

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 201790738 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2017.07.31

(51) Int. Cl. C03C 17/36 (2006.01)  
E06B 3/66 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2015.09.29

(54) ПОДЛОЖКА, СОДЕРЖАЩАЯ ПАКЕТ ПОКРЫТИЙ, ОБЛАДАЮЩИЙ  
ТЕРМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ И ИМЕЮЩИЙ КОНЕЧНЫЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ  
СЛОЙ

(31) 1459258

(32) 2014.09.30

(33) FR

(86) PCT/FR2015/052590

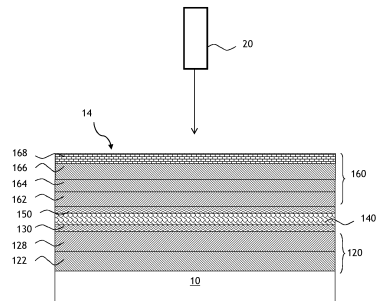
(87) WO 2016/051069 2016.04.07

(71) Заявитель:  
СЭН-ГОБЭН ГЛАСС ФРАНС (FR)

(72) Изобретатель:  
Броссар Софи (US), Меркадье  
Николя, Джриби Рамзи, Кун Бертран,  
Канова Лоренцо (FR)

(74) Представитель:  
Медведев В.Н. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к подложке (10), одна сторона (11) которой покрыта пакетом (14) тонких пленок, имеющим отражательные способности по отношению к инфракрасному и/или солнечному излучению и содержащим по меньшей мере один металлический функциональный слой (140), в частности, на основе серебра или на основе металлического сплава, содержащего серебро, и по меньшей мере два неотражающих покрытия (120, 160), каждое из которых содержит по меньшей мере один диэлектрический слой (122, 164), причем упомянутый функциональный слой (140) расположен между двумя неотражающими покрытиями (120, 160), а упомянутый пакет дополнительно содержит конечный слой (168), который является слоем этого пакета, наиболее удаленным от упомянутой стороны (11), отличающейся тем, что упомянутый конечный слой (168) является металлическим слоем, состоящим из цинка и олова, изготовленным из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  при отношении  $0,1 \leq x/y \leq 2,4$  и имеющим физическую толщину от 0,5 до 5,0 нм, исключая эти значения, или даже от 0,6 до 2,7 нм, исключая эти значения.



A1

201790738

201790738

A1

**ПОДЛОЖКА, СОДЕРЖАЩАЯ ПАКЕТ ПОКРЫТИЙ, ОБЛАДАЮЩИЙ ТЕРМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ И ИМЕЮЩИЙ КОНЕЧНЫЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ СЛОЙ**

Настоящее изобретение относится к подложке, на одну сторону которой нанесен пакет тонких пленок, обладающий отражающими свойствами по отношению к инфракрасному (ИК) и/или солнечному излучению и имеющий по меньшей мере один металлический функциональный слой, в частности, на основе серебра или на металлическом сплаве, содержащем серебро, и по меньшей мере два неотражающих покрытия, каждое из которых содержит по меньшей мере один диэлектрический слой, причем упомянутый функциональный слой расположен между двумя неотражающими покрытиями, а упомянутый пакет дополнительно содержит конечный слой, который является слоем этого пакета, наиболее удаленным от упомянутой стороны подложки.

Таким образом, в пакете этого типа функциональный слой расположен между двумя неотражающими покрытиями, содержащими каждое в целом несколько слоев, каждый из которых изготовлен из диэлектрического материала типа нитрида и, в частности, нитрида кремния или нитрида алюминия, или типа оксида. С точки зрения оптики функция этих покрытий, примыкающих к одному или каждому металлическому функциональному слою, заключается в том, чтобы «не отражать» этот металлический слой.

При этом иногда между одним или каждым неотражающим покрытием и металлическим функциональным слоем вставляют блокирующее покрытие; это покрытие, расположенное под функциональным слоем по направлению к подложке, защищает этот слой в процессе необязательной высокотемпературной термообработки для изгиба и/или закалки, а это покрытие, расположенное на функциональном слое с противоположной от подложки стороны, защищает этот слой от любой деградации в процессе осаждения верхнего неотражающего покрытия и в процессе необязательной высокотемпературной термообработки для изгиба и/или закалки.

Более конкретно, настоящее изобретение относится к

использованию конечного слоя этого пакета, где этот слой наиболее удален от указанной стороны подложки, на которую нанесен этот пакет, а также к осуществлению обработки законченного пакета тонких пленок с применением источника излучения, в частности, ИК излучения.

Известно, в частности, из международной патентной заявки WO 2010/142926, что формируют слой абсорбента в качестве конечного слоя пакета и проводят обработку после нанесения пакета с целью снижения коэффициента излучения или для улучшения оптических свойств низкоэмиссионных пакетов покрытий. Применение металлического конечного слоя дает возможность повысить поглощение и снизить расход энергии на обработку. Конечный слой окисляется в процессе обработки и становится прозрачным, поэтому после такой обработки улучшаются оптические характеристики пакета (в частности, может быть получено высокое светопропускание).

