

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **025674**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.01.30

(21) Номер заявки
201291341

(22) Дата подачи заявки
2011.05.25

(51) Int. Cl. **G02B 5/20** (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01)
G02B 5/26 (2006.01)
G02B 5/08 (2006.01)
C03C 17/36 (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)

(54) СОЛНЦЕЗАЩИТНОЕ ОСТЕКЛЕНИЕ С НИЗКИМ СОЛНЕЧНЫМ ФАКТОРОМ

(31) **BE 2010/0310**

(32) **2010.05.25**

(33) **BE**

(43) **2013.06.28**

(86) **PCT/EP2011/058540**

(87) **WO 2011/147864 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) **WO-A1-2009029466**
WO-A1-2006122900
EP-A1-0645352

(57) Изобретение относится к субстрату, несущему многослойный солнцезащитный пакет, а также к многослойному остеклению, включающему в себя по меньшей мере один такой лист стеклянного материала, несущего солнцезащитный пакет. Многослойный солнцезащитный пакет содержит по меньшей мере n функциональных слоев, основанных на материале, который отражает инфракрасное излучение, и $(n+1)$ прозрачных диэлектрических покрытий, так что каждый функциональный слой окружён прозрачными диэлектрическими покрытиями, причём n больше или равен 3. Пакет содержит по меньшей мере один слой металлической природы, поглощающий видимое излучение внутри пакета. Изобретение применяют, в частности, для формирования солнцезащитных остеклений с низким солнечным фактором.

B1
025674

025674

B1

Изобретение относится к прозрачному субстрату, несущему многослойный солнцезащитный пакет, а также к многослойному остеклению, включающему в себя по меньшей мере один такой прозрачный субстрат, несущий многослойный солнцезащитный пакет.

Солнцезащитные пакеты, также называемые защищающими от солнца 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 соединительных и защитных покрытий функциональных слоев. Солнцезащитные пакеты обычно содержат два функциональных слоя, окруженных диэлектрическими слоями. В последнее время, для дополнительного улучшения защиты от солнца, в то же время, сохраняя на самом высоком уровне возможную светопропускаемость, были предложены пакеты, содержащие три функциональных слоя или даже более. Каждый функциональный слой отделен по меньшей мере одним диэлектрическим покрытием, так что каждый функциональный слой окружен диэлектрическими покрытиями. Различные слои пакета осаждены, например, напылением под пониженным давлением, усиленным магнитным полем, в хорошо известном устройстве магнетронного типа. Данное изобретение, тем не менее, не ограничено этим процессом осаждения конкретных слоев.

Данные солнцезащитные 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. Прозрачный субстрат, в таком случае, часто состоит из листа стекла, но он может также быть изготовлен, например, из пластиковой пленки, такой, как пленка из полиэтилен-терефталата (PET: polyethylene terephthalate), которую затем закрывают между двумя листами стекла с помощью адгезионной полимерной пленки, такой, как пленка из поливинилбутирала (PVB: polyvinyl butyral), или из этиленвинилацетата (EVA: ethylene/vinyl acetate), чтобы получить ламинированное остекление, или закрытое внутри многослойное остекление.

В таком случае остекление должно пропускать через себя как можно меньше энергетического солнечного излучения, это означает, что оно должно иметь сравнительно низкий солнечный фактор (FS или g). Однако весьма желательно для него обеспечить некоторый уровень светопропускаемости (T_L), чтобы обеспечить достаточный уровень освещения внутри здания. Эти несколько противоречивые требования выражают желание получить остекление, обладающее высокой селективностью (S), характеризующейся отношением светопропускаемости к солнечному фактору. Данные солнцезащитные пакеты обладают также низкой излучающей 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 процентное содержание падающего светового потока, источника света D65, пропущенного остеклением в видимом диапазоне. Солнечный фактор (FS или g) представляет собой процентное содержание 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 солнцезащитные 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 солнцезащитный пакет находится в контакте с внутренним пространством между листами стекла.

В некоторых случаях есть основание провести операцию по механическому усилению остекления, например термическое упрочнение 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 покрытого субстрата, вместо покрытия уже обработанного субстрата. Данные операции выполняют при сравнительно высокой температуре, при которой функциональный слой, основанный на материале, отражающем инфракрасное излучение, например, основанном на серебре, 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 воздуха выше 560°C, 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 стекла струями воздуха, или хладагента.

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

которые осуществляют её основную цель. 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, основанные, например, на серебре, не окисливались во время обработки, к примеру, путем обеспечения наличия во время обработки, слоев, способных к окислению, вместо серебра, захватывающих свободный кислород.

Для остеклений также важным является соответствие некоторым эстетическим критериям, в показателях отражения света (R_L), другими словами, процент потока падающего света, 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 явления "чёрной дыры" ("black hole"). Иногда сочетание высокой селективности и умеренного отражения света приводит к образованию в отражении пурпуровых цветов, которые являются не очень эстетичными.

Солнцезащитное остекление также применяют в области техники автомобильного остекления, например в передних стёклах, но также и других стёклах автомобиля, например боковых стёклах, задних стёклах или окнах верхнего света. В этой области техники окна часто ламинированы, другими словами, пакет объединён с другим прозрачным субстратом, который может или не может нести пакет с помощью адгезионной полимерной плёнки, обычно изготовленной из PVB, причём солнцезащитный пакет расположен на внутренней поверхности ламината, в контакте с PVB. Автомобильные окна, в общем, должны быть изогнутыми, чтобы соответствовать форме автомобиля. Если субстрат представляет собой лист стекла, то выполняют операцию гнутья при высокой температуре, и, следовательно, субстрат, снабженный своим пакетом, подвергают термообработке, подобной закалке, с быстрым охлаждением или без него, описанным выше, дополнительно, операции формования, пока субстрат находится при высокой температуре.

