

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **024158**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2016.08.31

(21) Номер заявки
201291340

(22) Дата подачи заявки
2011.05.25

(51) Int. Cl. **G02B 5/20** (2006.01)
G02B 5/08 (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)
C03C 17/36 (2006.01)

(54) СОЛНЦЕРЕГУЛИРУЮЩЕЕ ОСТЕКЛЕНИЕ

(31) **be 2010/0311**

(32) **2010.05.25**

(33) **BE**

(43) **2013.04.30**

(86) **PCT/EP2011/058569**

(87) **WO 2011/147875 2011.12.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:
Хевеси Кадоса, Сиша Ян (BE)

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(56) EP-A1-0645352
WO-A1-2009029466
US-A1-2007082186

(57) Настоящее изобретение относится к солнцерегулирующему остеклению, содержащему прозрачную основу, несущую солнцерегулирующий многослойный пакет, содержащий три функциональных слоя на основе материала, который отражает инфракрасное излучение, и четыре диэлектрических покрытия, так что каждый функциональный слой расположен между диэлектрическими покрытиями. Геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, меньше по меньшей мере на 4% геометрических толщин первого и третьего функциональных слоев. Изобретение применяется, в частности, для формирования солнцерегулирующих остеклений высокой избирательной способности.

B1**024158****024158****B1**

Настоящее изобретение относится к прозрачной основе, несущей многослойный солнцерегулирующий пакет, а также к многослойному остеклению, включающему в себя по меньшей мере одну такую прозрачную основу, несущую многослойный солнцерегулирующий пакет.

Солнцерегулирующие пакеты, также называемые солнцезащитными пакетами, к которым относится данное изобретение, содержат функциональные слои, которые отражают инфракрасное излучение, например, слои на основе серебра, с которыми объединены антиотражающие диэлектрические покрытия, которые служат для снижения светового излучения и регулирования других свойств пакета, например цвета, но также служат в качестве соединения и защитных покрытий функциональных слоев. Солнцерегулирующие пакеты обычно содержат два функциональных слоя, окруженные диэлектрическими слоями. В последнее время, для дополнительного улучшения защиты от солнца, в то же время сохраняя на самом высоком уровне, по возможности, светопропускаемость, были предложены пакеты, содержащие три функциональных слоя. Каждый функциональный слой отделен по меньшей мере одним диэлектрическим покрытием, так что каждый функциональный слой окружен диэлектрическими покрытиями. Например, различные слои пакета нанесены металлическим напылением при пониженном давлении, усиленным магнитным полем, в хорошо известном устройстве магнетронного типа. Однако данное изобретение не ограничено этим процессом осаждения конкретных слоев.

Данные солнцерегулирующие пакеты применяют при производстве солнцезащитных остеклений, чтобы снизить риск чрезмерного перегрева, например, закрытого пространства, имеющего большие застекленные поверхности, из-за солнечного света и, таким образом, снизить нагрузку на соответствующее кондиционирование воздуха летом. Прозрачная основа, в таком случае, часто состоит из листа стекла, но она может также быть изготовлена, например, из пластической пленки, такой, как пленка из полиэтилентерефталата (PET), которую далее заключают между двумя листами стекла с помощью адгезионной полимерной пленки, такой, как пленка из поливинилбутираля (PVB), или из этиленвинилацетата (EVA), чтобы получить ламинированное остекление, или заключенное на внутренней стороне многослойного остекления.

В данном случае остекление должно ограничить общее солнечное излучение высокой энергии, это означает, что оно должно иметь относительно низкий солнечный фактор (FS или g). Однако оно должно гарантировать максимально возможный уровень светопропускаемости (T_L), чтобы обеспечить удовлетворительное освещение внутри здания. Эти несколько противоречивые требования отражают желание получить остекление, обладающее высокой избирательностью (S), характеризующейся отношением светопропускаемости к солнечному фактору. Данные солнцерегулирующие пакеты обладают также низкой эмиссионной способностью, которая позволяет снизить потерю тепла длинноволнового инфракрасного излучения. Таким образом, они улучшают термоизоляцию больших остекленных поверхностей и снижают потери энергии и затраты на отопление в холодный период.

Светопропускаемость (T_L) представляет собой, в процентах, часть падающего светового потока от источника света D65, пропущенного остеклением в видимом диапазоне. Солнечный фактор (FS или g) представляет, в процентах, часть падающего энергетического излучения, которое, с одной стороны, пропущено непосредственно остеклением, а с другой стороны, поглощено последним, причём излучённого в направлении, противоположном источнику энергии относительно остекления.

Данные светозащитные остекления собраны, в общем, в многослойные остекления, например двойные или тройные остекления, в которых лист стекла, несущий пакет, объединён с одним или более других листов стекла, которые могут или не могут быть снабжены покрытием, причём многослойный солнцерегулирующий пакет находится в контакте с внутренним пространством между листами стекла.

В некоторых случаях есть основание провести операцию по механическому усилению остекления, например, термическая закалка стеклянного листа или листов, чтобы повысить сопротивление механическим напряжениям. При этом для конкретных применений стеклянным листам с помощью технологии высокотемпературного гнутья можно, при желании, придать также более или менее сложную кривизну. В способах изготовления и получения остеклений имеются некоторые преимущества в выполнении данных операций тепловой обработки уже покрытой основы, вместо покрытия уже обработанной основы. Данные операции выполняют при сравнительно высокой температуре, при которой функциональный слой на основе материала, отражающего инфракрасное излучение, например, на основе серебра, имеет тенденцию ухудшаться, терять свои оптические свойства и свойства в отношении инфракрасного излучения. Данные тепловые обработки, в частности, состоят из нагревания листа стекла при температуре выше 560°C в воздухе, например между 560 и 700°C, и в особенности примерно от 640 до 670°C, в течение примерно 6, 8, 10, 12 или даже 15 мин, в зависимости от вида обработки и толщины листа. В случае обработки гнутьём стеклянный лист может быть изогнут только до определённой формы. Далее, для достижения механического упрочнения листа закаливается в резком охлаждении плоского или изогнутого стеклянного листа струями воздуха или хладагента.

В случае, если покрытый лист стекла должен быть подвергнут термообработке, соответственно необходимо принимать очень строгие меры предосторожности, чтобы изготовить пакетную конструкцию (слоистую структуру), которая поддаётся закалке и/или гнутью термообработкой, иногда называемую, далее ниже, выражением "пригодная к закаливанию", без потери своих оптических и/или энергетических

свойств, которые составляют её основное назначение. Это особенно необходимо для применения диэлектрических материалов, чтобы сформировать диэлектрические покрытия, которые выдерживают высокие температуры термообработки без разрушающего структурного изменения. Примерами материалов, пригодных, в частности, для данного применения, являются смешанные оксиды цинка-олова, и особенно станнат цинка, нитрид кремния и нитрид алюминия. Необходимо также принять меры, чтобы функциональные слои, например, на основе серебра, не окисливались во время обработки, к примеру, гарантированием наличия во время обработки способных к оксидации, вместо серебра, слоев, захватывающих свободный кислород.