Однако, это решение не полностью удовлетворительно для некоторых приложений из-за неоднородности источников, использованных для обработки, и/или из-за недостатков системы транспортировки, скорость которой никогда не бывает абсолютно постоянной.

Это приводит к оптическим неоднородностям, которые заметны для глаза (изменения в светопропускании/отражении и в цвете от одной точки до другой).

Цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы успешно устранить эти недостатки предшествующего уровня техники за счет разработки пакета нового типа, имеющего один или более функциональных слоев, которые пакет содержит после обработки, при низком поверхностном сопротивлении (и, следовательно, низком коэффициенте излучения) и высоком светопропускании, а также однородном внешнем виде.

Другая важная цель настоящего изобретения – сделать возможным получение еще более однородного внешнего вида по пропусканию и отражению.

Таким образом, в самом широком смысле, одна цель настоящего изобретения – это подложка, покрытая с одной стороны пакетом

тонких пленок, обладающим отражающими свойствами по отношению к ИК излучению и/или солнечному излучению, как заявлено в п.1 формулы изобретения. Этот пакет содержит по меньшей мере один металлический функциональный слой, в частности, на основе серебра или на основе металлического сплава, содержащего серебро, и по меньшей мере два неотражающих покрытия, каждое из которых содержит по меньшей мере один диэлектрический слой, причем упомянутый функциональный слой расположен между двумя неотражающими покрытиями, а упомянутый пакет дополнительно содержит конечный слой, который является слоем этого пакета, наиболее удаленным от упомянутой стороны подложки. Важная особенность этой подложки, покрытой этим пакетом, заключается в том, что упомянутый конечный слой является металлическим слоем из цинка и олова, изготовленным из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$ , при отношении  $0,1 \leq x/y \leq 2,4$ , и имеющим физическую толщину от 0,5 нм до 5,0 нм, исключая эти значения, или даже от 0,6 нм до 2,7 нм, исключая эти значения.

Как принято, термин «диэлектрический слой» в настоящем изобретении следует понимать как означающий, что с точки зрения его природы материал этого слоя не металлический, то есть не является металлом. В контексте настоящего изобретения этим термином обозначен материал, имеющий отношение  $n/k$  во всем диапазоне длин волн видимого света (то есть от 380 нм до 780 нм) равное или превышающее 5.

Термин «абсорбирующий слой» в настоящем изобретении следует понимать как означающий, что этот слой выполнен из материала, имеющего среднее значение коэффициента  $k$  во всем диапазоне длин волн видимого света (то есть от 380 нм до 780 нм) более 0,5 и имеющего объемное удельное сопротивление (известное из литературы) более чем  $10^{-6}$  Ом·см.

Следует напомнить, что  $n$  означает реальный показатель преломления материала при данной длине волны, а  $k$  это коэффициент, который представляет мнимую часть показателя преломления при данной длине волны, причем отношение  $n/k$  рассчитывают при одинаковой данной длине волны для  $n$  и для  $k$ .

Значения показателя преломления, указанные в настоящей заявке, являются значениями, измеренными, как это принято, при длине волны 550 нм.

Выражение «слой на основе...» в настоящем изобретении следует понимать как означающий, что этот слой содержит упомянутый в этом выражении материал в количестве более 50 ат. %.

Выражение «металлический слой» в настоящем изобретении следует понимать как означающий, что это слой абсорбента, как указано выше, и что он не содержит атомов кислорода или азота.

Пакет в соответствии с настоящим изобретением содержит конечный слой («конечное покрытие»), то есть защитный слой, нанесенный в металлическом состоянии посредством металлической мишени в атмосфере, в которую преднамеренно не введен ни кислород, ни азот. Этот слой окисляют в основном стехиометрически в этом пакете после обработки, используя источник излучения, в частности, ИК излучения.

В понимании настоящего изобретения тот факт, что конечный слой состоит из олова и цинка, означает, что эти два элемента присутствуют в количестве от 98 до 100 масс. % мишени, используемой для осаждения этого слоя (и, следовательно, конечного слоя, осажденного таким образом); при этом не исключается, что этот слой может содержать один или более металлических элементов, например, алюминия и/или сурьмы в качестве легирующей добавки для улучшения электропроводности мишени, или в качестве примеси.

В соответствии с настоящим изобретением упомянутый конечный металлический слой предпочтительно изготовлен из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  с отношением  $x/y$ , не равным 1.

В соответствии с настоящим изобретением упомянутый конечный металлический слой предпочтительно изготовлен из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  с отношением  $0,55 \leq x/y \leq 0,83$ .

В одной частной версии настоящего изобретения упомянутый конечный слой расположен непосредственно на диэлектрическом слое, который основан на нитриде кремния и не содержит кислорода. Этот диэлектрический слой на основе нитрида кремния

предпочтительно имеет толщину от 10 до 50 нм, или даже от 10 до 30 нм, и предпочтительно изготовлен из нитрида кремния  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , легированного алюминием.

