

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202492174 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.10.29

(51) Int. Cl. *B05D 3/06* (2006.01)  
*B05D 3/00* (2006.01)  
*B05D 5/06* (2006.01)  
*B05D 7/00* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2023.02.27

(54) СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ, СОДЕРЖАЩИХ МАГНИТНЫЕ ИЛИ НАМАГНИЧИВАЕМЫЕ ЧАСТИЦЫ ПИГМЕНТА И ПРОЯВЛЯЮЩИХ ОДИН ИЛИ БОЛЕЕ ЗНАКОВ

(31) 22159126.6

(72) Изобретатель:

(32) 2022.02.28

Питте Эрве, Вейа Патрик, Берсье  
Мелисса (CH)

(33) EP

(86) PCT/EP2023/054812

(74) Представитель:

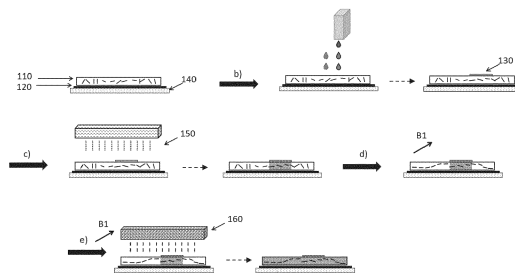
(87) WO 2023/161464 2023.08.31

Абильманова К.С. (KZ)

(71) Заявитель:

СИКПА ХОЛДИНГ СА (CH)

(57) Настоящее изобретение относится к области защиты защищенных документов, таких как, например, банкноты и документы, удостоверяющие личность, от подделки и незаконного воспроизведения. В частности, в настоящем изобретении предусмотрены способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), проявляющих один или более знаков (x30), на подложке (x20), причем указанный способ включает этап подвергания слоя (x10) покрытия, содержащего несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента; этап нанесения композиции для заключительного покрытия поверх слоя (x10) покрытия и в форме одного или более знаков (x30) и этап по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия и одного или более знаков (x30) с помощью блока (x50) отверждения.



A1

202492174

202492174

A1

**СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ,  
СОДЕРЖАЩИХ МАГНИТНЫЕ ИЛИ НАМАГНИЧИВАЕМЫЕ  
ЧАСТИЦЫ ПИГМЕНТА И ПРОЯВЛЯЮЩИХ ОДИН ИЛИ БОЛЕЕ  
ЗНАКОВ**

**Область техники, к которой относится изобретение**

[001] Настоящее изобретение относится к области способов получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих магнитно-ориентированные несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. В частности, в настоящем изобретении предусмотрены способы магнитного ориентирования несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое покрытия с получением OEL и применение указанных OEL в качестве средств против подделки на защищенных документах или защищенных изделиях, а также в декоративных целях.

**Предпосылки создания изобретения**

[002] В области техники известно использование красок, композиций, покрытий или слоев, содержащих ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, в частности также оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, для получения защитных элементов, например, в области защищенных документов. Покрытия или слои, содержащие ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, раскрыты, например, в документах US 2570856, US 3676273, US 3791864, US 5630877 и US 5364689. Покрытия или слои, содержащие ориентированные магнитные частицы пигмента с искажением цвета, которые обеспечивают в результате привлекающие внимание оптические эффекты, используемые для защиты защищенных документов, раскрыты в документах WO 2002/090002 A2 и WO 2005/002866 A1.

[003] Защитные признаки, например, для защищенных документов, можно в

целом разбить на «скрытые» защитные признаки, с одной стороны, и «явные» защитные признаки, с другой стороны. Защита, обеспечиваемая скрытыми защитными признаками, основывается на принципе, что эти признаки трудно обнаружить, для их обнаружения, как правило, необходимо специальное оборудование и знания, в то время как «явные» защитные признаки основываются на концепции легкого обнаружения невооруженными органами чувств человека; например, такие признаки могут быть видимыми и/или обнаруживаемыми посредством тактильных ощущений и при этом все равно являются трудными для изготовления и/или копирования. Однако, эффективность явных защитных признаков в большей мере зависит от их легкого распознавания в качестве защитного признака.

**[004]** Магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в печатных красках или покрытиях позволяют создавать магнитно-индуцированные изображения, узоры и/или рисунки посредством приложения соответствующего структурированного магнитного поля, вызывающего локальное ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в еще не затвердевшем (т. е. влажном) покрытии с последующим затвердеванием покрытия. В результате получают неподвижное и устойчивое магнитно-индуцированное изображение, узор или рисунок. Материалы и технологии для ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в композициях для покрытия раскрыты в документах US 2418479; US 2570856; US 3791864, DE 2006848-A, US 3676273, US 5364689, US 6103361, EP 0406667 B1; US 2002/0160194; US 2004/0009309; EP 0710508 A1; WO 2002/09002 A2; WO 2003/000801 A2; WO 2005/002866 A1; WO 2006/061301 A1. Таким образом, можно получать магнитно-индуцированные рисунки, которые обладают высокой устойчивостью к подделке. Защитный элемент, о котором идет речь, может быть изготовлен только при наличии доступа как к магнитным или намагничиваемым частицам пигмента или соответствующей краске, так и к конкретной технологии, применяемой для печати указанной краски и для ориентирования указанного пигмента в печатной краске.

[005] С целью защиты защищенных документов или изделий, содержащих магнитно-индуцированное изображение, от преждевременного вредного воздействия загрязнения и/или влаги при использовании и во времени, было принято наносить защитный лак. Указанные защитные лаки наносят непрерывными слоями поверх уже полученного и высушенного/отвержденного магнитно-индуцированного изображения.

[006] В документе WO 2011/012520 A2 раскрыта переводная фольга, содержащая слой покрытия, имеющий форму узора, причем указанный узор содержит ориентированный оптически изменяющийся магнитный пигмент, представляющий собой изображение, знак или рисунок. Переводная фольга может дополнительно содержать слой заключительного покрытия, при этом указанный слой заключительного покрытия наносят перед нанесением слоя, содержащего оптически изменяющийся магнитный пигмент. Способ получения указанной переводной фольги включает а) этап нанесения слоя заключительного покрытия, затвердевания/отверждения указанного слоя заключительного покрытия и б) нанесения слоя, содержащего оптически изменяющиеся магнитные пигменты, магнитного ориентирования частиц и затвердевания/отверждения указанного слоя. Раскрытые способы не являются подходящими для создания магнитно-индуцированных изображений, необходимых для проявления персонализированных изменяющихся знаков.

[007] В документах EP 1641624 B1, EP 1937415 B1 и EP 2155498 B1 раскрыты устройства и способ магнитного переноса знаков в еще не затвердевшую (т. е. влажную) композицию для покрытия, содержащую магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием слоев с оптическим эффектом (OEL). Раскрытые способы позволяют создавать защищенные документы и изделия, имеющие индивидуальный магнитный узор. Однако, раскрытые магнитные устройства подготовлены для соответствия конкретному узору и не могут быть изменены, если указанный узор необходимо изменять от одного изделия к другому, и, таким образом, способы не являются подходящими для получения OEL, необходимого для проявления персонализированных

изменяющихся знаков.

[008] В документах EP 3170566 B1, EP 3459758 A1, EP 2542421 B1 и WO 2020/148076 A1 раскрыты различные способы получения изменяющихся знаков на оптически изменяющейся магнитной краске. Однако, указанные способы требуют использования специального устройства, такого как фотошаблон, лазер или адрессируемый LED.

[009] С целью получения изменяющейся информации, имеющей магнитные свойства, на защищенных документах или изделиях были разработаны краски для струйной печати, содержащие магнитные частицы, позволяющие распознавать символы, нанесенные магнитной краской (MICR). Однако, указанные краски для струйной печати сталкиваются с различными проблемами, в частности, связанными со стабильностью срока хранения указанных красок, пригодностью краски для печати, неоднородными отложениями магнитных красок и засорением печатающей головки. В документе EP 2223976 B1 раскрыт способ получения документов, содержащих признак MICR, при этом указанный способ включает этап нанесения посредством струйной печати рисунка отверждаемой краски, содержащей гелеобразователь, на подложку, охлаждения краски ниже температуры гелеобразования краски, нанесения на краску магнитного материала и окончательного отверждения указанной краски. Альтернативно, тонер, содержащий магнитные частицы, также был разработан и раскрыт, например, в документах US 10503091 B2 и US 10359730 B2. Однако, для печати этими тонерами требуется специальное предназначенное устройство.

[010] Таким образом, сохраняется необходимость в способах получения индивидуальных слоев с оптическим эффектом OEL, проявляющих один или более знаков, универсальным образом, но также и в промышленном масштабе, причем указанные слои с оптическим эффектом проявляют привлекающий внимание эффект. Кроме того, указанные способы должны быть надежными, простыми в реализации и способными работать при высокой скорости производства.

## Краткое описание изобретения

[011] Соответственно, целью настоящего изобретения является устранение недостатков предшествующего уровня техники. Этого достигают путем создания способа получения слоя с оптическим эффектом (OEL), причем указанный OEL содержит орнамент, выполненный из по меньшей мере двух областей, выполненных из одного нанесенного и отвержденного слоя, содержащего несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и проявляющего один или более знаков (x30), на подложке (x20), причем способ включает следующие этапы.

[012] В одном предпочтительном варианте осуществления этап b) нанесения композиции для заключительного покрытия осуществляют с помощью технологий бесконтактного микродозирования жидкости, предпочтительно с помощью процесса струйной печати.

[013] Также в настоящем документе описаны слои с оптическим эффектом (OEL), получаемые способом, описанным в настоящем документе, и защищенные документы, а также декоративные элементы и объекты, содержащие один или более оптических OEL, описанных в настоящем документе.

[014] Также в настоящем документе описаны способы изготовления защищенного документа или декоративного элемента или объекта, включающие а) предоставление защищенного документа или декоративного элемента или объекта и b) предоставление слоя с оптическим эффектом (OEL), такого как описанные в настоящем документе, в частности такого, как получаемые способом, описанным в настоящем документе, так что его включают в защищенный документ или декоративный элемент или объект.

[015] Способ, описанный в настоящем документе, преимущественно позволяет получать слои с оптическим эффектом (OEL), выполненные из одного слоя и содержащие две или более областей, выполненных из отвержденной под

воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанные две или более областей содержат несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, ориентированные согласно разному рисунку ориентации с высоким разрешением, причем для указанного способа нет необходимости в использовании блоков отверждения с фотошаблоном, или лазером, или адрессируемых светодиодных блоков отверждения.

[016] В способе, описанном в настоящем документе, преимущественно используют две композиции, при этом указанные две композиции наносят друг на друга во влажном состоянии. В частности, способ согласно настоящему изобретению позволяет получать слои с оптическим эффектом (OEL), проявляющие один или более знаков универсальным образом, его легко реализовать в промышленном масштабе при высокой скорости производства. Две композиции, используемые в способе, описанном в настоящем документе, содержат в качестве первой композиции, радикально-отверждаемую под воздействием излучения композицию для покрытия, содержащую несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которую наносят на подложку (x20), и композицию для заключительного покрытия в качестве второй композиции, которую наносят по меньшей мере частично поверх радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей частицы пигмента, и которая частично перекрывает (т. е. перекрывает в по меньшей мере одной области) указанную композицию и которую наносят в форме одного или более знаков, при этом указанная радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия все еще находится во влажном, непolyмеризованном состоянии.

[017] В настоящем изобретении предусмотрен надежный и легкий в реализации способ получения привлекающих внимание слоев с оптическим эффектом (OEL), проявляющих один или более знаков, описанных в настоящем документе. Раскрытые способы преимущественно позволяют получать защищенные документы и изделия, имеющие индивидуальный магнитный узор, а также

проявляющие один или более знаков, универсальным способом, с интерактивным изменением, легким в реализации и очень надежным способом без необходимости привлечения магнитныхборок, используемых для ориентирования несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента для каждой переменной или личного знака и для каждого индивидуального слоя с оптическим эффектом (OEL) без необходимости использования блоков затвердевания с фотошаблонами или адрессируемых светодиодных блоков отверждения.

### **Краткое описание чертежей**

На **фиг. 1** схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке (120) согласно настоящему изобретению, при этом указанный способ включает этап b) нанесения композиции для заключительного покрытия по меньшей мере частично поверх слоя (110) покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанную композицию для заключительного покрытия наносят в форме одного или более знаков (130); после этапа b), этап c) по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (130) и одной или более областей слоя (110) покрытия под указанными одним или более знаками (130) с помощью светодиодного блока (150) отверждения; после этапа c), этап d) подвергания слоя (110) покрытия воздействию магнитного поля устройства (B1), генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в еще не отвержденных областях слоя (110) покрытия; и частично одновременно с этапом d) или после него, этап e) по меньшей мере частичного отверждения слоя (110) покрытия с помощью блока (160) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм.

На **фиг. 2** схематически проиллюстрирована несферическая, в частности пластинчатая, частица пигмента.

На **фиг. 3А-С** показаны рисунки OEL, получаемых способом согласно



настоящему изобретению (E1-E39) и получаемых согласно сравнительному способу (C1-C6).

## Подробное описание

### Определения

[018] Для трактовки значения терминов, рассмотренных в описании и изложенных в формуле изобретения, должны использоваться следующие определения.

[019] В контексте настоящего документа подразумевается, что термин «по меньшей мере один» означает один или несколько, например, один, или два, или три.

[020] В контексте настоящего документа термины «приблизительно» и «по существу» означают, что указанное количество или значение может иметь конкретное определенное значение или некоторое иное значение, соседнее с ним. В целом, термины «приблизительно» и «по существу», обозначающие определенное значение, предназначены для обозначения диапазона в пределах  $\pm 5\%$  значения. В качестве одного примера, фраза «приблизительно 100» обозначает диапазон  $100 \pm 5$ , т. е. диапазон от 95 до 105. В целом, при использовании терминов «приблизительно» и «по существу» можно ожидать, что подобные результаты или эффекты согласно настоящему изобретению могут быть получены в диапазоне в пределах  $\pm 5\%$  указанного значения.

[021] Термин «по существу параллельный» относится к отклонению не более чем на  $10^\circ$  от параллельного выравнивания, и термин «по существу перпендикулярный» относится к отклонению не более чем на  $10^\circ$  от перпендикулярного выравнивания.

[022] В контексте настоящего документа термин «и/или» означает, что могут присутствовать либо все, либо только один из элементов указанной группы. Например, «А и/или В» будет означать «только А или только В, или как А, так и

В». В случае «только А» этот термин охватывает также возможность отсутствия В, т. е. «только А, но не В».

[023] Термин «содержащий/включающий» в контексте настоящего документа является неисключительным и допускающим изменения. Таким образом, например, композиция для покрытия, содержащая соединение А, может помимо А содержать другие соединения. Вместе с тем термин «содержащий/включающий» также охватывает, как и его конкретный вариант осуществления, более ограничительные значения «состоящий по существу из» и «состоящий из», так что, например, «увлажняющий раствор, содержащий А, В и необязательно С» также может (в основном) состоять из А и В или (в основном) состоять из А, В и С.

[024] Термин «слой с оптическим эффектом (OEL)» в контексте настоящего документа обозначает слой покрытия, что содержит ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируются магнитным полем, и при этом ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются/обездвиживаются в их ориентации и положении (т. е. после отверждения) с образованием магнитно-индуцированного изображения.

[025] Термин «композиция для покрытия» относится к любой композиции, которая способна образовать слой с оптическим эффектом (OEL) на твердой подложке и которую можно наносить предпочтительно, но не исключительно, методом печати. Композиция для покрытия содержит несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, и связующее, описанное в настоящем документе. Термин «композиция для заключительного покрытия» относится к композиции, которая не содержит несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе.

[026] В контексте настоящего документа термин «влажный» относится к слою покрытия, который еще не отвержден, например, покрытие, в котором

несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента все еще могут изменять свои положения и ориентации под воздействием внешних сил, действующих на них.

[027] Термин «(мет)акрилат» в контексте настоящего изобретения относится к акрилату, а также к соответствующему метакрилату.

[028] Термин «защищенный документ» относится к документу, который обычно защищен от подделки или фальсификации по меньшей мере одним защитным признаком. Примеры защищенных документов включают без ограничения ценные документы и ценные коммерческие товары.

[029] Термин «защитный признак» используется для обозначения изображения, рисунка или графического элемента, который можно использовать в целях аутентификации.

[030] Когда настоящее описание касается «предпочтительных» вариантов осуществления/признаков, комбинации этих «предпочтительных» вариантов осуществления/признаков также следует рассматривать как раскрытые до тех пор, пока данная комбинация «предпочтительных» вариантов осуществления/признаков имеет значение с технической точки зрения.

[031] В настоящем изобретении предусмотрены способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), проявляющих один или более знаков (x30), на подложках (x20), при этом указанные OEL основаны на магнитно-ориентированных несферических магнитных или намагничиваемых частицах пигмента и дополнительно проявляют один или более знаков (x30).

[032] Способ, описанный в настоящем документе, включает этап а) нанесения на поверхность подложки (x20), описанную в настоящем документе, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, и одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм

до приблизительно 470 нм, описанном в настоящем документе, с образованием слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе, причем указанная композиция находится в первом жидком состоянии, что позволяет наносить ее в виде слоя, и композиция находится в еще не отвержденном (т. е. влажном) состоянии, в котором частицы пигмента могут перемещаться и вращаться в слое. Поскольку радикально-отверждаемую под воздействием излучения композицию для покрытия, описанную в настоящем документе, следует наносить на поверхность подложки (x20), радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия содержит по меньшей мере связующий материал и магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанная композиция находится в форме, которая позволяет работать с ней на требуемом оборудовании для печати или нанесения покрытия. Предпочтительно, указанный этап а) осуществляют с помощью процесса печати, предпочтительно выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати, флексографической печати, глубокой печати (также упоминаемой в данной области техники как печать с помощью медных пластин, печать тиснением гравированным стальным штампом), тампопечати и покрытия, наносимого поливом, более предпочтительно выбранного из группы, состоящей из глубокой печати, трафаретной печати, ротационной глубокой печати, тампопечати и флексографической печати, и еще более предпочтительно трафаретной печати, ротационной глубокой печати, тампопечати и флексографической печати. Согласно предпочтительному варианту осуществления этап а) осуществляют с помощью процесса печати, выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати.

**[033]** Несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, предпочтительно представляют собой магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в форме вытянутого или сплющенного эллипсоида, пластин или иголок или смеси двух или более из них, и более предпочтительно частицы в форме пластин.

[034] Несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, определены как обладающие из-за своей несферической формы анизотропной отражательной способностью в отношении падающего электромагнитного излучения, для которого отвержденный связующий материал является по меньшей мере частично прозрачным. В контексте настоящего документа термин «анизотропная отражательная способность» обозначает, что доля падающего излучения под первым углом, отраженного частицей в некотором направлении (обзора) (второй угол), зависит от ориентации частиц, т. е., что изменение ориентации частицы в отношении первого угла может привести к разной величине отражения в направлении обзора. Предпочтительно, несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, обладают анизотропной отражательной способностью в отношении падающего электромагнитного излучения в некоторых частях или во всем диапазоне длин волн от приблизительно 200 до приблизительно 2500 нм, более предпочтительно от приблизительно 400 до приблизительно 700 нм, так что изменение ориентации частицы приводит к изменению отражения этой частицей в определенном направлении. Как известно специалисту в данной области техники, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, отличаются от традиционных пигментов в том, что указанные традиционные частицы пигмента проявляют одинаковый цвет и отражательную способность, независимо от ориентации частицы, тогда как магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, проявляют либо отражательную способность, либо цвет, либо и то, и другое, что зависит от ориентации частиц.

[035] Радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в настоящем документе, а также слой (x10) покрытия, описанный в настоящем документе, содержат несферические, предпочтительно пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, предпочтительно в количестве от приблизительно 5 масс. % до приблизительно 40 масс. %, более предпочтительно от

приблизительно 10 масс. % до приблизительно 30 масс. %, причем массовое процентное содержание рассчитано исходя из общей массы отверждаемой под воздействием излучения радикально-отверждаемой композиции для покрытия или слоя (x10) покрытия.

[036] В OEL, описанных в настоящем документе, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, диспергированы в радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей отвержденный связующий материал, который фиксирует ориентацию и положение магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Связующий материал является по меньшей мере в своем отвержденном или твердом состоянии (также упоминаемом в настоящем документе как второе состояние) по меньшей мере частично прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 нм до 2500 нм, т. е. в пределах диапазона длин волн, который, как правило, называется «оптическим спектром» и который содержит инфракрасные, видимые и УФ-части электромагнитного спектра. Соответственно, частицы, содержащиеся в связующем материале в его отвержденном или твердом состоянии, а также их зависящая от ориентации отражательная способность могут быть восприняты через связующий материал при некоторых длинах волн в пределах данного диапазона. Предпочтительно, отвержденный связующий материал является по меньшей мере частично прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 нм до 800 нм, более предпочтительно составляющем от 400 нм до 700 нм. В настоящем документе термин «прозрачный» обозначает, что пропускание электромагнитного излучения через слой толщиной 20 мкм отвержденного связующего материала, присутствующего в OEL (не включающего несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, но включающего все остальные необязательные компоненты OEL, в случае присутствия таких компонентов), составляет по меньшей мере 50%, более предпочтительно по меньшей мере 60%, еще более предпочтительно по меньшей мере 70% при рассматриваемой(-ых) длине(-ах) волн. Это можно определить,

например, с помощью измерения коэффициента пропускания у испытательного образца отвержденного связующего материала (не включающего несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента) в соответствии с хорошо известными методами испытаний, например, по стандарту DIN 5036-3 (1979-11). Если OEL служит скрытым защитным признаком, то, как правило, потребуются технические средства для обнаружения (полного) оптического эффекта, создаваемого OEL при соответствующих условиях освещения, включающих выбранную длину волны в невидимой области; причем для указанного обнаружения необходимо, чтобы длина волны падающего излучения была выбрана вне видимого диапазона, например, в ближнем УФ-диапазоне.

[037] Подходящие примеры несферических, предпочтительно пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, включают без ограничения частицы пигмента, содержащие магнитный металл, выбранный из группы, состоящей из кобальта (Co), железа (Fe) и никеля (Ni); магнитный сплав железа, марганца, кобальта, никеля или смеси двух или более из них; магнитный оксид хрома, марганца, кобальта, железа, никеля или смеси двух или более из них; или смесь двух или более из них. Термин «магнитный» в отношении металлов, сплавов и оксидов относится к ферромагнитным или ферримагнитным металлам, сплавам и оксидам. Магнитные оксиды хрома, марганца, кобальта, железа, никеля или смеси двух или более из них могут быть чистыми или смешанными оксидами. Примеры магнитных оксидов включают без ограничения оксиды железа, такие как гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), диоксид хрома ( $\text{CrO}_2$ ), магнитные ферриты ( $\text{MFe}_2\text{O}_4$ ), магнитные шпинели ( $\text{MR}_2\text{O}_4$ ), магнитные гексаферриты ( $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ ), магнитные ортоферриты ( $\text{RFeO}_3$ ), магнитные гранаты  $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$ , где M означает двухвалентный металл, R означает трехвалентный металл, а A означает четырехвалентный металл.