Для остеклений также важным является соответствие некоторым эстетическим критериям относительно отражения света (R_L), другими словами, в процентах, часть потока падающего света от источника освещения D65, отражённого остеклением в видимом диапазоне, и цвета при отражении и пропускании. Востребованным на рынке является остекление с отражением света, которое является умеренным, но не слишком низким, чтобы при взгляде на фасад, при некоторых условиях слабого освещения, избежать эффекта "чёрной дыры". Иногда сочетание высокой избирательности и умеренного отражения света приводит к образованию в отражении пурпуровых цветов, которые являются не очень эстетичными.

Солнцезащитное остекление также применяют в области техники остекления автомобильных транспортных средств, например, в передних стёклах, но также и других стёклах транспортного средства, например, боковых стёклах, или задних стёклах. В этой области техники окна часто ламинированы, другими словами, основа, несущая пакет, объединена с другой прозрачной основой, которая может нести, а может и не нести пакет с помощью адгезионной полимерной плёнки, обычно изготовленной из PVB, причём солнцезащитный пакет расположен на внутренней поверхности ламината, в контакте с PVB. Окна транспортных средств, в общем, должны быть изогнутыми, чтобы соответствовать форме транспортного средства. Если основа представляет собой лист стекла, то выполняют операцию гнутья при высокой температуре, и, следовательно, основу, укомплектованную своим пакетом, подвергают термообработке, подобной закалке, с быстрым охлаждением, или без него, описанным выше, дополнительно, с операцией формования, пока основа находится при высокой температуре.

Для снижения количество тепла, которое поступает в помещение, или транспортное средство через остекление, предотвращают прохождение через остекление невидимого инфракрасного теплового излучения путем его отражения. Эту роль играют функциональные слои на основе материала, который отражает инфракрасное излучение. Это существенный элемент в солнцерегулирующем пакете.

Было предложено несколько решений по улучшению солнцезащиты, с сохранением максимальной светопропускаемости, но нет решений, предлагающих действительно удовлетворительное остекление.

Заявка WO 2009/029466 A1 на имя PPG Industries раскрывает ламинированное остекление для автомобильного транспортного средства, в котором лист стекла несёт пакет, имеющий три функциональных слоя на основе серебра. Слои на основе серебра имеют уменьшающуюся толщину от несущего их листа стекла. Данный документ раскрывает пакет, обладающий высокой светопропускаемостью, который может быть применён для формирования переднего стекла автомобильного транспортного средства. Однако, избирательность данного пакета является относительно низкой.

Патентная заявка EP 645352 A1, поданная Saint-Gobain Vitrage, описывает солнцезащитное остекление, пакет которого содержит три слоя серебра, имеющие увеличивающуюся толщину, считая от стекла. Однако в соответствии с примерами 1 и 2 документа, или избирательность является сравнительно низкой, или цвет при отражении является не очень стабильным и очень чувствительным к вариациям толщин при изготовлении или к недостатку поперечной равномерности.

Одной из задач изобретения является обеспечение прозрачной основы, несущей солнцерегулирующий многослойный пакет, который гарантирует эффективную защиту от солнца с высокой избирательностью.

Другой задачей изобретения является то, чтобы основа с покрытием имела привлекательный внешний вид, как при пропускании, так и при отражении на стороне основы, соответствующий потребности промышленного сектора, в частности, например, имеющий сравнительно нейтральный цвет.

Другой задачей изобретения является обеспечение возможности более лёгкого получения основы с покрытием, которая обладает хорошей угловой стабильностью цвета при отражении, другими словами, изменением цвета с очень низкой амплитудой, или приемлемой амплитудой без существенного изменения оттенка цвета.

Другой задачей изобретения является обеспечение основы с покрытием, которая имеет слабое изменение цвета при отражении, наблюдаемое на стороне основы, когда имеет место изменение толщины слоев во время производства партии основ с покрытием, или недостаток поперечной равномерности, являющийся следствием изменяющейся скорости осаждения по длине катодов.

Другой задачей изобретения является обеспечение основы с покрытием, которая может легко быть массово-производимой в промышленных масштабах при выгодной отпускной цене.

Изобретение относится к прозрачной основе, несущей солнцерегулирующий многослойный пакет, содержащий три функциональных слоя, на основе материала, который отражает инфракрасное излучение, и четыре диэлектрических покрытия, так что каждый функциональный слой окружён диэлектриче-

скими покрытиями, отличающейся тем, что геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы по меньшей мере на 4% меньше геометрических толщин первого и третьего функциональных слоев.

Установлено, что данный признак способствует лёгкому получению основы с покрытием с высокой солнцезащитной эффективностью, другими словами, с высокой светопропускаемостью, сочетаемой с высокой избирательностью, которая имеет приятный и стабильный эстетичный внешний вид. Также установлено, что данный признак, согласно которому толщина первого функционального слоя, а также толщина третьего функционального слоя, значительно (по меньшей мере на 4%) больше толщины второго функционального слоя, позволяет легче достичь значения b^* при пропускании меньше или равном 4 и угловом изменении a^* между 0 и 55° , при отражении со стороны основы, между -3,6 и 2. Цветовые изменения a^* и b^* в соответствии с углом наблюдения могут быть сравнительно небольшими. Также замечено, что высокая стабильность технологических допусков изготовления может быть легко получена при проверке основы с покрытием при отражении на стороне основы.

Данный результат является неожиданным, поскольку предполагалась, принимая во внимание комплексное взаимовлияние многослойного пакета данного типа, сравнительно высокая изменчивость цвета, наблюдаемого в отражении на стороне основы в зависимости от угла наблюдения, и с учетом колебаний толщины при изготовлении.

Изменение показателя преломления различных материалов, образующих прозрачные диэлектрические покрытия, в соответствии с длиной волны, может существенно отличаться. В контексте данного изобретения оптическая толщина прозрачных диэлектриков будет оценена по следующей формуле:

$$\text{оптическая толщина} = d, \text{ умноженная на } n_v,$$

где d является геометрической (физической) толщиной указанного слоя, а n_v является виртуальным показателем преломления, определяемым по следующей формуле:

$$n_v = (0,6902 * n(550)^2) - (0,165 * n(550)) - 0,4643$$

где $n(550)$ является показателем преломления материала при длине волны 550 нм.

Если диэлектрическое покрытие состоит из нескольких слоев, то суммарная оптическая толщина прозрачного диэлектрического покрытия должна рассматриваться как сумма оптических толщин различных слоев. Если барьерный слой для защиты функционального слоя является защитным металлическим слоем, то в конечном продукте данный слой фактически оксидирован и превращен в прозрачный диэлектрический слой. Поскольку данный слой является очень тонким, он оказывает незначительное влияние на оптические свойства. Однако если многослойный пакет должен выдерживать высокотемпературную термообработку, например, закалку и/или гнутьё, то данный защитный металлический слой выполняют толще, с созданием достаточного резерва пригодного для оксидирования металла, чтобы защитить функциональный слой. По существу, вся толщина данного слоя преобразована в оксид. При расчётах отношений с различной толщиной, согласно изобретению, включающих в себя толщины диэлектрических покрытий, толщина данного оксидированного защитного металлического слоя должна быть включена в общую толщину рассматриваемого диэлектрического покрытия, если его физическая толщина в оксидированной форме превышает 2,5 нм, что соответствует толщине примерно 1,4 нм из металла, после осаждения барьерного слоя изготовленного из Ti. Таким образом, расчёты отношений не принимают во внимание тонкий барьерный слой, обычно применяемый в пакетах, которые должны подвергаться высокотемпературной термообработке. Толщина участка слоя, который, возможно, остался в металлической форме и может, в частности действовать в качестве поглощающего слоя, конечно, не должна включаться. Если наружный защитный слой, изготовленный из защитного металла, используется для защиты пакета, ожидающего термообработку, и оксидируется данной обработкой в конечном продукте, то толщина оксидированного слоя должна быть учтена в расчёте отношений. То же самое также верно, если защитный металл азотирован и образует прозрачный диэлектрик.