В другой частной версии настоящего изобретения неотражающее покрытие, расположенное на верхней поверхности упомянутого металлического функционального слоя на противоположной стороне от упомянутой стороны подложки, состоит из высокопреломляющего диэлектрического слоя, изготовленного из высокопреломляющего материала, имеющего показатель преломления от 2,3 до 2,7, причем этот слой основан преимущественно на оксиде. Значения показателя преломления, приведенные в настоящей заявке, являются величинами, измеренными как принято на длине волны 550 нм.

Этот высокопреломляющий слой имеет физическую толщину предпочтительно от 5 до 15 нм.

Этот слой позволяет повысить светопропускание пакета в видимом диапазоне до максимума и оказывает благоприятное действие для получения нейтральных цветов как при пропускании, так и при отражении.

В другой частной версии настоящего изобретения функциональный слой осажден непосредственно на нижнем блокирующем покрытии, расположенным между этим функциональным слоем и диэлектрическим покрытием, расположенным под функциональным слоем, и/или функциональный слой осажден непосредственно под верхним блокирующим покрытием, расположенным между функциональным слоем и диэлектрическим покрытием, расположенным над функциональным слоем и нижним блокирующим покрытием и/или верхним блокирующим покрытием, и состоит из тонкого слоя на основе никеля или титана и имеет такую физическую толщину, что  $0,2 \text{ нм} \leq e' \leq 2,5 \text{ нм}$ .

Настоящее изобретение относится также к способу изготовления подложки, покрытой с одной стороны пакетом тонких пленок, обладающим отражающими свойствами по отношению к ИК излучению и/или солнечному излучению и состоящим по меньшей мере из одного металлического функционального слоя, в частности, на основе серебра или на основе металлического сплава, содержащего

серебро, и двух неотражающих покрытий, состоящему из указанных ниже стадий в приведенной последовательности:

- осаждение на одну сторону упомянутой подложки пакета тонких пленок, обладающего отражающими свойствами по отношению к ИК излучению и/или солнечному излучению в соответствии с настоящим изобретением и состоящего по меньшей мере из одного металлического функционального слоя, в частности, на основе серебра или на основе металлического сплава, содержащего серебро, и по меньшей мере двух неотражающих покрытий, а затем

- обработка упомянутого пакета тонких пленок с применением источника излучения и, в частности, ИК излучения, в кислородсодержащей атмосфере, причем упомянутое отношение  $x/y$  конечного слоя является идентичным до и после этой обработки.

Можно также предусмотреть применение металлического конечного слоя в соответствии с настоящим изобретением, состоящего из цинка и олова, изготовленного из  $Sn_xZn_y$  при отношении  $0,1 \leq x/y \leq 2,4$ , и имеющего физическую толщину от 0,5 нм до 5,0 нм, исключая эти значения, или даже от 0,6 нм до 2,7 нм, исключая эти значения, в качестве слоя пакета, наиболее удаленного от упомянутой стороны подложки, на которой осажден этот пакет тонких пленок.

Можно также предусмотреть стеклопакет, в котором по меньшей мере две подложки удерживаются вместе с помощью рамной конструкции, где этот стеклопакет обеспечивает отделение внешнего пространства от внутреннего пространства, причем по меньшей мере одно промежуточное газонаполненное пространство расположено между этими двумя подложками, одна из которых выполнена в соответствии с настоящим изобретением.

Предпочтительно, отдельная подложка стеклопакета, содержащего по меньшей мере две подложки, или стеклопакета, содержащего по меньшей мере три подложки, покрыта с внутренней стороны в контакте с промежуточным газонаполненным пространством пакетом тонких пленок, обладающего отражающими свойствами применительно к ИК излучению и/или солнечному излучению.

Далее, этот стеклопакет содержит по меньшей мере подложку,

служащую основой для пакета тонких пленок в соответствии с настоящим изобретением и, при необходимости, скомбинированной по меньшей мере с одной другой подложкой. Каждая подложка может быть прозрачной или окрашенной. Одна из этих подложек, по меньшей мере в частном случае, может быть изготовлена из стекла, окрашенного в массу. Выбор типа окрашивания зависит от уровня светопропускаемости и/или колориметрического внешнего вида, который требуется (которые требуются) для готового стеклопакета.

Стеклопакет может иметь ламинированную структуру, в частности, за счет комбинации по меньшей мере двух жестких подложек типа стекла с по меньшей мере одним листом термопластичного полимера для того, чтобы иметь структуру следующего типа: стекло/пакет тонких пленок/лист(ы)/стекло/промежуточное газонаполненное пространство/стеклянный лист. Указанный полимер, в частности, может быть на основе сополимера этилена и винилацетата (EVA), поливинилбутираля (PVB), полиэтилентерефталата (PET) или поливинилхлорида (PVC).

Преимущество в том, что настоящее изобретение дает возможность изготовить пакет тонких пленок, имеющий один или более функциональных слоев, обладающих низким коэффициентом излучения (в частности,  $\leq 1\%$ ) и высоким солнечным фактором, и обладающий однородным оптическим внешним видом после обработки пакета с применением источника излучения и, в частности, ИК излучения.