Чтобы снизить количество тепла, которое входит в помещение или автомобиль через остекление, с помощью отражения невидимому инфракрасному тепловому излучению не позволяют пройти через остекление. Это является назначением функциональных слоев, основанных на материале, который отражает инфракрасное излучение. Это существенный элемент в солнцезащитном пакете. Тем не менее, большая часть теплового излучения также переносится видимым излучением. Чтобы снизить перенесение этой части теплового излучения и устранить ввод энергии инфракрасным излучением, необходимо снизить уровень светопропускаемости.

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

Патентная заявка US 2009/0047466 A1, German и др., предлагает многослойное остекление, один лист стекла которого несёт пакет, имеющий три функциональных слоя на основе серебра, в котором первое и последнее диэлектрические покрытия содержат диэлектрический поглощающий материал, состоящий из нитрида титана (TiN), или нитрида ниобия (NbN). Промежуточные диэлектрические покрытия являются прозрачными, и не содержат какой-либо поглощающий материал. Цвет, полученный при отражении на поверхности стекла, не является удовлетворительным, поскольку он недостаточно нейтрален, и имеет тенденцию к пурпуровому цвету, что не является правильным с коммерческой точки зрения. Кроме того, несмотря на то что автор заявляет, что цвет является сравнительно устойчивым, на фиг. 9 и 10 замечено, что цвет меняется довольно значительно, как при отражении на поверхности субстрата, так и на поверхности пакета, или при варьировании толщин слоев пакета.

Патентная заявка WO 2009/029466 A1, 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 из-за низких солнечных факторов, например, порядка 25%, полученные оптические свойства не могут отвечать эстетическим критериям, которые желательны с коммерческой точки зрения, в частности, цвет при отражении является определённо пурпуровым, и неустойчивым при изменении угла наблюдения. Кроме того, полученная селективность является сравнительно низкой.

Патентная заявка EP 645352 A1, поданная Saint-Gobain Vitrage, описывает солнцезащитное остекление, пакет которого содержит три слоя серебра, имеющих увеличивающуюся толщину, начиная от стекла. Солнцезащитное двойное остекление, содержащее данный пакет, имеет солнечный фактор 30, или 34%, согласно примерам 1 и 2 документа. В промышленном секторе существует потребность на получение низких солнечных факторов, с сохранением максимальной светопропускаемости, чтобы получить более хорошую защиту от солнца. Кроме того, высокая селективность во время промышленного изготовления получена только за счёт устойчивости цвета при отражении.

Одной из задач изобретения является обеспечение прозрачного субстрата, несущего солнцезащитный многослойный пакет, который обеспечивает эффективную защиту от солнца с высокой селективностью.

Другой задачей изобретения является то, чтобы покрытый субстрат имел привлекательный внешний вид как при пропускании, так и при отражении на стороне субстрата, соответствующий потребности промышленного сектора, в частности, например, имеющий сравнительно нейтральный цвет.

Другой задачей изобретения является обеспечение возможности более лёгкого получения покрытого субстрата, который имеет хорошую угловую стабильность цвета при отражении, другими словами, изменением цвета с очень низкой амплитудой, или приемлемой амплитудой без существенного изменения оттенка цвета.

Другой задачей изобретения является обеспечение покрытого субстрата, который имеет слабое изменение цвета при отражении, наблюдаемое на стороне субстрата, когда имеет место изменение толщины слоев во время производства партии покрытых субстратов, или недостаток поперечной равномерности, являющейся следствием изменяющейся скорости осаждения по длине катодов.

Другой задачей изобретения является обеспечение покрытого субстрата, которое может легко быть массово-производимым на промышленной основе по предпочтительной отпускной цене.

Изобретение относится к прозрачному субстрату, несущему солнцезащитный многослойный пакет, содержащий по меньшей мере n функциональных слоев, основанных на материале, который отражает инфракрасное излучение, и $(n+1)$ прозрачных диэлектрических покрытий, так что каждый функциональный слой окружён прозрачными диэлектрическими покрытиями, причём n составляет больше или равен 3, отличающемуся тем, что пакет содержит по меньшей мере один поглощающий слой металлической природы, который является поглотителем в видимом спектре излучения, и размещён с внутренней стороны пакета, и тем, что отношение оптической толщины прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональным слоем, начиная от субстрата, к оптической толщине конечного прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, находится между 1,25 и 3,0, предпочтительно между 1,27 и 2,99.

Было установлено, что данное сочетание признаков способствует лёгкому получению покрытого субстрата с высокой солнцезащитной эффективностью, другими словами, с низким солнечным фактором, и с высокой селективностью, которое имеет приятный и устойчивый эстетичный внешний вид. Также было установлено, что возможно легче достичь величины b^* при пропускании менее 4, предпочтительно менее 3, и изменении угла a^* при отражении на стороне субстрата, между 0 и 55°C, менее 3,5, предпочтительно менее 2,5.

Данный результат является неожиданным, поскольку присутствие поглощающего слоя металлической природы имеет тенденцию к разрушению хрупкого равновесия между цветом, устойчивостью, солнечным фактором и светопропускаемостью.