В данном описании, если даны геометрические толщины слоев многослойного пакета, или если дана ссылка на геометрические толщины, то они, во-первых, измерены комплексным методом на основе с покрытием с помощью устройства рентгенолюминесценции (XRF) с дисперсионной спектроскопией по длине волны (WDS). Данное устройство откалибровано по каждому материалу на основе от 5 до 10 покрытых образцов рассматриваемого материала известных толщин, распределённых между 2 и 300 нм, как по отдельным слоям, так и по слоям, введённым в различные пакеты. Если материал присутствует в виде составных слоев в пакете, то общую толщину данного материала определяют из XRF анализа, как описано выше, затем, посредством профилирующего измерения устанавливают распределение толщины каждого индивидуального слоя в пакете, например, посредством фотоэлектронной спектроскопии с профилирующим излучателем (XPS), использующим ионы аргона в диапазоне энергии от 1 до 3 кэВ.

Стабильность цвета при крупномасштабном массовом производстве является важным элементом гарантирования изготовления продукта стабильного качества. С целью сравнения, по математической формуле было количественно определено изменение цвета при отражении, в зависимости от вариации толщин слоев. Показатель изменения цвета в продукте было назван "Deltacol" и определён по следующему уравнению:

$$Deltacol = 0.5 \times \left(\sqrt{\frac{\Delta a^*}{1.2}} + \sqrt{\frac{\Delta b^*}{2.4}} \right)$$

где Δa^* и Δb^* - разности между максимальными значениями и минимальными значениями соответственно a^* и b^* , установленными, когда толщины каждого слоя серебра и каждого прозрачного диэлектрического покрытия пакета изменяются индивидуально, на плюс-минус 2,5%. Значения a^* и b^* являются значениями CIELAB 1976 $L^* a^* b^*$, измеренными при источнике света D65/10°.

Геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, предпочтительно по меньшей мере на 8% меньше геометрической толщины третьего функционального слоя.

Геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, предпочтительно по меньшей мере на 8% меньше геометрических толщин первого и третьего функциональных слоев.

Геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, предпочтительно по меньшей мере на 15% меньше геометрической толщины третьего функционального слоя.

Отношение оптической толщины третьего диэлектрического покрытия D3, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, к оптической толщине последнего диэлектрического покрытия D4, расположенного за третьим функциональным слоем, составляет предпочтительно менее 2,6, более предпочтительно менее 2,2 и особенно предпочтительно менее 2. Данное отношение D3 к D4 составляет предпочтительно более 1,3 и особенно предпочтительно более 1,4. Данное отношение предпочтительно находится между 1,3 и 2,6 и особенно предпочтительно между 1,5 и 2,1, в частности, для получения высокой светопропускаемости.

Отношение оптической толщины третьего диэлектрического покрытия D3, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, к геометрической толщине третьего функционального слоя, считая от основы, предпочтительно находится между 5,5 и 10, более предпочтительно между 6,6 и 9,3 и особенно предпочтительно между 7 и 9.

Отношение оптической толщины первого диэлектрического покрытия D1, расположенного между основой и первым функциональным слоем, к оптической толщине последнего диэлектрического покрытия, расположенного за третьим функциональным слоем, предпочтительно находится между 0,5 и 2,7, более предпочтительно между 0,8 и 2,3 и особенно предпочтительно между 1,3 и 2,3. Данное отношение находится предпочтительно между 0,8 и 3, в частности, для получения высокой светопропускаемости.

Отношение оптической толщины третьего диэлектрического покрытия D3 к оптической толщине второго диэлектрического покрытия D2, расположенного между первым функциональным слоем, считая от основы, и вторым функциональным слоем, находится предпочтительно между 0,4 и 1,1, более предпочтительно между 0,4 и 0,95 и особенно предпочтительно между 0,4 и 0,85.

Отношение оптической толщины второго диэлектрического покрытия D2 к оптической толщине первого оптического покрытия D1 находится предпочтительно между 1,15 и 3,4, более предпочтительно между 1,4 и 3,4 и особенно предпочтительно между 1,4 и 2,8. Данное отношение предпочтительно находится между 1,6 и 2,1, в частности, для получения высокой светопропускаемости.

Соблюдение этих различных соотношений между оптическими толщинами прозрачных диэлектрических покрытий и/или геометрическими толщинами функциональных слоев, рассмотренных выше, позволяет получить солнцерегулирующий пакет, имеющий высокую энергетическую эффективность, который имеет приятный, стабильный цвет и высокую избирательность, в частности, если эти отношения выполнены в сочетании. Данный пакет может легко выпускаться массово на промышленном предприятии, поскольку он имеет хорошую цветовую стабильность при технологических допусках, которые легко соблюдать. Установлено, что легче также обеспечить возможность получения уровня отражения, исследованного на стороне пакета, который является низким и, в частности, меньше 20%. Таким образом, отражение внутри помещений, где пакет установлен в положение 2 (положение 1 обычно находится на наружной поверхности), является не слишком высоким, чтобы не ограничивать видимость через основу с покрытием.

Как было заявлено выше, функциональные слои предпочтительно изготовлены из благородного металла. Они могут быть на основе серебра, золота, палладия, платины, или смеси или сплава из них, но также на основе меди или алюминия, исключительно на чём-то одном, в виде сплава, или в виде сплава с одним, или более благородных металлов. Все функциональные слои предпочтительно выполнены на основе серебра. Оно является благородным металлом, который обладает очень высокой эффективностью отражения инфракрасного излучения. Оно свободно применяется в магнетронном устройстве, и его отпускная цена не является чрезмерно высокой, в особенности, по отношению к его эффективности. Серебро предпочтительно легируют несколькими процентами палладия, алюминия или меди в соотношении, например, от 1 до 10% или ещё возможно применение сплава серебра.

Изменение цвета Deltacol (как определено выше) при отражении, наблюдаемом на стороне основы, предпочтительно составляет менее 3,4, более предпочтительно менее 3, особенно предпочтительно менее 2,6 и крайне предпочтительно менее 2,2. Таким образом, получена основа с покрытием, внешний вид которой при отражении на стороне не очень подвержен влиянию особенностей массового изготовления в промышленном масштабе, которые могут привести к изменениям толщин слоев при изготовлении.

Изменение цвета Deltacol в отражении, наблюдаемом на стороне пакета, предпочтительно составляет менее 6, более предпочтительно менее 4 и особенно предпочтительно менее 2,8. Таким образом, точно таким же путём получена основа с покрытием, внешний вид которой в отражении на стороне пакета не очень подвержен влиянию особенностей массового изготовления в промышленном масштабе, которые могут привести к изменениям толщин слоев при изготовлении.