Преимущество в том, что обработка с помощью источника излучения не является высокотемпературной термообработкой всей сборки, состоящей из подложки и пакета; таким образом, при использовании источника излучения подложку не подвергают термообработке (без изгиба, закалки или отжига).

Детали и преимущества настоящего изобретения проявятся из следующих неограничивающих примеров, иллюстрированных приложенными чертежами, на которых показано:

- фиг.1 - пакет тонких пленок с одним функциональным слоем в соответствии с настоящим изобретением, где этот функциональный слой нанесен непосредственно на нижнее блокирующее покрытие и



непосредственно ниже верхнего блокирующего покрытия, причем этот пакет показан в процессе обработки с применением источника излучения; а

- фиг.2 - схему двойного стеклопакета, содержащего пакет тонких пленок с одним функциональным слоем.

На этих чертежах с целью облегчения понимания нет строгого соответствия в пропорциях между толщинами различных слоев или различных элементов.

Фиг.1 иллюстрирует структуру пакета 14 с одним функциональным слоем в соответствии с настоящим изобретением, нанесенным на одну сторону 11 прозрачной стеклянной подложки 10, в которой один функциональный слой 140, в частности, на основе серебра или металлического сплава, содержащего серебро, расположен между двумя неотражающими покрытиями, причем нижележащее неотражающее покрытие 120 расположено под функциональным слоем 140 в направлении к подложке 10, а вышележащее неотражающее покрытие 160 расположено на верхней поверхности слоя 140 с противоположной стороны от подложки 10.

Эта два неотражающих покрытия 120,160 содержат каждое по меньшей мере один диэлектрический слой 122,128; 162,164,166.

С одной стороны, при необходимости, функциональный слой 140 может быть нанесен непосредственно на нижнее блокировочное покрытие 130, расположенное между нижележащим неотражающим покрытием 120 и слоем 140, а с другой стороны, этот слой 140 может быть нанесен непосредственно под верхним блокировочным покрытием 150, расположенным между слоем 140 и вышележащим неотражающим покрытием 160.

Нижний и/или верхний блокировочные слои нанесены в металлической форме и представлены как металлические слои, но иногда на практике являются окисленными слоями, поскольку одна из функций этих слоев (в частности, верхнего блокировочного слоя) заключается в окислении в процессе осаждения пакета с целью защиты функционального слоя.

Неотражающее покрытие 160, расположенное на верхней поверхности металлического функционального слоя (или которое следует расположить на верхней поверхности наиболее удаленного

от подложки металлического функционального слоя при наличии нескольких металлических функциональных слоев) заканчивается конечным слоем 168, который является слоем пакета, наиболее удаленным от стороны 11.

В случае, когда пакет тонких пленок используют в стеклопакете 100, как показано на фиг.2, этот стеклопакет содержит две подложки 10,30, которые удерживаются вместе с помощью рамной конструкции 90 и отделены одна от другой промежуточным газонаполненным пространством 15.

Таким образом, этот стеклопакет обеспечивает разъединение между внешним пространством ES и внутренним пространством IS.

Пакет тонких пленок может быть расположен на стороне 2 (на листе, крайнем снаружи здания при рассмотрении в направлении падения солнечного света, попадающего в здание, и на его стороне, обращенной к газонаполненному пространству).

Фиг.2 иллюстрирует такое положение (направление падения солнечного света, попадающего в здание, показано двойной стрелкой) на стороне 2 пакета 14 тонких пленок, расположенного на внутренней стороне 11 подложки 10 в контакте с внутренним газонаполненным пространством 15, при этом другая сторона 9 подложки 10 находится в контакте с внешним пространством ES.

Однако, можно также представить, что в такой конструкции двойного стеклопакета одна из подложек имеет слоистую структуру.

На основании структуры пакета 14, проиллюстрированной на фиг.1, изготовили шесть образцов и пронумеровали их с 1 по 6.

В этих образцах 1-6 неотражающее покрытие 120 содержит два диэлектрических слоя 122,128, причем слой 122, контактирующий со стороной 11, является слоем с высоким показателем преломления и находится в контакте со смачивающим диэлектрическим слоем 128, который расположен непосредственно под металлическим функциональным слоем 140.

В этих образцах 1-6 отсутствует нижнее блокировочное покрытие 130.

Слой 122 с высоким показателем преломления основан на оксиде титана; показатель преломления этого слоя составляет от 2,3 до 2,7 и точно равен 2,46.

В этих образцах 1-6 диэлектрический слой 128 называется «смачивающим слоем», поскольку он улучшает кристаллизацию металлического функционального слоя 140, который в данном случае изготовлен из серебра, повышающего проводимость слоя. Этот слой 128 изготовлен из оксида цинка ZnO (нанесен с помощью керамической мишени, содержащей 50 ат. % цинка и 50 ат. % кислорода).