Прозрачное диэлектрическое покрытие является покрытием, которое позволяет световому излучению проходить без существенного ослабления, другими словами, коэффициент (k) затухания не является достаточным для получения существенного оптического эффекта. Например, коэффициент (k) затухания при 550 нм составляет предпочтительно менее 0,3 и более предпочтительно менее или равен 0,1.

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

$$\text{оптическая толщина} = d \cdot n_v$$

где d является геометрической (физической) толщиной искомого слоя;

n_v является виртуальным показателем преломления, определяемым по следующей формуле:

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

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

Если прозрачное диэлектрическое покрытие составлено из нескольких слоев, то суммарная оптическая толщина прозрачного диэлектрического покрытия должна рассматриваться как сумма оптических толщин различных слоев.

Металлическая сущность поглощающего слоя металлической природы, это поглотитель в видимом диапазоне спектра, далее именуемый просто, как поглощающий слой, может быть определена, например, анализом пакета с помощью рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS analysis: X-ray photo-electronic spectroscopy analysis).

Для целей изобретения присутствие поглощающего слоя в пакете и, собственно, субстрата, несущего пакет, связанный с данным слоем, должны быть определены и измерены в конечном продукте, готовом к сборке в многослойное остекление, или в ламинированное остекление. Это означает, что, если покрытый субстрат должен быть подвергнут высокотемпературной термообработке, поглощающий слой должен присутствовать после термообработки. Более конкретно, слой, например протекторный слой, может быть осаждён в металлическом виде, в устройстве напыления (например, магнетроне), и быть окислирован окислирующей плазмой во время осаждения следующего слоя и/или быть окислирован после-

дующей термообработкой покрытого субстрата, так что в конечном изделии слой больше не металлический и является прозрачным для видимого излучения.

Для целей изобретения будем считать, что присутствие в пакете конечного продукта материала металлической природы, отличного от материала функциональных слоев, будет указывать на присутствие в пакете поглощающего слоя. Материалами, обычно используемыми для формирования функциональных слоев, являются материалы на основе серебра, золота, платины, меди или алюминия. Данные материалы используют отдельно, или в виде сплава с небольшим количеством другого элемента. Например, серебро часто используют с небольшим количеством палладия, чтобы улучшить, в частности, его химическую устойчивость. Данные элементы имеют различную степень эффективности по отражению инфракрасного излучения. Если элемент, имеющий некоторую эффективность, применён в качестве функционального слоя, то элемент, имеющий меньшую эффективность, может быть применён для формирования поглощающего слоя. Кроме того, любой металл, отличный от приведенных выше, который присутствует в конечном продукте, как указано выше, мог бы формировать поглощающий слой.

Материал поглощающего слоя может быть, при желании, слегка окислирован. Однако "недоокисливание", как это понимается здесь, не оксид, у которого степень окисления несколько меньше стабильного стехиометрического уровня рассматриваемого материала, например, тот, который подразумевается под трактовкой "проводящий", а материал, который является изолирующим, когда он полностью окислирован для замыкания в себе оксидов, которые не находятся в стабильном стехиометрическом состоянии. Атомное отношение кислорода к металлу материала поглощающего слоя металлической природы, составляет, в зависимости от рассматриваемого материала, по меньшей мере 75%, предпочтительно 70%, ещё предпочтительнее 60% и предпочтительно менее 50% атомного отношения стабильного стехиометрического оксида, который чаще всего формируют технологией реактивного распыления при пониженном давлении в магнетроне. Поглощающий слой может быть, например, осаждён в данном высокоокислированном виде. Однако поглощающий слой осаждают в металлической форме предпочтительно из металлического образца, в нейтральной атмосфере.

Металлическая природа слоя данного типа может быть продемонстрирована, в частности, профилированием рассматриваемого слоя в пакете с помощью фотоэлектронной спектроскопии с профилирующим излучателем, использующим ионы аргона в диапазоне энергии от 1 до 3 кэВ (XPS profiling). Деконволюционный анализ состава химического элемента или элементов, образующих поглощающий слой, может показать присутствие металлической структуры из одного или более элементов, свидетельствующее о металлической природе слоя. Учитывая чувствительность данной методики анализа, вполне возможно, что анализ состава поглощающего слоя металлической природы также покажет присутствие окислированных или нитридных форм составляющего элемента или элементов слоя, например, вследствие загрязнения слоя при изготовлении или во время профилирования. Слой, тем не менее, будет, по-прежнему, указывать на наличие металлической природы. В некоторых случаях интенсивность сигнала окислированных или нитридных форм будет даже доминировать, по сравнению с сигналами металлических форм, но присутствие только единичного сигнала, связанного с металлической формой на участке слоя будет достаточным, чтобы описать данный слой в качестве поглощающего слоя металлической природы. Конечно, как установлено выше в случае протекторных слоев, слой металлической природы, осаждённый на контакте с другим диэлектрическим слоем оксида или нитрида, может быть, по существу, окислирован, или азотирован, или обработан плазмой металлического напыления упомянутого диэлектрического слоя, осаждённого следующим, или последующей термообработкой, которая способствует перемещению кислорода или азота, происходящему из упомянутого диэлектрического слоя в слой металлической природы. ХхPS анализ слоя металлической природы будет в этом случае обычно показывать градиент в профиле состава с существенным снижением сигнала металлической формы при приближении границы с упомянутым диэлектрическим слоем. В данных сценариях, для поглощающего слоя металлической природы, состоящего из очень реакционноспособных материалов, таких как титан (Ti) или цирконий (Zr), и имеющих не очень большую толщину, например, менее 7 нм, анализ профилирования XPS может больше не показывать какой-либо след чистой металлической формы (Ti^0), особенно вследствие самозагрязнения пограничной зоны слоя металлической природы вовнутрь слоя в ходе профилирующего анализа. Далее при анализе профилирования XPS будут выявляться сигналы, которые иницируются окислированными, или азотированными формами, которые, каждая, связаны с разной стадией окислирования элемента состава, или элементами поглощающего слоя. Эти сигналы будут иметь градиент интенсивности в профиле слоя с доминированием сигнала, исходящего из более низкой стадии окислирования, который будет установлен при перемещении от границы со смежным слоем, ответственным за пограничное окисливание, или азотирование. В контексте данного изобретения, для реакционноспособных элементов, имеющих несколько стабильных стадий окислирования, доминирование сигнала XPS, связанного с самой низкой стабильной стадией элемента состава, или элементов поглощающего слоя по меньшей мере на одном участке поглощающего слоя, также считается доказательством металлической природы упомянутого поглощающего слоя. Например, для поглощающего слоя из титана металлической природы, осаждённого под смешанным оксидным слоем цинк-титан, анализ обычно выявляет три стадии окислирования: Ti^{2+} , Ti^{3+} и Ti^{4+} . Таким образом, самой низкой стадией окислирования для слоя металли-