Изменения a^* при отражении на стороне основы при изменении угла наблюдения между 0 и 55° предпочтительно составляют, самое большее 3,5 по абсолютному значению, особенно предпочтительно самое большее 2. Это даёт, в частности, предпочтительную стабильность цвета, поскольку общий внешний вид фасада в зависимости от угла наблюдения меняется незначительно, например, при передвижении наблюдателя.

Изменения b^* при отражении на стороне основы при изменении угла наблюдения между 0 и 55° предпочтительно составляют самое большее 5 по абсолютному значению, особенно предпочтительно самое большее 4. Это также даёт, в частности, предпочтительную стабильность цвета, в частности, в сочетании с номинальным цветом, имеющим синий оттенок и низкое изменение a^* .

Основа, несущая пакет, предпочтительно имеет избирательность более 1,9, более предпочтительно более 1,94 и особенно предпочтительно более 1,98, когда пакет осаждён на лист стандартного прозрачного натриево-кальцево-силикатного флоат-стекла, имеющий толщину 6мм, и когда данный лист с покрытием смонтирован, в виде двойного остекления, с другим листом стандартного прозрачного натриево-кальцево-силикатного флоат-стекла, имеющим толщину 4 мм, который не имеет покрытия.

Прозрачные диэлектрические покрытия хорошо известны в области слоев осаждённых напылением. Существует много соответствующих материалов, и нет смысла приводить здесь их полный перечень. Они, в общем, являются оксидами, оксинитридами или нитридами металлов. Среди наиболее распространённых можно упомянуть в качестве примера SiO_2 , TiO_2 , SnO_2 , ZnO , ZnAlO_x , Si_3N_4 , AlN , Al_2O_3 , ZrO_2 , Nb_2O_5 , YO_x , TiZrYO_x , TiNbO_x , HfO_x , MgO_x , TaO_x , CrO_x и Bi_2O_3 и их смеси. Можно упомянуть также следующие материалы: AZO, ZTO, GZO, NiCrO_x , TXO, ZSO, TZO, TNO, TZSO, TZAO и TZAYO. Обозначение "AZO" относится к оксиду цинка, легированному алюминием, или смешанному оксиду цинка и алюминия, предпочтительно полученному из керамического катода, образованного оксидом, подлежащим к осаждению либо в нейтральной, либо слабо окислительной атмосфере. Подобно, обозначения ZTO и GZO относятся соответственно к смешанным оксидам титана и цинка, или цинка и галлия, полученным из керамических катодов либо в нейтральной, либо слабо окислительной атмосфере. Обозначение TXO относится к оксиду титана, полученному из керамического катода из оксида титана. Обозначение ZSO относится к смешанному оксиду цинк-олово, полученному или из металлического катода из сплава, осаждённого при окислительной атмосфере, или из керамического катода из соответствующего оксида либо в нейтральной, либо слабо окислительной атмосфере. Обозначения TZO, TNO, TZSO, TZAO или TZAYO относятся соответственно к смешанным оксидам: титан-цирконий, титан-ниобий, титан-цирконий-олово, титан-цирконий-алюминий, или титан-цирконий-алюминий-иттрий, полученным из керамических катодов, либо в нейтральной, либо слабо окислительной атмосфере. Все эти материалы, приведенные выше, могут быть использованы для формирования прозрачных диэлектрических покрытий, применяемых в данном изобретении.

Предпочтительно по меньшей мере одно из диэлектрических покрытий содержит по меньшей мере один слой на основе смешанного оксида цинк-олово, содержащего по меньшей мере 20 вес.% олова, например около 50%, для образования Zn_2SnO_4 . Данный оксид является очень практичным в качестве прозрачного диэлектрического покрытия в пакете, пригодном для термообработки.

Нижнее диэлектрическое покрытие, расположенное между листом стеклянного материала и функциональным слоем, предпочтительно содержит по меньшей мере один смешанный оксид цинк-олово, содержащий по меньшей мере 20 вес.% олова и наружное диэлектрическое покрытие также содержит по меньшей мере один смешанный оксид цинк-олово, содержащий по меньшей мере 20 вес.% олова. Данное расположение является очень подходящим для защиты функционального слоя как в отношении окислительной, происходящей снаружи, так и кислородной, образующейся из стеклянного материала.

Предпочтительно диэлектрическое покрытие, расположенное под одним или под каждым функциональным слоем, содержит слой на основе оксида цинка, который дополнительно легирован, например, алюминием или галлием, в непосредственном контакте с функциональным слоем или слоями. Оксид цинка может оказывать особенно благоприятное воздействие на устойчивость и сопротивление коррозии функционального слоя, особенно, если это серебро. Это также благоприятно для улучшения электрической проводимости слоя на основе серебра и, таким образом, для получения низкой эмиссионной способности, в частности, во время термообработки.

Предпочтительно диэлектрическое покрытие, расположенное под каждым функциональным слоем, содержит слой на основе смешанного оксида цинк-олово, имеющего не более примерно 20 вес.% олова и по меньшей мере около 80 вес.% цинка, предпочтительно не более 10% олова и по меньшей мере около 90% цинка, в непосредственном контакте с функциональным слоем, или слоями. Данный смешанный оксид под функциональным слоем и в непосредственном контакте с ним, имеющий высокое содержание оксида цинка, в частности, когда он выполнен на основе серебра, является предпочтительным для сопро-

тивления функционального слоя высокой температуре термообработки по закалке и/или гнутье. Сочетание данного смешанного оксида с высоким содержанием цинка под функциональным слоем со смешанным оксидом цинк-олово, содержащим по меньшей мере 20 вес.% олова в нижнем и верхнем диэлектриках, представляет собой наилучшую предпочтительную структуру для хорошего сопротивления пакета во время термообработки при высокой температуре.

Предпочтительно основа представлена листом стандартного натриево-кальциево-силикатного стекла. Оно является основой наилучшим образом подходящей для выполнения функции базы для солнцерегулирующего остекления. Предпочтительно основа представлена листом сверхпрозрачного стекла, имеющего светопропускаемость более 90%, или даже больше или равную 91%, и даже больше или равную 92%. Такой, особенно предпочтительной основой, является стекло, реализуемое под торговой маркой CLEARVISION® компании AGC Glass Europe.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления пакет содержит по меньшей мере один поглощающий слой, так что, когда пакет осаждён на лист стандартного прозрачного стекла, имеющего толщину 6 мм, суммарное поглощение света A_L основы с покрытием, замеренное на стороне основы, составляет по меньшей мере 25%, предпочтительно по меньшей мере 30% и особенно предпочтительно по меньшей мере 33%. Светопропускаемость одинарного остекления, как установлено, в данном случае, меньше или равна 64%, предпочтительно менее 61%. Поглощающий слой может иметь металлическую природу, как описано в патентной заявке, поданной в тот же самый день на имя заявителя и озаглавленной "Solar control glazing with low solar factor", или может быть выполнен из диэлектрического материала, например, TiN, NbN, TaN, или поглощающего оксида, например, WO_3 , Fe_2O_3 , нержавеющей стали, содержащей оксид серы SO_x , или же субстехиометрической формы абсорбента. Было обнаружено, что при конкретном расположении функциональных слоев, согласно изобретению, нет необходимости расположения поглощающего слоя в первом и/или последнем диэлектрическом покрытии, что является предпочтительным с точки зрения технологии изготовления, и обеспечивает большую гибкость для создания желаемого пакета. Кроме того, полученный показатель изменения цвета Deltacol - меньше соответствующего из известного уровня техники, рассмотренного выше.