[038] Примеры несферических, предпочтительно пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, включают без ограничения частицы пигмента, содержащие магнитный слой M,

выполненный из одного или более магнитных металлов, таких как кобальт (Co), железо (Fe) или никель (Ni); а также магнитного сплава железа, кобальта или никеля, при этом указанные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента могут представлять собой многослойные структуры, содержащие один или более дополнительных слоев. Предпочтительно, один или более дополнительных слоев представляют собой слои А, независимо выполненные из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из фторидов металлов, таких как фторид магния ( $MgF_2$ ), оксида кремния ( $SiO$ ), диоксида кремния ( $SiO_2$ ), оксида титана ( $TiO_2$ ) и оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ), более предпочтительно диоксида кремния ( $SiO_2$ ); или слои В, независимо выполненные из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из металлов и сплавов металлов, предпочтительно выбранных из группы, состоящей из отражающих металлов и сплавов отражающих металлов, и более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из серебра (Ag), алюминия (Al), хрома (Cr) и никеля (Ni), и еще более предпочтительно – алюминия (Al); или комбинацию одного или более слоев А, таких как описанные в настоящем документе выше, и одного или более слоев В, таких как описанные в настоящем документе выше. Типичные примеры пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, представляющих собой многослойные структуры, описанные в настоящем документе выше, включают без ограничения многослойные структуры А/М, многослойные структуры А/М/А, многослойные структуры А/М/В, многослойные структуры А/В/М/А, многослойные структуры А/В/М/В, многослойные структуры А/В/М/В/А, многослойные структуры В/М, многослойные структуры В/М/В, многослойные структуры В/А/М/А, многослойные структуры В/А/М/В, многослойные структуры В/А/М/В/А/, где слои А, магнитные слои М и слои В выбраны из тех, которые описаны в настоящем документе выше.

**[039]** Радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в настоящем документе, может содержать несферические, предпочтительно пластинчатые, оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и/или несферические, предпочтительно



пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, не имеющие оптически изменяющихся свойств. Предпочтительно, по меньшей мере часть магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, образована несферическими, предпочтительно пластинчатыми, оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента. В дополнение к явной защите, обеспечиваемой свойством искажения цвета оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, что позволяет легко обнаруживать, распознавать и/или отличать изделие или защищенный документ, на который нанесена краска, композиция для покрытия или слой покрытия, содержащий оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, от их возможных подделок, используя невооруженные органы чувств человека, в качестве машиночитаемого инструмента для распознавания OEL также можно использовать оптические свойства оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Таким образом, оптические свойства оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента можно одновременно использовать как скрытый или полускрытый защитный признак в процессе аутентификации, в котором анализируются оптические (например, спектральные) свойства частиц пигмента и, таким образом, увеличивая защищенность от подделки.

[040] Использование несферических, предпочтительно пластинчатых, оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слоях покрытия для создания OEL повышает значимость OEL в качестве защитного признака в применениях для защищенных документов, поскольку такие материалы предназначены для полиграфии защищенных документов и недоступны для коммерческого использования неограниченным кругом лиц.

[041] Как уже отмечалось выше, предпочтительно, по меньшей мере часть несферических, предпочтительно пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента образована несферическими, предпочтительно пластинчатыми, оптически изменяющимися магнитными или

намагничиваемыми частицами пигмента. Более предпочтительно, они выбраны из группы, состоящей из магнитных тонкопленочных интерференционных частиц пигмента, магнитных холестерических жидкокристаллических частиц пигмента, частиц пигмента с интерференционным покрытием, содержащих магнитный материал, и смесей двух или более из них.

[042] Магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента известны специалистам в данной области техники и раскрыты, например, в документах US 4838648; WO 2002/073250 A2; EP 0686675 B1; WO 2003/000801 A2; US 6838166; WO 2007/131833 A1; EP 2402401 B1; WO 2019/103937 A1; WO 2020/006286 A1 и в документах, указанных в них. Предпочтительно, магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента представляют собой частицы пигмента, имеющие пятислойную структуру Фабри-Перо, и/или частицы пигмента, имеющие шестислойную структуру Фабри-Перо, и/или частицы пигмента, имеющие семислойную структуру Фабри-Перо, и/или частицы пигмента, имеющие многослойную структуру, объединяющую одну или более многослойных структур Фабри-Перо.

[043] Предпочтительные пятислойные структуры Фабри-Перо состоят из многослойных структур поглотитель/диэлектрик/отражатель/диэлектрик/поглотитель, при этом отражатель и/или поглотитель представляет собой также магнитный слой, предпочтительно отражатель и/или поглотитель представляет собой магнитный слой, содержащий никель, железо и/или кобальт, и/или магнитный сплав, содержащий никель, железо и/или кобальт, и/или магнитный оксид, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co).

[044] Предпочтительные шестислойные структуры Фабри-Перо состоят из многослойных структур поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный материал/диэлектрик/поглотитель.

[045] Предпочтительные семислойные структуры Фабри-Перо состоят из многослойных структур поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный

материал/отражатель/диэлектрик/поглотитель, таких как описанные в документе US 4838648.

[046] Предпочтительными частицами пигмента, имеющими многослойную структуру, объединяющую одну или более структур Фабри-Перо, являются частицы, описанные в документе WO 2019/103937 A1 и состоящие из комбинаций по меньшей мере двух структур Фабри-Перо, причем указанные две структуры Фабри-Перо независимо содержат отражающий слой, диэлектрический слой и поглощающий слой, при этом каждый из отражающего и/или поглощающего слоя независимо может содержать один или более магнитных материалов, и/или при этом магнитный слой представляет собой слоистый материал между двумя структурами. В документах WO 2020/006/286 A1 и EP 3587500 A1 раскрыты дополнительные предпочтительные частицы пигмента, имеющие многослойную структуру.

[047] Предпочтительно, отражающие слои, описанные в настоящем документе, независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из металлов и сплавов металлов, предпочтительно выбранных из группы, состоящей из отражающих металлов и сплавов отражающих металлов, более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), серебра (Ag), меди (Cu), золота (Au), платины (Pt), олова (Sn), титана (Ti), палладия (Pd), родия (Rh), ниобия (Nb), хрома (Cr), никеля (Ni) и их сплавов, еще более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), хрома (Cr), никеля (Ni) и их сплавов, и еще более предпочтительно – алюминия (Al). Предпочтительно, диэлектрические слои независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из фторидов металлов, таких как фторид магния ( $MgF_2$ ), фторид алюминия ( $AlF_3$ ), фторид церия ( $CeF_3$ ), фторид лантана ( $LaF_3$ ), алюмофториды натрия (например,  $Na_3AlF_6$ ), фторид неодима ( $NdF_3$ ), фторид самария ( $SmF_3$ ), фторид бария ( $BaF_2$ ), фторид кальция ( $CaF_2$ ), фторид лития (LiF), а также оксидов металлов, таких как оксид кремния ( $SiO$ ), диоксид кремния ( $SiO_2$ ), оксид титана ( $TiO_2$ ), оксид алюминия ( $Al_2O_3$ ), более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из фторида магния

(MgF<sub>2</sub>) и диоксида кремния (SiO<sub>2</sub>), и еще более предпочтительно – фторида магния (MgF<sub>2</sub>). Предпочтительно, поглощающие слои независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), серебра (Ag), меди (Cu), палладия (Pd), платины (Pt), титана (Ti), ванадия (V), железа (Fe), олова (Sn), вольфрама (W), молибдена (Mo), родия (Rh), ниобия (Nb), хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов, сульфидов этих металлов, карбидов этих металлов, а также сплавов этих металлов, более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов и сплавов этих металлов, и еще более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni) и сплавов этих металлов. Предпочтительно, магнитный слой содержит никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный сплав, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный оксид, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co). Если магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, содержащие семислойную структуру Фабри-Перо, являются предпочтительными, то особенно предпочтительно, чтобы магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента содержали семислойную структуру Фабри-Перо поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный материал/отражатель/диэлектрик/поглотитель, состоящую из многослойной структуры Cr/MgF<sub>2</sub>/Al/Ni/Al/MgF<sub>2</sub>/Cr.

**[048]** Магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, описанные в настоящем документе, могут представлять собой многослойные частицы пигмента, которые считаются безопасными для здоровья человека и окружающей среды и выполнены на основе, например, пятислойных структур Фабри-Перо, шестислойных структур Фабри-Перо, семислойных структур Фабри-Перо, и частицы пигмента, имеющие многослойную структуру, объединяющую одну или более многослойных структур Фабри-Перо, при этом указанные частицы пигмента содержат один или более магнитных слоев, содержащих магнитный сплав, имеющий по существу безникелевую композицию, включающую от приблизительно 40 масс. % до приблизительно

90 масс. % железа, от приблизительно 10 масс. % до приблизительно 50 масс. % хрома и от приблизительно 0 масс. % до приблизительно 30 масс. % алюминия. Типичные примеры многослойных частиц пигмента, которые считаются безопасными для здоровья человека и окружающей среды, можно найти в документе EP 2402401 B1, содержание которого полностью включено в данный документ посредством ссылки.

[049] Подходящие магнитные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента, проявляющие оптически изменяющиеся характеристики, включают без ограничения магнитные однослойные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента и магнитные многослойные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента. Такие частицы пигмента раскрыты, например, в документах WO 2006/063926 A1, US 6582781 и US 6531221. В документе WO 2006/063926 A1 раскрыты монослои и полученные из них частицы пигмента с повышенным блеском и свойствами искажения цвета, а также с дополнительными особыми свойствами, такими как намагничиваемость. Раскрытые монослои и частицы пигмента, которые получены из них с помощью измельчения указанных монослоев, включают трехмерно сшитую холестерическую жидкокристаллическую смесь и магнитные наночастицы. В документах US 6582781 и US 6410130 раскрыты пластинчатые холестерические многослойные частицы пигмента, которые содержат последовательность  $A^1/B/A^2$ , где  $A^1$  и  $A^2$  могут быть идентичными или отличаться друг от друга, и каждый содержит по меньшей мере один холестерический слой, а В представляет собой промежуточный слой, поглощающий весь свет или некоторую часть света, пропускаемого слоями  $A^1$  и  $A^2$ , и придающий магнитные свойства указанному промежуточному слою. В документе US 6531221 раскрыты пластинчатые холестерические многослойные частицы пигмента, которые содержат последовательность  $A/B$  и необязательно С, где А и С представляют собой поглощающие слои, содержащие частицы пигмента, придающие им магнитные свойства, а В представляет собой холестерический слой.

[050] Подходящие частицы пигмента с интерференционным покрытием, содержащие один или более магнитных материалов, включают без ограничения структуры, состоящие из подложки, выбранной из группы, состоящей из сердечника, покрытого одним или более слоями, при этом по меньшей мере один из сердечника или одного или более слоев имеет магнитные свойства. Например, подходящие частицы пигмента с интерференционным покрытием содержат сердечник, выполненный из магнитного материала, такого как описанные в настоящем документе выше, причем указанный сердечник покрыт одним или более слоями, выполненными из одного или более оксидов металлов, или они имеют структуру, состоящую из сердечника, выполненного из синтетической или натуральной слюды, слоистых силикатов (например, талька, каолина и серицита), стекол (например, боросиликатов), диоксидов кремния ( $\text{SiO}_2$ ), оксидов алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), оксидов титана ( $\text{TiO}_2$ ), графитов и смесей двух или более из них. Более того, могут присутствовать один или более дополнительных слоев, таких как окрашивающие слои.

[051] Предпочтительно, размер  $d_{50}$  несферических, предпочтительно пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, составляет от приблизительно 2 мкм до приблизительно 50 мкм (как измерено прямой оптической гранулометрией).

[052] Поверхность несферических, предпочтительно пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, может быть обработана для того, чтобы защитить их от какого-либо повреждения, которое может возникать в композиции для покрытия и слое покрытия, и/или способствовать их включению в указанную композицию для покрытия и слой покрытия; как правило, можно использовать материалы, препятствующие коррозии, и/или смачивающие вещества.

[053] Как упомянуто в настоящем документе, способ, описанный в настоящем документе, включает этап с) и е) по меньшей мере частичного отверждения слоя ( $\times 10$ ) покрытия во второе состояние с фиксированием магнитных или

намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях. Первое жидкое состояние радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, в котором магнитные или намагничиваемые частицы пигмента могут перемещаться и вращаться, и второе состояние, в котором магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются, обеспечивают путем использования конкретного типа радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия. Например, компоненты радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, отличные от несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, могут принимать вид краски или радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, таких как используются в целях защиты, например, для печати банкнот. Вышеупомянутые первое и второе состояния получают за счет применения материала, который демонстрирует увеличение вязкости при реакции на воздействие электромагнитным излучением. Таким образом, при отверждении жидкого связующего материала или его переходе в твердое состояние, указанный связующий материал преобразуется во второе состояние, в котором несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются в своих текущих положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться или вращаться внутри связующего материала. В контексте настоящего документа под термином «по меньшей мере частичное отверждение слоя (x10) покрытия» подразумевают, что несферические, предпочтительно пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются/обездвиживаются в принятых ими положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться и вращаться (также упоминается в данной области техники как «закрепление» частиц).

**[054]** Радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, используемая для получения слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе, содержит несферические, предпочтительно пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, и одно или более соединений, не поглощающих в

диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, описанном в настоящем документе. Отверждение под воздействием излучения, в частности отверждение под воздействием излучения в УФ и видимой области, преимущественно ведет к мгновенному увеличению вязкости композиции для покрытия после воздействия на нее излучения, предотвращая таким образом какое-либо дальнейшее перемещение частиц пигмента и, впоследствии, любую потерю информации после этапа магнитного ориентирования.

**[055]** Радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, содержащая несферические, предпочтительно пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, и одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, описанном в настоящем документе, представляет собой радикально-отверждаемую композицию. Иными словами, радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, предпочтительно отверждаемая под воздействием излучения в УФ и видимой области композиция для покрытия, содержит мономеры и/или олигомеры, представляющие собой радикально-отверждаемые соединения.

**[056]** Радикально-отверждаемые композиции содержат одно или более радикально-отверждаемых соединений, которые отверждаются с помощью свободнорадикальных механизмов, состоящих из активации посредством энергии одного или более фотоинициаторов, которые высвобождают свободные радикалы, которые, в свою очередь, инициируют полимеризацию с образованием связующего. Предпочтительно, радикально-отверждаемые соединения выбраны из (мет)акрилатов, предпочтительно выбраны из группы, состоящей из эпокси(мет)акрилатов, модифицированных (мет)акрилатом масел, сложных и простых полиэфир(мет)акрилатов, алифатических или ароматических уретан(мет)акрилатов, силиконовых (мет)акрилатов, акриловых (мет)акрилатов и их смесей.



[057] Предпочтительно, радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в настоящем документе, содержит один или более радикально-отверждаемых олигомеров и один или более радикально-отверждаемых мономеров, выбранных из группы, состоящей из три(мет)акрилатов, тетра(мет)акрилатов и их смесей, и необязательно один или более реакционноспособных разбавителей, представляющих собой радикально-отверждаемые мономеры, выбранные из группы, состоящей из моно(мет)акрилатов, ди(мет)акрилатов и их смесей.

[058] Согласно одному варианту осуществления предпочтительно радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия содержит один или более радикально-отверждаемых олигомеров, описанных в настоящем документе, в количестве от приблизительно 25 масс. % до приблизительно 55 масс. % и один или более радикально-отверждаемых мономеров, описанных в настоящем документе, в количестве от приблизительно 10 масс. % до приблизительно 50 масс. % и необязательно вплоть до приблизительно 50 масс. % одного или более реакционноспособных разбавителей, описанных в настоящем документе, причем масс. % рассчитано исходя из общей массы композиции для покрытия.

[059] Радикально-отверждаемые олигомеры, используемые в настоящем документе, относятся к олигомерным соединениям относительно сверхвысокой молекулярной массы, среднемассовая молекулярная масса которых  $(M_w) \geq 500$  г/моль. Радикально-отверждаемые олигомеры, описанные в настоящем документе, предпочтительно представляют собой (мет)акрилатные олигомеры, которые могут быть разветвленными или по существу линейными, и (мет)акрилатная(-ые) функциональная(-ые) группа или группы, соответственно, могут быть концевыми группами и/или боковыми группами, связанными с цепью олигомера. Термин «(мет)акрилат» в контексте настоящего изобретения относится к акрилату, а также к соответствующему метакрилату. Предпочтительно, радикально-отверждаемые олигомеры представляют собой (мет)акриловые олигомеры, уретан(мет)акрилатные олигомеры, сложные

полиэфир(мет)акрилатные олигомеры, (мет)акрилатные олигомеры на основе полиэфира, эпокси(мет)акрилатные олигомеры и их смеси, более предпочтительно выбраны из группы, состоящей из эпокси(мет)акрилатных олигомеров и их смесей. Функциональность олигомера не ограничена, но предпочтительно составляет не более 3.

[060] Подходящие примеры эпокси(мет)акрилатного олигомера включают без ограничения алифатические эпокси(мет)акрилатные олигомеры, в частности моно(мет)акрилаты, ди(мет)акрилаты и три(мет)акрилаты, и ароматические эпокси(мет)акрилатные олигомеры. Подходящие примеры ароматических эпокси(мет)акрилатных олигомеров включают (мет)акрилатные олигомеры на основе бисфенол-А, такие как моно(мет)акрилаты на основе бисфенол-А, ди(мет)акрилаты на основе бисфенол-А и три(мет)акрилаты на основе бисфенол-А, а также алкоксилированные (такие как, например, этоксилированные и пропоксилированные) (мет)акрилатные олигомеры на основе бисфенол-А, такие как, например, алкоксилированные моно(мет)акрилаты на основе бисфенол-А, алкоксилированные ди(мет)акрилаты на основе бисфенол-А и алкоксилированные три(мет)акрилаты на основе бисфенол-А, предпочтительно алкоксилированные ди(мет)акрилаты на основе бисфенол-А. Особенно подходящие эпокси(мет)акрилатные олигомеры реализуются компанией Allnex под обозначением EBECRYL<sup>®</sup> 2959.

[061] Один или более три(мет)акрилатов, описанных в настоящем документе, предпочтительно выбраны из группы, состоящей из триметилпропантриакрилатов, триметилпропантриметакрилатов, алкоксилированных (в частности этоксилированных или пропоксилированных) триметилпропантриакрилатов, алкоксилированных (в частности этоксилированных или пропоксилированных) триметилпропантриметакрилатов, алкоксилированных (в частности этоксилированных или пропоксилированных) глицеринтриакрилатов, пентаэритриттриакрилатов, алкоксилированных (в частности этоксилированных или пропоксилированных) пентаэритриттриакрилатов и их смесей,

предпочтительно выбраны из группы, состоящей из триметилпропантриакрилатов, алкоксилированных (в частности этоксилированных или пропоксилированных) триметилпропантриакрилатов, алкоксилированных (в частности этоксилированных или пропоксилированных) триметилпропантриакрилатов, в частности этоксилированных или пропоксилированных) глицеринтриакрилатов, пентаэритриттриакрилатов и их смесей. Особенно подходящие триметилпропантриакрилаты (CAS 15625-89-5) реализуются компанией Allnex под обозначением ТМРТА, компанией Rahn под обозначением Miramer M300 или компанией Sartomer под обозначением SR351.

**[062]** Один или более тетра(мет)акрилатов, описанных в настоящем документе, выбраны из дитриметилпропантетра(мет)акрилатов, пентаэритриттетра(мет)акрилатов, алкоксилированных (таких как, например, этоксилированные и пропоксилированные) пентаэритриттетра(мет)акрилатов и их смесей, предпочтительно выбраны из группы, состоящей из дитриметилпропантетра(мет)акрилатов, алкоксилированных пентаэритриттетра(мет)акрилатов, а также их смесей.

**[063]** Радиально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в настоящем документе, может дополнительно содержать 0-50 масс. %, предпочтительно 0-40%, и более предпочтительно 0-30%, одного или более реакционноспособных разбавителей, описанных в настоящем документе, и предпочтительно выбранных из моно(мет)акрилатов, ди(мет)акрилатов и их смесей, причем массовое процентное содержание рассчитано исходя из общей массы радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия.

**[064]** Подходящие моно(мет)акрилаты могут быть выбраны из алкил(мет)акрилатов, циклоалкил(мет)акрилатов, бензил(мет)акрилатов, фенил(мет)акрилатов (включающих феноксиалкил(мет)акрилаты, такие как феноксиэтилакрилат), циклического триметилпропанформальакрилата, тетрагидрофурфурилакрилата, алифатических уретан(мет)акрилатов и их

алкоксилированных (в частности этоксилированных или пропоксилированных) соединений.

[065] Подходящие ди(мет)акрилаты включают без ограничения этиленгликольдиакрилат, этиленгликольдиметакрилат; 1,4-бутандиолдиакрилат, 1,4-бутандиолдиметакрилат; 1,3-бутандиолдиакрилат, 1,3-бутандиолдиметакрилат; 2-метил-1,3-пропандиолдиакрилат, 3-метил-1,5-пентандиолдиакрилат); 2-бутил-2-этил-1,3-пропандиолдиакрилат, 1,6-гександиолдиакрилат, 1,6-гександиолдиметакрилат; неопентилгликольдиакрилат, неопентилгликольдиметакрилат; 1,9-нонандиолдиакрилат; 1,9-нонандиолдиметакрилат; 1,10-декандиолдиакрилат, 1,10-декандиолдиметакрилат, алкоксилированные (в частности этоксилированные и пропоксилированные) 1,6-гександиолдиакрилаты; пропоксилированный неопентилгликольдиакрилат; этоксилированный 2-метил-1,3-пропандиолдиакрилат; трициклодекандиметанолдиакрилат); диэтиленгликольдиакрилат, диэтиленгликольдиметакрилат; дипропиленгликольдиакрилат; триэтиленгликольдиакрилат, триэтиленгликольдиметакрилат; трипропиленгликольдиакрилат; трипропиленгликольдиметакрилат, тетраэтиленгликольдиакрилат, тетраэтиленгликольдиметакрилат; диакрилаты полиэтиленгликоля 200/400/600, диметакрилат полиэтиленгликоля 200/400/600; этоксилированные (EO2/EO3/EO4/EO10) диакрилаты на основе бисфенол А и этоксилированный (EO2/EO3/EO4/EO10) диметакрилат на основе бисфенол А. Особенно подходящий трипропиленгликольдиакрилат (CAS 42978-66-5) реализуется компанией Allnex под обозначением TPGDA.