ческой природы данного типа является Ti^{2+} , относительная интенсивность которого будет, в общем, превышать 55% на участке слоя, наиболее удалённом от соседнего оксидного слоя.

Если барьерный слой для защиты функционального слоя является протекторным 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 протекторный металлический слой выполняют толще, с созданием достаточного резерва пригодного для оксидирования металла, чтобы защитить функциональный слой. По существу, полная толщина данного слоя преобразована в оксид. При расчётах отношений с различной толщиной, согласно изобретению, включающих в себя толщины диэлектрических покрытий, толщина данного оксидированного протекторного 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 около 1,4 нм из металла, осаждённого для барьера, изготовленного из Ti. Таким образом, расчёты соотношений 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 протекторного 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 протекторный 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, замерены комплексным методом на покрытом субстрате с помощью устройства рентгенолюминесценции (XRF device) 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 многослойных слоев в пакете, то общую толщину данного материала определяют из анализа на устройстве XRF, как описано выше, затем, с помощью профилирующего измерения, например, XPS профилирования, на которое дана ссылка выше, устанавливают распределение полной толщины по каждому из индивидуальных слоев пакета. Здесь следует отметить, что в литературе толщину протекторных слоев, в отличие от данного изобретения, приводят, в частности, в виде эквивалентной толщины соответствующего оксида. Например, толщина протекторных слоев для защиты серебра, которые создают осаждением металлического титана на серебро, который, под действием оксидирующей плазмы, применяемой для осаждения следующего диэлектрического слоя, превращается в TiO_2 , даётся, в общем, в виде эквивалентной толщины TiO_2 , поскольку он является конечным материалом, который установлен в комплексном покрытии, и представлен в данном виде, так что толщину измеряют в конечном, полученном калибровкой, TiO_2 . Несомненно, в случае титана, геометрическая толщина, выраженная в виде эквивалентной толщины TiO_2 , является почти двойной геометрической толщиной металлического титана, в качестве осаждённого.

Присутствие поглощающего слоя в пакете, содержащем три функциональных слоя на основе серебра на монолитном субстрате, изготовленном из стандартного прозрачного стекла, имеющего толщину 6 мм, приводит к суммарному поглощению света покрытого субстрата по меньшей мере на 25%, предпочтительно по меньшей мере на 30% и ещё предпочтительнее по меньшей мере на 35%.

Соответствующие металлы для формирования поглощающего слоя включают в себя, в частности, никель-хром (NiCr), ванадий (W), ниобий (Nb), тантал (Ta), титан (Ti), цирконий (Zr), хром (Cr), никель (Ni), молибден (Mo), кобальт-хром (CoCr), алюминий (Al), иттрий (Y), цинк (Zn), магний (Mg), сплавы из них и предпочтительно Ti и его сплавы. Если покрытый субстрат должен подвергнуться термообработке, применяют предпочтительно один из следующих металлов: палладий (Pd), золото (Au), платина (Pt), иридий (Ir), родий (Rh), рутений (Ru), осмий (Os) и сплавы из них, или в качестве сплава с одним из других металлов, указанных выше, в начале абзаца.

Отношение оптимальной толщины прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональным слоем, начиная от субстрата (далее ниже обозначенное как третье прозрачное диэлектрическое покрытие, или D3), к оптической толщине конечного прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, находится между 1,3 и 2,6, предпочтительно между 1,6 и 2,6. Если имеется только три функциональных слоя ($n=3$), то последним функциональным слоем является третий, начиная от субстрата. Если имеется четыре функциональных слоя, то последним слоем является четвёртый, и т.д., если имеется более четырёх функциональных слоев.

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

уравнению:

$$\text{Deltacol} = 0,5 \times (\sqrt{\Delta a^*/1,2} + \sqrt{\Delta b^*/2,4})$$

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 или минус 2,5%.

Значения a^* и b^* являются значениями CIELAB 1976 $L^* a^* b^*$, замеренными при источнике света D65/10°.

Отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия D3 к оптической толщине прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между первым и вторым функциональным слоем (далее ниже, также называемого вторым прозрачным диэлектрическим покрытием, или D2), предпочтительно находится между 0,3 и 1,7, предпочтительно менее 1,1, предпочтительно менее 0,7. Было установлено, что данный признак обеспечивает возможность легко достичь значения Deltacol, при отражении на стороне пакета, менее 8. Предпочтительным является данное отношение менее 0,7. Таким образом, проще достичь значения Deltacol при отражении на стороне пакета менее 5,5 и при отражении на стороне субстрата менее 2,65.

Отношение оптической толщины второго прозрачного диэлектрического покрытия D2 к оптической толщине прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между субстратом и первым функциональным слоем (далее ниже, также называемым первым прозрачным диэлектрическим покрытием, или D1) предпочтительно находится между 1,15 и 3,4, более предпочтительно между 1,2 и 3.

Отношение оптической толщины первого прозрачного диэлектрического покрытия D1 к оптической толщине прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, предпочтительно находится между 0,3 и 3,3, более предпочтительно между 0,5 и 2,7 и предпочтительно между 0,8 и 2,5. Таким образом, легче достичь значений b^* при пропускании менее 1 или даже при отрицательном значении.

Отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия D3 к геометрической толщине третьего функционального слоя, начиная от субстрата (далее ниже также называемого как IR3) предпочтительно находится между 6,3 и 13, более предпочтительно между 6,4 и 11 и предпочтительно между 6,6 и 10.

Отношение геометрической толщины третьего функционального слоя IR3 к геометрической толщине второго функционального слоя, начиная от субстрата (далее ниже также называемого IR2) предпочтительно находится между 0,45 и 2,8, более предпочтительно между 0,5 и 1,7 и предпочтительно между 0,5 и 1,2. Данные предпочтительные значения отношения IR3/IR2 обеспечивают возможность легко достичь значения Deltacol при отражении на стороне пакета менее 5,5.

Соблюдение этих изменчивых отношений между оптическими толщинами прозрачных диэлектрических покрытий и/или геометрическими толщинами функциональных слоев, рассмотренных выше, благоприятствует получению солнцезащитного пакета, имеющего высокую энергетическую эффективность, который имеет приятный, стабильный цвет и высокую селективность, в особенности, если эти отношения выполнены в сочетании. Данный пакет может легко выпускаться массово, на промышленной установке, 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, 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 покрытый субстрат.

Согласно изобретению поглощающий слой металлической природы, который осуществляет поглощение в видимом диапазоне излучаемого спектра, расположен на внутренней стороне пакета, другими словами, между субстратом и, по меньшей мере, последним участком конечного прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, так что всегда существует, по меньшей мере, значительная толщина прозрачного диэлектрического материала, сверху него, относительно субстрата. Конечный металлический защитный наружный слой, который иногда применяют для защиты пакета во время последующей термообработки, например слой в несколько нм из Ti, и который будет окисливаться во время упомянутой термообработки, с превращением в оксид, не рассматривается согласно изобретению поглощающим слоем. Он является защитным наружным слоем, который не расположен внутри пакета.

Согласно одному варианту осуществления участок прозрачного диэлектрического покрытия расположен между одним из функциональных слоев и поглощающим слоем, так что поглощающий слой находится на внутренней стороне прозрачного диэлектрического покрытия. В данном варианте осуществления будет предпочтительным, однако, без необходимости в этом для реализации изобретения, применение керамического катода для осаждения участка прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между упомянутым поглощающим слоем и одним из соседних функциональных слоев, чтобы способствовать осаждению функционального слоя и поглощающего слоя, желательно, с протекторным сло-

ем, в подобной нейтральной, или, по крайней мере, не очень оксидирующей атмосфере, для облегчения процесса осаждения.

Упомянутый поглощающий слой предпочтительно расположен в непосредственной близости к функциональному слою. Данное расположение оказывается предпочтительным по различным причинам. Эта пространственная близость функционального слоя не только полезна для получения хорошего оптического результата, но дополнительно, в связи с тем, что поглощающий слой имеет металлическую природу, он может быть осаждён, в той же самой зоне осаждения, в нейтральной атмосфере, к качеству функционального слоя, который облегчает процесс формирования пакета. При изготовлении сложного пакета, имеющего большое число слоев, это является существенным преимуществом, которое ограничивает размер устройства. Кроме того, металлическая природа поглощающего слоя позволяет получить сравнительно высокую скорость осаждения. Данное преимущество, в сочетании с близостью функционального слоя, облегчает процесс формирования пакета, который, кроме того, уже является очень сложным из-за наличия по меньшей мере трёх функциональных слоев.

Выражение "в непосредственной близости" следует понимать, что в данном случае между функциональным слоем и поглощающим слоем нет диэлектрического покрытия или участка диэлектрического покрытия, имеющего толщину более 7 нм, предпочтительно более 5 нм, ещё предпочтительнее более 3 нм и даже 1 нм. Но с другой стороны, он означает, что в данном случае может быть, например, тонкий слой оксида, полученного путём распыления керамического образца из оксида в нейтральной атмосфере, или атмосфере, содержащей очень низкий процент кислорода. Это может быть, например, тонкий слой на основе TiO_2 , по желанию, легированного цирконием, или ниобием, или в виде смешанного оксида TiO_2 с оксидами Zr или Nb, или на основе легированного алюминия ZnO , тонкий слой, полученный из керамического катода соответствующего оксида. Это может быть также тонкий слой из NiCrOx или подобный слой, например, с последующим поглощающим слоем из NiCr.

