

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490887 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.05.21

(51) Int. Cl. *B32B 17/10* (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01)
C08J 11/06 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.09.26

(54) МНОГОСЛОЙНОЕ ОСТЕКЛЕНИЕ

(31) 21200198.6

(32) 2021.09.30

(33) EP

(86) PCT/EP2022/076625

(87) WO 2023/052284 2023.04.06

(71) Заявитель:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:

Оу Николас, Бодуа Анне-Кристин,
Хевеси Кадоса (BE)

(74) Представитель:

Квашнин В.П. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к многослойному остеклению и более конкретно к многослойному остеклению, включающему слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала.

A1

202490887

202490887

A1

Многослойное остекление

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[1] Настоящее изобретение относится к многослойному остеклению и более конкретно к многослойному остеклению, включающему слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[2] Как правило, многослойное остекление снабжено по меньшей мере 2 панелями, склеенными вместе посредством термопластичного промежуточного слоя. Преимуществом такого стекла является то, что при разрушении оно не распадается на осколки, а остается соединенным с термопластичным промежуточным слоем в случае повреждения. Многослойное остекление, как правило, может использоваться в транспортных или архитектурных сферах применения, где необходимо избежать разрушения стекла и/или для поглощения звука.

[3] Могут быть использованы различные типы термопластичных промежуточных слоев, такие как поливинилбутираль (PVB) или этиленвинилацетат (EVA), которые могут обладать некоторыми звукоизоляционными свойствами. В некоторых случаях для получения определенных свойств могут быть использованы комбинации различных типов материалов термопластичного промежуточного слоя.

[4] Вторичные термопластичные материалы могут быть получены путем повторной переработки использованных материалов и/или остатков свежизготовленных термопластичных материалов, полученных, например, после резки и задания размеров. Разборка и восстановление отдельных компонентов многослойного остекления известны с начала 1990-х годов. Если в прошлом вторичное использование композитных материалов не рассматривалась всерьез, то в настоящее время ситуация изменилась вследствие растущей озабоченности экологическими проблемами, связанными с промышленными видами применения.

[5] Таким образом, постоянные усовершенствования в области повторного использования производственных отходов привели к разработке вторичных термопластичных материалов, используемых в области многослойного остекления.

[6] Например, в DE202020102125U1 раскрыто многослойное остекление, в котором отличный от вторичного лист PVB и вторичный лист PVB расположены рядом друг с другом для соединения двух листов стекла. Тем не менее, нет никаких упоминаний о покрытиях на листах стекол.

5 [7] Несмотря на технологические усилия в области вторичного использования термопластичных материалов, некоторые вторичные материалы не проявляют тех же свойств, что и исходные материалы, также называемые «первичные» или «свежеизготовленные» материалы. Вторичный PVB, например, может испытывать большую усадку, чем «первичный» PVB, и его желтизна может быть более выраженной.

10 [8] Это оказалось проблематичным, в частности, для многослойного стекла с покрытием, в частности для покрытий, нанесенных магнетронным напылением, где отмечается, что адгезионные свойства и устойчивость к разрушению страдают от потери качества. Если небольшие потери в качестве вторичных материалов могут быть допустимы, то незначительные потери в безопасности недопустимы.

15 [9] Стекланные подложки с покрытием хорошо известны в области многослойного остекления. Покрытия могут обеспечивать защиту от солнца, терморегуляцию или другие функции. Такие стекланные подложки с покрытием могут использоваться в многослойной форме с применением термопластичных материалов. С появлением вторичных термопластичных материалов оказалось, что некоторые из этих материалов не
20 обеспечивают стабильного качества адгезии со стекланными подложками с покрытием. Таким образом, было отмечено, что не все покрытия могут быть использованы при непосредственном контакте с термопластичным промежуточным слоем, содержащим вторичный материал. Это может быть проблемой на автоматизированных производственных линиях в случае, если замена компонента в конечном итоге может
25 привести к неисправности конечного продукта. Эта проблема не возникала при использовании «первичного» PVB со стандартными покрытиями, разработанными на сегодняшний день. Такой риск в производстве недопустим.

[10] Таким образом, существует потребность в обеспечении подложки с покрытием, обладающей совместимостью со слоями термопластичной пленки, содержащими по
30 меньшей мере 10% вторичного материала.

[11] Заявитель неожиданно обнаружил, что применение слоя поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония в качестве верхнего защитного слоя функционального покрытия с магнетронным напылением позволяет значительно улучшить совместимость и адгезию со слоями термопластичной пленки, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала, сохраняя при этом надлежащую устойчивость к высокотемпературной термообработке, а также надлежащую химическую и механическую устойчивость.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[12] Таким образом, настоящее изобретение относится к многослойному остеклению, содержащему первую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, вторую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй панели,

- a. где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, и
- b. где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием, содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония.

[13] В целях настоящего изобретения термин 'внутренняя поверхность' обозначает поверхность стеклянной панели, которая обращена к термопластичному промежуточному слою, с которым она соединена, а термин 'внешняя поверхность' обозначает поверхность стеклянной панели, противоположную 'внутренней поверхности'.

[14] Настоящее изобретение также относится к способу обеспечения многослойного остекления, включающему стадии:

- a. обеспечения первой панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности, и второй панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности;
- b. обеспечения функционального покрытия, содержащего слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония на одной из

внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели;

- с. обеспечения термопластичного промежуточного слоя, образованного из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала;
- d. сборки внутренней поверхности первой панели с внутренней поверхностью второй панели посредством термопластичного промежуточного слоя с образованием многослойного остекления.

[15] Настоящее изобретение в заключение относится к применению слоя поверхностного покрытия, содержащего смешанный нитрид кремния и циркония, на функциональном покрытии для обеспечения адгезии со слоем термопластичной пленки, содержащим по меньшей мере 10% вторичного материала, в многослойном остеклении.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[16] Многослойное остекление по настоящему изобретению содержит первую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, вторую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй панели,

- a. где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, и
- b. где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием, содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония.

[17] Первая и вторая панели могут представлять собой лист стекла или лист пластика, содержащий или состоящий из поли(метилмет)акрилата (PMMA), поликарбонатов, полиэтилентерефталата (PET), полиолефинов, поливинилхлорида (PVC) или их смесей. Прозрачность подложки учитывается, если светопропускание (T) составляет более 10 %, альтернативно составляет более 20 %, альтернативно составляет более 30 %.

[18] В большинстве случаев по меньшей мере одна из первой и второй панелей представляет собой стеклянную подложку. Тем не менее предпочтительно если и первая, и вторая панели представляют собой стеклянные подложки.

5 [19] Стекло может быть любого типа, такого как обычное флоат-стекло или плоское стекло, и может содержать любой состав, который имеет любые оптические свойства, например, любое значение пропускания видимого излучения выше 10%, пропускания ультрафиолетового излучения, пропускания инфракрасного излучения и/или общего пропускания солнечной энергии.

10 [20] Стекло может представлять собой известково-натриевое, боросиликатное, хрустальное стекло или алюмосиликатное стекло. Стекло может представлять собой обычную прозрачную, цветную или сверхпрозрачную (т. е. с более низким содержанием Fe и более высокой пропускной способностью) стеклянную подложку. Дополнительные примеры стеклянных подложек включают прозрачные, зеленые, бронзовые или синезеленые стеклянные подложки.

15 [21] Стекло может представлять собой отожженное, закаленное или термоупрочненное стекло.

[22] Первая и вторая панели независимо могут характеризоваться толщиной в диапазоне от 0,5 мм до приблизительно 15 мм, альтернативно от 0,5 мм до приблизительно 10 мм, альтернативно от 0,5 до приблизительно 8 мм, альтернативно от 0,5 мм до приблизительно
20 6 мм.

[23] Первая и вторая панели в многослойном остеклении по настоящему изобретению могут характеризоваться толщиной от 0,5 до 3 мм.

[24] Обе панели могут характеризоваться одинаковой толщиной, например, 0,5 мм, или 0,8 мм, или 1,2 мм, или 1,6 мм, или 2,1 мм, или 3 мм. Такая симметричная конструкция по
25 толщине стекла позволяет упростить процесс и использовать традиционные размеры в процессе наслаивания.

[25] Обе панели могут также характеризоваться разной толщиной, обеспечивая асимметричные многослойные остекления, например, панель 1 = 0,5 мм и панель 2 = 2,1 мм, или панель 1 = 0,8 мм и панель 2 = 2,1 мм, или панель 1 = 0,5 мм и панель 2 =
30 1,6 мм, панель 1 = 0,8 мм и панель 2 = 1,6 мм, или панель 1 = 1,6 мм и панель 2 = 2,1 мм.

Такие асимметричные конструкции по толщине стекла позволяют обеспечивать гибкость кривизны, и/или управление весом и/или гибкость в модуляции света/солнечного света.

[26] В рамках настоящего изобретения термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, альтернативно по меньшей мере 20% вторичного материала, альтернативно по меньшей мере 60% вторичного материала, альтернативно 100% вторичного материала. Как правило, оставшая часть термопластичного промежуточного слоя может быть образована из первичного материала, который может быть того же типа или отличаться от по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала.