[066] Радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, содержащая несферические, предпочтительно пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, может дополнительно содержать один или более красящих компонентов, выбранных из группы, состоящей из органических частиц пигмента, неорганических частиц пигмента, а также органических красителей,

и/или одну или более добавок. Последние включают без ограничения соединения и материалы, которые используются для корректировки физических, реологических и химических параметров композиции для покрытия, таких как вязкость (например, растворители, загустители и поверхностно-активные вещества), консистенция (например, противоосаждающие средства, наполнители и пластификаторы), пенообразующие свойства (например, противовспенивающие средства), смазочные свойства (воски, масла), стойкость к УФ-излучению (фотостабилизаторы), адгезионные свойства, антистатические свойства, устойчивость при хранении (ингибиторы полимеризации) и т. д. Добавки, описанные в настоящем документе, могут присутствовать в композиции для покрытия в количествах и формах, известных в данной области техники, в том числе так называемые наноматериалы, у которых по меньшей мере один из размеров добавки находится в диапазоне 1-1000 нм.

[067] Радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, содержащая несферические, предпочтительно пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, может дополнительно содержать одно или более маркерных веществ или маркеров и/или один или более машиночитаемых материалов, выбранных из группы, состоящей из магнитных материалов (отличных от магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе), люминесцентных материалов, электролюминесцентных материалов, материалов преобразования с повышением частоты, электропроводных материалов и поглощающих инфракрасное излучение материалов. В контексте настоящего документа термин «машиночитаемый материал» относится к материалу, который проявляет по меньшей мере одно отличительное свойство, которое обнаруживается устройством или машиной, и который может содержаться в покрытии для предоставления способа аутентификации указанного покрытия или изделия, содержащего указанное покрытие, посредством использования конкретного оборудования для его обнаружения и/или аутентификации.

[068] Предпочтительно, радикально-отверждаемая под воздействием излучения

композиция для покрытия, описанная в настоящем документе, характеризуется вязкостью, составляющей от приблизительно 200 мПа•с до приблизительно 1500 мПа•с при 25°C, как измерено с использованием вискозиметра Brookfield (модель "DV-I Prime), оснащенного шпинделем S27 при 100 об/мин.

[069] Радикально-отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, описанные в настоящем документе, можно получать посредством диспергирования или смешивания магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, и, при наличии, одной или более добавок в присутствии связующего материала, описанного в настоящем документе, таким образом образуя жидкие композиции. При наличии, один или более фотоинициаторов можно добавлять в композицию либо во время этапа диспергирования или смешивания всех остальных ингредиентов, либо можно добавлять на последующем этапе, т. е. после образования жидкой композиции для покрытия.

[070] Способ, описанный в настоящем документе, дополнительно включает после этапа а), описанного в настоящем документе, этап b) нанесения композиции для заключительного покрытия, описанной в настоящем документе, по меньшей мере частично поверх слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе. Композицию для заключительного покрытия, описанную в настоящем документе, наносят в форме одного или более знаков (x30), описанных в настоящем документе, и она частично перекрывает (т. е. перекрывает в по меньшей мере одной области) слой (x10) покрытия, описанный в настоящем документе, при этом радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия слоя (x10) покрытия все еще находится во влажном и непотвержденном состоянии, и магнитные или намагничиваемые частицы пигмента могут свободно перемещаться и вращаться.

[071] В контексте настоящего документа под термином «знаки» следует понимать непрерывные и прерывистые слои, состоящие из отличительных маркировок, или символов, или рисунков. Предпочтительно, один или более

знаков (x30), описанных в настоящем документе, выбраны из группы, состоящей из кодов, символов, буквенно-цифровых символов, орнаментов, геометрических рисунков (например, кругов, треугольников и правильных или неправильных многоугольников), букв, слов, чисел, логотипов, графических изображений, портретов и их комбинаций. Примеры кодов включают закодированные метки, такие как закодированные буквенно-цифровые данные, одномерный штрих-код, двухмерный штрих-код, QR-код, DataMatrix и ИК-считываемые коды. Один или более знаков (x30), описанных в настоящем документе, могут быть сплошными знаками и/или растерными знаками.

**[072]** Композицию для заключительного покрытия, описанную в настоящем документе, наносят в форме одного или более знаков, описанных в настоящем документе (x30), с помощью процесса нанесения, предпочтительно процесса бесконтактного микродозирования жидкости, более предпочтительно выбранного из группы, состоящей из нанесения покрытия распылением, аэрозольной струйной печати, электрогидродинамической печати, нанесения покрытия с использованием щелевой экструзионной головки и струйной печати, еще более предпочтительно с помощью процесса струйной печати, при этом указанные процессы бесконтактного микродозирования жидкости представляют собой методы печати изменяющейся информации, что позволяет уникальным образом получать один или более знаков (x30) на или в слоях с оптическим эффектом (OEL), описанных в настоящем документе. Процесс нанесения выбирают в зависимости от дизайна и разрешения одного или более знаков, которые должны быть созданы.

**[073]** Струйную печать можно преимущественно использовать для получения слоев с оптическим эффектом (OEL), проявляющих один или более знаков, описанных в настоящем документе и содержащих изменяющиеся полутоновые изображения. Струйная полутоновая печать — это репрографический метод, который имитирует изображения с непрерывными тонами, содержащие бесконечное количество цветов или оттенков серого, путем применения изменяющихся струйных отложений или граммов.

[074] Нанесение покрытия распылением представляет собой метод, включающий проталкивание композиции через сопло, в результате чего образуется мелкодисперсный аэрозоль. Можно задействовать газ-носитель и электростатический заряд, чтобы помочь направить аэрозоль на поверхность, подлежащую печати. Печать распылением позволяет наносить точки и линии. Вязкость подходящих композиций для печати распылением, как правило, составляет от приблизительно 10 мПа•с до приблизительно 1 Па•с (15°C, 1000 с<sup>-1</sup>). Разрешение печати нанесения покрытия распылением лежит в миллиметровом диапазоне. Печать распылением описана, например, в F. C. Krebs, *Solar Energy Materials & Solar Cells* (1009), 93, страница 407.

[075] Аэрозольная струйная печать (AJP) — это развивающийся метод бесконтактной прямой записи, направленный на создание мелкодисперсных признаков на широком спектре подложек. AJP совместима с широким диапазоном материалов и напылением произвольной формы, обеспечивает высокое разрешение (порядка приблизительно 10 микрометров) в сочетании с относительно большим расстоянием отстояния (например, 1-5 мм), в дополнение к независимости от ориентации. Технология включает создание аэрозоля с использованием либо ультразвукового, либо пневматического распылителя для создания аэрозоля из композиций, вязкость которых, как правильно, составляет от приблизительно 1 мПа•с до приблизительно 1 Па•с (15°C, 1000 с<sup>-1</sup>). Аэрозольная струйная печать описана, например, в N. J. Wilkinson *et al.*, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (1019) 105:4599–4619.

[076] Электрогидродинамическая струйная печать представляет собой технологию струйной печати с высоким разрешением. В технологии электрогидродинамической струйной печати используются электрические поля, приложенные извне, для управления размерами капель, частотой выброса и их размещением на подложке для получения более высокого разрешения, чем при обычной струйной печати, при сохранении высокой скорости производства. Разрешение электрогидродинамической струйной печати приблизительно на два порядка выше, чем у обычной технологии струйной печати; таким образом, ее



можно использовать для ориентирования нано- и микромасштабных рисунков. Электрогидродинамическую струйную печать можно использовать как в режиме DOD, так и в непрерывном режиме. Вязкость композиций для электрогидродинамической струйной печати, как правило, составляет от приблизительно 1 мПа•с до приблизительно 1 Па•с (15°C, 1000 с<sup>-1</sup>). Технология электрогидродинамической струйной печати описана, например, P.V. Rajе and N.C. Murmu, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, (1014), 4(5), страницы 174-183.

[077] Нанесение покрытия с использованием щелевой экструзионной головки представляет собой метод одномерного нанесения покрытия. Нанесение покрытия с использованием щелевой экструзионной головки позволяет наносить полосы материала, что хорошо подходит для изготовления многослойного покрытия с полосами из разных материалов, наложенными друг на друга. Выравнивание рисунка получают путем перемещения головки для нанесения покрытия в направлении, перпендикулярном направлению движения полотна. Щелевая экструзионная головка для нанесения покрытия содержит шаблон, который определяет щели в головке для нанесения покрытия, через которые распределяется краска для нанесения покрытия посредством щелевой экструзионной головки. Пример щелевой экструзионной головки для нанесения покрытия проиллюстрирован в F.C. Krebs, *Solar Energy Materials & Solar Cells* (1009), 93, страница 405-406. Вязкость подходящих композиций для нанесения покрытия с использованием щелевой экструзионной головки, как правило, составляет от приблизительно 1 мПа•с до приблизительно 20 мПа•с (15°C, 1000 с<sup>-1</sup>).

[078] Согласно одному варианту осуществления композицию для заключительного покрытия, описанную в настоящем документе, печатают в форме одного или более знаков (x30), описанных в настоящем документе, с помощью процесса струйной печати, предпочтительно процесса непрерывной струйной печати (CI) или процесса капельно-импульсной (DOD) струйной печати, более предпочтительно процесса капельно-импульсной (DOD) струйной

печати. Капельно-импульсная (DOD) печать — это процесс бесконтактной печати, при котором капли образуются только тогда, когда это необходимо для печати, и, как правило, с помощью механизма выброса, а не путем дестабилизации струи. В зависимости от механизма, используемого в печатающей головке для создания капель, печать DOD делится на пьезоимпульсную, термоструйную, вентильную (вязкость от приблизительно 1 мПа•с до приблизительно 1 Па•с (15°C, 1000 с<sup>-1</sup>)) и электростатический процесс.

[079] Композиция для заключительного покрытия, описанная в настоящем документе, содержит одно или более радикально-отверждаемых соединений, выбранных из группы, состоящей из моно(мет)акрилатов, ди(мет)акрилатов, три(мет)акрилатов, таких как описанные в настоящем документе, тетра(мет)акрилатов, таких как описанные в настоящем документе, и их смесей.

[080] Согласно одному варианту осуществления композиция для заключительного покрытия, описанная в настоящем документе, содержит один или более мономеров и/или олигомеров, представляющих собой радикально-отверждаемые соединения, такие как описанные в настоящем документе, для радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе. Для вариантов осуществления, в которых композицию для заключительного покрытия наносят с помощью процесса струйной печати, указанная композиция для заключительного покрытия может дополнительно содержать традиционные добавки и ингредиенты, такие как, например, смачивающие вещества, противовспенивающие средства, поверхностно-активные вещества, (со-)растворители и их смеси, которые используются в области струйной печати с отверждением под воздействием излучения.

[081] Композиция для заключительного покрытия, описанная в настоящем документе, может дополнительно содержать одно или более маркерных веществ

или маркеров и/или один или более машиночитаемых материалов, таких как описанные в настоящем документе для радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, при условии что размер указанных веществ, маркеров или машиночитаемых материалов является подходящим для процесса нанесения, описанного в настоящем документе.

**[082]** Способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), проявляющих один или более знаков (x30), включающие этап по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения и этап по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, требуют конкретных комбинаций для обеспечения избирательного отверждения одного или более знаков (x30) и слоя (x10) покрытия на разных стадиях способа. Следовательно, одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а), и одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b), выбраны согласно одной из комбинаций, описанных в следующих вариантах осуществления.

**[083]** Согласно 1<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) представляют собой альфа-гидроксикетоны, предпочтительно выбранные из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона (CAS 7473-98-5, реализуемого,

например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 1173); 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона (CAS 106797-53-9, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 2959); 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она (CAS 474510-57-1, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 127); (1-гидроксициклогексил)фенилметанона (CAS 947-19-3, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 481); 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она (CAS 71868-15-0, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием ESACURE KIP 160); 1-[2,3-дигидро-1-[4-(1-гидрокси-2-метил-1-оксопропил)фенил]-1,3,3-триметил-1H-инден-5-ил]-2-гидрокси-2-метил-1-пропанона (CAS 135452-43-6); гомополимера ар-(1-гидрокси-2-метил-1-оксопропил)(1-метилэтенил)-бензола (CAS 163702-01-0, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием ESACURE KIP 150);  $\alpha$ -(1,1-диметил-2-оксо-2-фенилэтил)- $\omega$ -гидрокси-поли(окси-1,2-этандиила) (9CI) (CAS 554449-21-7, реализуемого, например, компанией Double Bond Chemical под названием DoubleCure<sup>®</sup> 73W); полимерного альфа-гидрокси-кетона (CAS 1842314-75-3, реализуемого, например, компанией DoubleBond под названием CHIVACURE<sup>®</sup> 300). Более предпочтительно, альфа-гидроксикетоны радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) указанного 1<sup>го</sup> варианта осуществления выбраны из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона (CAS 7473-98-5); 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона (CAS 106797-53-9); 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она (CAS 474510-57-1); (1-гидроксициклогексил)фенилметанона (CAS 947-19-3); 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она (CAS 71868-15-0); 1-[2,3-дигидро-1-[4-(1-гидрокси-2-метил-1-оксопропил)фенил]-1,3,3-триметил-1H-инден-5-ил]-2-гидрокси-2-метил-1-пропанона (CAS 135452-43-6); гомополимера ар-(1-гидрокси-2-метил-1-оксопропил)(1-метилэтенил)-бензола (CAS 163702-01-0) и их смесей. Более предпочтительно, альфа-гидроксикетоны радикально-отверждаемой под

воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) указанного 1<sup>го</sup> варианта осуществления выбраны из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона (CAS 7473-98-5); 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона (CAS 106797-53-9) и их смесей.

**[084]** Согласно указанному 1<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из соединений ацилфосфиноксида, соединений альфа-аминокетона, смесей одного или более соединений бензофенона (отличных от соединений радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а)) и одного или более соединений амина, соединений глиоксилата (необязательно с одним или более соединениями амина), соединений бензилкетала (отличных от соединений радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а)), соединений сложного эфира оксима, соединений титаноцена, смесей одного или более соединений тиоксантона и одного или более соединений амина, смесей одного или более соединений кумарина и одного или более соединений амина, смесей одного или более соединений камфорхинона и одного или более соединений амина, а также их смесей.

**[085]** Предпочтительно, соединения ацилфосфиноксида выбраны из группы, состоящей из (1,4,6-триметилбензоил)дифенилфосфиноксида (CAS 75980-60-8, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad TPO); 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида (CAS 84434-11-7, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad TPO-L); фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида (CAS 162881-26-7, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 819); бис(1,6-диметоксибензоил)(1,4,4-триметилпентил)фосфиноксида (CAS 145052-34-2, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 403); этил(3-бензоил-2,4,6-триметилбензоил)(фенил)фосфината (CAS 1539267-56-5, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure

XKm);  $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-пропантриилтрис[ $\omega$ -[[фенил(1,4,6-триметилбензоил)фосфинил]окси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 1834525-17-5, реализуемого, например, компанией Rahn под названием Omnipol TP) и их смесей. Более предпочтительно, соединения ацилфосфиноксида выбраны из группы, состоящей из 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида (CAS 84434-11-7); фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида (CAS 162881-26-7); бис(1,6-диметоксибензоил)(1,4,4-триметилпентил)фосфиноксида (CAS 145052-34-2); этил(3-бензоил-2,4,6-триметилбензоил)(фенил)фосфината (CAS 1539267-56-5);  $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-пропантриилтрис[ $\omega$ -[[фенил(1,4,6-триметилбензоил)фосфинил]окси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 1834525-17-5) и их смесей. Еще более предпочтительно, соединения ацилфосфиноксида выбраны из группы, состоящей из 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида (CAS 84434-11-7); фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида (CAS 162881-26-7) и их смесей.

[086] Предпочтительно, соединения альфа-аминокетона выбраны из группы, состоящей из 2-(диметиламино)-1-(4-морфолинофенил)-2-бензил-1-бутанона (CAS 119313-12-1, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 248); 2-(4-метилбензил)-2-(диметиламино)-1-(4-морфолинофенил)-1-бутанона (CAS 119344-86-4, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 379); 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-она (CAS 71868-10-5, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 4817); 1-(9,9-дибутил-9Н-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона (CAS 2020359-04-8, реализуемого, например, компанией Rahn под названием GENOCURE\* FMP);  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 886463-10-1, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnipol 910) и их смесей. Более предпочтительно, соединения альфа-аминокетона выбраны из группы, состоящей из 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-

она (CAS 71868-10-5); 1-(9,9-дибутил-9Н-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанола (CAS 2020359-04-8);  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 886463-10-1) и их смесей. Еще более предпочтительно, соединения альфа-аминокетона выбраны из группы, состоящей из 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-она (CAS 71868-10-5); 1-(9,9-дибутил-9Н-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанола (CAS 2020359-04-8) и  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 886463-10-1), а также их смесей.

[087] Предпочтительно, соединения бензофенона выбраны из группы, состоящей из [1,1'-бифенил]-4-илфенилметанола (CAS 2128-93-0, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 4PBZ); 4-(4-метилфенилтио)бензофенона (CAS 83846-85-9, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure BMS); 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона (CAS 90-93-7, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure EMK); 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она (CAS 272460-97-6, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием ESACURE 1001M) и их смесей. Более предпочтительно, соединения бензофенона выбраны из группы, состоящей из [1,1'-бифенил]-4-илфенилметанола (CAS 2128-93-0); 4-(4-метилфенилтио)бензофенона (CAS 83846-85-9); 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона (CAS 90-93-7); 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она (CAS 272460-97-6) и их смесей. Еще более предпочтительно, соединения бензофенона выбраны из группы, состоящей из 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона (CAS 90-93-7) и 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она (CAS 272460-97-6), а также их смесей.

[088] Предпочтительно, соединения глиоксилата выбраны из группы, состоящей из сложного метилового эфира 2-оксо-2-фенилуксусной кислоты (CAS 15206-55-0, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad MBF); 2-оксо-2-фенилацетата 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила (CAS 211510-16-6, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 754);  $\alpha$ -(1-оксо-2-фенилацетил)- $\omega$ -[(1-оксо-2-фенилацетил)окси]-поли(окси-1,4-бутандиила) (CAS 1313205-82-1, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 2712) и их смесей. Более предпочтительно, соединения глиоксилата выбраны из группы, состоящей из сложного метилового эфира 2-2-оксо-2-фенилуксусной кислоты (CAS 15206-55-0); 2-оксо-2-фенилацетата 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила (CAS 211510-16-6) и их смесей.

[089] Предпочтительно, соединения бензилкетала представляют собой 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он (CAS 24650-42-8, реализуемый, например, компанией Rahn под названием Omnirad BDK).

[090] Предпочтительно, соединения сложного эфира оксима выбраны из группы, состоящей из 5-[[4-(1-метилэтил)фенил]тио]-1H-инден-1,2(3H)-дион-2-(О-ацетилоксима) (CAS 1546704-29-3, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 1312); 1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-октандион-2-(О-бензоилоксима) (CAS 253585-83-0, реализуемого, например, компанией BASF под названием IRGACURE<sup>®</sup> OXE01); 3-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-пропандион-2-(О-бензоилоксима) (CAS 1196481-09-0); 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксима) (CAS 1206525-75-8, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure 8001); 1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9H-карбазол-3-ил]этанон-1-(О-ацетилоксима) (CAS 478556-66-0, реализуемого, например, компанией BASF под названием IRGACURE<sup>®</sup> OXE02); 3-циклопентил-1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9H-карбазол-3-ил]-1-пропанон-1-(О-ацетилоксима) (CAS 1227375-90-7, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure 8002); 1,8-бис(О-ацетилоксим)-1,8-бис[9-(1-этилгексил)-6-нитро-9H-карбазол-3-ил]-1,8-



октандиона (CAS 1241377-23-0, реализуемого, например, компанией ADEKA под названием ADEKA NCI-831) и их смесей. Более предпочтительно, соединения сложного эфира оксима выбраны из группы, состоящей из 1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-октандион-2-(О-бензоилоксима) (CAS 253585-83-0); 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксима) (CAS 1206525-75-8); 1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9Н-карбазол-3-ил]этанон-1-(О-ацетилоксима) (CAS 478556-66-0); 3-циклопентил-1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9Н-карбазол-3-ил]-1-пропанон-1-(О-ацетилоксима) (CAS 1227375-90-7); 1,8-бис(О-ацетилоксим)-1,8-бис[9-(1-этилгексил)-6-нитро-9Н-карбазол-3-ил]-1,8-октандиона (CAS 1241377-23-0) и их смесей. Еще более предпочтительно, соединения сложного эфира оксима представляют собой 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим) (CAS 1206525-75-8).

[091] Предпочтительно, соединения титаноцена представляют собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (CAS 125051-32-3, реализуемый, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 784).

[092] Предпочтительно, соединения тиоксанта выбраны из группы, состоящей из 2-изопропил-9Н-тиоксантен-9-она (CAS 5495-84-1, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure 2-ITX или компанией IGM Resins под названием Omnirad ITX); 4-(1-метилэтил)-9Н-тиоксантен-9-она (CAS 83846-86-0); 2,4-диэтил-9Н-тиоксантен-9-она (CAS 82799-44-8, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnipol TX); 2-хлор-9Н-тиоксантен-9-она (CAS 86-39-5, реализуемого, например, компанией Lambson); 1-хлор-4-пропокси-9Н-тиоксантен-9-она (CAS 142770-42-1, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure CPTX); 1,3-ди[[α-[1-хлор-9-оксо-9Н-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]]окси]-2,2-бис[[α-[1-хлор-9-оксо-9Н-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]]оксиметилпропана (CAS 1003567-83-6, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure 7010/710L); проп-2-еноата 2-[2-[1-[2-[[2-(9-оксо-9Н-тиоксантен-2-

ил)оксиацетил]амино]-3-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокси)этокси]этокси]-2-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокси)этокси]этоксиметил]пропокси]этокси]этокси]этила (CAS 1427388-03-1, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnipol 3 TX);  $\alpha$ -[2-[(9-оксо-9H-тиоксантенил)окси]ацетил]- $\omega$ -[[2-[(9-оксо-9H-тиоксантенил)окси]ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандиила) (CAS 813452-37-8); 2-тиоксантонилоксиуксусной кислоты (CAS 84434-05-9, реализуемой, например, компанией Lambson под названием SpeedCure CMTX);  $\alpha$ -[(9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)карбонил]- $\omega$ -[[9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)карбонил]окси]-поли(окси-1,2-этандиила) (CAS 1258512-68-3, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure 7008) и их олигомерных и полимерных соединений (CAS 515139-51-2, реализуемого, например, компанией Rahn под названием GENOPOL\* TX-1 и CAS 2055335-46-9, реализуемого, например, компанией Rahn под названием GENOPOL<sup>®</sup> TX-2), а также их смесей. Более предпочтительно, соединения тиоксанта выбраны из группы, состоящей из 2-изопропил-9H-тиоксантен-9-она (CAS 5495-84-1); 4-(1-метилэтил)-9H-тиоксантен-9-она (CAS 83846-86-0); 2,4-диэтил-9H-тиоксантен-9-она (CAS 82799-44-8); 1-хлор-4-пропокси-9H-тиоксантен-9-она (CAS 142770-42-1); 1,3-ди[[ $\alpha$ -[1-хлор-9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]]окси]-2,2-бис[[ $\alpha$ -[1-хлор-9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]]оксиметилпропана (CAS 1003567-83-6); проп-2-еноата 2-[2-[1-[2-[[2-(9-оксо-9H-тиоксантен-2-ил)оксиацетил]амино]-3-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокси)этокси]этокси]-2-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокси)этокси]этоксиметил]пропокси]этокси]этокси]этила (CAS 1427388-03-1);  $\alpha$ -[2-[(9-оксо-9H-тиоксантенил)окси]ацетил]- $\omega$ -[[2-[(9-оксо-9H-тиоксантенил)окси]ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандиила) (CAS 813452-37-8); их олигомерных и полимерных соединений (CAS 515139-51-2 и 2055335-46-9) и их смесей. Еще более предпочтительно, соединения тиоксанта представляют собой 2-изопропил-9H-тиоксантен-9-он (CAS 5495-84-1).