Поглощающий слой, в непосредственной близости от функционального слоя, может быть расположен сверху или снизу функционального слоя. Предпочтительно он расположен сверху. Это позволяет снизить риск нагревания пакета, если падающее излучение проходит через субстрат, поскольку часть теплового излучения уже отражена функциональным слоем. Когда существует риск нагревания пакета выше некоторого уровня, и когда субстрат, несущий пакет, выполнен из стекла, существует риск разрушения субстрата, из-за термических ударов при смене нахождения остекления в зонах солнца и тени. Таким образом, субстрат необходимо подвергать обработке на механическое упрочнение в виде высоко-температурной закалки, что приводит к повышению стоимости изготовления.

Поглощающий слой расположен предпочтительно непосредственно на функциональном слое, имеющем с ним общую границу. Таким образом, можно объединить протекторным слоем роль защиты функционального слоя с ролью поглощающего слоя в одном и том же слое с одним и тем же материалом. Следовательно, материалом поглощающего слоя может быть один из металлов, часто используемых для протекторных слоев, например, титан, NiCr, Nb или Zr. Это значительно упрощает процесс осаждения пакета. В данном случае следует чётко понимать, что протекторный слой, в том смысле, как он применяется в известном виде на функциональном слое, в значительной степени оксидирован, предпочтительно полностью оксидирован плазмой осаждения осаждённого следующим диэлектрического покрытия, так что данный слой становится, по существу, прозрачным для видимого света. В случае, когда поглощающий слой также играет роль протекторного слоя, согласно данному предпочтительному варианту осуществления, он будет толще простого протекторного слоя. Таким образом, он будет оставаться, после возможной оксидации плазмой осаждения последующего слоя, и, по желанию, после любой последующей термообработки, приводящей к оксидации данного слоя, например, закалки и/или термообработки гнутьём, поглощающим слоем видимого излучения, который будет иметь также по меньшей мере над одним участком своей толщины, металлическую природу, согласно данному выше определению. В данном случае слой, в качестве осаждённого, будет толще слоя, который необходим для получения уровня поглощения, требуемого поглощающим слоем, на один участок данного слоя, играющего роль протекторного барьера, причём становится прозрачным во время изготовления готового к применению покрытого субстрата. Необходимо чётко отметить, что толщина металла, трансформированного в оксид в процессе осаждения, зависит от нескольких факторов и, в частности от скорости конвейерной доставки субстрата в устройство для осаждения слоев, в связи с энергией, подаваемой к катодам (для устройства напыления), что приводит к некоторому уровню оксидирования плазмы и, времени нахождения в данной плазме. Это то, почему в описании сделано разграничение, в частности, в примерных вариантах осуществления, между поглощающим участком, в виде "поглощающего слоя" (absorbent layer) и оксидированным протекторным участком в виде "защитного слоя" (protective layer), или "барьерного слоя" (barrier layer), даже если данные два участка получают, в реальности, из осаждения одного и того же слоя одного материала, и переход от одного к другому, происходит постепенно прогрессирующей оксидацией.

Поглощающий слой предпочтительно расположен между первым и вторым функциональными слоями. Данное расположение поглощающего слоя идёт вразрез с идеей приведенного выше документа US 2009/0047466 A1, но было установлено, что, таким образом, возможно, на удивление, легко получить очень низкий солнечный фактор, например, менее 28% в двойном остеклении, даже ниже 26, 24%, огра-

ничением энергии поглощения до 48%, самое большее предпочтительно до 45%, самое большее, что снимает обязательность выполнения термообработки по закалке, а именно термообработку с механическим упрочнением, чтобы выдержать термические удары без разрушения опоры, если последняя выполнена из обычного стекла, или подобного хрупкого материала. Кроме того, данное расположение согласно изобретению позволит легко получить отражение света, наблюдаемое на стороне субстрата, которое не является слишком низким, например, по меньшей мере 9-11%, чтобы избежать эффекта "чёрной дыры", когда остекление смотрится в некоторых условиях освещения при низкой температуре окружающей среды. Данное расположение согласно изобретению также позволяет получить очень хорошую угловую стабильность, а также небольшое изменение цвета в отражении, если во время изготовления партии покрытых субстратов, имеется вариация толщин слоев, или недостаток поперечной равномерности, являющийся следствием изменяющейся скорости осаждения по длине катодов.

Согласно одному варианту осуществления пакет предпочтительно содержит только единственный поглощающий слой. Это предпочтительно упрощает процесс изготовления и облегчает регулирование свойств пакета. С одной стороны, размещение любого поглощающего материала в одном месте пакета облегчает его изготовление, поскольку не повышается сложность конструкции пакета, благодаря наличию различных мест поглощения света. С другой стороны, единственное место поглощения света обеспечивает большую гибкость для улучшения оптических свойств пакета и, может, в частности, улучшить угловую стабильность цвета при отражении, и повысить технологические допуски.

Согласно другому варианту осуществления пакет предпочтительно содержит несколько поглощающих слоев, причём каждый из них расположен в непосредственной близости к функциональному слою. Данное расположение позволяет распределить свето- и энергопоглощение по всему пакету, принимая во внимание части, отражённые функциональными слоями.