[27] В рамках настоящего изобретения вторичный материал по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки может охватывать восстановленный материал из остатков процесса наслаивания, отходы рулонов или излишки материалов. Иными словами, слои термопластичной пленки, которые были обработаны на стадии наслаивания и отрезаны от конечных многослойных материалов, могут быть извлечены и собраны для смешивания и переработки с целью получения вторичного материала. Такой вторичный материал, как правило, является результатом смеси из различных источников исходного материала, поэтому его химический состав более разнообразен, чем у «свежеизготовленного» или «первичного» слоя термопластичной пленки. Действительно, «свежеизготовленные» или «первичные» термопластичные материалы, как правило, характеризуются воспроизводимым и калиброванным составом, постоянным и неизменным с течением времени, поскольку конкретные химические составы и присутствие конкретных ионов, таким образом, будут определяться их происхождением и поставщиком. Термопластичные материалы, как правило, содержат соли металлов, или предпочтительно соли щелочных металлов, или еще более предпочтительно соли щелочноземельных металлов, которые, как правило, используются в качестве средств, регулирующих силу адгезии, для поддержания достаточной адгезии между стеклом и «свежеизготовленной» термопластичной пленкой и, таким образом, для обеспечения адгезии материала к стеклянным панелям.

[28] Например, «свежеизготовленный» термопластичный материал (PVB) от одной компании-производителя листов PVB может характеризоваться наличием ионов Mg и Na

или наличием ионов Mg и K; в то время как «свежеизготовленный» термопластичный материал (PVB) от другой компании-производителя листов PVB может характеризоваться наличием ионов K и S, в дополнение к ионам Mg и Na.

5 [29] С другой стороны, вторичные материалы, как правило, будут содержать отходы различных исходных свежеизготовленных термопластичных материалов из различных коммерческих источников и, таким образом, различные составы, так, что их комбинация после вторичного использования будет характеризоваться непостоянным составом от одной партии к другой и будет содержать более широкий спектр ионов, чем исходные и свежесделанные термопластичные материалы, поскольку являются результатом смеси
10 из различных источников.

[30] Вторичный материал, используемый в настоящем изобретении, как правило, может характеризоваться составом, содержащим широкое и непостоянное разнообразие ионов, в том числе по меньшей мере ионы Mg, Na, K, S, P, Li, Rb, Cs, Ca, Sr и Ba. Таким образом, данные ионы представляют собой остатки смесей солей металлов, извлеченных из
15 исходного «свежеизготовленного» или «первичного» слоя термопластичной пленки после процедуры вторичной переработки.

[31] Не желая ограничиваться теорией, изобретатели обнаружили, что поверхностное покрытие, содержащее SiZrN, является менее чувствительным к присутствию указанных непостоянных смесей ионов и к соответствующим количествам указанных ионов в по
20 меньшей мере одном слое термопластичной пленки, содержащем по меньшей мере 10% вторичного материала.

[32] В некоторых случаях термопластичный промежуточный слой образуется только из слоев термопластичной пленки, содержащих по меньшей мере 10% вторичного материала, который может характеризоваться одинаковыми или разными составами.

25 [33] В других случаях термопластичный промежуточный слой представляет собой слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, альтернативно по меньшей мере 20% вторичного материала, альтернативно по меньшей мере

мере 60% вторичного материала, альтернативно 100% вторичного материала. Слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония особенно эффективен для обеспечения адгезии к слою термопластичной пленки, изготовленной из 100% вторичного материала, за счет своей превосходной совместимости с такими материалами.

[34] При использовании в данном документе термины «лист полимерного промежуточного слоя», «промежуточный слой», как правило, могут обозначать однослойный лист или многослойный промежуточный слой. «Однослойный лист», как подразумевается из названия, представляет собой единый или монолитный термопластичный слой, экструдированный в виде одного слоя, который затем используется для насаивания двух панелей. С другой стороны, многослойный промежуточный слой может содержать несколько слоев, включая отдельно экструдированные слои, соэкструдированные слои или любую комбинацию отдельно и соэкструдированных слоев термопластичного материала. Таким образом, многослойный промежуточный слой может содержать, например: два или больше однослойных листов, объединенных вместе («лист с несколькими слоями»); два или больше слоев, соэкструдированных вместе («соэкструдированный лист»); два или больше соэкструдированных листов, объединенных вместе; комбинацию по меньшей мере одного однослойного листа и по меньшей мере одного соэкструдированного листа; комбинацию по меньшей мере одного листа с несколькими слоями и по меньшей мере одного соэкструдированного листа или при необходимости любую другую комбинацию листов.

[35] Типичные материалы для слоя термопластичной пленки включают без ограничения поливинилацеталь, поливинилбутираль, полиуретан, сополимер этилена и винилацетата, поливинилхлорид, сополимер винилхлорида и метакрилата, полиэтилены, полиолефины, сополимеры на основе сложного эфира этиленакрилата, сополимер этилена и бутилакрилата, силиконовые эластомеры, эпоксидные смолы и сополимеры кислоты.

[36] Предпочтительно по меньшей мере один слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, содержит материал, выбранный из группы, состоящей из этиленвинилацетата, и/или поливинилбутираля, и/или полиэтилентерефталата. Слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида

кремния и циркония совместим с материалами, которые, таким образом, доступны в «свежеизготовленной» и/или вторичной форме.

5 [37] В некоторых вариантах осуществления слой термопластичной пленки, содержащей по меньшей мере 10% вторичного материала, представляет собой слой поливинилбутиральной пленки.

[38] Слой термопластичной пленки может представлять собой прозрачный или полупрозрачный полимерный промежуточный слой. Однако для декоративных видов применения слой термопластичной пленки может быть окрашен или на него может быть нанесен узор. В некоторых случаях слой термопластичной пленки может содержать 10 фотофоры, теплоизолирующие частицы, поглощающие инфракрасное излучение частицы, жидкие кристаллы с диспергированным полимером или взвешенные частицы (SPD).

[39] Таким образом, термопластичный промежуточный слой может содержать более одного слоя термопластичной пленки, где по меньшей мере один содержит по меньшей мере 10% вторичного материала. То есть, слои термопластичной пленки из PVB 15 (поливинилбутираля), или EVA (этиленвинилацетата), или PET (полиэтилентерефталата) могут быть использованы вместе, при условии, что по меньшей мере один из них содержит по меньшей мере 10% вторичного материала. Это может быть применимо в тех случаях, где пленка PET снабжена отражающим инфракрасное излучение покрытием и должна быть включена в термопластичный промежуточный слой.

20 [40] Слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, может быть получен способами, известными в данной области техники и не являющимися объектом настоящего изобретения. Процесс вторичной переработки термопластичного материала, как правило, происходит путем измельчения, дробления и промывки с использованием растворителей и/или воды для разделения стекла и 25 термопластичного материала, затем отделения указанного материала от других присутствующих химических веществ (стабилизаторов, пластификаторов, красителей и т. п.) с последующей экстракцией и/или фильтрованием. Полученный термопластичный материал затем может быть снова использован, например, в спиртовом способе. Существуют различные способы, которые приводят к материалам, обладающим 30 химическими и физическими свойствами, подобными или равными стандартному (свежеизготовленному/первичному) материалу. В процессе применения появляются

характерные отличия с модифицированными совместимостями с типичными наборами тонких слоев. Ввиду различных оттенков термопластичных производственных отходов может быть включена стадия обесцвечивания или добавления во вторичный материал пигментов или красителей для нейтрализации оттенка вторичного материала.

5 [41] Хотя слои термопластичной пленки, содержащие по меньшей мере 10% вторичного материала, разработаны таким образом, чтобы иметь аналогичные свойства со стандартными/свежеизготовленными материалами, опыт показывает, что слои термопластичной пленки, содержащие по меньшей мере 10% вторичного материала, могут характеризоваться различной концентрацией ионов от одной партии к другой, как
10 обсуждалось выше. Не желая ограничиваться теорией, полагают, что такой изменяющийся химический состав может быть основной причиной изменения характеристик адгезии к панелям, например, из стекла, особенно если эти панели покрыты функциональным покрытием. Более низкие характеристики адгезии могут в конечном итоге привести к снижению ударопрочности, что проявляется в слабой устойчивости к перфорации
15 (испытание на падение большого шара).

[42] Такая проблема возникла в связи с расширением применения новых типов вторичных термопластичных материалов.

[43] Слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, как правило, характеризуется молекулярным весом более 50000 дальтон, или
20 менее 500000 дальтон, или от приблизительно 50000 до приблизительно 500000 дальтон, или от приблизительно 70000 до приблизительно 500000 дальтон, или более предпочтительно от приблизительно 100000 до приблизительно 425000 дальтон, как измерено с помощью эксклюзионной хроматографии с применением малоуглового лазерного светорассеяния. При использовании в данном документе термин «молекулярный вес» означает средневесовой молекулярный вес.
25

[44] Слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, как правило, характеризуется температурой стеклования (T_g) от 0°C до 45°C.

[45] Слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, как правило, характеризуется желтизной меньше 5,0%.