Вышележащее неотражающее покрытие 160 содержит диэлектрический слой 162, изготовленный из оксида цинка (нанесен с помощью керамической мишени, содержащей 50 ат. % легирующего цинка и 50 ат. % кислорода), а затем диэлектрический слой 164 с высоким показателем преломления, изготовленный из того же материала, что и диэлектрический слой 122.

Следующий диэлектрический слой 166 изготовлен из нитрида  $\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$  и нанесен с помощью металлической мишени, изготовленной из кремния, легированного на 8 масс. % алюминием.

Для всех представленных ниже образцов режим нанесения слоев был следующим:

Слой	Использованная мишень	Давление осаждения	Газ
$\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$	Si:Al=92:8 масс. %	$1,5 \times 10^{-3}$ мбар	Ar / (Ar+N <sub>2</sub> ) = 45%
TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	$2 \times 10^{-3}$ мбар	Ar / (Ar+O <sub>2</sub> ) = 90%
Ti	Ti	$7 \times 10^{-3}$ мбар	Ar=100%
ZnO	Zn:O=50:50 ат. %	$2 \times 10^{-3}$ мбар	Ar / (Ar+O <sub>2</sub> ) = 90%
Sn <sub>x</sub> Zn <sub>y</sub>	Sn:Zn=56,5:43,5 масс. %	$2 \times 10^{-3}$ мбар	Ar=100%
Ag	Ag	$2 \times 10^{-3}$ мбар	Ar=100%

Таким образом, нанесенные слои можно разделить на четыре категории:

i - слои, изготовленные из неотражающего/диэлектрического материала, имеющего отношение  $n/k$  во всем диапазоне длин волн видимого света более чем 5:  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , TiO<sub>2</sub>, ZnO;

ii - металлический слой, изготовленный из поглощающего материала, имеющего средний коэффициент  $k$  во всем диапазоне длин волн видимого света более чем 0,5, а объемное удельное

сопротивление более чем  $10^{-6}$  Ом·см:  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$ ;

iii - металлические функциональные слои, изготовленные из материала, обладающего отражательной способностью по отношению к ИК излучению и/или солнечному излучению: Ag;

iv - нижний и верхний блокирующие слои, предназначенные для защиты функционального слоя от модификации материала этого слоя в процессе нанесения пакета тонких пленок; влияние этих слоев на оптические и энергетические свойства в целом не учитываются.

Следует отметить, что серебро имеет отношение  $0 < n/k < 5$  во всем диапазоне длин волн видимого света, но его объемное удельное сопротивление менее чем  $10^{-6}$  Ом·см.

Во всех представленных ниже образцах пакет тонких пленок наносили на подложку, изготовленную из прозрачного натриево-кальциево-силикатного стекла толщиной 4 мм, известного под брендом Планилюкс фирмы SAINT-GOBAIN.

Для этих подложек,

- R означает поверхностное сопротивление пакета в омах на квадрат;

-  $A_L$  означает коэффициент поглощения видимого света в %, измеренный при  $2^\circ$  с источником света D65;

-  $A_{980}$  означает коэффициент поглощения, измеренный конкретно на длине волны 980 нм (в %) при  $2^\circ$  с источником света D65;

- V означает видимость линий; оценка видимости, которую ставит оператор, составляет 1, 2, 3 или 4: оценка 1, когда отсутствует неоднородность, заметная для глаза; оценка 2, когда локализованные неоднородности, ограниченные определенной областью образца, заметны для глаза при интенсивном рассеянном освещении ( $>800$  люкс); оценка 3, когда локализованные неоднородности, ограниченные определенными областями образца, заметны для глаза при стандартном освещении ( $<500$  люкс); оценка 4, когда неоднородности, распределенные по всей поверхности образца заметны для глаза при стандартном освещении ( $<500$  люкс);

-  $\Delta E_m$  составляет характеристику оптической неоднородности после обработки; эта величина является изменением цвета при

отражении и рассчитывается за счет измерения (в системе  $L^*a^*b^*$  при  $2^\circ$  с источником света D65) цвета при отражении на каждом сантиметре со стороны пакета в направлении перемещения и ориентации подложки в камере для осаждения пакета. Таким образом, для точки  $x$ , расположенной в этом направлении, и точки  $x+1$ , расположенной на 1 см от точки  $x$  в том же направлении и для которой вариации цвета при отражении на стороне пакета,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  and  $\Delta L$ , рассчитывают:

$$\Delta_{Em} = ((\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L)^2)^{1/2}$$

Для того, чтобы быть удовлетворительной, это изменение должно быть менее чем 0,3.

Все эти образцы позволяют достичь низкого коэффициента излучения, порядка 1%, и высокого  $g$ -фактора, порядка 60%.