Изобретение распространяется на многослойное остекление, содержащее по меньшей мере одну основу, несущую солнцерегулирующий многослойный пакет, как описано выше. Основа предпочтительно представляет собой лист стандартного натриево-кальциево-силикатного стекла, и особенно предпочтительно из сверхпрозрачного стекла, имеющего светопропускаемость более 90%, как описано выше, такого, как стекло, реализуемое под торговой маркой CLEARVISION® компанией AGC Glass Europe. Изобретение предоставляет очень эффективное солнцерегулирующее многослойное остекление.

Основа с покрытием многослойного пакета предпочтительно собрана в виде многослойного остекления, например двойного или тройного остекления, так что когда его устанавливают на здании, солнечное излучение, в первую очередь, проникает в лист стекла с покрытием на стороне без пакета, далее пакет, затем второй лист стекла и затем, возможно, третий, в случае тройного остекления. Таким образом, пакет находится, в соответствии с принятой, в общем, схемой, в положении 2. Это положение, в котором защита от солнца является наиболее эффективной.

Если основа, несущая многослойный пакет, представляет собой лист из 6мм стандартного прозрачного стекла, и, если она смонтирована в виде двойного остекления с листом стандартного прозрачного стекла, без покрытия, имеющего толщину мм, то двойное остекление, изготовленное таким образом, предпочтительно имеет солнечный фактор менее 39%, более предпочтительно между 14 и 36% и особенно предпочтительно между 18 и 34%, светопропускаемость между 30 и 72%, предпочтительно между 38 и 69% и особенно предпочтительно между 45 и 64%, внешнее отражение света, соответственно, на стороне стекла стеклянного листа с покрытием между 7 и 25%, предпочтительно между 11 и 19%, с голубоватым цветом в наружном отражении, характеризующимся тем, что b^* меньше или равно a^* , предпочтительно при $a^* > -5$, и особенно предпочтительно между -1 и -3. Изменение значения a^* цвета при отражении наружного света с углом изменения между 0 и 55° предпочтительно находится между -3,6 и 2. Цвет, при пропускании света, предпочтительно характеризуется значением b^* меньше или равным 4, предпочтительно меньше или равным 3.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления, если основа, несущая многослойный пакет, представляет собой 6-мм лист стандартного прозрачного стекла, и если она смонтирована в виде двойного остекления с листом стандартного прозрачного стекла, имеющим толщину 4 мм, который не имеет покрытия, то двойное остекление, выполненное таким образом, имеет солнечный фактор между 25 и 34%, предпочтительно между 27 и 31%, и светопропускаемость более 55%, предпочтительно между 57 и 72%. Таким образом, возможно получение прозрачного остекления, которое образует эффективный солнцезащитный экран, в сочетании с высокой светопропускаемостью.

Согласно другому предпочтительному варианту осуществления, если основа, несущая многослойный пакет, представляет собой 6-мм лист из стандартного прозрачного стекла и, если она смонтирована в виде двойного остекления с листом стандартного прозрачного стекла, имеющим толщину 4 мм, который не имеет покрытия, то двойное остекление, выполненное таким образом, имеет солнечный фактор между

18 и 27%, предпочтительно между 21 и 26% и светопропускаемость между 35 и 55%, предпочтительно между 40 и 52%. Таким образом, возможно получение прозрачного остекления, которое образует высокоэффективный солнцезащитный экран, который особенно пригоден для очень солнечных регионов.

Изобретение также распространяется на ламинированное остекление, содержащее по меньшей мере одну прозрачную основу, как представлено выше, соединённую с листом стеклянного материала с помощью адгезионного пластика. Такое остекление предпочтительно применяют в качестве остекления для автомобиля.

Ниже изобретение будет рассмотрено более подробно, без каких-либо ограничений, с помощью предпочтительных вариантов осуществления.

Примеры

Пример 1.

Лист 3,2×1 м стандартного прозрачного натриево-кальцево-силикатного флоат-стекла толщиной 6 мм, размещают в устройстве для напыления магнетронного типа, усиленном магнитным полем, при пониженном давлении (примерно 0,3 Па). На данное стекло последовательно осаждают многослойный солнцерегулирующий пакет.

На лист стекла осаждают первое диэлектрическое покрытие. Данное первое покрытие формируют из двух слоев смешанных оксидов цинк-олово, осажждённых в реакционной атмосфере, состоящей из смеси аргона и кислорода, с катодов из сплавов цинк-олово разных составов. Первый смешанный оксид цинк-олово формируют с катодов из сплава цинк-олово, содержащего 52 вес.% цинка и 48 вес.% олова, чтобы получить шпинельную структуру станната цинка Zn_2SnO_4 . Второй смешанный оксид цинк-олово $ZnSnO_x$, имеющий геометрическую толщину около 9,2 нм, осаждают с образцов из сплава цинк-олово, содержащего 90 вес.% цинка и 10 вес.% олова. Толщина первого слоя смешанных оксидов цинк-олово находится в равновесии относительно толщины второго слоя, чтобы достичь геометрической толщины, соответствующей оптической толщине первого прозрачного диэлектрического покрытия D1, указанной ниже в табл. 1.

Отражающий инфракрасное излучение функциональный слой IR1, сформированный из серебра, с мишени из практически чистого серебра, в нейтральной атмосфере аргона, далее осаждают на первое диэлектрическое покрытие D1. Геометрическая толщина данного слоя IR1 приведена в табл. 1.

Защитный слой из протекторного металла Ti толщиной 1,4 нм осаждают с титановой мишени в нейтральной атмосфере непосредственно на слой серебра, который имеет с ним общую границу. Окисляющая атмосфера плазмы во время осаждения последующего слоя, описанного ниже, будет окислять данный защитный слой титана. При тех же самых условиях, для пакета, предназначенного для осуществления закалки, гнутья и/или обработки по упрочнению (где обработка по упрочнению является закалкой, при которой быстрое охлаждение менее выражено), должно быть осаждено титана от 2,6 до 3,2 нм. Толщину защитного слоя, преобразованного в оксид, которая превышает 2,5 нм (значение, соответствующее оксиду в 1,4 нм геометрической толщины Ti защитного слоя, осаждённого в случае незакалённого пакета), необходимо добавить к толщине диэлектрического покрытия, которая вытекает из расчёта отношений, согласно изобретению.

Далее, подобным образом, на защитный слой осаждают следующие слои.