30 [46] Слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, как правило, характеризуется

усадкой меньше 5,0%.

[47] Толщина слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, может находиться в диапазоне от 0,25 мм до 2,54 мм, от 0,25 мм до 2,29 мм, от 38 мм до 1,52 мм, от 0,51 до 1,27 мм или от 0,38 до 0,89 мм.

5 [48] Примеры слоя термопластичной пленки из поливинилбутирала, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, включают Trosifol® от Kuraray Corp., Butacite®G от Dupont, Butvar или Saflex® от Eastman или продукты от Sekisui Corp.

[49] Слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, таким образом, позволяет применять либо стандартный слой термопластичной пленки, либо слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала. Было обнаружено, что некоторые типичные поверхностные покрытия плохо совместимы со слоем термопластичной пленки, содержащим по меньшей мере 10% вторичного материала, что приводит к увеличению разрывов и когезионного разрушения.

15 [50] В рамках настоящего изобретения по меньшей мере один слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала, находится в контакте со слоем поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония функционального покрытия.

[51] В рамках настоящего изобретения термин «функциональное покрытие» относится к покрытию, которое модифицирует одно или несколько физических свойств подложки, например, оптические, тепловые, химические или механические свойства. Такое функциональное покрытие не предназначено для удаления из подложки во время последующей обработки. Функциональное покрытие, как правило, представляет собой постоянное или «постоянно закрепленное» покрытие.

25 [52] Функциональное покрытие может представлять собой солнцезащитное покрытие, электропроводящее покрытие, просветляющее покрытие, отражающее покрытие, декоративное покрытие и/или покрытие с низкой излучательной способностью.

[53] Функциональное покрытие может представлять собой однослойное или представлять собой набор тонких слоев, то есть многослойное покрытие, и слои могут

содержать один или несколько металлов, неметаллов, полуметаллов, полупроводников или сплавов, соединений, композитов, их комбинаций или смесей.

5 [54] При рассмотрении функционального покрытия по настоящему изобретению, как правило, следует понимать, что слои нумеруются в последовательности, начиная с поверхности подложки. То есть следует понимать, что первый слой первым наносят на подложку, а вторым является второй слой, который наносят на подложку поверх первого слоя. Последовательный порядок положений считается относительно подложки, начиная с нее, и далее, вплоть до самого верхнего слоя.

10 [55] В рамках настоящего изобретения термины «ниже», «внизу», «под» указывают относительное положение слоя относительно следующего слоя в пределах последовательности слоев, начиная от подложки. В рамках настоящего изобретения термины «поверх», «верхний» указывают на относительное положение слоя относительно следующего слоя в последовательности слоев, начиная от подложки.

15 [56] В рамках настоящего изобретения относительные положения слоев в наборе необязательно предполагают непосредственный контакт между слоями. То есть между первым и вторым слоями может быть предусмотрен некоторый промежуточный слой. Например, первый слой, «нанесенный поверх» подложки, не исключает наличие одного или нескольких других слоев покрытия такого же или отличного состава, расположенных между этим первым пленочным слоем и подложкой, при условии, что цель настоящего изобретения не поставлена под угрозу.

20 [57] В некоторых случаях слой может фактически состоять из множества отдельных слоев.

[58] Функциональное покрытие может характеризоваться толщиной в диапазоне от 10 до 1000 нм.

25 [59] Если не указано иное, все значения толщины слоев в настоящем документе являются геометрическими толщинами слоев.

[60] В определенных вариантах осуществления настоящего изобретения функциональное покрытие может представлять собой солнцезащитное покрытие, при этом солнцезащитное покрытие содержит покрытия, отражающие или поглощающие видимую, инфракрасную и/или ультрафиолетовую энергию, и оно используется во избежание перегрева зданий или транспортных средств.

30

[61] В определенных вариантах осуществления настоящего изобретения функциональное покрытие может представлять собой электропроводящее покрытие, такое как электропроводящее нагреваемое покрытие окна или однопленочное или многопленочное покрытие, которое способно выполнять функции антенны.

5 [62] Функциональное покрытие может представлять собой покрытие с низкой излучательной способностью, как правило, обеспечивающее прохождение через покрытие энергии с длиной волны в видимой области спектра, например, приблизительно от 400 нм до приблизительно 780 нм, но обеспечивающее отражение, возможно, некоторого количества солнечной инфракрасной энергии с меньшей длиной волны и в основном
10 тепловой инфракрасной энергии с большей длиной волны и, как правило, предназначено для улучшения теплоизоляционных свойств архитектурных остеклений. Под «низкой излучательной способностью» подразумевается излучательная способность менее чем приблизительно 0,3, альтернативно менее чем приблизительно 0,2.

[63] Функциональное покрытие может представлять собой однослойное покрытие,
15 содержащее оксиды металлов, многослойное покрытие, содержащее оксиды металлов, покрытие, содержащее оксиды неметаллов, или многослойное покрытие.

[64] В определенных вариантах осуществления настоящего изобретения однослойные
покрытия, содержащие оксиды металлов, включают такие покрытия, содержащие оксид
цинка, легированный алюминием, галлием или гафнием; смешанный оксид цинка и олова;
20 оксид олова, возможно легированный фтором или сурьмой; оксид индия, возможно легированный оловом или т. п.

[65] Примеры многослойных покрытий включают диэлектрические покрытия,
содержащие несколько слоев диэлектрических материалов. Диэлектрические материалы
включают оксиды, нитриды, карбиды, оксинитриды, оксикарбиды, оксикарбонитриды
25 металлов и т. п. Диэлектрические покрытия могут включать те покрытия, которые содержат несколько слоев диэлектрических материалов, характеризующихся разными показателями преломления, то есть покрытия, содержащие по меньшей мере один слой материала с высоким показателем преломления и по меньшей мере один слой материала с низким показателем преломления. Такие покрытия, как правило, представлены покрытием,
30 содержащим первый слой из материала, характеризующегося низким или высоким показателем преломления, второй слой из материала, характеризующегося высоким или

низким показателем преломления, третий слой из материала, характеризующегося низким или высоким показателем преломления, четвертый слой из материала, характеризующегося высоким или низким показателем преломления, и необязательно защитный слой. Низкий показатель преломления, как правило, представляет собой
5 показатель преломления менее 1,8 или, как правило, менее 1,7, при этом высокий показатель преломления, как правило, представляет собой показатель преломления более 1,8 или, как правило, более или равняется 1,9 или более или равняется 2,0. Некоторые слои могут характеризоваться промежуточными показателями преломления от 1,7 до менее чем 1,9. Показатели преломления, как правило, учитываются при длине волны 550 нм. Такие
10 покрытия могут быть разработаны для противоотражающих целей или для целей отражения, в зависимости от применения установленных френелевских отражений, поскольку диэлектрические высокоотражающие покрытия отражают свет на основе конструктивной интерференции для максимизации френелевских отражений, тогда как противоотражающие покрытия будут использовать деструктивную интерференцию для
15 минимизации френелевских отражений.

[66] В некоторых случаях многослойное остекление по настоящему изобретению может предусматривать функциональное покрытие, содержащее n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.

20 [67] То есть, многослойное остекление может содержать первую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, вторую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй панели,

25 а. где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, и

30 б. где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием, содержащим n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями, и содержащим

слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония.

5 [68] Под слоем поверхностного покрытия, как правило, следует понимать самый верхний слой в наборе слоев, наиболее удаленный от поверхности подложки. То есть, слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония находится в контакте с по меньшей мере одним слоем термопластичной пленки, содержащим по меньшей мере 10% вторичного материала термопластичного промежуточного слоя, при использовании в многослойном остеклении по настоящему изобретению.

10 [69] При наличии только одного из ИК-функциональных слоев (если n равняется 1), первый диэлектрический слой может быть назван первым или нижним диэлектрическим слоем, находящимся в контакте с поверхностью панели, на которую он нанесен, а второй диэлектрический слой может быть назван последним или верхним диэлектрическим слоем, находящимся в контакте с воздухом.

15 [70] При наличии двух функциональных ИК-слоев (если n равняется 2), второй диэлектрический слой может быть назван «внутренним диэлектрическим слоем», поскольку он расположен между двумя функциональными ИК-слоями.

20 [71] При наличии трех или больше функциональных ИК-слоев (если n равняется 3 или больше), второй и третий (и далее) диэлектрические слои могут быть названы «внутренними диэлектрическими слоями», поскольку они соответственно расположены между двумя функциональными ИК-слоями. Последний диэлектрический слой является слоем, расположенным над последним ИК-функциональным слоем.

25 [72] ИК-слои могут быть выполнены из серебра, золота, палладия, платины или их сплавов. ИК-слой или функциональный слой может характеризоваться толщиной от 2 до 30 нм, альтернативно от 5 до 20 нм, альтернативно от 7 до 18 нм. Данные диапазоны толщины могут обеспечить достижение необходимой низкой излучательной способности, и/или солнцезащитной функции, и/или проводимости, сохраняя при этом хорошее светопропускание.