Представленная ниже табл.1 иллюстрирует геометрию или физические толщины (а не оптические толщины) в нанометрах, в соответствии с фиг.1, каждого слоя образцов 1-6:

Таблица 1

Слой	Материал	Образцы 1-6
168		переменная
166	$Si_3N_4:Al$	25
164	$TiO_2$	12
162	ZnO	4
150	Ti	0,4
140	Ag	13,5
128	ZnO	4
122	$TiO_2$	24

Показанная ниже табл.2 представляет материалы, опробованные для конечных слоев 168 образцов 1-6, а также соответствующие толщины этих слоев (в нм):

Таблица 2

Слой	Номер образца					
	1	2	3	4	5	6
168	$TiO_2$	$Sn_xZn_y$	$Sn_xZn_y$	$Sn_xZn_y$	Ti	Ti
Толщина	2	1,7	2,3	5	2,5	3,5

Конечный слой 168 образцов 2 и 3 является металлическим слоем, состоящим из цинка и олова, изготовленным из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  при отношении  $0,1 \leq x/y \leq 2,4$  и имеющим физическую толщину от 0,5 нм до 5,0 нм, исключая эти значения, и даже физическую толщину от 0,6 нм до 2,7 нм, исключая эти значения.

В представленной ниже табл.3 суммированы основные оптические и энергетические характеристики этих образцов 1-6, до обработки (ВТ) и после обработки (АТ) соответственно:

Таблица 3

Номер образца		$A_1$	$A_{980}$	R	V	$\Delta_{\text{Em}}$
1	ВТ	8,5	12,9	2,61		
	АТ	5,7	10,1	2,04	3,5	0,30
2	ВТ	14,8	17,4	2,61		
	АТ	5,7	10,4	2,03	3	0,28
3	ВТ	23,1	25,0	2,66		
	АТ	6,2	10,8	2,03	2	0,15
4	ВТ	39,3	28,5	2,55		
	АТ	7,9	9,1	1,91	4	0,35
5	ВТ	17,0	25,3	2,49		
	АТ	6,4	11,5	2,0	3	0,32
6	ВТ	31,5	45,7	2,51		
	АТ	15,5	28,1	1,96	4	Без оценки

Наличие металлического конечного слоя 168 в образцах 2 и 3 приводит к увеличению коэффициента поглощения на волне длиной 980 нм на 4,5% и 12,1% соответственно (в абсолютных величинах) относительно этого коэффициента образца 1, который содержит диэлектрический конечный слой, благодаря металлическому состоянию этих конечных слоев перед обработкой.

В настоящем изобретении обработка заключается в том, что подложку 10, движущуюся со скоростью 7 м/мин под лазерной линией 20, имеющей ширину 45 мкм и мощность 25 Вт/мм, обрабатывают с помощью этой лазерной линии, ориентированной перпендикулярно к стороне 11 и в направлении конечного слоя 168, то есть посредством расположения лазерной линии (обозначенной прямой черной стрелкой) над пакетом 14 и ориентирования лазера в

направлении пакета, как видно на фиг.1.

Эта обработка снижает коэффициент излучения пакета приблизительно на 4%.

После обработки и окисления конечного слоя 168 образцы 2 и 3 имеют поверхностное сопротивление и светопоглощение, аналогичные этим же параметрам образца 1 после обработки, но образцы 2 и 3 оптически более однородны при видимости  $V$  линий равной или меньшей 3.

Если толщина конечного слоя слишком велика (образец 4), то линии становятся слишком видимыми, с видимостью  $V$  более 3. После обработки сохраняется остаточное поглощение, и это поглощение само по себе не однородно.

Если металлический конечный слой 168 изготовлен из титана (образец 5 и 6) вместо  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$ , то коэффициент поглощения пакета 14 до лазерной обработки возрастает, и поэтому мощность, требуемая для этой обработки, снижается. Этот конечный слой полностью окисляется при лазерной обработке и коэффициент поглощения пакета является идентичным коэффициенту поглощения справочного пакета. С другой стороны, этот пакет имеет линейчатый внешний вид при наблюдении в отраженном свете со стороны этого слоя.

На образцах 2 и 3 было обнаружено, что металлический конечный слой быстро окисляется после достижения пороговой температуры. В этом случае коэффициент поглощения снижается так, что температура достигает верхнего значения. Таким образом, достижимая температура и длительность нагрева регулируются за счет окисления и далее не зависят от флуктуаций падающего светового потока.

По-видимому, конечный слой образцов 2 и 3 действует в качестве барьера, который предотвращает миграцию атмосферного кислорода в пакет и ограничивает развитие оптических свойств нижних слоев.

Более того, тот факт, что конечный слой 168 из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  расположен непосредственно на диэлектрическом слое на основе нитрида кремния, не содержащем кислорода, вероятно способствует оптической стабильности вследствие близости показателей преломления окисленного  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  и нитрида кремния.

Дополнительно испытали конечный слой, нанесенный посредством мишени из Sn:Zn:Sb при 30:68:2 масс.%, и получили близкие результаты.

Настоящее изобретение можно также использовать для пакета тонких пленок, содержащего несколько функциональных слоев. Конечный слой в соответствии с настоящим изобретением является слоем этого пакета, наиболее удаленным от стороны подложки, на которую нанесен пакет.