Как было заявлено выше, функциональные слои предпочтительно изготовлены из благородного металла. Они могут быть основаны на серебре, золоте, палладии, платине, или смеси или сплава из них, но также основаны на меди или алюминии, исключительно на чём-то одном, в виде сплава с любым другим, или в виде сплава с одним, или более благородных металлов. Все функциональные слои предпочтительно основаны на серебре. Оно является благородным металлом, который обладает очень высокой эффективностью отражения инфракрасного излучения. Оно, несомненно, 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.

Согласно некоторым вариантам осуществления изобретения имеются четыре функциональных слоя, что позволяет легче получать особенно высокую селективность для низких солнечных факторов. Согласно другим предпочтительным вариантам осуществления имеются только три функциональных слоя, что является благоприятным компромиссом между получением высокой селективности и сложностью пакета, которая влияет на отпускные цены.

Поглощающий слой предпочтительно имеет толщину самое большее 7 нм, более предпочтительно самое большее 5,5 нм, предпочтительно самое большее 4,5 нм и даже 4 нм и предпочтительно по меньшей мере 0,5 нм, предпочтительно по меньшей мере 1 нм.

Когда многослойный солнцезащитный пакет осаждён на лист стандартного прозрачного натриево-кальциевого флоат-стекла, имеющий толщину 6 мм, полное поглощение A_L света покрытого монолитного остекления предпочтительно составляет по меньшей мере 25% и предпочтительно по меньшей мере 30%. Данную величину поглощения света измеряют на конечном продукте, другими словами, если покрытый лист стекла предусмотрено подвергнуть термообработке при высокой температуре, например, закалке и/или операции гнутья, чтобы получить конечный продукт, то величину поглощения света измеряют после данной обработки. Предпочтительным является отношение между небольшим количеством использованного поглощающего материала и эффективностью воздействия на солнечный фактор.

Изменение цвета Deltacol (согласно вышеприведенному определению) при отражении, наблюдаемом на стороне субстрата, предпочтительно составляет менее 3, предпочтительно менее 2,7, предпочтительно менее 2,4 и предпочтительно менее 2,2. Таким образом, получен покрытый субстрат, внешний вид которого при отражении на стороне субстрата не очень восприимчив к капризам 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 10 и предпочтительно менее 5. Таким образом, точно таким же путём, получен покрытый субстрат, внешний вид которого в отражении на стороне пакета не очень восприимчив к капризам массового изготовления в промышленном масштабе, которые могут привести к изменениям толщин слоев при изготовлении.

Изменения a^* и b^* при отражении на стороне субстрата при изменении угла наблюдения между 0 и 55°, предпочтительно составляют самое большее 3,7 по абсолютному значению, предпочтительно самое большее 3,1. Изменение a^* при отражении на стороне субстрата, при изменении угла наблюдения между 0 и 55°, предпочтительно находятся между -3,1 и 2,5. Это даёт, в частности, предпочтительную стабиль-

ность цвета, поскольку общий внешний вид фасада в зависимости от угла наблюдения меняется незначительно, например, при передвижении наблюдателя.

Когда многослойный солнцезащитный пакет осаждён на лист стандартного прозрачного натриево-кальциевого флоат-стекла, имеющий толщину 6 мм, и когда данный покрытый лист смонтирован в виде двойного остекления с другим листом стандартного прозрачного натриево-кальциевого флоат-стекла, имеющим толщину 4 мм, который не покрыт, то солнечный фактор FS двойного остекления предпочтительно составляет менее 28%, предпочтительно менее 26%, а светопропускаемость T_L предпочтительно составляет менее 57%, предпочтительно менее 54% и предпочтительно менее или является равной 51%. Таким образом, возможно получение прозрачного остекления, которое образует эффективный солнцезащитный экран.

Субстрат, несущий пакет, предпочтительно имеет селективность более 1,9, предпочтительно более 1,94 и предпочтительно более 1,98, когда пакет осаждён на лист стандартного прозрачного натриево-кальциевого флоат-стекла, имеющий толщину 6 мм, и когда данный покрытый лист собран, в виде двойного остекления, с другим листом стандартного прозрачного натриево-кальциевого флоат-стекла, имеющим толщину 4 мм, который не покрыт.

Прозрачные диэлектрические покрытия хорошо известны в области слоев осаждённых напылением. Существует много соответствующих материалов и нет смысла приводить здесь их 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 , ZnAlOx , Si_3N_4 , AlN , Al_2O_3 , ZrO_2 , Nb_2O_5 , YOx , TiZrYOx , TiNbOx , HfOx , MgOx , TaOx , CrOx и Bi_2O_3 и их смеси. Можно упомянуть также следующие материалы: AZO, ZTO, GZO, NiCrOx, TXO, ZSO, TZO, TNO, TZSO, TZAO и TZAYO. Обозначение "AZO" относится к оксиду цинка, легированному оксидом цинка, или смешанному оксиду цинка и алюминия, предпочтительно полученному из керамического катода, образованного оксидом, подлежащим к осаждению, или в нейтральной, или слабо оксидирующей атмосфере. Подобно, обозначения ZTO и GZO относятся соответственно к смешанным оксидам титана и цинка, или цинка и галлия, полученным керамическими катодами, или в нейтральной, или слабо оксидирующей атмосфере. Обозначение TXO относится к оксиду титана, полученному с керамического катода из оксида титана. Обозначение ZSO относится к смешанному оксиду цинк-олово, полученному или с металлического катода из сплава, осаждённого при оксидирующей атмосфере, или с керамического катода из соответствующего оксида, или в нейтральной, или слабо оксидирующей 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 с керамических катодов, или в нейтральной, или слабо оксидирующей атмосфере. Все данные материалы, приведенные выше, могут быть использованы для формирования прозрачных диэлектрических покрытий, применяемых в данном изобретении.