30 [73] Диэлектрические слои могут, как правило, содержать оксиды, нитриды, оксинитриды или оксикарбиды Zn, Sn, Ti, Zr, Si, In, Al, Bi, Ta, Hf, Mg, Nb, Y, Ga, Sb, Mg, Cu, Ni, Cr, Fe, V, В или их смеси.

[74] В определенных вариантах осуществления настоящего изобретения диэлектрические слои могут содержать оксиды, нитриды, оксинитриды или оксикарбиды Zn, Sn, Ti, Zr, Si, In, Al, Nb, Sb, Ni, Cr, V, Mb, Mg или их смеси. Альтернативно диэлектрические слои могут содержать оксиды, нитриды, оксинитриды Zn, Sn, Ti, Zr, Si, In, Al, Nb, Sb, Ni, Cr или их смеси.

[75] Эти материалы могут быть необязательно легированными, причем примеры легирующих добавок включают алюминий, цирконий или их смеси. Легирующая добавка или смесь легирующих добавок может присутствовать в количестве до 15 вес. %.

[76] Типичные примеры диэлектрических материалов включают без ограничения оксиды на основе кремния, нитриды на основе кремния, оксиды цинка, легированные алюминием оксиды цинка, оксиды на основе цинка, оксиды олова, смешанные оксиды цинка и олова, нитриды кремния, оксинитриды кремния, оксиды титана, оксиды алюминия, оксиды циркония, оксиды ниобия, нитриды алюминия, оксиды висмута, смешанные нитриды кремния и циркония и смеси по меньшей мере двух из них, такие как, например, оксиды титана и циркония, оксиды титана и ниобия, оксиды цинка и титана, оксиды цинка и галлия, оксиды цинка, индия и галлия (IGZO), оксиды цинка, титана и алюминия (ZTAO), оксиды цинка, олова и титана, оксиды цинка, алюминия и ванадия, оксиды цинка, алюминия и молибдена, оксиды цинка, алюминия и магния, оксиды цинка, алюминия и хрома, оксиды цинка, алюминия и меди, оксиды цинка, титана и циркония.

[77] Диэлектрический слой может состоять из нескольких отдельных слоев, содержащих или по существу состоящих из вышеуказанных материалов.

[78] Каждый из диэлектрических слоев может характеризоваться толщиной в диапазоне от 0,1 до 200 нм, альтернативно от 0,1 до 150 нм, альтернативно от 1 до 120 нм, альтернативно от 1 до 80 нм. Разные диэлектрические слои могут характеризоваться разной толщиной. То есть первый диэлектрический слой может характеризоваться толщиной, которая является такой же или другой, больше или меньше, в сравнении с толщиной второго, третьего или любого другого диэлектрического слоя.

[79] Функциональное покрытие может содержать затравочный слой, который находится ниже по меньшей мере одного ИК-слоя, и/или покрытие может содержать барьерный слой на по меньшей мере одном ИК-слое. Затравочный слой, как правило, обеспечивается для способствования образованию пленки хорошего качества из ИК-материала, то есть

обеспечивается для однородного и стабильного слоя ИК-материала. Барьерный слой, как правило, обеспечивается для содействия защите ИК-материала от деградации, вызванной при образовании слоя над ним, например, для его защиты от кислорода или обогащенных кислородом соединений, которые могут ухудшить качество ИК-слоя, а также от ухудшения из-за термических обработок.

[80] Данный ИК-слой может быть снабжен либо затравочным слоем, либо барьерным слоем, либо обоими этими слоями. Первый ИК-слой может быть снабжен одним из затравочного и барьерного слоев или обоими, и второй ИК-слой может быть снабжен одним из затравочного и барьерного слоев или обоими и т. д. Эти конструкции не являются взаимоисключающими. Затравочный и/или барьерный слои могут характеризоваться толщиной от 0,1 до 35 нм, альтернативно от 0,5 до 25 нм, альтернативно от 0,5 до 15 нм, альтернативно от 0,5 до 10 нм.

[81] Функциональное покрытие может также содержать тонкий слой абляционного материала, характеризующегося толщиной менее 15 нм, альтернативно менее 9 нм, альтернативно менее 5 нм, указанная толщина составляла по меньшей мере 0,2 нм, снабженный над по меньшей мере одним функциональным слоем или находящийся в контакте с ним. Примеры абляционного материала включают титан, цинк, никель, хром, ниобий, тантал, оксиды Ni, оксиды сплавов Ni, оксиды Cr, оксиды сплавов Cr, $NiCrO_x$, $NiCrO_xN_y$, оксид цинка, оксид олова или другой подходящий материал или их смесь.

[82] Диэлектрический слой может быть снабжен поглощающим слоем, регулируемым для выборочного изменения пропускания изделия с покрытием. В определенных примерах толщина указанного поглощающего слоя может быть отрегулирована для значительной регулировки пропускания изделия с покрытием без неблагоприятного воздействия на его окрашивание. Примеры поглощающего слоя включают Ni, Cr, NiCr, $NiCrN_x$, NiCrW, CrN, ZrN, TiN, Ti, Zr, NiO_x или т. п. Такой поглощающий слой может быть расположен так, что по меньшей мере один из ИК-слоев расположен поверх поглощающего слоя, необязательно такой поглощающий слой может быть расположен между первым и вторым слоями, содержащими нитрид кремния, и находиться в контакте с ними. Поглощающий слой может характеризоваться толщиной в диапазоне от 0,5 до 10 нм.

[83] Первый пример функционального покрытия, выступающего в качестве покрытия с низкой излучательной способностью, содержит по меньшей мере один слой серебра и

последовательность: подложка/MeO/ZnO:AlSi/Ag/AlSi-MeO, где MeO представляет собой оксид металла, такой как SnO₂, TiO₂, In₂O₃, Bi₂O₃, ZrO₂, Ta₂O₅, SiO₂ или Al₂O₃ или их смесь.

[84] Второй пример функционального покрытия, выступающего в качестве покрытия с низкой излучательной способностью, включает первый диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния; первый, содержащий Ni или NiCr слой; отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий серебро; второй, содержащий Ni или NiCr слой; а также второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния.

[85] Третий пример функционального покрытия содержит:

* отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, находящийся в контакте и расположенный между первым и вторым слоями, причем указанный второй слой содержит NiCrOx; и

* при этом по меньшей мере указанный второй слой, содержащий NiCrOx, характеризуется такой степенью окисления, что первая часть указанного второго слоя вблизи указанного отражающего инфракрасное (ИК) излучение слоя является менее окисленной, чем вторая часть указанного второго слоя, находящаяся дальше от указанного отражающего инфракрасное (ИК) излучение слоя.

[86] Четвертый пример функционального покрытия содержит: диэлектрический слой; первый слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх диэлектрического слоя; отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий серебро, расположенный поверх содержащего оксид цинка первого слоя и находящийся в контакте с ним; слой, содержащий оксид NiCr, расположенный поверх отражающего ИК-излучение слоя и находящийся в контакте с ним; второй слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх содержащего оксид NiCr слоя и находящийся в контакте с ним; и еще один диэлектрический слой, расположенный поверх второго слоя, содержащего оксид цинка.

[87] Пятый пример функционального покрытия содержит: первый диэлектрический слой; первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий серебро, расположенный поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя; первый слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх по меньшей мере первого отражающего ИК-излучение слоя и первого диэлектрического слоя; второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, расположенный поверх содержащего оксид цинка первого слоя и находящийся в контакте с ним; слой, содержащий оксид NiCr, расположенный поверх

второго отражающего ИК-излучение слоя и находящийся в контакте с ним; второй слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх содержащего оксид NiCr слоя и находящийся в контакте с ним; а также еще один диэлектрический слой, расположенный поверх по меньшей мере второго слоя, содержащего оксид цинка.

- 5 [88] Шестой пример функционального покрытия содержит: первый диэлектрический слой; первый слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх диэлектрического слоя; отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий серебро, расположенный поверх содержащего оксид цинка первого слоя и находящийся в контакте с ним; второй слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх ИК-слоя; а также
- 10 второй диэлектрический слой, расположенный поверх второго слоя, содержащего оксид цинка. Первый и второй диэлектрические слои могут содержать несколько слоев, среди которых слои разного состава касательно оксида цинка, то есть, среди прочего, слои из оксида цинка, легированного алюминием оксида цинка или слои из смешанного оксида цинка и олова, характеризующиеся соотношением Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу
- 15 или характеризующиеся соотношением Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу; слои из нитрида кремния; слои из оксида титана. Первый и второй слои, содержащие оксид цинка, могут также иметь разный состав касательно оксида цинка, то есть, среди прочего, слои оксида цинка; оксида цинка, легированного алюминием; смешанного оксида цинка и олова; смешанного оксида цинка, титана и алюминия.
- 20 [89] Седьмой пример функционального покрытия содержит последовательно: первый диэлектрический слой; первый ИК-слой, содержащий серебро; второй диэлектрический слой; второй ИК-слой; третий диэлектрический слой. Первый, второй и третий диэлектрические слои могут содержать несколько слоев, среди которых слои разного состава касательно оксида цинка, то есть, среди прочего, слои из оксида цинка,
- 25 легированного алюминием оксида цинка, или слои из смешанного оксида цинка и олова, характеризующиеся соотношением Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу или характеризующиеся соотношением Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу; слои из смешанного оксида цинка, титана и алюминия; слои из нитрида кремния; слои из оксида титана. В некоторых случаях ИК-слои могут быть независимо снабжены металлическим
- 30 барьерным слоем, таким как Ti, Ni, NiCr или т. п.