**[093]** Предпочтительно, соединения кумарина представляют собой 3-(4-C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2H-1-бензопиран-2-он (CAS 2243703-91-3, реализуемый,

например, компанией IGM Resins под названием ESACURE 3644).

[094] Предпочтительно, соединения камфорхинона представляют собой 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-дион (CAS 10373-78-1, реализуемый, например, компанией Rahn под названием GENOCURE\* CQ).

[095] При наличии, одно или более соединений амина отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) предпочтительно выбраны из группы, состоящей из 2-[(1-гидроксиэтил)(метил)амино]этан-1-ола (CAS 105-59-9, реализуемого, например, компанией Rahn под названием GENOCURE\* MDEA); 4-этоксикарбонил-N,N-диметиланилина (CAS 10287-53-3, реализуемого, например, компанией Rahn под названием GENOCURE\* EPD); 3-метилбутил-4-(диметиламино)бензоата (CAS 21245-01-2, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad IADB); 2-этилгексил-4-(диметиламино)бензоата (CAS 21245-02-3, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad DMB) или 2-диметиламиноэтилбензоата (CAS 2208-05-1); 2-бутоксипропил-4-(диметиламино)бензоата (CAS 67362-76-9, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure BEDB); бис[4-(диметиламино)бензоата] 1,1'-[(метилимино)ди-2,1-этандила] (CAS 925246-00-0, реализуемого, например, компанией Lamberti под названием ESACURE A198); 4-диметиламинобензоата бутоксиполипропиленгликоля (CAS 223463-45-4, реализуемого, например, компанией Lambson под названием SpeedCure PDA); бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad ASA); полимера 4-(диметиламино)бензоата с оксираном и 2-метилоксираном (CAS 1003557-17-2); полимера 4-(диметиламино)бензоата с 2-этил-2-(гидроксиметил)-1,3-пропандиолом и оксираном (CAS 2067275-86-7, реализуемого, например, компанией Rahn под названием GENOPOL\* AB-2); тетра-эфира (4:1)  $\alpha$ -гидро- $\omega$ -[[4-(диметиламино)бензоил]окси]-поли[окси(метил-1,2-этандила)] с 2,2-бис(гидроксиметил)-1,3-пропаном (CAS 1003567-84-7); продуктов реакции N-метилбензоламина со сложным эфиром 1,1'-[2-этил-2-[(1-оксо-2-пропен-1-

ил)окси]метил]-1,3-пропандиил]-2-пропеноата (CAS 2407644-16-8, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnipol 894) и их смесей. При наличии, более предпочтительно, одно или более соединений амина отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) предпочтительно выбраны из группы, состоящей из 2-[(1-гидроксиэтил)(метил)амино]этан-1-ола (CAS 105-59-9); 3-метилбутил-4-(диметиламино)бензоата (CAS 21245-01-2); 2-диметиламиноэтилбензоата (CAS 2208-05-1); 2-бутоксиэтил-4-(диметиламино)бензоата (CAS 67362-76-9); бис[4-(диметиламино)бензоата] 1,1'-[(метилимино)ди-2,1-этандиила] (CAS 925246-00-0); 4-диметиламинобензоата бутоксиполипропиленгликоля (CAS 223463-45-4); бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8); полимеров 4-(диметиламино)бензоата с оксираном и 2-метилоксираном (CAS 1003557-17-2); полимеров 4-(диметиламино)бензоата с 2-этил-2-(гидроксиметил)-1,3-пропандиолом и оксираном (CAS 2067275-86-7); тетраэфира (4:1)  $\alpha$ -гидро- $\omega$ -[[4-(диметиламино)бензоил]окси]-поли[окси(метил-1,2-этандиила)] с 2,2-бис(гидроксиметил)-1,3-пропаном (CAS 1003567-84-7); продуктов реакции N-метилбензоламина со сложным эфиром 1,1'-[2-этил-2-[(1-оксо-2-пропен-1-ил)окси]метил]-1,3-пропандиил]-2-пропеноата (CAS 2407644-16-8) и их смесей. Еще более предпочтительно, одно или более соединений амина отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) указанного 1<sup>го</sup> варианта осуществления представляют собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8).

**[096]** Предпочтительные примеры комбинаций одного или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a) и одного или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) указанного 1<sup>го</sup> варианта осуществления представляют собой следующее:

альфа-гидроксикетоны радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) выбраны из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона (CAS 7473-98-5); 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона (CAS 106797-53-9) и их смесей, и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) выбраны из группы, состоящей из

i-1'') соединений ацилфосфиноксида, выбранных из группы, состоящей из 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида (CAS 84434-11-7); фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида (CAS 162881-26-7) и их смесей,

i-2'') соединений альфа-аминокетона, выбранных из группы, состоящей из 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-она (CAS 71868-10-5); 1-(9,9-дибутил-9H-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона (CAS 2020359-04-8) и  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандиила) (CAS 886463-10-1), а также их смесей,

i-3'') соединений бензофенона, выбранных из группы, состоящей из 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона (CAS 90-93-7) и 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она (CAS 272460-97-6), а также их смесей, и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8),

i-4'') соединений глиоксилата, выбранных из группы, состоящей из сложного метилового эфира 2-2-оксо-2-фенилуксусной кислоты (CAS 15206-55-0); 2-оксо-2-фенилацетата 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила (CAS 211510-16-6) и их смесей, необязательно с одним или более соединениями амина, представляющими собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8),

i-5'') соединений бензилкетала, представляющих собой 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он (CAS 24650-42-8),

i-6'') соединений сложного эфира оксима, представляющих собой 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим) (CAS 1206525-75-8);

i-7'') соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (CAS 125051-32-3);

i-8'') соединений тиоксанта, представляющих собой 2-изопропил-9Н-тиоксантен-9-он (CAS 5495-84-1); и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8),

i-9'') соединений кумарина, представляющих собой 3-(4-С<sub>10</sub>-С<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2Н-1-бензопиран-2-он (CAS 2243703-91-3); и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8),

i-10'') соединений камфорхинона, представляющих собой 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-дион (CAS 10373-78-1); и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8), и

i-11'') их смесей.

[097] Согласно 2<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) представляют собой смеси одного или более соединений бензофенона, отличных от соединений бензофенона отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) указанного 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более

соединений амина, таких как описанные для одного или более соединений амина отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, при этом указанные соединения бензофенона предпочтительно выбраны из группы, состоящей из дифенилметанона (CAS 119-61-9, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad BP); 2-метилбензофенона (CAS 131-58-8); (4-метилфенил)фенилметанона (CAS 134-84-9, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 4MBZ); 2,4,6-триметилбензофенона (CAS 954-16-5); 4-гидроксибензофенонлаурата (CAS 142857-24-7, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 4HBL);  $\alpha$ -(1-оксо-2-пропенил)- $\omega$ -(4-бензоилфенокси)-поли(окси-1,2-этандила) (9CI) (CAS 478549-43-8, реализуемого, например, компанией VCH Brühl под названием LoMiCure 450); полимера 2-бензоилбензоата с оксираном и 2-метилоксираном (CAS 1003557-16-1); сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной кислоты (CAS 606-28-0, реализуемого, например, компанией Rahn под названием GENOCURE\* MBB); 2-этилгексил-2-([1,1'-бифенил]-4-илкарбонил)бензоата (CAS 75005-95-7, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnirad 991);  $\alpha$ -(1-бензоилбензоил)- $\omega$ -[(1-бензоилбензоил)окси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 1246194-73-9, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnipol 2702);  $\alpha$ -[(4-бензоилфенокси)ацетил]- $\omega$ -[[2-(4-бензоилфенокси)ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандила) (CAS 515136-48-8, реализуемого, например, компанией IGM Resins под названием Omnipol BP); 1,3-ди[[ $\alpha$ -2-(фенилкарбонил)бензоилполи[окси(1-метилэтилен)]]окси]-2,2-бис[[ $\alpha$ -2-(фенилкарбонил)бензоилполи[окси(1-метилэтилен)]]оксиметил]пропана (CAS 1003567-82-5); полимерных производных бензофенона (таких как, например, реализуемых, например, компанией Rahn под названием GENOPOL\* BP-2 с CAS 2055335-45-8 или реализуемых компанией Allnex под названием EBECRYL® P39 или реализуемых компанией Double Bond Chemical под названием PolyQ® 102) и их смесей. Более предпочтительно, соединения бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a)

2<sup>го</sup> варианта осуществления выбраны из группы, состоящей из дифенилметанона (CAS 119-61-9); (4-метилфенил)фенилметанона (CAS 134-84-9); 2,4,6-триметилбензофенона (CAS 954-16-5); сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной кислоты (CAS 606-28-0); 2-этилгексил-2-([1,1'-бифенил]-4-илкарбонил)бензоата (CAS 75005-95-7);  $\alpha$ -(1-бензоилбензоил)- $\omega$ -[(1-бензоилбензоил)окси]-поли(окси-1,2-этанндила) (CAS 1246194-73-9); [ $\alpha$ -[(4-бензоилфеноксид)ацетил]- $\omega$ -[[2-(4-бензоилфеноксид)ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандила) (CAS 515136-48-8) и полимерных производных бензофенона (таких как, например, CAS 2055335-45-8). Еще более предпочтительно, соединения бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) 2<sup>го</sup> варианта осуществления выбраны из группы, состоящей из дифенилметанона (CAS 119-61-9); 2,4,6-триметилбензофенона (CAS 954-16-5); (4-метилфенил)фенилметанона (CAS 134-84-9); сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной кислоты (CAS 606-28-0).

[098] Согласно указанному 2<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из соединений ацилфосфиноксида, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений альфа-аминокетона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений бензофенона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений глиоксилата, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления (необязательно с одним или более соединениями амина, такими как описанные в настоящем документе для 1<sup>го</sup> варианта осуществления), соединений бензилкетала, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup>



варианта осуществления, соединений сложного эфира оксима, соединений титаноцена, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений тиоксанта, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений кумарина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений камфорхинона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления; и их смесей.

[099] Предпочтительные примеры комбинаций одного или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a) и одного или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) указанного 2<sup>го</sup> варианта осуществления представляют собой следующее:

одно или более соединений бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a) выбраны из группы, состоящей из дифенилметана (CAS 119-61-9); 2,4,6-триметилбензофенона (CAS 954-16-5); (4-метилфенил)фенилметана (CAS 134-84-9); сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной кислоты (CAS 606-28-0); одно или более соединений амина выбраны из группы, состоящей из бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8);

и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из

ii-1'') соединений ацилфосфиноксида, выбранных из группы, состоящей из 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида (CAS 84434-11-7); фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида (CAS 162881-26-7); этил(3-бензоил-2,4,6-триметилбензоил)(фенил)фосфината (CAS 1539267-56-5) и их смесей,

ii-2'') соединений альфа-аминокетона, выбранных из группы, состоящей из 1-(9,9-дибутил-9H-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона (CAS 2020359-04-8) и  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 886463-10-1), а также их смесей,

ii-3'') соединений бензофенона, отличных от соединений бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) и выбранных из группы, состоящей из [1,1'-бифенил]-4-илфенилметанона (CAS 2128-93-0); 4-(4-метилфенилтио)бензофенона (CAS 83846-85-9); 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона (CAS 90-93-7); 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она (CAS 272460-97-6) и их смесей,

ii-4'') соединений глиоксилата, представляющих собой сложный метиловый эфир 2-2-оксо-2-фенилуксусной кислоты (CAS 15206-55-0),

ii-5'') соединений бензилкетала, представляющих собой 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он (CAS 24650-42-8),

ii-6'') соединений сложного эфира оксима, представляющих собой 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим) (CAS 1206525-75-8);

ii-7'') соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (CAS 125051-32-3),

ii-8'') соединений тиоксантона, представляющих собой 2-изопропил-9H-

тиоксантен-9-он (CAS 5495-84-1),

ii-9'') соединений кумарина, представляющих собой 3-(4-C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2H-1-бензопиран-2-он (CAS 2243703-91-3),

ii-10'') соединений камфорхинона, представляющих собой 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-дион (CAS 10373-78-1), и

ii-11'') их смесей.

**[0100]** Согласно 3<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) представляют собой соединения бензилкетала, отличные от соединений бензилкетала отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) указанного 3<sup>го</sup> варианта осуществления, предпочтительно указанное соединение бензилкетала представляет собой 2,2-диэтоксиацетофенон (CAS 6175-45-7, реализуемый, например, компанией Rahn под названием GENOCURE\* DEAP).

**[0101]** Согласно указанному 3<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) выбраны из группы, состоящей из соединений ацилфосфиноксида, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений альфа-аминокетона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений бензофенона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для

заклучительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений глиоксилата, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления (необязательно с одним или более соединениями амина, такими как описанные в настоящем документе для 1<sup>го</sup> варианта осуществления), соединений бензилкетала, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений сложного эфира оксима, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений титаноцена, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений тиоксанта, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений кумарина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений камфорхинона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заклочительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления; и их смесей.

**[0102]** Предпочтительные примеры комбинаций одного или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой

под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) и одного или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) указанного 3<sup>го</sup> варианта осуществления представляют собой следующее:

соединения бензилкетала радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) представляют собой 2,2-диэтоксацетофенон (CAS 6175-45-7), и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) выбраны из группы, состоящей из

iii-6'') соединений сложного эфира оксима, представляющих собой 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим) (CAS 1206525-75-8),

iii-7'') соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (CAS 125051-32-3),

iii-8'') соединений тиоксантона, представляющих собой 2-изопропил-9Н-тиоксантен-9-он (CAS 5495-84-1); и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8), и

iii-11'') их смесей.

**[0103]** Согласно 4<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) включают соединения простого эфира бензоина, предпочтительно выбранные из группы, состоящей из 2-метокси-1,2-дифенилэтанона (CAS 3524-62-7); 2-этокси-1,2-дифенилэтанона (CAS 574-09-4); 2-пропокси-1,2-дифенилэтанона (CAS 6652-27-3); 2-(1-метилэтоксид)-1,2-дифенилэтанона (CAS 6652-28-4); 1,2-дифенил-2-(1-

пропен-1-илокси)-этанона (CAS 51891-92-0); 2-метокси-1,2-дифенил-1-пропанона (CAS 26592-16-5); 2-этоксидифенил-1-пропанона (CAS 27962-49-8); 2-(1-метилпропокси)-1,2-дифенил-1-пропанона (CAS 27962-50-1); 2-(1-метилэтоксидифенил-1-пропанона (CAS 65177-73-3); 2-(этилилокси)-1,2-дифенил-1-пропанона (CAS 93831-39-1); 2-(аллилокси)-2-фенилпропиофенона (CAS 27962-52-3) и их смесей.

[0104] Согласно указанному 4<sup>му</sup> варианту осуществления одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) представляют собой одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b), выбранных из группы, состоящей из соединений ацилфосфинооксида, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений альфа-аминокетона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений бензофенона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений глиоксилата, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений бензилкетала, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений сложного эфира оксима, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, соединений титаноцена, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой

композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений тиоксанта, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений кумарина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, смесей одного или более соединений камфорхинона, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления, и одного или более соединений амина, таких как описанные в настоящем документе для отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) 1<sup>го</sup> варианта осуществления; и их смесей.

[0105] Способ, описанный в настоящем документе, включает, частично одновременно с этапом b), описанным в настоящем документе, или после него, этап c) по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью блока (x50) отверждения на светоизлучающих диодах (светодиодах). В отличие от ртутных ламп среднего давления, полосы испускания которых находятся в диапазонах УФ-А, УФ-В и УФ-С электромагнитного спектра, УФ-светодиодные лампы испускают излучение в диапазоне УФ-А и/или видимом (ВИД) диапазоне, например, в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм. Более того, современные УФ-светодиодные и ВИД-светодиодные лампы испускают квазимонохроматическое излучение, т. е. испускают только на одной длине волны, такой как 385 нм, 395 нм, 450 нм или 450 нм. Этап c) по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) осуществляют под

воздействием УФ-излучения с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, предпочтительно под воздействием УФ-излучения на длине волны 385 нм, и/или 395 нм, и/или 405 нм, и/или 450 нм, испускаемого светодиодным блоком (x50) отверждения. Под «частично одновременно» следует понимать, что оба этапа частично осуществляют одновременно, т. е. времена осуществления каждого из этапов частично перекрываются. В контексте, описанном в настоящем документе, при осуществлении отверждения частично одновременно с этапом b) нанесения, следует понимать, что отверждение вступает в силу после образования одного или более знаков (x30) перед окончательным или частичным отверждением. Если этап c) осуществляют после этапа b), описанного в настоящем документе, промежуток времени между указанными двумя этапами предпочтительно меньше 10 секунд и более предпочтительно меньше 5 секунд.

**[0106]** Способ, описанный в настоящем документе, включает, после этапа c), описанного в настоящем документе, этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, описанного в настоящем документе, с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Указанный этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, предпочтительно осуществляют для i) одноосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, ii) двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, iii) одновременного или частично одновременного одноосного и двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента или iv) двухосного, а затем одноосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Согласно одному варианту осуществления этап d) осуществляют с одноосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе. Согласно другому варианту осуществления этап d) осуществляют с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента,



предпочтительно с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, обе оси X и оси Y которых по существу параллельны поверхности подложки. Для вариантов осуществления, в которых способ, описанный в настоящем документе, включает этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, описанного в настоящем документе, с двухосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, слой (x10) покрытия затем можно подвергать больше одного раза воздействию указанного устройства, генерирующего магнитное поле. Согласно другому варианту осуществления этап d) состоит из одновременного или частично одновременного одноосного и двухосного ориентирования частиц пигмента. Согласно другому варианту осуществления этап d) состоит из двух или более этапов, при этом первый этап осуществляют с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, а второй этап осуществляют с одноосным ориентированием по меньшей мере части указанных частиц.

[0107] Для вариантов осуществления способа, описанного в настоящем документе, в которых этапы подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, описанного в настоящем документе, осуществляют с двухосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, необходимо, чтобы по меньшей мере часть несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, состояла из пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, ось X и ось Y которых определяют плоскость преобладающего расширения частиц. В отличие от иглообразных частиц пигмента, которые можно рассматривать как одномерные частицы, пластинчатые частицы пигмента имеют ось X и ось Y, определяющие плоскость преобладающего расширения частиц. Другими словами, пластинчатые частицы пигмента можно рассматривать как двумерные частицы из-за большого аспектного соотношения их размеров, как

можно увидеть на фиг. 2. Как показано на фиг. 2, пластинчатые частицы пигмента можно рассматривать как двухмерную структуру, где размеры  $X$  и  $Y$  по существу больше, чем размер  $Z$ . Пластинчатые частицы пигмента в данной области техники называют также сплюснутыми частицами или чешуйками. Такие частицы пигмента могут быть описаны посредством главной оси  $X$ , соответствующей наибольшему размеру, пересекающему частицу пигмента, и второй оси  $Y$ , перпендикулярной  $X$ , которая также лежит в пределах указанных частиц пигмента.

[0108] В отличие от одноосного ориентирования, при котором магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируют таким образом, что только их главная ось ограничена магнитным полем, осуществление двухосного ориентирования означает, что ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента осуществляют таким образом, что их две главные оси являются ограниченными. Следовательно, можно считать, что каждая пластинчатая магнитная или намагничиваемая частица пигмента имеет главную ось в плоскости частицы пигмента и ортогональную малую ось в плоскости частицы пигмента. Под воздействием магнитного поля происходит ориентирование каждой из главной и малой осей пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. По сути, это приводит к тому, что соседние пластинчатые магнитные частицы пигмента, которые расположены близко друг к другу в пространстве, располагаются в основном параллельно друг другу. Другими словами, с помощью двухосного ориентирования выравнивают плоскости пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента так, что плоскости указанных частиц пигмента являются ориентированными в основном параллельно по отношению к плоскостям соседних (во всех направлениях) пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Устройства, генерирующие магнитное поле, и способы, описанные в настоящем документе, позволяют двухосно ориентировать пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, так что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента образуют листовидную структуру, в которой оси  $X$  и  $Y$  предпочтительно будут по

существу параллельны поверхности подложки (x20) и планаризованы в указанных двух измерениях.

[0109]Подходящие устройства, генерирующие магнитное поле, для одноосного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, не ограничены и включают, например, дипольные магниты, квадрупольные магниты и их комбинации. Следующие устройства приведены в настоящем документе как иллюстративные примеры.

[0110]Оптические эффекты, известные как эффекты «флип-флоп» (также упоминаемые в данной области техники как эффект переключения), включают первую напечатанную часть и вторую напечатанную часть, разделенные переходом, при этом частицы пигмента выровнены параллельно первой плоскости в первой части, а частицы пигмента во второй части выровнены параллельно второй плоскости. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документах US 2005/0106367 и EP 1819525 B1.

[0111]Можно также получать оптические эффекты, известные как эффекты перекатывающейся полосы, раскрытые в документе US 2005/0106367. Эффект «перекатывающейся полосы» основан на ориентации частиц пигмента, имитирующей изогнутую поверхность поперек покрытия. Наблюдатель видит зону зеркального отражения, которая смещается в сторону или навстречу наблюдателю при наклоне изображения. Частицы пигмента выровнены изогнутым образом, либо по выпуклой кривизне (также упоминаемой в данной области техники как отрицательно изогнутая ориентация), либо по вогнутой кривизне (также упоминаемой в данной области техники как положительно изогнутая ориентация). Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документах EP 2263806 A1, EP 1674282 B1, EP 2263807 A1, WO 2004/007095 A2, WO 2012/104098 A1 и WO 2014/198905 A2.