В предыдущем тексте настоящее изобретение описано на примерах. Следует понимать, что специалист в данной области техники может реализовать различные варианты настоящего изобретения без отклонения от объема патента, ограниченного формулой изобретения.



**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Подложка (10), одна сторона (11) которой покрыта пакетом (14) тонких пленок, имеющим отражательные свойства по отношению к инфракрасному и/или солнечному излучению и содержащим по меньшей мере один металлический функциональный слой (140), в частности, на основе серебра или на основе металлического сплава, содержащего серебро, и по меньшей мере два неотражающих покрытия (120, 160), каждое из которых содержит по меньшей мере один диэлектрический слой (122, 164), причем упомянутый функциональный слой (140) расположен между двумя неотражающими покрытиями (120, 160), а упомянутый пакет дополнительно содержит конечный слой (168), который является слоем этого пакета, наиболее удаленным от упомянутой поверхности (11), **отличающаяся тем, что** упомянутый конечный слой (168) является металлическим слоем, состоящим из цинка и олова, изготовленным из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  при отношении  $0,1 \leq x/y \leq 2,4$  и имеющим физическую толщину от 0,5 нм до 5,0 нм, исключая эти значения, или даже от 0,6 нм до 2,7 нм, исключая эти значения.

2. Подложка (10) по п.1., **отличающаяся тем, что** упомянутый металлический конечный слой (168) изготовлен из  $\text{Sn}_x\text{Zn}_y$  при отношении  $0,55 \leq x/y \leq 0,83$ .

3. Подложка (10) по п.1 или п.2, **отличающаяся тем, что** упомянутый конечный слой (168) расположен непосредственно на диэлектрическом слое на основе нитрида кремния, не содержащем кислорода.

4. Подложка (10) по п.3, **отличающаяся тем, что** упомянутый диэлектрический слой на основе нитрида кремния имеет физическую толщину от 10 до 50 нм.

5. Подложка (10) по п.3 или п.4, **отличающаяся тем, что** упомянутое неотражающее покрытие (160), расположенное на верхней поверхности упомянутого металлического функционального слоя (140) с противоположной стороны от упомянутой поверхности (11), содержит диэлектрический слой (164) с высоким показателем преломления, изготовленный из материала, показатель преломления которого составляет от 2,3 до 2,7, и этот слой предпочтительно

выполнен на основе оксида.

6. Подложка (10) по п.5, **отличающаяся тем, что** упомянутый слой (164) с высоким показателем преломления имеет физическую толщину от 5 до 15 нм.

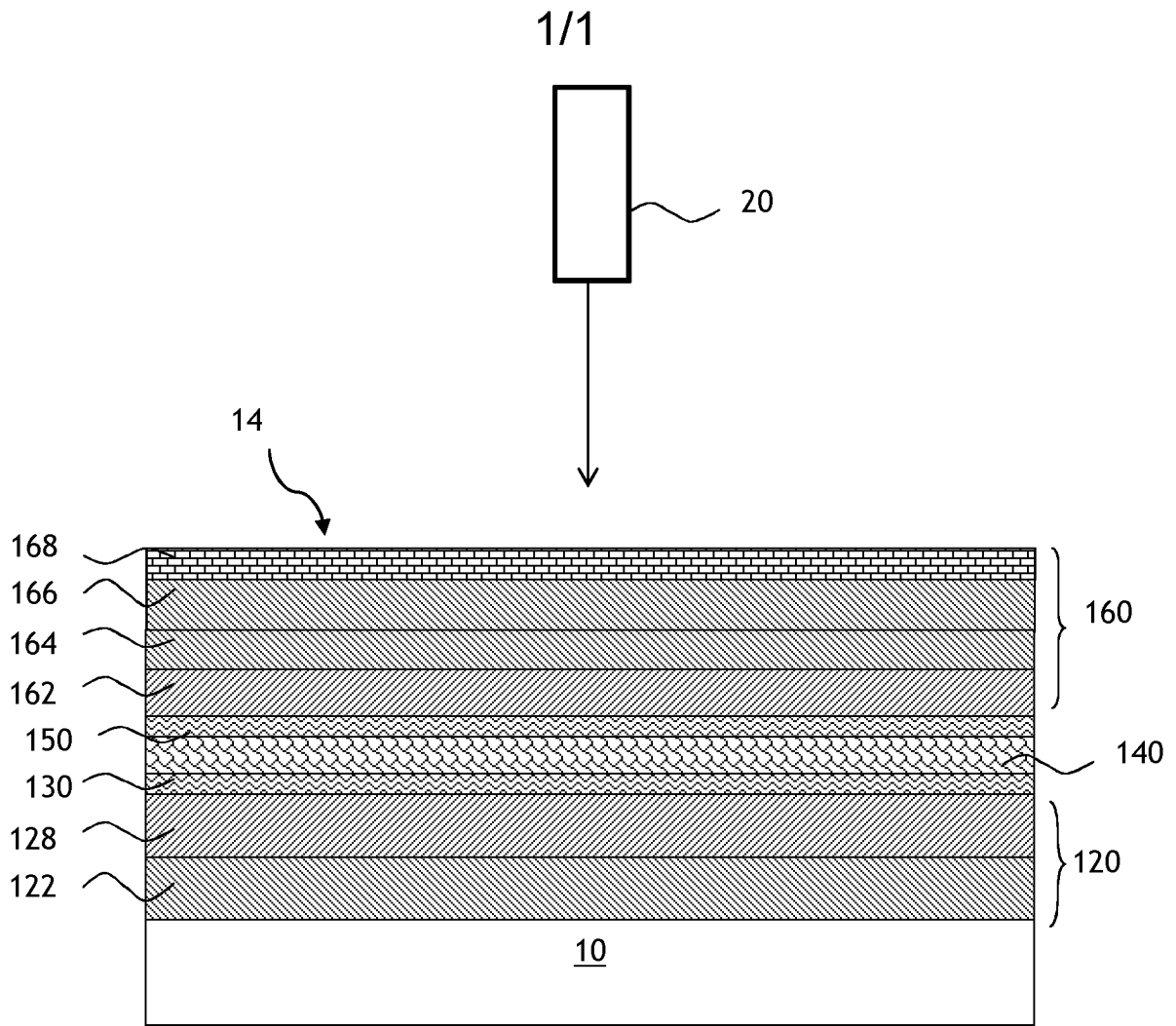
7. Стеклопакет, содержащий по меньшей мере две подложки (10, 30), которые удерживаются вместе посредством рамной конструкции (90), причем упомянутый стеклопакет обеспечивает разделение между внешним пространством (ES) и внутренним пространством (IS), где между этими двумя подложками расположено по меньшей мере одно промежуточное газонаполненное пространство (15), а одна подложка (10) является подложкой по любому из п.п. 1-6.