[90] Восьмой пример функционального покрытия содержит последовательно: первый диэлектрический слой; первый ИК-слой, содержащий серебро; второй диэлектрический слой; второй ИК-слой; третий диэлектрический слой; третий ИК-слой; четвертый диэлектрический слой. Первый, второй, третий и четвертый диэлектрические слои могут
5 содержать несколько слоев, среди которых слои разного состава касательно оксида цинка, то есть, среди прочего, слои из оксида цинка, легированного алюминием оксида цинка, или слои из смешанного оксида цинка и олова, характеризующиеся соотношением Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу или характеризующиеся соотношением Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу; слои из смешанного оксида цинка, титана и алюминия; слои из
10 нитрида кремния; слои из оксида титана. В некоторых случаях ИК-слои могут быть независимо снабжены металлическим барьерным слоем, таким как Ti, Ni, NiCr или т. п.

[91] Широкий спектр функциональных покрытий может быть снабжен слоем поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, преимуществом поверхностного покрытия является обеспечение совместимости со слоем
15 термопластичной пленки, содержащей по меньшей мере 10% вторичного материала.

[92] Смешанные нитриды кремния и циркония известны в области функциональных покрытий. Тем не менее, было неожиданно обнаружено, что этот материал, в частности, обеспечивает улучшенную совместимость со слоями термопластичной пленки, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала.

[93] Как обсуждалось выше, растущее применение слоев термопластичных пленок, содержащих по меньшей мере 10% вторичного материала, со стеклом с покрытием выявило некоторые проблемы совместимости, которые не возникают при использовании «первичных» термопластичных материалов. Слой поверхностного покрытия по
20 настоящему изобретению может использоваться независимо с термопластичными материалами, содержащими вторичные вещества или не содержащими вторичных веществ.

[94] Следует понимать, что поверхностное покрытие находится в верхнем положении относительно функционального покрытия, снабженного на внутренней поверхности по
25 меньшей мере одной из первой или второй панели. То есть поверхностное покрытие по настоящему изобретению размещено наиболее удаленно от панели относительно первой
30 нанесенной поверхности указанной панели, как правило, в контакте с воздухом.

[95] Слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться толщиной в диапазоне от 0,5 до 22 нм, альтернативно от 1 до 20 нм, альтернативно от 2 до 19 нм. Предпочтительный диапазон толщины поверхностного покрытия может представлять собой значение от 5 до 18 нм. При такой

5 толщине поверхностного покрытия достигается оптимальный компромисс между стойкостью покрытия или остекления, отличных от многослойного, и его совместимостью со слоями термопластичной пленки, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала.

[96] Поверхностное покрытие является самым верхним слоем над функциональным покрытием, в непосредственном контакте с последним слоем указанного функционального покрытия. В некоторых случаях последний слой функционального покрытия конкретно не обеспечивает механическую и/или химическую стойкость. В таких случаях поверхностное покрытие по настоящему изобретению обеспечивает механическую и химическую стойкость функционального покрытия вместе с обеспечением улучшенной совместимости

10 со слоями термопластичной пленки, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала.

[97] В некоторых случаях поверхностное покрытие может быть нанесено на и находится в контакте со слоем, содержащим по меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония,

20 смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.

[98] Таким образом, функциональное покрытие может изначально содержать последний слой, обеспечивающий некоторую механическую и/или химическую стойкость, например, слой оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония с 45-65 вес. % Ti; или оксида кремния, оксида алюминия; или оксида циркония и алюминия. В таких случаях поверхностное покрытие по настоящему изобретению обеспечивает улучшенную совместимость со слоями термопластичной пленки, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала, и в перспективе более превосходящую механическую и химическую стойкость функционального покрытия, в частности

25 касательно истирания.

30

[99] Последний слой функционального покрытия также может представлять собой слой, содержащий по меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия или их смесь. Такой слой может характеризоваться толщиной в диапазоне от 2 до 50 нм, альтернативно от 2 до 40 нм, альтернативно от 2 до 35 нм. Это оказывает конкретное воздействие на улучшение сцепления набора (или прочности сцепления), обеспечивая при этом улучшенную совместимость со слоями термопластичной пленки, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала. Не желая ограничиваться теорией, предполагается, что слой нитрида кремния или нитрида алюминия, или их смеси под поверхностным покрытием и в контакте с ним по настоящему изобретению обеспечивает градиент состава, так, что адгезия между функциональным покрытием и поверхностным покрытием улучшается.

[100] Слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться минимальным атомным соотношением Si/Zr 3,2, или 4,0, или 4,5, или 5,5. Слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться минимальным атомным соотношением Si/Zr 12,0, или 10,0, или 9,0, или 8,0, или 6,5.

[101] Слой поверхностного покрытия может характеризоваться показателем преломления в диапазоне от 1,7 до 2,6, альтернативно от 1,9 до 2,5.

[102] В конкретных случаях было обнаружено, что диапазон атомного соотношения Si/Zr от 5,5 до 12 сочетает как улучшенную совместимость с термопластичными материалами, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала, так и механическую и химическую устойчивость панели перед наплавлением. Как правило, совместимость лучше, если в смешанном нитриде больше Si, чем Zr, в пересчете на атомные проценты, по сравнению с поверхностными покрытиями из предшествующего уровня техники, в которых в слое нитрида циркония и кремния больше Zr, чем Si.

[103] Слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может содержать кислород в количестве от 0 до 10 атомных %, или от 0,5 до 10 атомных %, или от 0,5 до 5 атомных %. Присутствие кислорода может быть допустимо при условии, что функционирование поверхностного покрытия не подвергается риску с точки зрения совместимости со слоями термопластичной пленки, содержащими по меньшей мере 10% вторичного материала.

[104] В варианте осуществления, совместимом с другими вышеуказанными вариантами осуществления, настоящее изобретение также относится к многослойному остеклению, содержащему первую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, вторую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй панели,

5 - где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, и

- где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или внутренней

10 поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием, содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся соотношением Si/Zr от 5,5 до 12.

[105] То есть, настоящее изобретение также относится к многослойному остеклению, содержащему первую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, вторую

15 панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй панели,

- a. где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10%

20 вторичного материала, и

- b. где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием, содержащим n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что

25 каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями, и содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся соотношением Si/Zr от 5,5 до 12.

[106] Также в данном документе представлен способ обеспечения многослойного остекления, включающий стадии:

- a. обеспечения первой панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности, и второй панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности;
- 5 b. обеспечения функционального покрытия, содержащего слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония на одной из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели;
- c. обеспечения термопластичного промежуточного слоя, образованного из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по 10 меньшей мере 10% вторичного материала;
- d. наслаивания внутренней поверхности первой панели на внутреннюю поверхность второй панели посредством термопластичного промежуточного слоя с образованием многослойного остекления.

[107] Внешние и внутренние панели могут представлять собой любую из рассмотренных выше подложек. Они могут быть одинаковыми или разными в соответствии с 15 предполагаемым применением многослойного остекления, состоящего из них. Они могут характеризоваться одинаковой толщиной или разной толщиной, как обсуждалось выше.

[108] Функциональное покрытие может быть обеспечено различными способами вакуумного осаждения, включая магнетронное напыление, LPCVD (химическое осаждение 20 из паровой фазы при пониженном давлении), плазмохимическое осаждение из паровой фазы PECVD. Отдельные слои такого же набора могут быть обеспечены с помощью разных способов нанесения.

[109] Тем не менее, предпочтительный способ включает магнетронное напыление как для функционального покрытия, так и для поверхностного покрытия.

25 [110] Параметры включают мощность (P) в кВт, ток (I) в амперах и давление (Press.) в мбар. Поток газа может быть адаптирован к обеспечиваемому слою с помощью таких газов, как аргон, кислород, азот или их смеси.

[111] Поверхностное покрытие предпочтительно может быть обеспечено из 30 металлической мишени на основе Si и Zr, содержащей от 50 до 80 вес. % Si и от 20 до 50 вес. % Zr, чтобы обеспечить атомное соотношение Si/Zr, как обсуждалось выше, в атмосфере, содержащей азот, или в атмосфере азота/аргона, необязательно с

ограниченным потоком кислорода так, чтобы достичь уровня кислорода, как обсуждалось выше.

5 [112] Таким образом, металлическая мишень на основе Si и Zr может содержать 50 вес. % Si, альтернативно 60 вес. % Si, альтернативно 65 вес. % Si, альтернативно 75 вес. % Si, альтернативно 80 вес. % Si.

[113] Таким образом, металлическая мишень на основе Si и Zr может содержать 20 вес. % Zr, альтернативно 25 вес. % Zr, альтернативно 35 вес. % Zr, альтернативно 40 вес. % Zr, альтернативно 50 вес. % Zr.