Второе диэлектрическое покрытие D2, второй функциональный слой IR2, защитный слой из 1,4 нм Ti, третье диэлектрическое покрытие D3, третий функциональный слой IR3, защитный слой из 1,4 нм Ti, с последующим четвёртым и последним диэлектрическим покрытием D4. Данное четвёртое диэлектрическое покрытие D4 образуют из двух слоев смешанных оксидов цинк-олово в реакционной атмосфере, состоящей из смеси аргона и кислорода, с катодов из сплавов цинк-олово разных составов. Первый смешанный оксид цинк-олово $ZnSnO_x$, имеющий геометрическую толщину около 8 нм, осаждают с мишеней из сплава цинк-олово, содержащих 90 вес.% цинка и 10 вес.% олова, упоминаемого здесь ниже как ZSO9. Второй смешанный оксид цинк-олово формируют с катодов из сплава цинк-олово, содержащего 52 вес.% цинка и 48 вес.% олова, для получения шпинельной структуры станната цинка Zn_2SnO_4 , упоминаемого здесь, ниже как ZSO5. Толщина данного второго слоя смешанных оксидов цинк-олово является уравновешенной по отношению к толщине первого слоя, для получения геометрической толщины, соответствующей оптической толщине четвёртого диэлектрического покрытия D4, указанной в табл. 1 ниже.

Второй и третий функциональные слои IR2 и IR3, отражающие инфракрасное излучение, сформированы из серебра с мишени из практически чистого серебра, распылённого в нейтральной атмосфере аргона, тем же самым способом, что и слой IR1.

Второе и третье диэлектрические покрытия, соответственно D2 и D3, каждое, соответственно, сформированы из двух слоев смешанных оксидов цинк-олово, осажждённых в реакционной атмосфере аргона и кислорода с катодов из сплавов цинк-олово разных составов. Первый смешанный оксид цинк-олово каждого из двух данных диэлектрических покрытий сформирован с катодов из сплава цинк-олово, содержащего 52 вес.% цинка и 48 вес.% олова, для получения шпинельной структуры станната цинка Zn_2SnO_4 . Второй смешанный оксид цинк-олово, $ZnSnO_x$, каждого из двух данных диэлектрических покрытий, имеющий геометрическую толщину около 16 нм, осаждён с мишеней из сплава цинк-олово, содержащего 90 вес.% цинка и 10 вес.% олова. Толщина первого слоя смешанных оксидов, каждого из этих

двух покрытий, является уравновешенной по отношению к толщине второго слоя каждого из этих двух покрытий, для достижения геометрической толщины, отвечающей соответственно оптическим толщинам второго и третьего диэлектрических покрытий D2 и D3, указанных в табл. 1 ниже.

В табл. 1 приведены также значения различных отношений рассмотренных выше толщин диэлектрических покрытий и функциональных слоев. Как обсуждалось выше, данные отношения рассчитаны без учёта толщины защитных металлических слоев, имеющих 14 нм Ti каждый.

Данный лист стекла с покрытием далее собирают в виде двойного остекления с другим листом 4 мм прозрачного стекла, причём покрытие располагают со стороны внутреннего пространства двойного остекления. Пространство между двумя листами составляет 15 мм и 90% воздуха в нём заменено аргоном. При наблюдении двойного остекления со стороны стекла основы с покрытием пакет расположен в положении 2, это означает, что, первоначально наблюдают остекление, снабжённое пакетом, наблюдаемым со стороны стекла, далее, листа прозрачного стекла без слоя, в табл. 2 отмечены установленные оптические и термические свойства. В данном изобретении использованы следующие условные обозначения замещенных и расчётных величин. Светопропускаемость (T_L), отражение света (R_L), поглощение света (A_L) (часть светового потока в процентах при источнике света D65/2°, поглощаемого остеклением в видимом диапазоне) измеряли при источнике света D65/2°. Что касается цвета при отражении и цвета при пропускании, значения CIELAB 1976 ($L^* a^* b^*$) измеряли при источнике света D65/10°. Солнечный фактор (FS или g) рассчитывали в соответствии со стандартом EN410.

В табл. 2 также представлены значения избирательности (S) и Deltacol, а также изменения a^* и b^* при отражении на стороне основы при изменении угла наблюдения между 0 и 55°, соответственно указанные как "Shift a^* " и "Shift b^* ". Deltacol (R_V) означает, что индекс изменения получен при отражении на стороне основы, в то время как Deltacol (R_C) означает, что индекс изменения получен на стороне пакета. Для значений цвета " T_L " означает, что значение замерено при пропускании, " R_C " означает, что значение измерено при отражении на стороне пакета (слоя), и " R_V " означает, что значение измерено при отражении на стороне основы (стекла). Столбец A_E табл. 2 содержит значения поглощения энергии основой с покрытием в виде простого листа, рассчитанные в соответствии со стандартом EN410. Показатель преломления $n(550)$ при длине волны 550 нм диэлектрических материалов ZrO_2 и ZrO_3 составляет 2,03.

Было замечено, что полученные при отражении цвета являются приятными и соответствуют коммерческим запросам. Уровень отражения на стороне основы является не слишком низким, что исключает "чёрную дыру" и эффект зеркального отражения. Угловые изменения цвета являются низкими и вполне приемлемыми, и особенно хорошей является стабильность изготовления.

Как вариант, смешанный оксид цинк-олово различных прозрачных диэлектрических покрытий был заменён одной из следующих серий слоев для D1 и D2, и/или D3: $TiO_2/ZnO:Al$, или $TZO/TiO_2/ZnO$, или $SnO_2/ZnO/SnO_2/ZnO$, или $ZnO:Al/ZrO_3/ZnO$, одной из следующих серий для D1: Si_3N_4/ZnO , или AlN/ZnO , и одной из следующих серий для D4: ZnO/SnO_2 , или ZnO/TZO , или $ZnO:Al/ZrO_3$, или $ZnO/SnO_2/Si_3N_4$, или $ZnO/SnO_2/AlN$, дополнительно, с наружным защитным слоем. Каждый раз геометрические толщины различных компонентов адаптировали в виде функции их виртуального показателя преломления (как описано выше), чтобы получить оптическую толщину соответствующего прозрачного диэлектрического покрытия, указанную в табл. 1. Фактические показатели преломления $n(550)$, при длине волны используемых материалов 550 нм, следующие: для TiO_2 - $n(550) = 2,5$; для Si_3N_4 - $n(550) = 2,04$; для Al_2O_3 - $n(550) = 1,8$; для ZrO_3 и ZrO_2 - $n(550) = 2,03$ для AlN - $n(550) = 1,9$ и для TZO - $n(550) = 2,26$. По существу, получены одни и те же характеристики.

Как вариант, защитные слои, осаждённые непосредственно на слои IR1, IR2 и/или IR3 из серебра, являются тонкими слоями в 2 нм из TiO_x , или ZnO_x , легированного алюминием, осаждёнными в нейтральной атмосфере, с керамических катодов, соответственно, из дополнительно легированного оксида титана или оксида цинка. Если три защитных слоя, при этом, получены осаждением с керамического катода из TiO_x , то увеличение светопропускаемости T_L как монолитного листа, по сравнению с защитным слоем, полученным из протекторного металла Ti, оксидированного осаждением в окисляющей атмосфере последующего диэлектрического покрытия, составляет 8%. Таким образом, если три защитных слоя образованы $ZnO:Al$ (2 вес.% алюминия) осаждённым с керамического катода, то увеличение светопропускаемости T_L , как монолитного листа, по сравнению с защитным слоем, полученным из протекторного металла Ti, оксидированного осаждением в окисляющей атмосфере последующего диэлектрического покрытия, составляет 3%.