[0112]Можно также получать оптические эффекты, известные как «эффекты зубчиковых искажений». Эффекты зубчиковых искажений включают частицы пигмента, ориентированные так, что вдоль конкретного направления

наблюдения они дают видимость нижележащей поверхности подложки, так что знаки или другие признаки, присутствующие на или в поверхности подложки, становятся очевидными для наблюдателя, в то время как они препятствуют видимости вдоль другого направления наблюдения. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документах US 8025952 и EP 1819525 B1.

[0113] Можно также получать оптические эффекты, известные как эффекты движущегося кольца. Эффекты движущегося кольца состоят из оптически иллюзорных изображений объектов, таких как раструбы, конусы, шары, круги, эллипсы и полусферы, которые кажутся движущимися в любом направлении x-y, в зависимости от угла наклона указанного слоя с оптическим эффектом. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документах EP 1710756 A1, US 8343615, EP 2306222 A1, EP 2325677 A2, WO 2011/092502 A2, US 2013/0084411, WO 2014/108404 A2 и WO 2014/108303 A1.

[0114] Можно также получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление рисунка движущихся ярких и темных областей при наклоне указанного эффекта. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документе WO 2013/167425 A1.

[0115] Можно также получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление петлеобразного тела, размер которого изменяется при наклоне указанного эффекта. Способы и магниты для получения этих оптических эффектов раскрыты, например, в документах WO 2017/064052 A1, WO 2017/080698 A1 и WO 2017/148789 A1.

[0116] Можно также получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление одного или более петлеобразных тел, форма которых изменяется при наклоне слоя с оптическим эффектом. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документе WO 2018/054819 A1.

[0117] Можно также получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление полумесяца, движущегося и вращающегося при наклоне. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документе WO 2019/215148 A1.

[0118] Можно получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого изменяются при наклоне. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документе WO 2020/052862 A1.

[0119] Можно получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление орто-параллактического эффекта, т. е. в данном случае в виде яркой отражающей вертикальной полосы, движущейся в продольном направлении при наклоне подложки относительно горизонтальной/широтной оси или движущейся в горизонтальном/широтном направлении при наклоне подложки относительно продольной оси. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документе WO 2020/160993 A1.

[0120] Можно получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление одного петлеобразного тела, окруженного одним или более петлеобразными телами, при этом форма и/или яркость указанных одного или более петлеобразных тел изменяются при наклоне. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документе WO 2020/193009 A1.

[0121] Можно получать оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление множества темных точек и множества ярких точек, движущихся, и/или появляющихся, и/или исчезающих не только в диагональном направлении при наклоне подложки вокруг вертикальной/продольной оси, но также движущихся, и/или появляющихся, и/или исчезающих в диагональном направлении при наклоне подложки. Способы и магниты для получения указанных эффектов раскрыты, например, в документах WO 2021/083809 A1 и WO 2021/083808 A1.

[0122] Устройства, генерирующие магнитное поле, описанные в настоящем документе, могут быть по меньшей мере частично встроены в немагнитную несущую матрицу, которая выполнена из одного или более немагнитных материалов.

[0123] Немагнитные материалы немагнитной несущей пластины (x40), описанной в настоящем документе, и немагнитной несущей матрицы, описанной в настоящем документе, предпочтительно независимо выбраны из группы, состоящей из немагнитных металлов и конструкционных пластмасс и полимеров. Немагнитные металлы включают без ограничения алюминий, сплавы алюминия, латуни (сплавы меди и цинка), титан, сплавы титана и аустенитные стали (т. е. немагнитные стали). Конструкционные пластмассы и полимеры включают без ограничения полиарилэфиркетоны (PAEK) и их производные, полиэфирэфиркетоны (PEEK), полиэфиркетонкетоны (PEKK), полиэфирэфиркетонкетоны (PEEKK) и полиэфиркетонэфиркетонкетон (PEKEKK); полиацетали, полиамиды, сложные полиэфиры, простые полиэфиры, сополимеры сложных эфиров с простыми эфирами, полиимиды, полиэфиримиды, полиэтилен высокой плотности (HDPE), полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы (UHMWPE), полибутилентерефталат (PBT), полипропилен, сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирола (ABS), фторированные и перфторированные полиэтилены, полистиролы, поликарбонаты, полифениленсульфид (PPS) и жидкокристаллические полимеры. Предпочтительными материалами являются PEEK (полиэфирэфиркетон), POM (полиоксиметилен), PTFE (политетрафторэтилен), Nylon<sup>®</sup> (полиамид) и PPS.

[0124] Устройства, генерирующие магнитное поле, описанные в настоящем документе, могут содержать магнитную пластину, несущую один или более рельефов, гравюр или вырезов. В документах WO 2005/002866 A1 и WO 2008/046702 A1 описаны примеры таких гравированных магнитных пластин.

[0125] Устройства, генерирующие магнитное поле, описанные в настоящем документе, могут представлять собой пластину из магнитно-мягкого материала, несущую один или более знаков в форме углублений и/или выступов, или пластину из магнитно-мягкого материала, содержащую одну или более пустот, имеющих форму одного или более знаков, при этом этап ориентирования осуществляют путем формирования сборки подложки (x20), несущей слой (x10) покрытия, над пластиной из магнитно-мягкого материала, и при этом указанную сборку перемещают через неоднородное магнитное поле статического устройства (x40), генерирующего магнитное поле, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, как описано в документах WO 2018/019594 A1 и WO 2018/033512 A1.

[0126] Устройства, генерирующие магнитное поле, описанные в настоящем документе, могут представлять собой магнитную сборку (x30), содержащую пластину из магнитно-мягкого материала, содержащую одну или более пустот для приема одного или более дипольных магнитов и содержащую одно или более углублений и/или один или более выступов, образующих один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков, как описано в документе WO 2020/025218 A1, или магнитную сборку из магнитно-мягкого материала, содержащую одну или более пустот и один или более дипольных магнитов, расположенных в одной или более пустотах и/или обращенных к указанным одной или более пустотам, и/или одну или более пар двух дипольных магнитов, расположенных под пластиной из магнитно-мягкого материала и расположенных на расстоянии от одной или более пустот, как описано в документе WO 2020/025482 A1.

[0127] Подходящие устройства, генерирующие магнитное поле, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, не являются ограниченными.

[0128] Особенно предпочтительные устройства для двухосного ориентирования

частиц пигмента раскрыты в документе EP 2157141 A1. При движении подложки, несущей слой покрытия, содержащий частицы пигмента, устройство, раскрытое в документе EP 2157141 A1, обеспечивает динамическое магнитное поле, которое изменяет свое направление, приводя к быстрому колебанию частиц пигмента, пока обе главных оси, ось X и ось Y, не станут по существу параллельными поверхности подложки, т. е. частицы пигмента вращаются, пока они не образуют стабильную листовидную структуру, причем их оси X и Y будут по существу параллельными поверхности подложки и планаризованными в двух указанных измерениях.

[0129] Другие особенно предпочтительные устройства для двухосного ориентирования частиц пигмента представляют собой сборки Халбаха с линейными постоянными магнитами, т. е. сборки, содержащие множество магнитов с различными направлениями намагничивания и цилиндрические устройства. Подробное описание постоянных магнитов Халбаха было приведено Z.Q. Zhu and D. Howe (Halbach permanent magnet machines and applications: a review, IEE. Proc. Electric Power Appl., 2001, 148, стр. 299-308). Магнитное поле, создаваемое такой сборкой Халбаха, обладает такими свойствами, что оно концентрируется на одной стороне, в то же время ослабляясь практически до нуля на другой стороне. Линейные сборки Халбаха раскрыты, например, в документах WO 2015/086257 A1 и WO 2018/019594 A1, и цилиндрические устройства Халбаха раскрыты в документе EP 3224055 B1.

[0130] Другие особенно предпочтительные устройства для двухосного ориентирования частиц пигмента представляют собой вращающиеся магниты, причем указанные магниты содержат дискообразные вращающиеся магниты или устройства, генерирующие магнитное поле, которые являются в основном намагниченными вдоль их диаметра. Подходящие вращающиеся магниты или устройства, генерирующие магнитное поле, описаны в документе US 2007/0172261 A1, причем указанные вращающиеся магниты или устройства, генерирующие магнитное поле, генерируют радиально-симметричные, изменяющиеся во времени магнитные поля, обеспечивая возможность



двухосного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента еще не отверженной композиции для покрытия. Эти магниты или устройства, генерирующие магнитное поле, приводятся в движение с помощью вала (или шпинделя), присоединенного к внешнему двигателю. В документе CN 102529326 В раскрыты примеры устройств, содержащих вращающиеся магниты, которые могут быть подходящими для двухосного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. В предпочтительном варианте осуществления подходящие устройства для двухосного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента представляют собой не установленные на валу дискообразные вращающиеся магниты или устройства, генерирующие магнитное поле, закрепленные в корпусе, выполненном из немагнитных, предпочтительно непроводящих, материалов, и приводятся в движение одной или более электромагнитными катушками, намотанными вокруг корпуса. Примеры таких не установленных на валу дискообразных вращающихся магнитов или устройств, генерирующих магнитное поле, раскрыты в документах WO 2015/082344 A1, WO 2016/026896 A1 и WO 2018/141547 A1.

[0131] Другие особенно предпочтительные устройства для двухосного ориентирования частиц пигмента содержат а) по меньшей мере первый набор (S1) и второй набор (S2), причем каждый из первого и второго наборов (S1, S2) содержит один первый стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого ориентирована таким образом, что она по существу параллельна подложке в ходе магнитного ориентирования, и два вторых стержневых дипольных магнита, магнитные оси которых ориентированы таким образом, что они по существу перпендикулярны подложке; и б) пару (P1) из третьих стержневых дипольных магнитов, магнитные оси которых ориентированы таким образом, что они по существу параллельны подложке, такой как раскрытые в документе WO 2021/239607 A1.

[0132] В ходе этапов магнитного ориентирования, описанных в настоящем документе, несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента,

подложку (x20), несущую слой (x10) покрытия, можно располагать на немагнитной несущей пластине (x40), которая выполнена из одного или более немагнитных материалов.

[0133] В ходе этапов магнитного ориентирования, описанных в настоящем документе, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, положение устройств, генерирующих магнитное поле, не является ограниченным и зависит от выбора и дизайна рисунка магнитной ориентации, подлежащего получению. В зависимости от выбора и дизайна рисунка магнитной ориентации, подлежащего получению, устройства, генерирующие магнитное поле, можно располагать под подложкой (x20) или поверх слоя (x10) покрытия.

[0134] Способ, описанный в настоящем документе, включает, частично одновременно с этапом d), описанным в настоящем документе, или после него, этап e) по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм.

[0135] Способ, описанный в настоящем документе, включает, частично одновременно с этапом d), описанным в настоящем документе, или после него, этап e) по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм. Под «частично одновременно» следует понимать, что оба этапа частично осуществляют одновременно, т. е. времена осуществления каждого из этапов частично перекрываются. В контексте, описанном в настоящем документе, при осуществлении отверждения частично одновременно с этапом c) нанесения, следует понимать, что отверждение вступает в силу после ориентирования несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (x10) покрытия после полного или частичного отверждения.

[0136] Согласно одному варианту осуществления и как показано, например, на фиг. 1, способ, описанный в настоящем документе, состоит из следующих этапов:

этап а) нанесения на поверхность подложки (x20) радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе;

после этапа а), этап b) нанесения композиции для заключительного покрытия в форме одного или более знаков (x30) поверх слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе,

частично одновременно с этапом b) или после него, этап с) по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе,

после этапа с), этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства (B1), генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, в областях слоя (x10) покрытия не ниже указанных одного или более знаков (x30), при этом указанный этап d) можно осуществлять с одноосным ориентированием (фиг. 1), двухосным ориентированием (не показано на фиг. 1), двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа, не показано на фиг. 1) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап, не показано на фиг. 1) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе; и

частично одновременно с этапом d) или после него, этап e) по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60)

отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, описанном в настоящем документе.

[0137] Согласно одному варианту осуществления способ, описанный в настоящем документе, может дополнительно включать этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, причем указанный этап осуществляют после этапа b) или частично одновременно с ним и перед этапом с), т. е. способ, описанный в настоящем документе, может состоять из следующих этапов:

этап a) нанесения на поверхность подложки (x20) радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе;

после этапа a), этап b) нанесения композиции для заключительного покрытия в форме одного или более знаков (x30) поверх слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе,

после этапа b) или частично одновременно с ним, этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием (один этап), двухосным ориентированием (один этап), двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе,

после этапа b) и этапа ориентирования с помощью устройства, генерирующего магнитное поле, описанного выше, этап с) по меньшей мере частичного

отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе,

после этапа с), этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, в областях слоя (x10) покрытия не ниже указанных одного или более знаков (x30), при этом указанный этап d) можно осуществлять с одноосным ориентированием (один этап), двухосным ориентированием (один этап), двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе; и

частично одновременно с этапом d) или после него, этап е) по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, описанном в настоящем документе.

**[0138]** Согласно другому варианту осуществления способ, описанный в настоящем документе, может дополнительно включать этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, причем указанный этап осуществляют после этапа а) и перед этапом б).

**[0139]** Согласно одному варианту осуществления способ, описанный в настоящем документе, состоит из следующих этапов:

этап а) нанесения на поверхность подложки (x20) радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические

магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе;

после этапа а), этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием (один этап), двухосным ориентированием (один этап), двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе,

частично одновременно с этапом ориентирования или после него с помощью устройства, генерирующего магнитное поле, описанного выше, этап b) нанесения композиции для заключительного покрытия в форме одного или более знаков (x30) поверх слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе,

частично одновременно с этапом b) или после него, этап c) по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе,

после этапа c), этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, третьего устройства, генерирующего магнитное поле, или второго и третьего устройств, генерирующих магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап d) можно осуществлять с одноосным ориентированием (один этап), двухосным ориентированием (один этап),

двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, в областях слоя (x10) покрытия не ниже указанных одного или более знаков (x30);  
и

частично одновременно с этапом d) или после него, этап e) по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, описанном в настоящем документе.

**[0140]** Согласно другому варианту осуществления способ, описанный в настоящем документе, может состоять из следующих этапов:

этап a) нанесения на поверхность подложки (x20) радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе;

после этапа a), этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием (один этап), двухосным ориентированием (один этап), двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе,

частично одновременно с этапом ориентирования или после него с помощью устройства, генерирующего магнитное поле, описанного выше, этап b)

нанесения композиции для заключительного покрытия в форме одного или более знаков (x30) поверх слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе,

после этапа b), этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием (один этап), двухосным ориентированием (один этап), двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе;

частично одновременно с этапом подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, или после него, этап c) по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе,

после этапа c), этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля третьего устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, в областях слоя (x10) покрытия не ниже указанных одного или более знаков (x30), при этом указанный этап d) можно осуществлять с одноосным ориентированием (один этап), двухосным ориентированием (один этап), двухосным и последующим одноосным ориентированием (два этапа) или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием (один этап) по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем



документе; и

частично одновременно с этапом d) или после него, этап e) по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, описанном в настоящем документе.

[0141] Три следующих этапа: этап a) нанесения на поверхность подложки (x20) радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе; после этапа a), этап b) нанесения композиции для заключительного покрытия в форме одного или более знаков (x30) поверх слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе, частично одновременно с этапом b) или после него, этап c) по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе, можно осуществлять несколько раз, при этом указанный способ с несколькими этапами a)-c), описанными в настоящем документе, дополнительно включает, после последнего этапа c), этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, в областях слоя (x10) покрытия не ниже указанных одного или более знаков (x30), при этом указанный этап d) можно осуществлять с одноосным ориентированием, двухосным ориентированием, двухосным и последующим одноосным ориентированием или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе; и частично одновременно с этапом d) или после него, этап e) по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60)

отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, описанном в настоящем документе.

[0142] Альтернативно, этапы а) и б) можно поменять местами, т. е. способ

способ, описанный в настоящем документе, состоит из следующих этапов:

этап нанесения на поверхность подложки композиции для заключительного покрытия в форме одного или более знаков, описанных в настоящем документе,

этап нанесения радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе, поверх одного или более знаков;

этап подвергания слоя покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием, двухосным ориентированием, или двухосным и последующим одноосным ориентированием, или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе;

частично одновременно с этапом ориентирования или после него, этап по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков и одной или более областей слоя (x10) покрытия поверх указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе,

после этапа подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в

настоящем документе, в областях слоя (x10) покрытия не выше указанных одного или более знаков (x30), при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием, двухосным ориентированием, или двухосным и последующим одноосным ориентированием, или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе; и

частично одновременно с этапом ориентирования или после него, этап по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, описанном в настоящем документе.

**[0143]** Альтернативно, этап по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм, описанном в настоящем документе, можно заменить этапом по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе, при условии что второй этап нанесения композиции для заключительного покрытия, как описано в настоящем документе, на всю поверхность слоя (x10) покрытия осуществляют после этапа по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия ниже указанных одного или более знаков (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения. Например, способ, описанный в настоящем документе, состоит из следующих этапов:

этап нанесения на поверхность подложки радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в настоящем документе;

после указанного этапа, этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с

ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием, двухосным ориентированием, двухосным и последующим одноосным ориентированием или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием, предпочтительно с двухосным ориентированием, по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе,

частично одновременно с этапом ориентирования или после него с помощью устройства, генерирующего магнитное поле, описанного выше, этап нанесения композиции для заключительного покрытия, как описано в настоящем документе, в форме одного или более знаков (x30) поверх слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе,

после указанного этапа, этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием, двухосным и последующим одноосным ориентированием или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием, предпочтительно одноосным ориентированием, по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе;

частично одновременно с этапом подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, или после него, этап по меньшей мере частичного отверждения композиции для заключительного покрытия и нижележащего слоя (x10) покрытия с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе;

после указанного этапа, этап нанесения композиции для заключительного покрытия, как описано в настоящем документе, поверх всей поверхности

слоя (x10) покрытия, описанного в настоящем документе;

после указанного этапа, этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля третьего устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе, при этом указанный этап можно осуществлять с одноосным ориентированием, двухосным ориентированием или частично одновременным или одновременным двухосным и одноосным ориентированием, предпочтительно одноосным ориентированием, по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в настоящем документе; и

частично одновременно с указанным этапом или после него, этап по меньшей мере частичного отверждения композиции для заключительного покрытия и слоя (x10) покрытия с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, описанного в настоящем документе.

[0144] В настоящем изобретении предусмотрены способы, описанные в настоящем документе, для получения слоев с оптическим эффектом (OEL), проявляющих один или более знаков (x30), на подложках (x20), описанных в настоящем документе, и подложки (x20), содержащие один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), полученных с их помощью. Подложка (x20), описанная в настоящем документе, предпочтительно выбрана из группы, состоящей из бумаги или других волокнистых материалов (включая тканые и нетканые волокнистые материалы), таких как целлюлоза, содержащие бумагу материалы; стекла, металлов, керамики, пластмасс и полимеров, металлизированных пластмасс или полимеров, композиционных материалов и смесей или комбинаций двух или более из них. Типичные бумажные, бумагоподобные или иные волокнистые материалы выполнены из самых разных волокон, включая без ограничения манильскую пеньку, хлопчатобумажное волокно, льняное волокно, древесную массу и их смеси. Как хорошо известно специалистам в данной области техники, для банкнот предпочтительными

являются хлопчатобумажное волокно и смеси хлопчатобумажного/льняного волокна, в то время как для защищенных документов, не являющихся банкнотами, обычно используется древесная масса. Согласно другому варианту осуществления подложка (x20), описанная в настоящем документе, основана на пластмассах и полимерах, металлизированных пластмассах или полимерах, композиционных материалах и смесях или комбинациях двух или более из них. Подходящие примеры пластмасс и полимеров включают полиолефины, такие как полиэтилен (PE) и полипропилен (PP), включая двухосно-ориентированный полипропилен (BOPP), полиамиды, сложные полиэфиры, такие как поли(этилентерефталат) (PET), поли(1,4-бутилентерефталат) (PBT), поли(этилен-2,6-нафтоат) (PEN) и поливинилхлориды (PVC). В качестве подложки также можно использовать олефиновые волокна, формованные с эжектированием высокоскоростным потоком воздуха, такие как реализуемые под товарным знаком Tyvek<sup>®</sup>. Типичные примеры металлизированных пластмасс или полимеров включают пластмассовые или полимерные материалы, описанные в настоящем документе выше, на поверхности которых непрерывно или прерывисто расположен металл. Типичные примеры металлов включают без ограничения алюминий (Al), хром (Cr), медь (Cu), золото (Au), серебро (Ag), их сплавы и комбинации двух или более из вышеупомянутых металлов. Металлизацию пластмассовых или полимерных материалов, описанных в настоящем документе выше, можно осуществлять с помощью процесса электроосаждения, процесса высоковакуумного нанесения покрытия или с помощью процесса напыления. Типичные примеры композиционных материалов включают без ограничения многослойные структуры или слоистые материалы из бумаги и по меньшей мере одного пластмассового или полимерного материала, такого как описанные в настоящем документе выше, а также пластмассовые и/или полимерные волокна, включенные в бумагоподобный или волокнистый материал, такой как описанные в настоящем документе выше. Разумеется, подложка может содержать дополнительные добавки, известные специалисту в данной области техники, такие как наполнители, проклеивающие средства, осветлители, технологические добавки,

усиливающие средства или средства для придания влагопрочности и т. д. Когда OEL, проявляющие один или более знаков (x30), получаемые согласно настоящему изобретению, применяют для декоративных или косметических целей, включая, например, лаки для ногтей, указанный OEL можно получать на другом типе подложек, включая ногти, искусственные ногти или другие части животного или человека.

[0145] Также в настоящем документе описаны способы изготовления защищенного документа или декоративного элемента или объекта, включающие а) предоставление защищенного документа или декоративного элемента или объекта и б) предоставление одного или более слоев с оптическим эффектом, описанных в настоящем документе, в частности таких как получаемые способом, описанным в настоящем документе, так что его включают в защищенный документ или декоративный элемент или объект.

[0146] Если OEL, получаемый согласно настоящему изобретению, будет на защищенном документе или изделии, а также с целью дальнейшего повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения указанного защищенного документа или изделия, подложка может содержать печатные знаки, знаки с покрытием или меченые лазером или перфорированные лазером знаки, водяные знаки, защитные нити, волокна, конфетти, люминесцентные соединения, окна, фольгу, переводные картинки и комбинации двух или более из них. С той же целью дополнительного повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения защищенных документов и изделий подложка может содержать одно или более маркерных веществ или маркеров и/или машиночитаемых веществ (например, люминесцентных веществ, веществ, поглощающих в УФ/видимом/ИК-диапазонах, магнитных веществ и их комбинаций).

[0147] При необходимости, перед этапом а) на подложку можно наносить слой грунтовки. Это может повысить качество OEL, описанного в настоящем

документе, или способствовать прилипанию. Примеры таких слоев грунтовки можно найти в документе WO 2010/058026 A2.