10 [114] Первая и/или вторая панели могут подвергаться термической обработке до или после нанесения функционального покрытия и поверхностного покрытия.

[115] Хотя по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой или второй панели снабжена функциональным покрытием и поверхностным покрытием, любая из других поверхностей фактически может быть также снабжена другим или тем же самым функциональным покрытием с поверхностным покрытием по настоящему изобретению или без него. То есть многослойное остекление может быть снабжено по меньшей мере 15 двумя функциональными покрытиями, которые могут быть одинаковыми или разными, и каждое из которых может быть снабжено поверхностным покрытием на основе смешанного нитрида кремния и циркония.

20 [116] Способ термической обработки может включать нагрев или воздействие на снабженную покрытием панель температуры, превышающей приблизительно 560°C, например, от 560°C до 700°C в условиях атмосферы. Другие способы термической обработки могут представлять собой спекание керамического или эмалевого материала, вакуумную герметизацию блока с двойным остеклением и прокаливание нанесенного влажным способом покрытия с низким коэффициентом отражения или противобликового 25 покрытия.

[117] Способ термической обработки, особенно если это процедура сгибания, и/или термической закалки, и/или термического отверждения, может осуществляться при температуре по меньшей мере 600°C в течение по меньшей мере 10 минут, 12 минут или 15 минут, по меньшей мере при 620°C в течение по меньшей мере 10 минут, 12 минут или 30 15 минут, или по меньшей мере при 640°C в течение по меньшей мере 10 минут, 12 минут или 15 минут.

[118] Стадия наслоения может быть обеспечена типичными способами наслоения стекла либо с помощью каландра (прижимной валок), либо с помощью вакуумного мешка/кольца. Первый способ включает следующие стадии: (1) сборку двух панелей и промежуточного слоя; (2) нагревание сборки с помощью ИК-излучения или конвективных средств в течение короткого периода времени; (3) пропускание сборки под прижимной валок под давлением для первого обезвоживания; (4) нагревание сборки во второй раз до от 5 приблизительно 60°C до приблизительно 120°C с получением достаточной временной адгезии сборки для герметизации края промежуточного слоя; (5) пропускание сборки под второй прижимной валок для дальнейшей герметизации края промежуточного слоя и 10 обеспечения возможности дальнейшей обработки и (6) автоклавирование сборки при температуре от 110°C до 150°C и давлении в диапазоне от 10 до 15 бар в течение периода от 10 до 120 минут. Процесс с вакуумным мешком/кольцом включает (1) сборку двух панелей и промежуточного слоя; (2) применение вакуума в диапазоне 1-500 мбар в течение 5-30 минут (3) нагревание сборки с помощью ИК-излучения или конвективных средств в 15 течение короткого периода времени при сохранении вакуума (4) охлаждение и отмена вакуума (5) автоклавирование сборки при температуре от 110°C до 150°C и давлении в диапазоне от 10 до 15 бар в течение периода от 10 до 120 минут.

[119] Многослойное остекление, полученное в данном документе, пригодно для вариантов применения в транспортной сфере, или в архитектурной сфере, или везде, где 20 может найти применение многослойное остекление. Оно может быть предназначено для эстетического оформления, если оно окрашено или текстурировано; для обеспечения безопасности; для акустического комфорта. Варианты применения в транспортной сфере предусматривают, среди прочего, лобовые стекла, крыши, кабины пилотов, боковые стекла, задние стекла. Варианты применения в архитектурной сфере предусматривают 25 навесные стены, окна, двери, витрины, двери холодильников и т. п.

[120] Многослойное стекло согласно настоящему изобретению отвечает высоким требованиям безопасности в автомобильном секторе. Эти требования, как правило, проверяются с помощью стандартизированных испытаний на излом, удар и царапины, таких как, испытание на падение шара ECE R43, хорошо известное специалистам.

30 [121] Многослойное стекло согласно настоящему изобретению дополнительно удовлетворяет требованиям механической устойчивости при Пуммель-испытаниях, также

хорошо известных специалистам, благодаря адгезии и прочности, обеспечиваемой слоем поверхностного покрытия функциональному покрытию.

5 [122] Таким образом, слой поверхностного покрытия по настоящему изобретению в контакте со слоем термопластичной пленки, содержащим по меньшей мере 10% вторичного материала, многослойного остекления обеспечивает высокий уровень адгезии между двумя стеклянными панелями и термопластичным промежуточным слоем, так, что многослойное остекление обладает высокой ударопрочностью (испытание на падение большого шара).

10 [123] Адгезия листов многослойного остекления к наслоенному слою, как правило, оценивается посредством Пуммель-испытания, с получением значения по Пуммелю от 0 (отсутствие адгезии) до 10 (полная адгезия при испытании). Значение по Пуммелю от 3 до 7, как правило, требуется для внешней панели многослойного ветрового стекла для использования в автомобильной сфере. Слабая зона может характеризоваться величиной по Пуммелю меньше или равной 3, и предпочтительно меньше или равной 2, по отношению по меньшей мере к одной из панелей.

15 [124] Многослойное остекление по настоящему изобретению проявляет механическую устойчивость в Пуммель-испытаниях благодаря адгезии и прочности сцепления, обеспечиваемой слоем поверхностного покрытия функциональному покрытию, так, что в многослойном остеклении не происходит разрушения адгезии. Действительно, было обнаружено, что адгезия обеспечивается наличием слоя поверхностного покрытия, содержащего смешанный нитрид кремния и циркония на функциональном покрытии.

20 [125] Настоящее изобретение в заключение относится к применению слоя поверхностного покрытия, содержащего смешанный нитрид кремния и циркония, на функциональном покрытии для обеспечения адгезии со слоем термопластичной пленки, содержащим по меньшей мере 10% вторичного материала, в многослойном остеклении.

[126] В предпочтительных вариантах применения функциональное покрытие может содержать n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.

30 [127] В наиболее предпочтительных вариантах применения поверхностное покрытие может быть нанесено на и находится в контакте со слоем, содержащим по меньшей мере

один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.

5 [128] Последним преимуществом является то, что поверхностное покрытие также обеспечивает надлежащую химическую и механическую устойчивость до того, как произойдет стадия наслаивания, так, что панели с покрытием не повреждаются во время хранения, обработки или транспортировки.

10 [129] Таким образом, в конкретных случаях, совместимых с вышеизложенным, настоящее изобретение может обеспечивать остекление, предусматривающее прозрачную подложку, покрытую функциональным покрытием, дополнительно содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся соотношением Si/Zr от 5,5 до 12.

15 [130] Действительно, если остекление не обеспечивается в рамках многослойного остекления, а панель состоит из листа стекла, поверхностное покрытие по настоящему изобретению, особенно если оно характеризуется атомным соотношением Si/Zr от 5,5 до 12, как оказалось, обеспечивает улучшенную механическую и химическую стойкость функционального покрытия, в частности касательно истирания, а также совместимость с
20 клеями и герметиками, используемыми при производстве теплоизоляционных стеклопакетов, таких как двойное или тройное остекление или стеклопакеты с вакуумной изоляцией. Действительно, при некоторых обстоятельствах герметики, обеспечивающие адгезию изоляционного стекла, могут проявлять недостаточную адгезию к панелям с покрытием, и, таким образом, герметичность теплоизоляционного стеклопакета может быть не обеспечена. Поверхностное покрытие по настоящему изобретению позволяет
25 улучшить совместимость с такими герметиками, так, что не требуется удаление краев.

[131] Слой поверхностного покрытия, присутствующий на остеклении, может характеризоваться общей геометрической толщиной от 0,5 до 22 нм.

30 [132] Особенно это касается случаев, в которых функциональное покрытие содержит n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.

[133] В таких остеклениях поверхностное покрытие может быть нанесено на и находится в контакте со слоем, содержащим по меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.

[134] Настоящее изобретение дополнительно описано в следующих перечисленных пунктах.

[135] Пункт 1. Многослойное остекление, содержащее первую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, вторую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй панели,

а. где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, и

б. где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием, содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония.

[136] Пункт 2. Многослойное остекление по пункту 1, где по меньшей мере один слой термопластичной пленки содержит по меньшей мере 20% вторичного материала, или по меньшей мере 60% вторичного материала, или 100% вторичного материала.

[137] Пункт 3. Многослойное остекление по пункту 1, где термопластичный промежуточный слой представляет собой слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 10% вторичного материала.

[138] Пункт 4. Многослойное остекление по пункту 1 или пункту 3, где термопластичный промежуточный слой представляет собой слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере 20% вторичного материала, или по меньшей мере 60% вторичного материала, или 100% вторичного материала.

[139] Пункт 5. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где по меньшей мере один слой термопластичной пленки выбран из поливинилацетата,

поливинилбутираля, полиуретана, сополимера этилена и винилацетата, поливинилхлорида, сополимера винилхлорида и метакрилата, полиэтиленов, полиолефинов, сополимеров на основе сложного эфира этиленакрилата, сополимера этилена и бутилакрилата, силиконовых эластомеров, эпоксидных смол и сополимеров кислоты.

5 [140] Пункт 6. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где по меньшей мере один слой термопластичной пленки выбран из группы, состоящей из этиленвинилацетата, и/или поливинилбутираля, и/или полиэтилентерефталата.