Согласно другим вариантам в прозрачном диэлектрическом покрытии D4 цепочка смешанных оксидов цинк-олово была заменена цепочкой $ZnO:Al/TiO_2$ или TZO , цепочкой $ZnO:Al/SnO_2/TiO_2$ или TZO , или же цепочкой $ZnO:Al/ZrO_3/TiO_2$ или TZO .

Примеры 2-6.

Примеры 2-6 были выполнены аналогичным образом в соответствии с теми же структурами, теми же материалами, что и в примере 1. Однако в данных примерах оптические толщины различных покрытий и геометрические толщины различных функциональных слоев были модифицированы в соответст-

вии с показаниями табл. 1. В отношении диэлектрических покрытий был использован тот же принцип, что и в примере 1, это означает, что они образованы из двух слоев, один из которых имеет фиксированную толщину, а другой слой имеет дополняющую толщину, для получения оптической толщины, указанной в таблице.

Сравнительный пример 1.

Сравнительный пример 1 (Comp.1), указанный в табл. 1 и 2, представляет собой пакет вне изобретения и был выполнен в соответствии со структурой, которая раскрыта в патентной заявке WO 2009/0047466 A1.

В данном сравнительном примере диэлектрическое покрытие D1 состоит из 30,7 нм стannата цинка и 8 нм ZnO, диэлектрические покрытия D2 и D3 образованы соответственно из 58,6 и 54,8 нм стannата цинка, каждый, окруженный с каждой стороны 8 нм ZnO, а D4 образовано из 8 нм ZnO, с последующими 24,6 нм стannата цинка и 4 нм TiO₂. Три функциональных слоя выполнены из серебра. В конечном продукте на каждом слое серебра осажден защитный слой из Ti, дающий увеличение до 2 нм TiO₂. Основа изготовлена из стандартного натриево-кальциево-силикатного стекла.

Особо отмечена очень низкая избирательность.

Примеры 7-12.

Примеры 7-12 были выполнены аналогичным образом в соответствии с теми же структурами и с теми же самыми материалами, что и пример 1, и относятся ко второму варианту осуществления изобретения. В данных примерах, защитные слои, изготовленные из протекторного металла Ti, осажденные на первый функциональный слой IR1, примеры 7-9 и 11, или на три функциональных слоя IR1, IR2 и IR3, пример 10, предназначены для формирования, в то же самое время, поглощающих слоев Abs 1, Abs 2 и Abs 3 в конечном продукте. Окисляющая атмосфера плазмы во время осаждения последующего слоя будет частично окислять данный защитный слой титана. Геометрическая толщина осажденного слоя из Ti является достаточной, так что в конечном продукте остаётся некоторое количество Ti металлической природы, которое формирует поглощающий слой Abs 1, Abs 2 или Abs 3, имеющий толщину, указанную в табл. 1.

Как вариант, можно также дополнительно выполнить осаждение, перед осаждением поглощающего слоя, непосредственно на слой серебра тонкого слоя от 1 до 2 нм из TiO_x, или ZnO_x, дополнительно легированного алюминием, в нейтральной атмосфере, с керамического катода, соответственно из дополнительно легированного оксида титана или оксида цинка.

Соответствующие характеристики приведены в табл. 2.

Примеры 13-15.

Примеры 13-15 были выполнены аналогичным образом, в соответствии с теми же самыми структурами и материалами, что и пример 1, за исключением того, что отмечено ниже, и относятся ко второму варианту осуществления изобретения. В данных примерах светопоглощающий слой осажден сверху первого функционального слоя IR1.

В примере 13 светопоглощающий слой из TiN, имеющий толщину 5,7 нм, был осажден непосредственно на первый серебряный слой IR1 распылением в атмосфере азота с титановой металлической мишени. Затем был осажден защитный слой из протекторного Ti, имеющий геометрическую толщину 1,4 нм.

В примере 14 защитный слой из TiO_x, имеющий толщину 2,4 нм, был осажден в нейтральной атмосфере непосредственно на первый серебряный слой IR1. Затем, светопоглощающий слой из TiN, имеющий геометрическую толщину 5,7 нм, заключенный между двумя слоями из Si₃N₄, имеющими оптическую толщину 23,6 нм, был осажден распылением, в атмосфере азота, из металлического титана и легированных алюминием кремниевых мишеней. Следовательно, структура, непосредственно после IR1, является следующей: IR1/Ti/Si₃N₄/TiN/Si₃N₄/ZSO₅/ZSO₉/IR2. В табл. 1 значение 57Å для поглощающего слоя заключено в столбце Abs1 в круглые скобки, чтобы показать, что данный слой фактически неправильно помещён согласно действительной структуре, поскольку поглощающий слой, в действительности, заключён между двумя слоями из Si₃N₄. Полная оптическая толщина, установленная для диэлектрического слоя D2, учитывает толщину двух слоев из Si₃N₄, а также толщину слоев ZSO₅ и ZSO₉.

Пример 15 имеет ту же самую структуру, что и пример 14, за исключением того, что здесь светопоглощающим слоем является слой из Pd, имеющий геометрическую толщину 1,2 нм, также заключённый между двумя слоями Si₃N₄ по 23,6 нм каждый.

Характеристики данных примеров приведены в табл. 2.

Таблица 1

Пример	D1 (Å)	IR1 (Å)	Abs1 (Å)	D2 (Å)	IR2 (Å)	Abs2 (Å)	D3 (Å)	IR3 (Å)	Abs3 (Å)	D4 (Å)	D1/D4	D3/D2	IR3/IR2	D3/D4	D3/IR3	D2/D1
1	886	139	-	1601	111	-	997,9	129	-	511	1,73	0,62	1,16	1,95	7,73	1,81
2	908	132	-	1605	120	-	1125	148	-	564	1,61	0,70	1,23	2,00	7,63	1,77
3	974	136	-	1644	115	-	1040	142	-	540	1,80	0,63	1,24	1,93	7,31	1,69
4	837	135	-	1669	119	-	950,4	131	-	511	1,64	0,57	1,10	1,86	7,25	1,99
5	649	80	-	1153	64,8	-	1253	217	-	786	0,83	1,09	3,36	1,59	5,76	1,78
6	908	132	-	1605	120	-	1125	148	-	564	1,61	0,70	1,23	2,00	7,63	1,77
Comp.1	786	97,2	-	1514	106	-	1437	80	-	799	0,98	0,95	0,76	1,80	17,90	1,93
7	666	148	27	1345	64,8	-	840,5	126	-	617	1,08	0,63	1,94	1,36	6,67	2,02
8	664	161	23	1459	82	-	758,1	108	-	540	1,23	0,52	1,32	1,40	6,99	2,20
9	786	157	23	1489	95	-	768	102	-	489	1,61	0,52	1,07	1,57	7,51	1,89
10	966	123	12	1525	116	4	1093	128	9	481	2,01	0,72	1,10	2,27	8,54	1,58
11	1052	150	19	1468	108	-	953	118	-	485	2,17	0,65	1,09	1,96	8,10	1,40
12	871	159	27	1532	95	-	749	99	-	496	1,76	0,49	1,04	1,51	7,55	1,76
13	663	161	57	1491	82	-	758	108	-	540	1,23	0,51	1,32	1,40	6,99	2,25
14	663	157	(57)	1460	82	-	778	108	-	540	1,23	0,53	1,32	1,44	7,18	2,20
15	663	161	(15)	1460	93	-	778	112	-	540	1,23	0,53	1,20	1,44	6,98	2,20