**[0148]** С целью повышения долговечности за счет стойкости к загрязнению или химической стойкости и чистоты и, таким образом, срока службы защищенного документа, изделия или декоративного элемента или объекта, содержащего OEL, получаемый способом, описанным в настоящем документе, или с целью изменения их эстетического внешнего вида (например, оптического глянца), поверх OEL можно наносить один или более защитных слоев. При наличии, один или более защитных слоев, как правило, выполнены из защитных лаков. Защитные лаки могут представлять собой отверждаемые под воздействием излучения композиции, закрепляющиеся под воздействием тепла композиции или любую их комбинацию. Предпочтительно, один или более защитных слоев представляют собой отверждаемые под воздействием излучения композиции, более предпочтительно – отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области композиции. Защитные слои, как правило, наносят после образования OEL.

**[0149]** В настоящем изобретении дополнительно предусмотрены слои с оптическим эффектом (OEL), проявляющие один или более знаков (x30), описанных в настоящем документе, и получаемые способами, описанными в настоящем документе. Форма слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в настоящем документе, может быть непрерывной или прерывистой. Согласно одному варианту осуществления форма слоя (x10) покрытия представляет собой одно или более из знаков, точек и/или линий, при этом указанные знаки могут иметь ту же форму, что и один или более знаков (x30), выполненных из композиции для заключительного покрытия, описанной в настоящем документе, или могут иметь разную форму.

**[0150]** OEL, проявляющий один или более знаков (x30), описанный в настоящем документе, можно наносить непосредственно на подложку, на которой он должен оставаться постоянно (например, для применений в банкнотах).



Альтернативно, в производственных целях слой с оптическим эффектом можно наносить и на временную подложку, с которой OEL впоследствии убирают. Это может, например, облегчить изготовление слоя с оптическим эффектом (OEL), в частности, пока связующий материал еще находится в своем жидком состоянии. Следовательно, после отверждения композиции для покрытия для получения OEL, временную подложку с OEL можно убирать.

[0151] Альтернативно, в другом варианте осуществления клеевой слой может присутствовать на одном или более знаках (x30) или может присутствовать на подложке, содержащей OEL, причем указанный клеевой слой расположен на стороне подложки, противоположной той стороне, на которую нанесен OEL, или на той же стороне, что и OEL, и поверх OEL. Следовательно, клеевой слой можно наносить на OEL или на подложку, причем указанный клеевой слой наносят после завершения этапа отверждения. Такое изделие можно прикреплять ко всем видам документов или иных изделий или предметов без печати или иных процессов с вовлечением машин и механизмов и довольно высоких трудозатрат. Альтернативно, подложка, описанная в настоящем документе, содержащая OEL, описанный в настоящем документе, может иметь форму переводной фольги, которую можно наносить на документ или на изделие на отдельном этапе перевода. С этой целью подложку выполняют с разделительным покрытием, на котором изготавливают OEL, как описано в настоящем документе. Поверх полученного таким образом слоя с оптическим эффектом можно наносить один или более клеевых слоев.

[0152] Также в настоящем документе описаны подложки, содержащие несколько, т. е. два, три, четыре и т. д., слоев с оптическим эффектом (OEL), получаемых способом, описанным в настоящем документе.

[0153] Также в настоящем документе описаны изделия, документы, в частности защищенные документы, декоративные элементы и декоративные объекты, содержащие слой с оптическим эффектом (OEL), получаемый согласно настоящему изобретению. Изделия, в частности защищенные документы,

декоративные элементы или объекты, могут содержать несколько (например, два, три и т. д.) OEL, получаемых согласно настоящему изобретению.

[0154] Как было упомянуто в настоящем документе выше, OEL, получаемый согласно настоящему изобретению, можно использовать в декоративных целях, а также для защиты и аутентификации защищенного документа.

[0155] Типичные примеры декоративных элементов или объектов включают без ограничения предметы роскоши, упаковки косметических изделий, автомобильные детали, электронные/электротехнические приборы, мебель и изделия для ногтей.

[0156] Защищенные документы включают без ограничения ценные документы и ценные коммерческие товары. Типичные примеры ценных документов включают без ограничения банкноты, юридические документы, билеты, чеки, ваучеры, гербовые марки и акцизные марки, соглашения и т. п., документы, удостоверяющие личность, такие как паспорта, удостоверения личности, визы, водительские удостоверения, банковские карты, кредитные карты, транзакционные карты, документы или карты для доступа, входные билеты, билеты на проезд в общественном транспорте, аттестат о высшем образовании или ученые звания и т. п., предпочтительно банкноты, документы, удостоверяющие личность, документы, предоставляющие право на владение, водительские удостоверения и кредитные карты. Термин «ценный коммерческий товар» относится к упаковочным материалам, в частности для косметических изделий, нутрицевтических изделий, фармацевтических изделий, спиртных напитков, табачных изделий, напитков или пищевых продуктов, электротехнических/электронных изделий, тканей или ювелирных изделий, т. е. изделий, которые должны быть защищены от подделки и/или незаконного воспроизведения, для гарантирования подлинности содержимого упаковки, как, например, подлинных лекарственных средств. Примеры данных упаковочных материалов включают без ограничения этикетки, такие как товарные этикетки для аутентификации, этикетки и пломбы с защитой от вскрытия. Следует

отметить, что раскрытые подложки, ценные документы и ценные коммерческие товары приведены исключительно для примера без ограничения объема настоящего изобретения.

[0157] Альтернативно, слой с оптическим эффектом (OEL), описанный в настоящем документе, можно наносить на вспомогательную подложку, такую как, например, защитная нить, защитная полоска, фольга, переводная картинка, окно или этикетка, а затем на отдельном этапе переводить на защищенный документ.

[0158] Специалист может внести ряд изменений в пределах сути настоящего изобретения в описанные выше конкретные варианты осуществления. Эти изменения находятся в пределах объема настоящего изобретения.

[0159] В дополнение к этому, все документы, на которые по всему тексту настоящего описания приводятся ссылки, настоящим полностью включены в настоящее описание, как если бы они были полностью изложены в нем.

## Примеры

[0160] Настоящее изобретение будет далее описано более подробно со ссылкой на неограничивающие примеры. В примерах далее более подробно представлено получение слоев с оптическим эффектом (OEL), проявляющих один или более знаков в форме прямоугольника. Получали композиции для трафаретной печати, содержащие магнитные частицы пигмента, и композиции для струйной печати для заключительного покрытия, описанные в таблицах 1A1-A3.

Таблица 1A-1

	<b>Композиция для трафаретной печати SP</b>	<b>Композиция для струйной печати для заключительного покрытия IJ</b>	<b>Вязкость (мПа·с при 25°C) SP / IJ</b>

<b>E1</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	96% TPGDA, 4% Omnirad 380	487/14
<b>E2</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 2, 6% Omnirad 1173	96% TPGDA, 4% Omnirad 380	569/14
<b>E3</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 2959	92% TPGDA, 8% Omnirad TPO-L	795/16
<b>E4</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	92% TPGDA, 8% Omnipol 910	487/22
<b>E5</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16,	92% TPGDA, 8% GENOCURE* FMP	487/19

	1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173		
<b>E6</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	92% TPGDA, 8% Omnirad 4817	487/17
<b>E7</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	95% TPGDA, 4% ESACURE 1001M, 1% Omnipol ASA	487/17
<b>E8</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	90% TPGDA, 8% Omnirad EMK, 2% Omnipol ASA	487/19
<b>E9</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1,	92% TPGDA, 8% Omnirad MBF	487/14

	6% Omnirad 1173		
<b>E10</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	92% TPGDA, 8% Omnirad 754	487/15
<b>E11</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	90% TPGDA, 8% Omnirad MBF, 2% Omnipol ASA	487/13
<b>E12</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	92% TPGDA, 8% Omnirad BDК	487/17
<b>E13</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	92% TPGDA, 8% SpeedCure 8001	487/18
<b>E14</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA,	99% TPGDA, 1% Omnirad 784	487/14

	21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173		
<b>E15</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	96,2% TPGDA, 1,8% Omnirad ITX, 2% Omnipol ASA	487/16
<b>E16</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	90% TPGDA, 8% ESACURE 3644, 2% Omnipol ASA	487/19
<b>E17</b> <b>E17'</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	90% TPGDA, 8% GENOCURE* CQ, 2% Omnipol ASA	487/13
<b>C1</b>	30% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371,	98,2% TPGDA, 1,8% Omnirad ITX	487/15

	2% TEGO® Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173		
<b>C2</b>	30% EBECRYL® 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL® 200, 2% BYK 371, 2% TEGO® Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 1173	95% HDDA, 4% SpeedCure EAQ, 1% Omnipol ASA	487/7

% состоят из массового процентного содержания, рассчитанного исходя из общей массы соответственной композиции

**Таблица 1А-2**

	<b>Композиция для трафаретной печати SP</b>	<b>Композиция для струйной печати для заключительного покрытия IJ</b>	<b>Вязкость (мПа•с при 25°C) SP / IJ</b>
<b>E18</b>	28% EBECRYL® 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL® 200, 2% BYK 371, 2% TEGO® Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 8% Omnirad TPO-L	568/16
	28% EBECRYL® 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL® 200, 2% BYK 371,	92% TPGDA, 8% Omnirad TPO-L	808/16



	2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% GENOCURE* MBB, 2% Omnipol ASA		
<b>E20</b>	31% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 3% ESACURE TZT, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 8% Omnirad TPO-L	761/16
<b>E21</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	96% TPGDA, 4% Omnirad 380	568/14
<b>E22</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 4% Omnirad TPO- L, 4% SpeedCure XKm	568/16
<b>E23</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5%	90,8% TPGDA, 8% Omnirad TPO- L, 1,2% Omnirad ITX	568/17

	пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA		
<b>E24</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 8% Omnipol 910	568/22
<b>E25</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 8% GENOCURE* FMP	568/19
<b>E26</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	96% TPGDA, 4% ESACURE 1001M	568/15
<b>E27</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 8% Omnirad EMK	568/19
<b>E28</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20%	92% TPGDA,	568/16

	<p>TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL<sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO<sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA</p>	8% SpeedCure BMS	
<b>E29</b>	<p>28% EBECRYL<sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL<sup>®</sup> 200, 2% BYK, 2% TEGO<sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA</p>	96% TPGDA, 4% Omnirad 4PBZ	568/14
<b>E30</b>	<p>28% EBECRYL<sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL<sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO<sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA</p>	92% TPGDA, 8% Omnirad MBF	568/14
<b>E31</b>	<p>28% EBECRYL<sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL<sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO<sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA</p>	92% TPGDA, 8% Omnirad BDK	568/17
<b>E32</b>	<p>28% EBECRYL<sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL<sup>®</sup> 200, 2% BYK 371,</p>	92% TPGDA, 8% SpeedCure 8001	568/18

	2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA		
<b>E33</b>	32% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 2% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	99% TPGDA, 1% Omnirad 784	535/14
<b>E34</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	98,2% TPGDA, 1,8% Omnirad ITX	568/15
<b>E35</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 8% ESACURE 3644	568/19
<b>E36</b> <b>E36</b> ,	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1,	92% TPGDA, 8% GENOCURE* CQ	568/18

	6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA		
<b>C3</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	92% TPGDA, 8% Omnipol 2702	568/19
<b>C4</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad BP, 2% Omnipol ASA	90% TPGDA, 8% Omnirad 991, 2% Omnipol ASA	568/19
<b>C5</b>	28% EBECRYL <sup>®</sup> 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL <sup>®</sup> 200, 2% BYK 371, 2% TEGO <sup>®</sup> Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% Omnirad 4MBZ, 2% Omnipol ASA	96% HDDA, 4% SpeedCure EAQ	647/8

% состоят из массового процентного содержания, рассчитанного исходя из общей массы соответственной композиции

**Таблица 1А-3**

	<b>Композиция для трафаретной печати SP</b>	<b>Композиция для струйной печати</b>	<b>Вязкость (мПа•с при</b>
--	---	---------------------------------------	----------------------------

		для заклучительного покрытия ІІ	25°C) SP / ІІ
<b>E37</b>	30% EBECRYL® 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL® 200, 2% BYK 371, 2% TEGO® Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% GENOCURE* DEAP	92% TPGDA, 8% SpeedCure 8001	514/18
<b>E38</b>	30% EBECRYL® 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL® 200, 2% BYK 371, 2% TEGO® Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% GENOCURE* DEAP	99% TPGDA, 1% Omnirad 784	514/14
<b>E39</b>	30% EBECRYL® 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL® 200, 2% BYK 371, 2% TEGO® Foamex N, 16,5% пигмент 1, 6% GENOCURE* DEAP	96,2% TPGDA, 1,8% Omnirad ITX, 2% Omnipol ASA	514/16
<b>C6</b>	30% EBECRYL® 2959, 20% TMPTA, 21,5% TPGDA, 1% GENORAD*16, 1% AEROSIL® 200, 2% BYK 371, 2% TEGO® Foamex N, 16,5% пигмент 1,	98,2% TPGDA, 1,8% Omnirad ITX	514/15

6% GENOCURE* DEAP		
-------------------	--	--

% состоят из массового процентного содержания, рассчитанного исходя из общей массы соответственной композиции

при этом использовали следующие ингредиенты:

EBECRYL® 2959: эпоксиакрилатный олигомер (Allnex) [CAS 106797-53-9]

TMPTA: триметилпропантриакрилат (Allnex) [CAS 15625-89-5]

TPGDA: трипропиленгликольдиакрилат (Allnex) [CAS 42978-66-5]

HDDA: 1,6-гексаметилендиакрилат (Allnex) [CAS 13048-33-4]

GENORAD\*16: ингибитор полимеризации (Rahn) [CAS не доступен]

AEROSIL® 200: коллоидный диоксид кремния (Evonik) [CAS не доступен]

ВУК 371: раствор акрилфункционального модифицированного полиэфиром полидиметилсилоксана (ВУК) [CAS не доступен]

TEGO® Foamex N: (Evonik) [CAS не доступен]

пигмент 1: 7-слойные пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента с изменением цвета из зеленого на синий, имеющие форму чешуек диаметром  $d_{50}$  приблизительно 10,7 мкм и толщиной приблизительно 1 мкм (VIAVI Solutions, Санта-Роза, Калифорния [CAS не доступен])

пигмент 2: 5-слойные серебряные магнитные частицы пигмента, имеющие форму чешуек диаметром  $d_{50}$  приблизительно 19 мкм и толщиной приблизительно 1 мкм (VIAVI Solutions, Санта-Роза, Калифорния) [CAS не доступен]

Omnirad 1173: 2-гидрокси-2-метилпропиофенон (IGM Resins) [CAS 7473-98-5]

Omnirad 2959: 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенон (IGM Resins) [CAS 106797-53-9]

Omnirad 380: фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксид (IGM Resins) [CAS 162881-26-7]

Omnirad TPO-L: 2,4,6-триметилбензоил-этоксилфенилфосфиноксид (IGM Resins) [CAS 84434-11-7]

Omnipol 910:  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандиил) (IGM Resins) [CAS 886463-10-1]

GENOCURE\* FMP: 1-(9,9-дибутил-9H-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанон (Rahn) [CAS 2020359-04-8]

Omnirad 4817: 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-он (IGM Resins) [CAS 71868-10-5]

ESACURE 1001M: 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-он (IGM Resins) [CAS 272460-97-6]

Omnipol ASA: бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля) (IGM Resins) [CAS 71512-90-8]

Omnirad EMK: 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенон (IGM Resins) [CAS 90-93-7]

Omnirad MBF: сложный метиловый эфир 2-оксо-2-фенилуксусной кислоты (IGM Resins) (CAS 15206-55-0);

Omnirad 754: 2-оксо-2-фенилацетат 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила (IGM Resins) [CAS 211510-16-6]

Omnirad BDK: 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он (IGM Resins) [CAS 24650-42-8]

SpeedCure 8001: 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим) (Lambson) [CAS 1206525-75-8]



Omnirad 784: бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (IGM Resins) [CAS 125051-32-3]

Omnirad GTX: изопропил-9H-тиоксантен-9-он (IGM Resins) [CAS 5495-84-1]

Omnirad BP: дифенилметанон (IGM Resins) [CAS 119-61-9]

GENOCURE\* MBV: сложный метиловый эфир 2-бензоилбензойной кислоты (Rahn) [CAS 606-28-0]

ESACURE 3644: 3-(4-C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2H-1-бензопиран-2-он (IGM Resins) [CAS 2243703-91-3]

GENOCURE\* CQ: камфорхинон (Rahn) [CAS 10373-78-1]

SpeedCure EAQ: 2-этил-9,10-антрацендион (Lambson) [CAS 84-51-5]

ESACURE TZT: смесь (жидкая эвтектика) 2,4,6-триметилбензофенона и (4-метилфенил)фенилметанона (IGM Resins) [CAS 954-16-5 & 134-84-9]

Omnirad 4MBZ: (4-метилфенил)фенилметанон (IGM) [CAS 134-84-9]

SpeedCure XKm: этил(3-бензоил-2,4,6-триметилбензоил)(фенил)фосфинат (Lambson) [CAS 1539267-56-5]

SpeedCure BMS: 4-(4-метилфенилтио)бензофенон (Lambson) [CAS 83846-85-9]

Omnirad 4PBZ: 4-фенилбензофенон (IGM Resins) [CAS 2128-93-0]

Omnipol 2702:  $\alpha$ -(1-бензоилбензоил)- $\omega$ -[(1-бензоилбензоил)окси]-поли(окси-1,2-этандиол) (IGM Resins) [CAS 1246194-73-9]

Omnirad 991: 2-этилгексил 2-([1,1'-бифенил]-4-илкарбонил)бензоат (IGM Resins) [CAS 75005-95-7]

SpeedCure EAQ: 2-этил-9,10-антрацендион (Lambson) [CAS 84-51-5]

GENOCURE\* DEAP: 2,2-диэтоксиацетофенон (Rahn) [CAS 6175-45-7]

## Получение композиций

[0161] Композиции для трафаретной печати независимо получали путем смешивания ингредиентов, перечисленных в таблице 1A1-1A3, в течение 10 минут при 2000 об/мин с использованием Dispermat CV-3.

[0162] Композиции для струйной печати для заключительного покрытия независимо получали путем смешивания ингредиентов, перечисленных в таблицах 1A1-1A3, в течение 10 минут при комнатной температуре и при 1000 об/мин с использованием Dispermat LC220-12.

[0163] Значения вязкости композиций независимо измеряли при 25°C на вискозиметре Brookfield (модель «DV-I Prime», шпиндель S27 при 100 об/мин для композиций для трафаретной печати и S00 при 50 об/мин для композиций для струйной печати для заключительного покрытия) и они представлены в таблицах 1A1-1A3.

## Способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL)

[0164] Слои с оптическим эффектом (OEL) получали согласно способам настоящего изобретения (E1-E39) и согласно сравнительным способам (C1-C6).

[0165] Как показано на фиг. 1, способ включал следующие этапы:

этап а) (не показан на фигуре) трафаретной печати композиции для трафаретной печати на подложке (120) с образованием слоя (110) покрытия,

после этапа а), этап b) струйной печати композиции для струйной печати для заключительного покрытия с образованием знака (130),

после этапа b), этап с) по меньшей мере частичного отверждения знака (130) и области слоя (110) покрытия ниже указанного знака (130) с помощью светодиодного блока (150) отверждения,

после этапа с), этап d) подвергания слоя (110) покрытия воздействию магнитного поля устройства (B1), генерирующего магнитное поле, с одноосным

ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в еще неотвержденных областях слоя (110) покрытия,

частично одновременно с этапом d), этап e) отверждения слоя (110) покрытия с помощью Нg блока (160) отверждения, при этом удерживая устройство (B1), генерирующее магнитное поле, рядом со слоем (110) покрытия, с образованием слоя с оптическим эффектом.

[0166] Сравнительные примеры С1-С6 выполняли согласно следующему способу:

этап трафаретной печати композиции для трафаретной печати на подложке с образованием слоя покрытия,

после, этап струйной печати композиции для струйной печати для заключительного покрытия с образованием знака,

после, этап подвергания слоя покрытия воздействию светодиодного блока отверждения,

после, этап подвергания слоя покрытия воздействию магнитного поля первого устройства, генерирующего магнитное поле, с одноосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в еще неотвержденных областях слоя покрытия,

частично одновременно с этапом подвергания слоя покрытия воздействию магнитного поля первого устройства, генерирующего магнитное поле, этап подвергания слоя покрытия воздействию Нg блока отверждения, при этом удерживая первое устройство, генерирующее магнитное поле, рядом со слоем покрытия.

### **Трафаретная печать композиций для трафаретной печати**

[0167] Композиции для трафаретной печати, описанные в таблицах 1A1-A3, независимо наносили вручную с помощью трафаретной печати с

использованием экрана T90 на подложку (Guardian™, подложка, толщина 75 микрон, размер: 70 мм x 70 мм, от компании CCL Secure) (x20) с образованием слоя (x10) покрытия со следующими размерами: 25 мм x 25 мм и толщина приблизительно 20 мкм.

### **Струйная печать композиций для струйной печати для заключительного покрытия**

[0168] Композиции для струйной печати для заключительного покрытия, описанные в таблицах 1A1-A3, независимо наносили при приблизительно 5 г/м<sup>2</sup> с помощью DOD струйной печати с использованием печатающей головки Konica Minolta KM1024i (360 точек на дюйм) с образованием знаков с формой прямоугольника со следующими размерами: 20 мм x 12 мм.

### **Магнитное ориентирование композиций для трафаретной печати**

[0169] Этапы подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, описанного в настоящем документе далее, независимо осуществляли для одноосного ориентирования по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в слое покрытия, выполненном из композиций для трафаретной печати, при этом указанное устройство (B1), генерирующее магнитное поле, содержало стержневой дипольный магнит длиной приблизительно 30 мм, шириной приблизительно 24 мм и толщиной приблизительно 6 мм, при этом указанный стержневой дипольный магнит встраивали в матрицу, выполненную из POM и имеющую следующие размеры: 40 мм x 40 мм x 15 мм. Магнитная ось направления «север-юг» стержневого дипольного магнита была параллельна поверхности подложки (320) и параллельна ширине. Стержневой дипольный магнит был выполнен из NdFeB N42.

[0170] В ходе магнитного ориентирования подложку (120), несущую слой (110) покрытия, размещали на немагнитной несущей пластине, выполненной из POM, описанного в настоящем документе выше, причем слой (110) покрытия был

обращен к внешней среде с образованием сборки. Сборку размещали рядом с устройством, генерирующим магнитное поле, и поверх него, так что подложка (120) была на расстоянии приблизительно 6 мм от верхней поверхности стержневого дипольного магнита.

### **Блоки отверждения**

[0171] Для получения слоев с оптическим эффектом OEL использовали следующие блоки:

светодиодный блок (150) отверждения: УФ-светодиодная лампа от компании OmniCure<sup>®</sup> (тип AC4 50 x 25 мм, 385 нм, 8 Вт/см<sup>2</sup>) с временем экспозиции приблизительно 0,5 секунды для всех примеров, кроме E17' и E36', где использовали УФ-светодиодную лампу (450 нм, 100 Вт).