[141] Пункт 7. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где первая и вторая панели независимо характеризуются толщиной в диапазоне от 0,5 мм до
10 приблизительно 15 мм.

[142] Пункт 8. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где многослойный материал является симметричным по толщине стекла.

[143] Пункт 9. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где многослойный материал является асимметричным по толщине стекла.

15 [144] Пункт 10. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где по меньшей мере один слой термопластичной пленки находится в контакте со слоем поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония функционального покрытия.

[145] Пункт 11. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где
20 функциональное покрытие содержит n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.

[146] Пункт 12. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где слой
25 поверхностного покрытия характеризуется общей геометрической толщиной от 0,5 до 22 нм.

[147] Пункт 13. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где
поверхностное покрытие нанесено на слой и находится в контакте с ним, содержащим по
30 меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.

[148] Пункт 14. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться минимальным атомным соотношением Si/Zr 3,2.

5 [149] Пункт 15. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться минимальным атомным соотношением Si/Zr 5,5.

[150] Пункт 16. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться максимальным атомным соотношением Si/Zr 12,0.

10 [151] Пункт 17. Способ обеспечения многослойного остекления, включающий стадии:

a. обеспечения первой панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности, и второй панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности;

15 b. обеспечения функционального покрытия, содержащего слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония на одной из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели;

20 c. обеспечения термопластичного промежуточного слоя, образованного из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала;

d. наслаивания внутренней поверхности первой панели на внутреннюю поверхность второй панели посредством термопластичного промежуточного слоя с образованием многослойного остекления.

25 [152] Пункт 18. Способ по пункту 17, где функциональное покрытие, содержащее слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, обеспечивают с помощью способа вакуумного осаждения.

[153] Пункт 19. Способ по пункту 17 или пункту 18, где слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония обеспечивают с помощью способа вакуумного осаждения.

30 [154] Пункт 20. Применение слоя поверхностного покрытия, содержащего смешанный нитрид кремния и циркония, на функциональном покрытии для обеспечения адгезии со

слоем термопластичной пленки, содержащим по меньшей мере 10% вторичного материала, в многослойном остеклении.

5 [155] Пункт 21. Применение по пункту 20, где функциональное покрытие содержит n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.

10 [156] Пункт 22. Применение по пункту 20 или пункту 21, где поверхностное покрытие нанесено на слой и находится в контакте с ним, содержащим по меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.

15 [157] Пункт 23. Остекление, предусматривающее прозрачную подложку, покрытую функциональным покрытием, где функциональное покрытие содержит слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся соотношением Si/Zr от 5,5 до 12.

[158] Пункт 24. Остекление по пункту 24, где слой поверхностного покрытия характеризуется общей геометрической толщиной от 0,5 до 22 нм.

20 [159] Пункт 25. Остекление по пункту 23 или пункту 24, где функциональное покрытие содержит n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.

25 [160] Пункт 26. Остекление по любому из предыдущих пунктов 23-25, где поверхностное покрытие нанесено на слой и находится в контакте с ним, содержащим по меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.

30 [161] Пункт 27. Остекление по любому из предыдущих пунктов 23-26, где поверхностное покрытие нанесено на слой и находится в контакте с ним, содержащим по меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия или их смесь.

[162] Пункт 28. Остекление по любому из предыдущих пунктов 23-27, где остекление характеризуется толщиной в диапазоне от 0,5 мм до приблизительно 15 мм, альтернативно от 0,5 мм до приблизительно 10 мм, альтернативно от 0,5 мм до приблизительно 8 мм, альтернативно от 0,5 мм до приблизительно 6 мм.

5 [163] Пункт 29. Многослойное остекление, содержащее первую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, вторую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй панели,

10 а. где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала, и

15 б. где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием, содержащим n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями, и содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся соотношением Si/Zr от 5,5 до 12.

ПРИМЕРЫ

Материалы

- [165] Материалы термопластичной пленки использовались от Kuraray (GV100AR3??) в отношении вторичного поливинилбутираля и от Eastman в отношении первичного и свежеизготовленного/первичного поливинилбутираля (RC41 ???).
- [166] В последующих таблицах:
- Ag означает серебро;
 - SiN означает слой нитрида кремния Si₃N₄;
 - 10 - TZO представляет собой слой смешанного оксида титана и циркония, обеспеченного из керамической мишени TiZrO_x, которая состоит из TiO_x/ZrO₂ с долями 65 вес. % TiO₂ и 35 вес. % ZrO₂ (обеспечивая 74 ат. % Ti и 26 ат. % Zr);
 - ZnO означает слой оксида цинка без легирующей примеси, обеспеченный из металлической мишени цинка;
 - 15 ZSO5 означает слой из смешанного оксида цинка и олова, обеспеченный из металлической мишени, содержащей Zn в количестве 52 вес. % и Sn в количестве 48 вес. %;
 - Ti означает слой титана, обеспеченный из металлической мишени.

Способы испытаний

- [167] Проводили испытания с падающим шаром в соответствии с ECE R43.
- 20 [168] В первом испытании стальной шар весом 227 г сбрасывали на внешнюю панель 2 с высоты 8,5 м. Это испытание имитировало удар камня по внешней стороне многослойного стекла. Испытание считали пройденным, если шар был остановлен многослойным стеклом и не пробил его, и если количество осколков на стороне, обращенной от удара, было ниже определенного (в зависимости от толщины) количества.
- 25 [169] Во втором испытании стальной шар весом 2260 г сбрасывали на внутреннюю панель 1 с высоты 4 м. Это испытание имитировало удар головы пассажира автомобиля о многослойное стекло. Испытание считали пройденным, если шар был остановлен многослойным стеклом и не пробил его в течение 5 секунд после разрыва.
- [170] Адгезию термопластичных промежуточных слоев к стеклянным панелям оценивали с применением Пуммель-испытания на адгезию (значение адгезии по Пуммелю не имеет единиц). Испытание включало выдерживание многослойных материалов при -18°C в
- 30

течение предварительно установленного времени с последующим ударом или воздействием на образцы молотком весом 0,45 кг (1 фунт) с целью разрушения стекла. Адгезию оценивали по количеству открытого материала промежуточного слоя, образовавшегося в результате отпадания стекла от промежуточного слоя. Все битое стекло, не приклеившееся к листу промежуточного слоя, удаляли. Стекло, оставшееся на листе промежуточного слоя, визуально сравнивали с набором стандартов известной шкалы Пуммеля. Чем выше число, тем больше стекла оставалось приклеенным к листу, т. е. значение адгезии по Пуммелю, равное нулю, означает, что отсутствует какое-либо стекло, приклеенное к промежуточному слою, а значение по Пуммелю 10 означает, что 100% стекла осталось приклеенным к промежуточному слою. Чтобы достичь приемлемой устойчивости к проникновению (или прочности при ударе) для типичных многослойных материалов стекло/промежуточный слой/стекло, уровни адгезии на границе раздела стекло/промежуточный слой материала должны поддерживаться при приблизительно 3-7 единицах Пуммеля. Приемлемую устойчивость к проникновению достигали для типичных многослойных материалов стекло/промежуточный слой/стекло при значении адгезии по Пуммелю от 3 до 7, предпочтительно от 4 до 6. При значении адгезии по Пуммелю менее 2, как правило, слишком много стекла терялось из листа и стекла в типичном стекле/промежуточном слое/стекле во время удара, а также могут возникнуть проблемы с целостностью многослойного материала (т. е. расслоение) и долговременной стойкостью. При значении адгезии по Пуммелю более 7 адгезия стекла к листу, как правило, слишком высока для типичного стекла/промежуточного слоя/стекла и может привести к получению многослойного материала со слабым рассеиванием энергии и низкой устойчивостью к проникновению.

[171] Адгезия термопластичных промежуточных слоев к стеклянным панелям может быть измерена с применением испытания на сдвиг при сжатии (CST). Испытание состояло из образцов многослойного остекления, прикрепленных к верхнему и нижнему металлическому креплению. Верхнее крепление, к которому прикладывается сжимающая нагрузка (часто посредством сферы на плоской поверхности, что обеспечивает передачу только вертикально направленных сил), нижнее крепление, которое может перемещаться перпендикулярно направлению нагрузки, и расположенный плоскопараллельно образец, состоящий из адгезивного слоя (PVB, ...), наложенный между двумя стеклянными

панелями. Образец ориентирован под заданным углом по отношению к направлению нагрузки таким образом, чтобы он подвергался комбинации напряжений при сдвиге и сжатии. Усилие и приложенное перемещение регистрировали до момента разрушения. При угле нагрузки 45° напряжение при сжатии равно напряжению при сдвиге.

ПРИМЕРЫ 1 и 2 и СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ 1 и 3

[172] Типичное функциональное покрытие, содержащее 1 отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, расположенный между двумя диэлектрическими слоями, обеспечивали следующим образом: на первой стеклянной панели из прозрачного флоат-стекла, характеризующегося толщиной 2,1 мм:

Стекло / SiN (41 нм) / NiCr (1 нм) / Ag (10 нм) / NiCr (1 нм) / SiN (48) /
поверхностное покрытие (16 нм).