Таблица 2

Пример	S	A _E %	g %	T _L %	a* (T _L)	b* (T _L)	L* (R _c)	a* (R _c)	b* (R _c)	L* (R _v)	a* (R _v)	b* (R _v)	Shift a*	Shift b*	Deltacol (R _v)	Deltacol (R _c)
1	1,99	33	30	59,8	-5,3	2,9	46,7	-0,6	1,1	43,1	-4,8	-10,1	-0,4	3,4	1,8	2,1
2	2	34	29,7	59,5	-5,8	1,8	46,5	2,7	1,2	42,9	-4,5	-7,7	-0,5	4,6	1,7	2,1
3	2	34	29,2	58,4	-5,5	3,3	48,6	1,1	0,9	45,1	-5,3	-10,5	-0,8	4,8	1,7	2,3
4	1,99	33	29,3	58,3	-5,5	3,2	48,6	2,2	1,5	45,6	-4,9	-10,2	-0,9	3,8	1,7	2,2
5	1,98	36	27,7	54,8	-7,5	3,8	53,5	7,7	-3,3	49,2	-3,0	-7,3	1,7	2,0	1,7	2,1
6	2	33,7	29,7	59,5	-5,8	1,8	46,5	2,6	1,2	43,0	-4,6	-7,6	-0,7	4,6	1,7	2,0
Comp.1	1,72	33,2	38,5	66,1	-3,9	2,5	41,9	0,3	-4,9	39,1	-2,0	-3,4	1,9	2,4		
7	1,92	41	24,5	47,0	-6,7	1,5	41,9	-3,2	-7,0	50,1	-4,8	-9,7	-3,2	0,0	2,5	4,4
8	1,95	39	24,5	47,7	-6,5	1,1	43,4	-6,6	-3,2	50,7	-4,5	-9,3	-2,2	-0,2	2,4	3,3
9	1,97	40	24,8	48,9	-7,0	1,0	42,7	-5,6	-1,8	47,6	-4,6	-10,9	-0,9	0,0	2,2	2,6
10	1,94	44	24,8	48,0	-7,8	-1,0	43,4	-0,2	5,2	38,2	-4,9	-11,1	0,6	3,4	2,2	1,7
11	2,03	40	25,1	50,8	-7,5	2,2	43,4	-4,6	-1,7	44,6	-5,0	-14,1	1,1	1,5	2,5	3,8
12	1,97	40	24,3	47,9	-7,2	2,7	42,9	-5,2	-4,5	49,1	-3,5	-13,9	-3,6	1,8	2,2	2,7
13	1,99	34,6	25	49,6	-5,3	2,9	47,2	-9,3	-1,7	53,4	-4,8	-8,3	-2,9	1,3		
14	1,99	35,3	24,2	48,0	-6,6	1,1	44,2	-7,0	-2,0	52,4	-1,8	-6,6	-1,4	1,4		
15	1,93	37,6	25,1	48,4	-5,3	3,2	41,7	0,5	-2,9	48,4	-6,9	-13,5	-2,2	1,2		

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Солнцерегулирующее остекление, содержащее прозрачную основу, несущую солнцерегулирующий многослойный пакет, содержащий три функциональных слоя на основе материала, который отражает инфракрасное излучение, и четыре диэлектрических покрытия, так что каждый функциональный слой расположен между диэлектрическими покрытиями, отличающееся тем, что геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, по меньшей мере на 4% меньше геометрической толщины каждого из первого и третьего функциональных слоев, и тем, что по меньшей мере одно диэлектрическое покрытие содержит по меньшей мере один материал, выбранный из группы, состоящей из SiO₂, TiO₂, SnO₂, ZnO, ZnAlO_x, Si₃N₄, AlN, Al₂O₃, ZrO₂, Nb₂O₅, YO_x, TiZrYO_x, TiNbO_x, HfO_x, MgO_x, TaO_x, CrO_x, Bi₂O₃ и их смесей, или из группы, состоящей из AZO, ZTO, GZO, NiCrO_x, TXO, ZSO, TZO, TNO, TZSO, TZAO и TZAYO.

2. Солнцерегулирующее остекление по п.1, отличающееся тем, что геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, по меньшей мере на 8% меньше геометрической толщины третьего функционального слоя.

3. Солнцерегулирующее остекление по любому из пп.1 и 2, отличающееся тем, что геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, по меньшей мере на 8% меньше геометрических толщин первого и третьего функциональных слоев.

4. Солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от основы, по меньшей мере на 15% меньше геометрической толщины третьего функционального слоя.

5. Солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что отношение оптической толщины диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, к оптической толщине последнего диэлектрического покрытия, расположенного за третьим функциональным слоем, считая от основы, находится между 1,3 и 2,6.

6. Солнцерегулирующее остекление по п.5, отличающееся тем, что отношение оптической толщины диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, к оптической толщине последнего диэлектрического покрытия, расположенного за третьим функциональным слоем, считая от основы, находится между 1,5 и 2,1.

7. Солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что отношение оптической толщины диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональным слоем, к геометрической толщине третьего функционального слоя, считая от основы, находится между 5,5 и 10, предпочтительно между 7 и 9.

8. Солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что отношение оптической толщины диэлектрического покрытия, расположенного между основой и первым функциональным слоем, к оптической толщине последнего диэлектрического покрытия, расположенного

за третьим функциональным слоем, находится между 0,5 и 2,7, предпочтительно между 1,3 и 2,3.

9. Солнцерегулирующее остекление по п.8, отличающееся тем, что отношение оптической толщины диэлектрического покрытия, расположенного между основой и первым функциональным слоем, к оптической толщине последнего диэлектрического покрытия, расположенного за третьим функциональным слоем, находится между 0,8 и 2.

10. Солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что отношение оптической толщины третьего диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, к оптической толщине второго диэлектрического покрытия, расположенного между первым функциональным слоем, считая от основы, и вторым функциональным слоем, находится между 0,4 и 1,1.

11. Солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что отношение оптической толщины второго диэлектрического покрытия, расположенного между первым функциональным слоем, считая от основы, и вторым функциональным слоем, к оптической толщине первого диэлектрического покрытия, расположенного между основой и первым функциональным слоем, находится между 1,15 и 3,4 и предпочтительно между 1,6 и 2,1.

12. Солнцерегулирующее остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что пакет содержит по меньшей мере один поглощающий слой, такой, что, когда пакет осажден на основу, представляющую собой лист стандартного прозрачного стекла, имеющий толщину 6 мм, суммарное поглощение света A_L солнцерегулирующим остеклением, замеренное со стороны стекла, составляет по меньшей мере 25%, предпочтительно по меньшей мере 30% и особо предпочтительно по меньшей мере 33%.

13. Многослойное остекление, содержащее по меньшей мере одно солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов.

14. Ламинированное остекление, содержащее по меньшей мере одно солнцерегулирующее остекление по одному из предыдущих пунктов, соединенное с листом стеклянного материала посредством адгезионного пластика.