Hg блок (160) отверждения: две лампы: легированная железом ртутная лампа 200 Вт/см<sup>2</sup> + ртутная лампа 200 Вт/см<sup>2</sup> от компании IST Metz GmbH; 2 прохода по 100 м/мин).

[0172] После этапов отверждения каждый образец протирали тканью, чтобы проверить отверждение как слоя (110) покрытия, так и знака (130).

### **Рисунки примеров и сравнительных примеров (фиг. 3А-С)**

[0173] Рисунки слоев с оптическим эффектом (OEL), получаемых как описано в настоящем документе выше, представлены на фигурах 3А для первого варианта осуществления, описанного в настоящем документе, 3В для второго варианта осуществления, описанного в настоящем документе, и 3С для третьего варианта осуществления, описанного в настоящем документе.

[0174] Как показано на рисунках на фиг. 3А (E1-E17), слои с оптическим эффектом OEL, проявляющие не только динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитное поле, яркие и высокоотражающие области, но также и знак, получали заявленным

способом с использованием а) одного или более соединений альфа-гидрокси-кетона, в частности одного или более альфа-гидрокси-кетонов, выбранных из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона (CAS 7473-98-5, Omnirad 1173) и 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона (CAS 106797-53-9, Omnirad 2959), в композициях для трафаретной печати, и следующих соединений в композициях для струйной печати для заключительного покрытия:

b-i) одно или более соединений ацилфосфиноксида, в частности одно или более соединений, выбранных из группы, состоящей из фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида (CAS 162881-26-7, Omnirad 380) и 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида (CAS 84434-11-7, Omnirad TPO-L); или

b-ii) одно или более соединений -амино-кетона, в частности одно или более соединений, выбранных из группы, состоящей из  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила) (CAS 886463-10-1, Omnipol 910); 1-(9,9-дибутил-9H-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона (CAS 2020359-04-8, GENOCURE\* FMP) и 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-она (CAS 71868-10-5, Omnirad 4817); или

b-iii) одна или более смесей одного или более соединений бензофенона, в частности одного или более соединений, выбранных из группы, состоящей из 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она (CAS 272460-97-6, Esacure 1001M) и 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона (CAS 90-93-7, Omnirad EMK), и одного или более соединений амина, в частности бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, Omnipol ASA); или

b-iv) одно или более соединений глиоксилата, в частности одно или более соединений, выбранных из группы, состоящей из сложного метилового эфира 2-

оксо-2-фенилуксусной кислоты (CAS 15206-55-0, Omnirad MBF) и 2-оксо-2-фенилацетата 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила (CAS 211510-16-6, Omnirad 754); или одна или более смесей соединений глиоксилата, в частности сложного метилового эфира 2-оксо-2-фенилуксусной кислоты (CAS 15206-55-0, Omnirad MBF), и одного или более соединений амина, в частности бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, Omnipol ASA); или

b-v) одно или более соединений бензилдикетала, в частности 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он (CAS 24650-42-8, Omnirad BDK); или

b-vi) одно или более соединений сложного эфира оксима, в частности 3-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксима) (CAS 1206525-75-8, SpeedCure 8001); или

b-vii) одно или более соединений титаноцена, в частности бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (CAS 125051-32-3, Omnirad 784); или

b-viii) одна или более смесей одного или более соединений тиоксантона, в частности 2-изопропил-9H-тиоксантен-9-она (CAS 5495-84-1, Omnirad ITX), и одного или более соединений амина, в частности бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, Omnipol ASA); или

b-ix) одна или более смесей одного или более соединений кумарина, в частности 3-(4-C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2H-1-бензопиран-2-она (CAS 2243703-91-3, ESACURE 3644), и одного или более соединений амина, в частности бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, Omnipol ASA); или

b-x) одна или более смесей одного или более соединений камфорхинона, в частности 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-диона (CAS 10373-78-1, GENOCURE\* CQ), и одного или более соединений амина, в частности бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, Omnipol ASA).

[0175] В отличие от примеров согласно настоящему изобретению (E1-E17), сравнительным примерам (C1-C2), выполненным тем же способом, что и заявленный, за исключением того, что соединения в композиции для трафаретной печати и соединения в композиции для струйной печати для заключительного покрытия не состояли из первых вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, не удалось проявить динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитного поля, яркие и высокоотражающие области в сочетании со знаком. Сравнительные примеры C1-C2 проявляли динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитного поля, но им не удалось показать знак из-за отсутствия конкретных одного или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм в композиции для струйной печати для заключительного покрытия.

[0176] Как показано на рисунках на фиг. 3В (E18-E36), слои с оптическим эффектом OEL, проявляющие не только динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитное поле, яркие и высокоотражающие области, но также и знак, получали заявленным способом с использованием а) одного или более соединений бензофенона, в частности дифенилметанона (CAS 119-61-9, Omnirad BP); сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной кислоты (CAS 606-28-0, GENOCURE\* MBV); (4-метилфенил)фенилметанона (CAS 134-84-9 Omnirad MBZ) или смеси 2,4,6-триметилбензофенона и 4-метилбензофенона (CAS 954-16-5 и CAS 134-84-9, ESACURE TZT), и одного или более соединений амина, в частности бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, Omnipol ASA), в композициях для трафаретной печати, и следующих соединений в композициях для струйной печати для заключительного покрытия:



b-i) одно или более соединений ацилфосфиноксида, в частности одно или более соединений, выбранных из группы, состоящей из фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида (CAS 162881-26-7, Omnirad 380) и 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида (CAS 84434-11-7, Omnirad TPO-L); или

b-ii) одно или более соединений -амино-кетона, в частности одно или более соединений, выбранных из группы, состоящей из  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандиила) (CAS 886463-10-1, Omnipol 910) и 1-(9,9-дибутил-9H-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона (CAS 2020359-04-8, GENOCURE\* FMP); или

b-iii) одна или более смесей одного или более соединений бензофенона, в частности одного или более соединений, выбранных из группы, состоящей из 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она (CAS 272460-97-6, Esacure 1001M); 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона (CAS 90-93-7, Omnirad EMK), 4-[(4-метилфенил)тио]фенил]фенилметанона (CAS 83846-85-9, SpeedCure BMS) и [1,1'-бифенил]-4-илфенилметанона (CAS 2128-93-0, Omnirad 4PBZ); или

b-iv) одно или более соединений глиоксилата, в частности сложный метиловый эфир 2-оксо-2-фенилуксусной кислоты (CAS 15206-55-0, Omnipol MBF); или

b-v) одно или более соединений бензилдикетала, в частности 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он (CAS 24650-42-8, Omnirad BDK); или

b-vi) одно или более соединений сложного эфира оксима, в частности 3-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксима) (CAS 1206525-75-8, SpeedCure 8001); или

b-vii) одно или более соединений титаноцена, в частности бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (CAS

125051-32-3, Omnirad 784); или

b-viii) одна или более смесей одного или более соединений тиоксанта, в частности 2-изопропил-9H-тиоксантен-9-она (CAS 5495-84-1, Omnirad ITX); или

b-ix) одна или более смесей одного или более соединений кумарина, в частности 3-(4-C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2H-1-бензопиран-2-она (CAS 2243703-91-3, ESACURE 3644); или

b-x) одна или более смесей одного или более соединений камфорхинона, в частности 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-диона (CAS 10373-78-1, GENOCURE\* CQ).

[0177] В отличие от примеров согласно настоящему изобретению (E19-E36), сравнительным примерам (C3-C5), выполненным тем же способом, что и заявленный, за исключением того, что соединения в композиции для трафаретной печати и соединения в композиции для струйной печати для заключительного покрытия не состояли из вторых вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, не удалось проявить динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитного поля, яркие и высокоотражающие области в сочетании со знаком. Сравнительные примеры C3-C5 проявляли динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитного поля, но им не удалось показать знак из-за отсутствия конкретного одного или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм в композиции для струйной печати для заключительного покрытия.

[0178] Как показано на рисунках на фиг. 3С (E37-E39), слои с оптическим эффектом OEL, проявляющие не только динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного

ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитное поле, яркие и высокоотражающие области, но также и знак, получали заявленным способом с использованием а) одного или более соединений бензилдикетала, в частности 2,2-диэтокси-1-фенилэтанона (CAS 6175-45-7 GENOCURE\* DEAP), в композиции для трафаретной печати и следующих соединений в композициях для струйной печати для заключительного покрытия:

b-i) одно или более соединений сложного эфира оксима, в частности 1,2-бутандион, 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим) (CAS 1206525-75-8, SpeedCure 8001); или

b-ii) одно или более соединений титаноцена (бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан (CAS 125051-32-3, Omnirad 784); или

b-iii) одна или более смесей одного или более соединений тиоксанта, в частности 2-изопропил-9Н-тиоксантен-9-она (CAS 5495-84-1, Omnirad ITX), и одного или более соединений амина, в частности бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля) (CAS 71512-90-8, Omnipol ASA).

[0179] В отличие от примеров согласно настоящему изобретению (E37-E39), сравнительному примеру (С6), выполненному тем же способом, что и заявленный, за исключением того, что соединения в композиции для трафаретной печати и соединения в композиции для струйной печати для заключительного покрытия не состояли из третьего варианта осуществления, описанного в настоящем документе, не удалось проявить динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитного поля, яркие и высокоотражающие области в сочетании со знаком. Сравнительные примеры С6 проявляли динамическое движение перекатывающейся полосы при наклоне подложки вследствие магнитного ориентирования частиц с помощью устройства, генерирующего магнитного поля, но им не удалось показать знак из-за отсутствия конкретных одного или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно

375 нм до приблизительно 470 нм в композиции для струйной печати для заключительного покрытия.

### Формула изобретения

1. Способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), причем указанный OEL содержит орнамент, выполненный из по меньшей мере двух областей, выполненных из одного нанесенного и отвержденного слоя, содержащего несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и проявляющего один или более знаков (x30), на подложке (x20), причем способ включает этапы:

a) нанесения на поверхность подложки (x20) радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, причем указанная радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, с образованием слоя (x10) покрытия;

b) после этапа a), нанесения композиции для заключительного покрытия по меньшей мере частично поверх слоя (x10) покрытия, при этом указанную композицию для заключительного покрытия наносят в форме одного или более знаков (x30), и при этом указанная композиция для заключительного покрытия содержит одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм,

c) частично одновременно с этапом b) или после него, по меньшей мере частичного отверждения одного или более знаков (x30) и одной или более областей слоя (x10) покрытия под указанными одним или более знаками (x30) с помощью светодиодного блока (x50) отверждения, испускающего в диапазоне длин волн от 375 нм до 470 нм;

d) после этапа c), подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по

меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента; и

е) частично одновременно с этапом d) или после него, по меньшей мере частичного отверждения слоя (x10) покрытия с помощью блока (x60) отверждения, по меньшей мере испускающего в диапазоне длин волн от 250 нм до 320 нм,

отличающийся тем, что радикально-отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия и композиция для заключительного покрытия представляют собой радикально-отверждаемые композиции, и

при этом одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a), и одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b), выбраны согласно одной из следующих комбинаций, в которых:

i) одно или более фотореакционноспособных соединений радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a) представляют собой соединения альфа-гидроксикетона, и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из соединений ацилфосфиноксида, соединений альфа-аминокетона, смесей одного или более соединений бензофенона и одного или более соединений амина, соединений глиоксилата, соединений бензилкетала, соединений сложного эфира оксима, соединений титаноцена, смесей одного или более соединений тиоксантона и одного или более соединений амина, смесей одного или более соединений кумарина и одного или более соединений амина, смесей одного или более соединений камфорхинона и одного или более соединений амина; и их смесей;

- ii) одно или более фотореакционноспособных соединений радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) представляют собой смеси одного или более соединений бензофенона, отличных от соединений бензофенона отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b), и одного или более соединений амина, и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из соединений ацилфосфиноксида, соединений альфа-аминокетона, соединений бензофенона, отличных от бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а), соединений глиоксилата, соединений бензилкетала, соединений сложного эфира оксима, соединений титаноцена, соединений тиоксанта, соединений кумарина, соединений камфорхинона, и их смесей; или
- iii) одно или более фотореакционноспособных соединений радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) представляют собой соединения бензилкетала, отличные от соединений бензилкетала отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b), и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из соединений ацилфосфиноксида, соединений альфа-аминокетона, смесей одного или более соединений бензофенона и одного или более соединений амина, соединений глиоксилата, соединений бензилкетала, отличных от соединений бензилкетала отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа а), соединений сложного эфира оксима, соединений титаноцена, смесей одного или более соединений тиоксанта и одного или более соединений амина, смесей одного или более соединений кумарина и одного или более соединений амина, смесей одного или более соединений камфорхинона и одного или более соединений амина, и их смесей.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой

под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а), и одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б), выбраны согласно одной из следующих комбинаций, в которых:

і) соединения альфа-гидроксикетона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) выбраны из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона; 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона; 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она; (1-гидроксициклогексил)фенилметанона; 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она; 1-[2,3-дигидро-1-[4-(1-гидрокси-2-метил-1-оксопропил)фенил]-1,3,3-триметил-1Н-инден-5-ил]-2-гидрокси-2-метил-1-пропанона; гомополимера ар-(1-гидрокси-2-метил-1-оксопропил)(1-метилэтил)-бензола;  $\alpha$ -(1,1-диметил-2-оксо-2-фенилэтил)- $\omega$ -гидрокси-поли(окси-1,2-этандила) (9CI); полимерного альфа-гидроксикетона и их смесей, и

одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) выбраны из группы, состоящей из

і-1) соединений ацилфосфиноксида, выбранных из группы, состоящей из (1,4,6-триметилбензоил)дифенилфосфиноксида; 2,4,6-триметилбензоилэтоксифенилфосфиноксида; фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида; бис(1,6-диметоксибензоил)(1,4,4-триметилпентил)фосфиноксида; этил(3-бензоил-2,4,6-триметилбензоил)(фенил)фосфината;  $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-пропантриилтрис[ $\omega$ -[[фенил(1,4,6-триметилбензоил)фосфинил]окси]-поли(окси-1,2-этандила) и их смесей,

і-2) соединений альфа-аминокетона, выбранных из группы, состоящей из 2-(диметиламино)-1-(4-морфолинофенил)-2-бензил-1-бутанона; 2-(4-



метилбензил)-2-(диметиламино)-1-(4-морфолинофенил)-1-бутанона; 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-она; 1-(9,9-дибутил-9Н-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона;  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила) и их смесей,

i-3) соединений бензофенона, отличных от соединений бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) и выбранных из группы, состоящей из [1,1'-бифенил]-4-илфенилметанона; 4-(4-метилфенилтио)бензофенона; 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона; 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она и их смесей, и одного или более соединений амина, выбранных из группы, состоящей из 2-[(1-гидроксиэтил)(метил)амино]этан-1-ола; 4-этоксикарбонил-N,N-диметиланилина; 3-метилбутил-4-(диметиламино)бензоата; 2-этилгексил-4-(диметиламино)бензоата; 2-диметиламиноэтилбензоата; 2-бутоксипропил-4-(диметиламино)бензоата; 1,1'-[(метилимино)ди-2,1-этандила] бис[4-(диметиламино)бензоата]; 4-диметиламинобензоата бутоксиполипропиленгликоля; бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля); полимеров 4-(диметиламино)бензоата с оксираном и 2-метилоксираном; полимеров 4-(диметиламино)бензоата с 2-этил-2-(гидроксиметил)-1,3-пропандиолом и оксираном; тетра-эфира (4:1)  $\alpha$ -гидро- $\omega$ -[[4-(диметиламино)бензоил]окси]-поли[окси(метил-1,2-этандила)] с 2,2-бис(гидроксиметил)-1,3-пропаном; продуктов реакции N-метилбензоламина со сложным эфиром 1,1'-[2-этил-2-[(1-оксо-2-пропен-1-ил)окси]метил]-1,3-пропандиол]-2-пропеоната и их смесей,

i-4) соединений глиоксилата, выбранных из группы, состоящей из сложного метилового эфира 2-оксо-2-фенилуксусной кислоты; 2-оксо-2-фенилацетата 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила;  $\alpha$ -(1-оксо-2-фенилацетил)- $\omega$ -[(1-оксо-2-фенилацетил)окси]-поли(окси-1,4-бутандила) и их смесей,

i-5) соединений бензилкетала, представляющих собой 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он,

i-6) соединений сложного эфира оксима, выбранных из группы, состоящей из 5-[[4-(1-метилэтил)фенил]тио]-1H-инден-1,2(3H)-дион-2-(O-ацетилоксима); 1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-октандион-2-(O-бензоилоксима); 3-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-пропандион-2-(O-бензоилоксима); 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(O-бензоилоксима); 1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9H-карбазол-3-ил]этанон-1-(O-ацетилоксима); 3-циклопентил-1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9H-карбазол-3-ил]-1-пропанон-1-(O-ацетилоксима); 1,8-бис(O-ацетилоксим)-1,8-бис[9-(1-этилгексил)-6-нитро-9H-карбазол-3-ил]-1,8-октандиона и их смесей,

i-7) соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан,

i-8) соединений тиоксанта, выбранных из группы, состоящей из 2-изопропил-9H-тиоксантен-9-она; 4-(1-метилэтил)-9H-тиоксантен-9-она; 2,4-диэтил-9H-тиоксантен-9-она; 2-хлор-9H-тиоксантен-9-она; 1-хлор-4-пропокси-9H-тиоксантен-9-она; 1,3-ди[[ $\alpha$ -[1-хлор-9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]]окси]-2,2-бис[[ $\alpha$ -[1-хлор-9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]]оксиметилпропана; 2-[2-[1-[2-[[2-(9-оксо-9H-тиоксантен-2-ил)оксиацетил]амино]-3-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокси)этокси]этокси]-2-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокси)этокси]этоксиметил]пропокси]этокси]этилпроп-2-еноата;  $\alpha$ -[2-[(9-оксо-9H-тиоксантенил)окси]ацетил]- $\omega$ -[[2-[(9-оксо-9H-тиоксантенил)окси]ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандиила); 2-тиоксантонилоксиуксусной кислоты;  $\alpha$ -[(9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)карбонил]- $\omega$ -[[[(9-оксо-9H-тиоксантен-4-ил)карбонил]окси]-поли(окси-1,2-этандиила) и их олигомерных и полимерных соединений; и их смесей, и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3),

i-9) соединений кумарина, представляющих собой 3-(4-C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-

диметокси-2Н-1-бензопиран-2-он, и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3),

i-10) соединений камфорхинона, представляющих собой 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-дион, и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3),

и их смесей, и

i-11) их смесей;

ii) соединения бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) выбраны из группы, состоящей из дифенилметанона; 2-метилбензофенона; (4-метилфенил)фенилметанона; 2,4,6-триметилбензофенона; 4-гидроксибензофенонлаурата;  $\alpha$ -(1-оксо-2-пропенил)- $\omega$ -(4-бензоилфенокси)-поли(окси-1,2-этандила) (9С1); полимера 2-бензоилбензоата с оксираном и 2-метилоксираном; сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной кислоты; 2-этилгексил-2-([1,1'-бифенил]-4-илкарбонил)бензоата;  $\alpha$ -(1-бензоилбензоил)- $\omega$ -[(1-бензоилбензоил)окси]-поли(окси-1,2-этандила));  $[\alpha$ -[(4-бензоилфенокси)ацетил]- $\omega$ -[[2-(4-бензоилфенокси)ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандила); 1,3-ди[[ $\alpha$ -2-(фенилкарбонил)бензоилполи[окси(1-метилэтилен)]]окси]-2,2-бис[[ $\alpha$ -2-(фенилкарбонил)бензоилполи[окси(1-метилэтилен)]]оксиметил]пропана и полимерных производных бензофенона, одно или более соединений амина выбраны из группы, состоящей из 2-[(1-гидроксиэтил)(метил)амино]этан-1-ола; 4-этоксикарбонил-N,N-диметиланилина; 3-метилбутил-4-(диметиламино)бензоата; 2-этилгексил-4-(диметиламино)бензоата; 2-диметиламиноэтилбензоата; 2-бутоксипропил-4-(диметиламино)бензоата; 1,1'-[(метилимино)ди-2,1-этандиил]бис[4-(диметиламино)бензоата]; 4-диметиламинобензоата бутоксиполипропиленгликоля; бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля); полимера 4-(диметиламино)бензоата с оксираном и 2-метилоксираном; полимера 4-(диметиламино)бензоата с 2-этил-2-(гидроксиметил)-1,3-пропандиолом и

оксираном; тетра-эфира (4:1)  $\alpha$ -гидро- $\omega$ -[[4-(диметиламино)бензоил]окси]-поли[окси(метил-1,2-этандиила)] с 2,2-бис(гидроксиметил)-1,3-пропаном; продуктов реакции N-метилбензоламина со сложным эфиром 1,1'-[2-этил-2-[[[(1-оксо-2-пропен-1-ил)окси]метил]-1,3-пропандиил]-2-пропеоната и их смесей,

и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из

ii-1) соединений ацилфосфиноксида, перечисленных в i-1),

ii-2) соединений альфа-аминокетона, перечисленных в i-2),

ii-3) соединений бензофенона, перечисленных в i-3),

ii-4) соединений глиоксилата, перечисленных в i-4),

ii-5) соединений бензилкетала, перечисленных в i-5),

ii-6) соединений сложного эфира оксима, перечисленных в i-6),

ii-7) соединений титаноцена, перечисленных в i-7),

ii-8) соединений тиоксантона, перечисленных в i-8),

ii-9) соединений кумарина, перечисленных в i-9),

ii-10) соединений камфорхинона, перечисленных в i-10), и

ii-11) и их смесей;

iii) соединения бензилкетала радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a) представляют собой 2,2-диэтоксацетофенон

и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из

iii-1) соединений ацилфосфиноксида, перечисленных в i-1),

- iii-2) соединений альфа-аминокетона, перечисленных в i-2),
- iii-3) соединений бензофенона, перечисленных в i-3), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3),
- iii-4) соединений глиоксилата, перечисленных в i-4),
- iii-5) соединений бензилкетала, перечисленных в i-5),
- iii-6) соединений сложного эфира оксима, перечисленных в i-6),
- iii-7) соединений титаноцена, перечисленных в i-7),
- iii-8) соединений тиоксанта, перечисленных в i-8), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3),
- iii-9) соединений кумарина, перечисленных в i-9), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3),
- iii-10) соединений камфорхинона, перечисленных в i-10), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3), и
- iii-11) их смесей.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а), и одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б), выбраны согласно одной из следующих комбинаций, в которых:

- i') соединения альфа-гидроксикетона выбраны из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона; 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона; 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-

метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она; (1-  
гидроксициклогексил)фенилметанона; 2-гидрокси-1-[4-[4-(1-гидрокси-2-  
метилпропаноил)феноксифенил]-2-метилпропан-1-она; 1-[2,3-дигидро-1-[4-(1-  
гидрокси-2-метил-1-оксопропил)фенил]-1,3,3-триметил-1H-инден-5-ил]-2-  
гидрокси-2-метил-1-пропанона; гомополимера ар-(1-гидрокси-2-метил-1-  
оксопропил)(1-метилэтенил)-бензола и их смесей, и

одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного  
покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из

i-1') соединений ацилфосфиноксида, выбранных из группы, состоящей из 2,4,6-  
триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида; фенилбис(2,4,6-  
триметилбензоил)фосфиноксида; бис(1,6-диметоксибензоил)(1,4,4-  
триметилпентил)фосфиноксида; этил(3-бензоил-2,4,6-  
триметилбензоил)(фенил)фосфината;  $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-пропантриилтрис[ $\omega$ -  
[[фенил(1,4,6-триметилбензоил)фосфинил]окси]-поли(окси-1,2-этандиила) и их  
смесей,

i-2') соединений альфа-аминокетона, выбранных из группы, состоящей из 2-  
метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-она; 1-(9,9-  
дибутил-9H-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона;  $\alpha$ -[3-[4-[4-  
[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-  
оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-  
1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандиила) и их смесей;

i-3') соединений бензофенона, отличных от соединений бензофенона  
радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для  
покрытия с этапа a) и выбранных из группы, состоящей из [1,1'-бифенил]-4-  
илфенилметанона; 4-(4-метилфенилтио)бензофенона; 4,4'-  
бис(диэтиламино)бензофенона; 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-  
метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она и их смесей, и одного или  
более соединений амина, выбранных из группы, состоящей из 2-[(1-  
гидроксиэтил)(метил)амино]этан-1-ола; 3-метилбутил-4-

(диметиламино)бензоата; 2-диметиламиноэтилбензоата; 2-бутоксипропиленгликоля; бис(п-диметиламинобензоата) поли(этиленгликоля); полимеров 4-(диметиламино)бензоата с оксираном и 2-метилоксираном; полимеров 4-(диметиламино)бензоата с 2-этил-2-(гидроксиметил)-1,3-пропандиолом и оксираном; тетра-эфира (4:1)  $\alpha$ -гидро- $\omega$ -[[4-(диметиламино)бензоил]окси]-поли[окси(метил-1,2-этанндила)] с 2,2-бис(гидроксиметил)-1,3-пропаном; продуктов реакции N-метилбензоламина со сложным эфиром 1,1'-[2-этил-2-[[1-оксо-2-пропен-1-ил]окси]метил]-1,3-пропандиол]-2-пропеоната,

i-4') соединений глиоксилата, выбранных из группы, состоящей из сложного метилового эфира 2-оксо-2-фенилуксусной кислоты; 2-оксо-2-фенилацетата 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила и их смесей,

i-5') соединений бензилкетала, представляющих собой 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он,

i-6') соединений сложного эфира оксима, выбранных из группы, состоящей из 1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-октандион-2-(О-бензоилоксима); 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксима); 1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9Н-карбазол-3-ил]этанон-1-(О-ацетилоксима); 3-циклопентил-1-[9-этил-6-(1-метилбензоил)-9Н-карбазол-3-ил]-1-пропанон-1-(О-ацетилоксима); 1,8-бис(О-ацетилоксим)-1,8-бис[9-(1-этилгексил)-6-нитро-9Н-карбазол-3-ил]-1,8-октандиона и их смесей,

i-7') соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан;

i-8') соединений тиоксанта, выбранных из группы, состоящей из 2-изопропил-9Н-тиоксантен-9-она; 4-(1-метилэтил)-9Н-тиоксантен-9-она; 2,4-диэтил-9Н-тиоксантен-9-она; 1-хлор-4-пропокси-9Н-тиоксантен-9-она; 1,3-ди[[ $\alpha$ -[1-хлор-9-

оксо-9Н-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]окси]-2,2-бис[[ $\alpha$ -[1-хлор-9-оксо-9Н-тиоксантен-4-ил)окси]ацетилполи[окси(1-метилэтилен)]оксиметилпропана; 2-[2-[1-[2-[[2-(9-оксо-9Н-тиоксантен-2-ил)оксиацетил]амино]-3-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокс)этокс]этокс]-2-[1-[2-(1-проп-2-еноилоксиэтокс)этокс]этоксиметил]пропокси]этокс]этокс]этилпроп-2-еноата;  $\alpha$ -[2-[(9-оксо-9Н-тиоксантенил)окси]ацетил]- $\omega$ -[[2-[(9-оксо-9Н-тиоксантенил)окси]ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандиила); их олигомерных и полимерных соединений и их смесей, и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3',

i-9') соединений кумарина, представляющих собой 3-(4-С<sub>10</sub>-С<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2Н-1-бензопиран-2-он, и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3',

i-10') соединений камфорхинона, представляющих собой 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-дион, и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3',

и их смесей, и

i-11') их смесей;

ii') соединения бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) выбраны из группы, состоящей из дифенилметанона; (4-метилфенил)фенилметанона; 2,4,6-триметилбензофенона; сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной кислоты; 2-этилгексил-2-([1,1'-бифенил]-4-илкарбонил)бензоата;  $\alpha$ -(1-бензоилбензоил)- $\omega$ -[(1-бензоилбензоил)окси]-поли(окси-1,2-этандиила); [ $\alpha$ -[(4-бензоилфенокс)ацетил]- $\omega$ -[[2-(4-бензоилфенокс)ацетил]окси]-поли(окси-1,4-бутандиила) и полимерных производных бензофенона, и одно или более соединений амина выбраны из группы, состоящей из перечисленных в i-3';

и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного



покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из

ii-1') соединений ацилфосфиноксида, перечисленных в i-1'),

ii-2') соединений альфа-аминокетона, перечисленных в i-2'),

ii-3') соединений бензофенона, перечисленных в i-3'),

ii-4') соединений глиоксилата, перечисленных в i-4'),

ii-5') соединений бензилкетала, перечисленных в i-5'),

ii-6') соединений сложного эфира оксима, перечисленных в i-6'),

ii-7') соединений титаноцена, перечисленных в i-7'),

ii-8') соединений тиоксанта, перечисленных в i-8'),

ii-9') соединений кумарина, перечисленных в i-9'),

ii-10') соединений камфорхинона, перечисленных в i-10'), и

ii-11') их смесей;

iii') соединения бензилкетала радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа a) представляют собой 2,2-диэтоксиацетофенон и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа b) выбраны из группы, состоящей из

iii-1') соединений ацилфосфиноксида, перечисленных в i-1'),

iii-2') соединений альфа-аминокетона, перечисленных в i-2'),

iii-3') соединений бензофенона, перечисленных в i-3'), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3'),

iii-4') соединений глиоксилата, перечисленных в i-4'),

iii-5') соединений бензилкетала, перечисленных в i-5'),

iii-6') соединений сложного эфира оксима, перечисленных в i-6'),

iii-7') соединений титаноцена, перечисленных в i-7'),

iii-8') соединений тиоксанта, перечисленных в i-8'), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3'),

iii-9') соединений кумарина, перечисленных в i-9'), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3'),

iii-10') соединений камфорхинона, перечисленных в i-10'), и одного или более соединений амина, перечисленных в i-3'), и

iii-11') их смесей.

4. Способ по п. 3, отличающийся тем, что одно или более фотореакционноспособных соединений, не поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а), и одно или более соединений, поглощающих в диапазоне длин волн от приблизительно 375 нм до приблизительно 470 нм, отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б), выбраны согласно одной из следующих комбинаций, в которых:

i'') соединения альфа-гидроксикетона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) выбраны из группы, состоящей из 2-гидрокси-2-метилпропиофенона и 2-гидрокси-4'-гидроксиэтокси-2-метилпропиофенона и их смесей, и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) выбраны из группы, состоящей из

i-1'') соединений ацилфосфиноксида, выбранных из группы, состоящей из 2,4,6-триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида; фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)фосфиноксида и их смесей,

i-2'') соединений альфа-аминокетона, выбранных из группы, состоящей из 2-метил-1-(4-метилсульфанилфенил)-2-морфолин-4-илпропан-1-она; 1-(9,9-дибутил-9Н-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона;  $\alpha$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила) и их смесей,

i-3'') соединений бензофенона, отличных от соединений бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) и выбранных из группы, состоящей из 4,4'-бис(диэтиламино)бензофенона и 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она и их смесей, и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля),

i-4'') соединений глиоксилата, выбранных из группы, состоящей из сложного метилового эфира 2-2-оксо-2-фенилуксусной кислоты; 2-оксо-2-фенилацетата 2-[2-оксо-2-фенилацетоксиэтокси]этила и их смесей,

i-5'') соединений бензилкетала, представляющих собой 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он,

i-6'') соединений сложного эфира оксима, представляющих собой 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим),

i-7'') соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан,

i-8'') соединений тиоксанта, представляющих собой 2-изопропил-9Н-тиоксантен-9-он; и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля),

i-9'') соединений кумарина, представляющих собой 3-(4-С<sub>10</sub>-С<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2Н-1-бензопиран-2-он, одного или более соединений амина,

представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля),  
i-10'') соединений камфорхинона, представляющих собой 1,7,7-  
триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-дион, одного или более соединений амина,  
представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля),

и

i-11'') их смесей;

ii'') соединения бензофенона радикально-отверждаемой под воздействием  
излучения композиции для покрытия с этапа а) выбраны из группы, состоящей  
из дифенилметанона; 2,4,6-триметилбензофенона; (4-  
метилфенил)фенилметанона; сложного метилового эфира 2-бензоилбензойной  
кислоты; одно или более соединений амина выбраны из группы, состоящей из  
бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля), и одно или более соединений  
отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) выбраны из  
группы, состоящей из

ii-1'') соединений ацилфосфиноксида, выбранных из группы, состоящей из 2,4,6-  
триметилбензоилэтоксилфенилфосфиноксида; фенилбис(2,4,6-  
триметилбензоил)фосфиноксида; этил(3-бензоил-2,4,6-  
триметилбензоил)(фенил)фосфината и их смесей,

ii-2'') соединений альфа-аминокетона, выбранных из группы, состоящей из 1-  
(9,9-дибутил-9Н-флуорен-2-ил)-2-метил-2-(4-морфолинил)-1-пропанона и  $\alpha$ -[3-  
[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-1-пиперазинил]-1-  
оксопропил]- $\omega$ -[3-[4-[4-[2-(диметиламино)-2-(фенилметил)-1-оксобутил]фенил]-  
1-пиперазинил]-1-оксопропокси]-поли(окси-1,2-этандила), и их смесей,

ii-3'') соединений бензофенона, выбранных из группы, состоящей из [1,1'-  
бифенил]-4-илфенилметанона; 4-(4-метилфенилтио)бензофенона; 4,4'-  
бис(диэтиламино)бензофенона; 1-[4-(4-бензоилфенилсульфанил)фенил]-2-  
метил-2-[(4-метилфенил)сульфонил]пропан-1-она и их смесей,

ii-4'') соединений глиоксилата, представляющих собой сложный метиловый эфир 2-2-оксо-2-фенилуксусной кислоты,

ii-5'') соединений бензилкетала, представляющих собой 2,2-диметокси-1,2-дифенилэтан-1-он,

ii-6'') соединений сложного эфира оксима, представляющих собой 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим),

ii-7'') соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан,

ii-8'') соединений тиоксантона, представляющих собой 2-изопропил-9Н-тиоксантен-9-он; и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля),

ii-9'') соединений кумарина, представляющих собой 3-(4-С<sub>10</sub>-С<sub>13</sub>-бензоил)-5,7-диметокси-2Н-1-бензопиран-2-он,

ii-10'') соединений камфорхинона, представляющих собой 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-дион, и

ii-11'') их смесей;

iii'') соединения бензилкетала радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа а) представляют собой 2,2-диэтоксацетофенон и одно или более соединений отверждаемой композиции для заключительного покрытия с этапа б) выбраны из группы, состоящей из

iii-6'') соединений сложного эфира оксима, представляющих собой 4-циклопентил-1-[4-(фенилтио)фенил]-1,2-бутандион-2-(О-бензоилоксим),

iii-7'') соединений титаноцена, представляющих собой бис(циклопентадиенил)-бис[2,6-дифтор-3-(пиррол-1-ил)-фенил]титан,

iii-8'') соединений тиоксантона, представляющих собой 2-изопропил-9Н-

тиоксантен-9-он; и одного или более соединений амина, представляющих собой бис(п-диметиламинобензоат) поли(этиленгликоля), и

iii-11''') их смесей.

5. Способ по любому из пп. 1–4, отличающийся тем, что этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, осуществляют для i) одноосного ориентирования частиц пигмента, ii) двухосного ориентирования частиц пигмента, iii) одновременного или частично одновременного одноосного и двухосного ориентирования частиц пигмента или iv) двухосного, а затем одноосного ориентирования частиц пигмента.

6. Способ по любому из пп. 1–5, дополнительно включающий этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, причем указанный этап осуществляют одновременно с этапом b) или частично одновременно с ним и перед этапом c), указанный этап осуществляют для i) одноосного ориентирования частиц пигмента, ii) двухосного ориентирования частиц пигмента, iii) одновременного или частично одновременного одноосного и двухосного ориентирования частиц пигмента или iv) двухосного, а затем одноосного ориентирования частиц пигмента.

7. Способ по любому из пп. 1–6, дополнительно включающий этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, причем указанный этап осуществляют после этапа a) и перед этапом b) или частично одновременно с ним, указанный этап осуществляют для i) одноосного ориентирования частиц пигмента, ii) двухосного ориентирования частиц пигмента, iii) одновременного или частично одновременного одноосного и двухосного ориентирования частиц пигмента или iv) двухосного, а затем одноосного ориентирования частиц

пигмента.

8. Способ по любому из пп. 1–7, отличающийся тем, что этап а) нанесения радикально-отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия осуществляют с помощью процесса, выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати, тампопечати и флексографической печати.

9. Способ по любому из пп. 1–8, отличающийся тем, что этап б) нанесения композиции для заключительного покрытия осуществляют с помощью технологий бесконтактного микродозирования жидкости, предпочтительно с помощью процесса струйной печати.

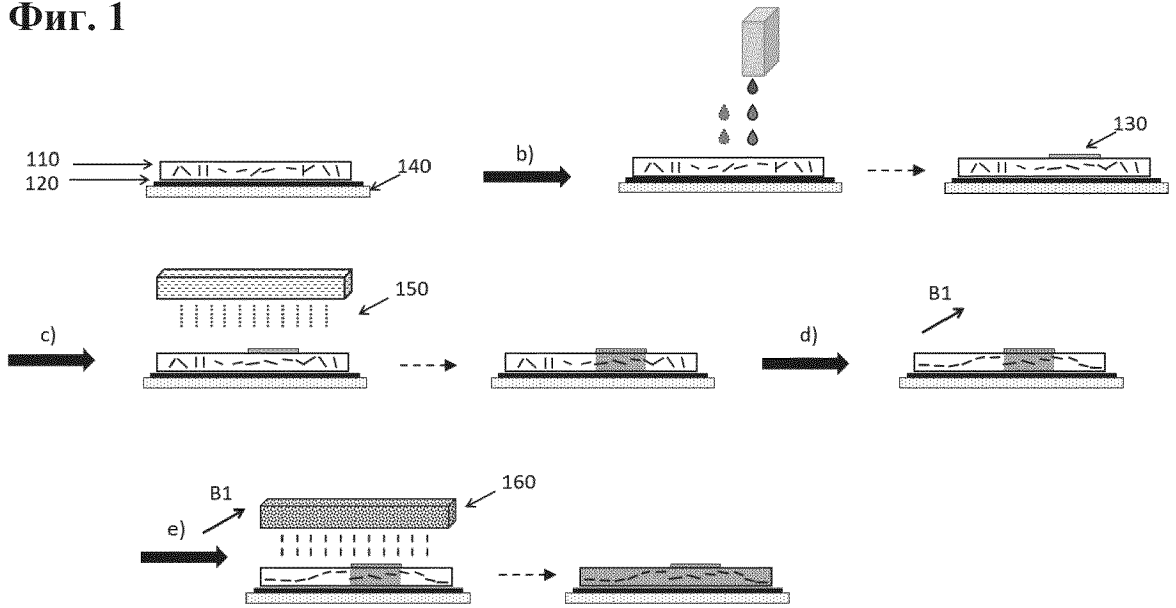
10. Способ по любому из пп. 1–9, отличающийся тем, что по меньшей мере часть несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента образована несферическими оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента.

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что несферические оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента выбраны из группы, состоящей из магнитных тонкопленочных интерференционных частиц пигмента, магнитных холестерических жидкокристаллических частиц пигмента и их смесей.

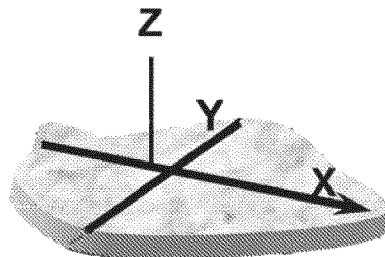
12. Способ по любому из пп. 1–11, отличающийся тем, что один или более знаков выбраны из группы, состоящей из кодов, символов, буквенно-цифровых символов, орнаментов, геометрических рисунков, букв, слов, чисел, логотипов, графических изображений, портретов и их комбинаций.

13. Слой с оптическим эффектом (OEL), получаемый способом по любому из пп. 1–12.

Фиг. 1

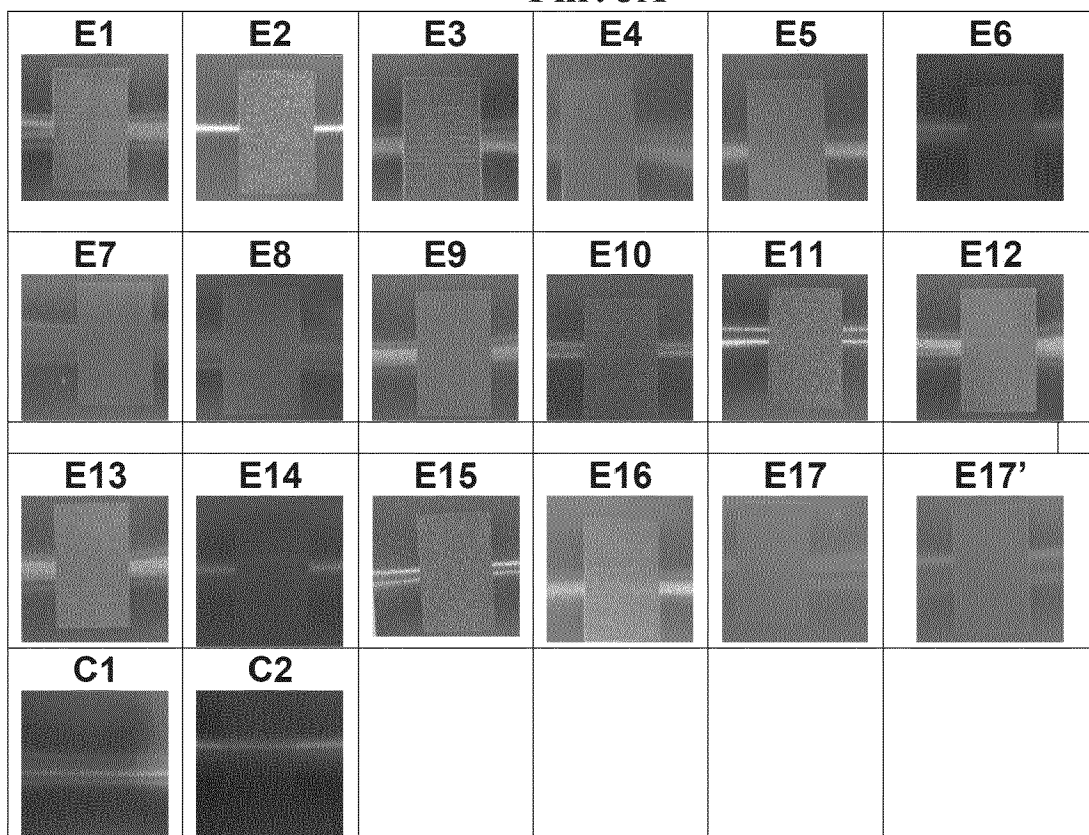


Фиг. 2

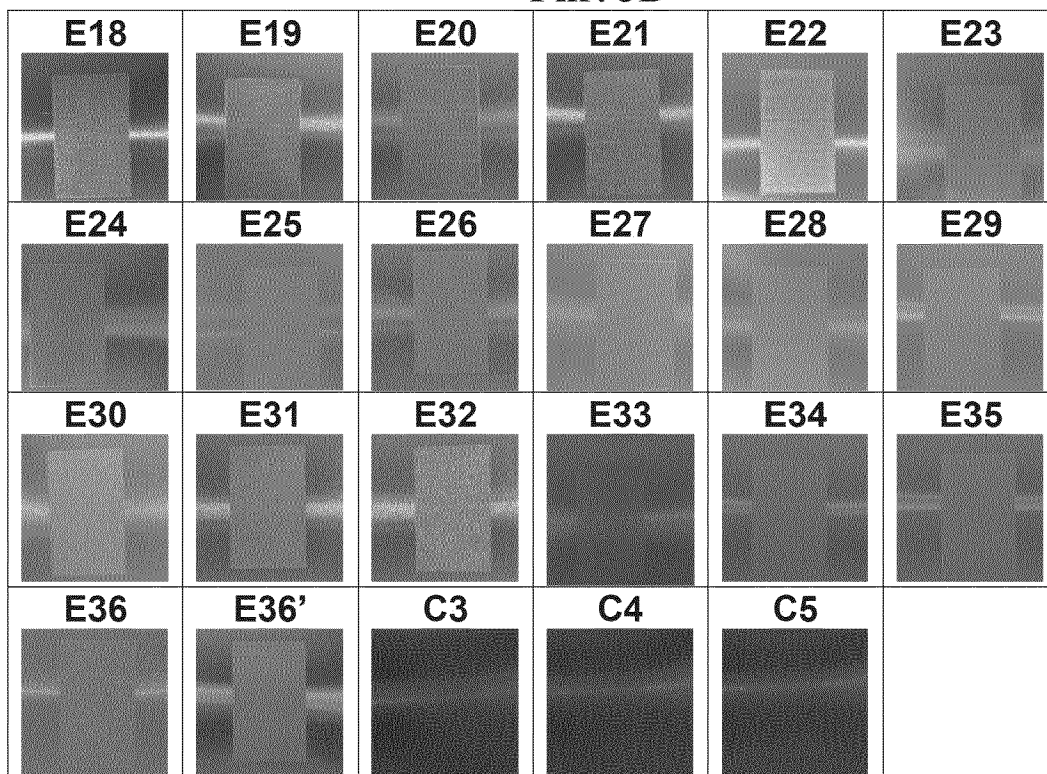




Фиг. 3А



Фиг. 3В



**Фиг. 3С**