[173] На первую стеклянную панель наслаивали вторую стеклянную панель из прозрачного флоат-стекла, характеризующегося толщиной 2,1 мм, посредством слоя термопластичной пленки толщиной 0,76 мм.

[174] В примере 1 поверхностное покрытие представляло собой слой смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся атомным соотношением Si/Zr 6,0, а слой термопластичной пленки на 100% состоял из вторичного материала.

[175] В примере 2 поверхностное покрытие представляло собой слой смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся атомным соотношением Si/Zr 4,6, а слой термопластичной пленки на 100% состоял из вторичного материала.

[176] В сравнительном примере 1 поверхностное покрытие представляло собой слой смешанного оксида титана и циркония, содержащий 65 вес. % TiO₂ и 35 вес. % ZrO₂, а слой термопластичной пленки на 100% состоял из вторичного материала.

[177] В сравнительном примере 2 поверхностное покрытие представляло собой слой смешанного оксида титана и циркония из 65 вес. % TiO₂ и 35 вес. % ZrO₂, а слой термопластичной пленки на 100% состоял из первичного материала, и, таким образом, на 0% из вторичного материала.

[178] В сравнительном примере 3 поверхностное покрытие представляло собой слой смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся атомным соотношением Si/Zr 6,0, а слой термопластичной пленки на 100% состоял из первичного материала, и, таким образом, на 0% из вторичного материала.

[179] Из испытаний на падение большого и маленького шара и Пуммель-испытания, проводимых, как описано выше, было отчетливо видно, что слой поверхностного покрытия из смешанного нитрида кремния и циркония обеспечивает улучшенную

- совместимость и, таким образом, адгезию к слою термопластичной пленки, по сравнению со слоем из смешанного оксида титана и циркония, в отношении слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала. Таким образом, многослойное стекло характеризуется высокой устойчивостью к разрушению. В сравнительном примере 1 продемонстрировано разрушение адгезива на границе раздела покрытие/слой термопластичной пленки, так, что испытание на падение большого шара не было пройдено. Действительно, в результате удара большой шар пробил многослойное остекление насквозь, что недопустимо с точки зрения европейских правил R43 для автомобильной промышленности.
- 10 [180] Если слой термопластичной пленки не содержит вторичного материала, слой поверхностного покрытия из смешанного нитрида кремния и циркония обеспечивает эквивалентную совместимость со слоем поверхностного покрытия из смешанного оксида титана и циркония, содержащим 65 вес. % TiO_2 и 35 вес. % ZrO_2 .

Тип поверхностного покрытия	Пример 1	Пример 2	Сравнительный пример 1	Сравнительный пример 2	Сравнительный пример 3
Поверхностное покрытие	SiZrN	SiZrN	TZO	TZO	SiZrN
PVB	Вторичный	Вторичный	Вторичный	Первичный	Первичный
Падение маленького шара	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК
Падение большого шара	ОК	ОК	КО	ОК	ОК
Пуммель	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК

ПРИМЕР 3 и СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ПРИМЕР 4

5 [181] Типичное функциональное покрытие, содержащее 2 отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоя, расположенных между тремя диэлектрическими слоями, обеспечивали следующим образом: на первой стеклянной панели из прозрачного флоат-стекла, характеризующегося толщиной 2,1 мм:

	ZSO5	ZnO	Ag	Ti	ZSO5	ZnO	Ag	Ti	ZSO5	Поверхностное покрытие
нм	20	8	10	5	70	8	10	5	20	6

[182] На первую стеклянную панель наслаивали вторую стеклянную панель из прозрачного флоат-стекла, характеризующегося толщиной 2,1 мм, посредством слоя термопластичной пленки толщиной 0,76 мм.

10 [183] В примере 3 поверхностное покрытие представляло собой слой смешанного нитрида кремния и циркония, характеризующийся атомным соотношением Si/Zr 6,0, а слой термопластичной пленки на 100% состоял из вторичного материала.

[184] В сравнительном примере 4 поверхностное покрытие представляло собой слой смешанного оксида титана и циркония, содержащий 65 вес. % TiO_2 и 35 вес. % ZrO_2 , а
15 слой термопластичной пленки на 100% состоял из вторичного материала.

[185] Из испытаний на падение большого и маленького шара и Пуммель-испытания, проводимых, как описано выше, было отчетливо видно, что слой поверхностного покрытия из смешанного нитрида кремния и циркония обеспечивает улучшенную совместимость и, таким образом, адгезию к слою термопластичной пленки, по сравнению
20 со слоем из смешанного оксида титана и циркония, в отношении слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала.

[186] В сравнительном примере 4 продемонстрировано разрушение адгезива на границе раздела покрытие/слой термопластичной пленки, так, что испытание на падение большого шара не было пройдено. Действительно, в сравнительном примере 1 в результате удара
25 большой шар пробил многослойное остекление насквозь, что недопустимо с точки зрения европейских правил R43 для автомобильной промышленности.

Тип поверхностного покрытия	Пример 3	Сравнительный пример 4
Поверхностное покрытие	SiZrN	TZO
РVВ	Вторичный	Вторичный
Падение маленького шара	ОК	ОК
Падение большого шара	ОК	КО
Пуммель	ОК	ОК

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Многослойное остекление, содержащее первую панель, имеющую внутреннюю и
5 внешнюю поверхности, вторую панель, имеющую внутреннюю и внешнюю
поверхности, и термопластичный промежуточный слой, который соединяет
внутреннюю поверхность первой панели с внутренней поверхностью второй
панели,
а. где термопластичный промежуточный слой образован из по меньшей мере
10 одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10%
вторичного материала, и
б. где по меньшей мере одна из внутренней поверхности первой панели или
внутренней поверхности второй панели снабжена функциональным покрытием,
содержащим слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида
15 кремния и циркония.
2. Многослойное остекление по п. 1, где по меньшей мере один слой термопластичной
пленки содержит по меньшей мере 20% вторичного материала, или по меньшей
20 мере 60% вторичного материала, или 100% вторичного материала.
3. Многослойное остекление по п. 1, где термопластичный промежуточный слой
представляет собой слой термопластичной пленки, содержащий по меньшей мере
10% вторичного материала.
- 25 4. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где по меньшей
мере один слой термопластичной пленки выбран из поливинилацетата,
поливинилбутираля, полиуретана, сополимера этилена и винилацетата,
поливинилхлорида, сополимера винилхлорида и метакрилата, полиэтиленов,
полиолефинов, сополимеров на основе сложного эфира этиленакрилата,
30 сополимера этилена и бутилакрилата, силиконовых эластомеров, эпоксидных смол
и сополимеров кислоты.

5. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где по меньшей мере один слой термопластичной пленки находится в контакте со слоем поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония функционального покрытия.
- 5
6. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где функциональное покрытие содержит n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.
- 10
7. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где слой поверхностного покрытия характеризуется общей геометрической толщиной от 0,5 до 22 нм.
- 15
8. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где поверхностное покрытие нанесено на слой и находится в контакте с ним, содержащим по меньшей мере один из нитрида кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.
- 20
9. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться минимальным атомным соотношением Si/Zr 3,2.
- 25
10. Многослойное остекление по любому из предыдущих пунктов, где слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония может характеризоваться максимальным атомным соотношением Si/Zr 12,0.
- 30

11. Способ обеспечения многослойного остекления, включающий стадии:
- а. обеспечения первой панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности, и второй панели, имеющей внутреннюю и внешнюю поверхности;
 - 5 б. обеспечения функционального покрытия, содержащего слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония на одной из внутренней поверхности первой панели или внутренней поверхности второй панели;
 - 10 в. обеспечения термопластичного промежуточного слоя, образованного из по меньшей мере одного слоя термопластичной пленки, содержащего по меньшей мере 10% вторичного материала;
 - 15 д. наклеивания внутренней поверхности первой панели на внутреннюю поверхность второй панели посредством термопластичного промежуточного слоя с образованием многослойного остекления.
12. Способ по п. 11, где функциональное покрытие, содержащее слой поверхностного покрытия на основе смешанного нитрида кремния и циркония, обеспечивают с помощью способа вакуумного осаждения.
- 20 13. Применение слоя поверхностного покрытия, содержащего смешанный нитрид кремния и циркония, на функциональном покрытии для обеспечения адгезии со слоем термопластичной пленки, содержащим по меньшей мере 10% вторичного материала, в многослойном остеклении.
- 25 14. Применение по п. 13, где функциональное покрытие содержит n отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоев и $n + 1$ диэлектрических слоев, где n больше или равняется 1, так, что каждый ИК-слой окружен двумя диэлектрическими слоями.
- 30 15. Применение по п. 13 или п. 14, где поверхностное покрытие нанесено на слой и находится в контакте с ним, содержащим по меньшей мере один из нитрида

кремния, нитрида алюминия, смешанного нитрида кремния и алюминия, оксида титана, оксида циркония, смешанного оксида титана и циркония, оксида кремния, оксида алюминия, оксида цинка, оксида олова, смешанного оксида цинка и олова или их смесь.