8. Способ изготовления подложки (10), покрытой с одной стороны (11) пакетом (14) тонких пленок, обладающим отражающими свойствами по отношению к ИК излучению и/или солнечному излучению и состоящим по меньшей мере из одного металлического функционального слоя (140), в частности, на основе серебра или на основе металлического сплава, содержащего серебро, и двух неотражающих покрытий (120, 160), содержащий следующие этапы в приведенной последовательности:

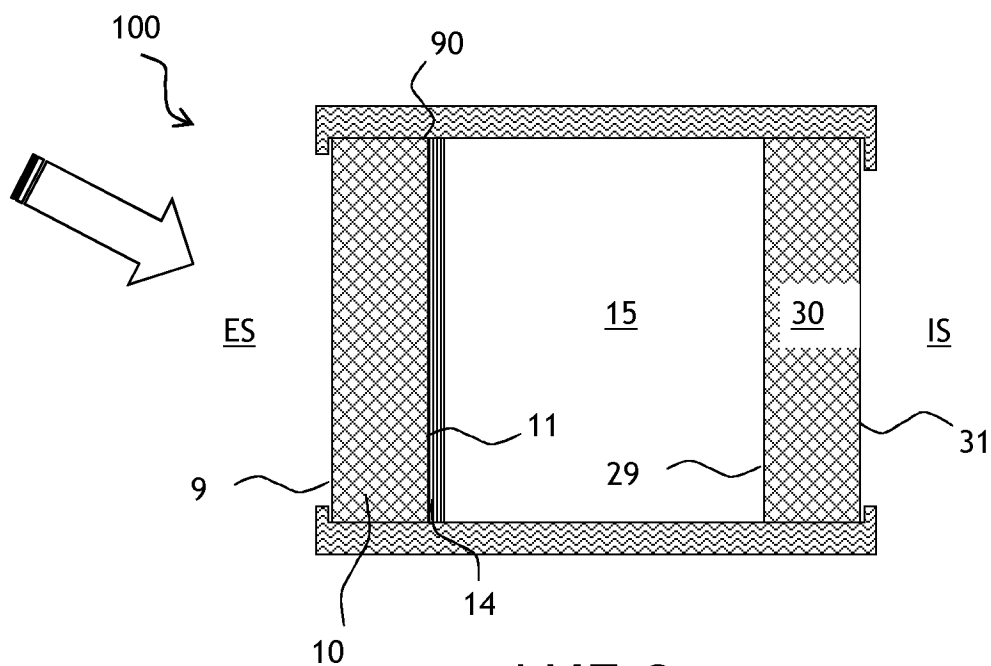
- осаждение на одну сторону (11) упомянутой подложки (10) пакета тонких пленок, обладающего отражающими свойствами по отношению к ИК излучению и/или солнечному излучению и состоящего по меньшей мере из одного металлического функционального слоя (140), в частности, на основе серебра или на основе металлического сплава, содержащего серебро, и по меньшей мере двух неотражающих покрытий (120, 160) в соответствии с любым из п.1-6,

- обработка упомянутого пакета (14) тонких пленок с помощью источника излучения и, в частности, ИК излучения, в кислородсодержащей атмосфере, причем упомянутое отношение  $x/y$  конечного слоя идентично до и после этой обработки.

По доверенности



ФИГ. 1



ФИГ. 2