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

Нижнее прозрачное 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% по весу олова, и наружное прозрачное диэлектрическое покрытие также содержит по меньшей мере один смешанный оксид цинк-олово, содержащий по меньшей мере 20% по весу олова. Данное расположение является очень благоприятным для защиты поглощающего слоя и функционального слоя, в отношении оксидации, происходящей снаружи, и кислорода, возникающего из стеклянного материала.

Прозрачное диэлектрическое покрытие, расположенное под одним или более функциональных слоев, предпочтительно содержит слой на основе оксида цинка, который, по желанию, 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 основанного на серебре слоя, и, таким образом, для получения низкой излучающей способности, в частности, во время термообработки.

Прозрачное диэлектрическое покрытие, расположенное под каждым функциональным слоем, предпочтительно содержит слой на основе смешанного оксида цинк-олово, имеющего не более около 20% по весу олова и по меньшей мере около 80% по весу 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 сопротивления функционального слоя высокой температуре термообработки по закалке и/или гнутью. Сочетание данного смешанного оксида, с высоким содержанием цинка, под функциональным слоем, со смешанным оксидом цинк-олово, содержащим по меньшей мере 20% по весу олова, в

нижнем и верхнем диэлектриках, представляет собой наилучшую предпочтительную структуру для хорошего сопротивления пакета во время термообработки при высокой температуре.

Субстрат предпочтительно представлен листом стандартного натриево-кальциевого стекла. Он является субстратом, наилучшим образом, размещённым для функционирования в качестве базы для солнцезащитного остекления. Субстрат представлен листом экстра - прозрачного стекла, имеющего светопропускаемость более 90% или даже более, или равную 91% и даже более, или равную 92%. Таким, особенно предпочтительным субстратом является стекло, реализуемое под торговой маркой CLEARVISION®, by the company AGC Glass Europe.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления геометрические толщины первого, второго и третьего функциональных слоев (соответственно IR1, IR2 и IR3), начиная от субстрата, возрастают. Данная конфигурация, особенно, когда она объединена с отношением оптической толщины D2 к оптической толщине D1 между 1,2 и 3,1, и с отношением оптической толщины D3 к геометрической толщине IR3 между 6,3 и 13, облегчает получение особенно высокой селективности для очень низкого солнечного фактора, например, солнечного фактора, менее 28% при двойном остеклении, рассмотренном выше, в частности, селективности, большей или равной 1,98, в сочетании с цветом при пропускании, имеющим более сильный голубой компонент, без слишком выраженной тенденции к зелено-жёлтой области, другими словами, со значением b^* , при пропускании менее или равным 1 и предпочтительно менее или равным 0. Несомненно, особенно беспокойной проблемой высокой селективности, имеющей низкий солнечный фактор, является естественная тенденция к зелёным цветам, которые нежелательны с коммерческой точки зрения. В то же самое время данное расположение позволяет также получить отражение света, исследованное на стороне стекла, которое является не слишком высоким, в частности, менее 19% при двойном остеклении, но главным образом, оно позволяет получить отражения света только 8-9%. Данное расположение также позволяет получить низкое значение Deltacol при отражении на стороне субстрата. Данный вариант осуществления также предпочтительно связан с отношением оптической толщины D3 к D2 предпочтительно между 0,5 и 1,7, предпочтительно между 0,5 и 0,8, или между 1,25 и 1,7, и/или отношением геометрических толщин слоев IR3 к IR2 между 1 и 2,8, предпочтительно между 1,8 и 2,8, и/или отношением оптической толщины D3 к оптической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия между 1,6 и 3, предпочтительно между 2,35 и 2,75, и/или отношением оптических толщин покрытия D1 к последнему прозрачному диэлектрическому покрытию между 0,3 и 2,1, предпочтительно между 1,4 и 2,4. Он также является предпочтительным относительно всех данных отношений одновременно.

Согласно другому предпочтительному варианту осуществления геометрические толщины первого, второго и третьего функциональных слоев, начиная от субстрата, уменьшаются. В данном расположении уменьшающихся толщин функциональных слоев отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия D3 к геометрической толщине третьего функционального слоя IR3 находится предпочтительно между 7 и 11. В данном расположении уменьшающихся толщин функциональных слоев отношение оптической толщины первого прозрачного диэлектрического покрытия D1 к оптической толщине прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, находится предпочтительно между 1 и 2,5. Данное расположение, особенно в сочетании с упомянутыми отношениями, облегчает получение низкого солнечного фактора с минимальной энергией поглощения, например, меньшее или равное 42% и даже меньшее или равное 39%, которое является предпочтительным, благодаря тому, что это позволяет покрытый субстрат, имеющий очень низкий солнечный фактор, в частности, между 23 и 25%, что не требует рассмотренного выше механического упрочнения термообработкой покрытого субстрата. Кроме того, данное расположение позволяет легко получить очень низкие изменения a^* в отражении на стороне субстрата при изменении угла наблюдения между 0 и 55°, например между -1,5 и 1,5. Данный вариант осуществления также предпочтительно связан с отношением оптической толщины D3 к D2 между 0,3 и 0,7, и/или отношением геометрической толщины слоев IR3 и IR2 между 0,5 и 1,1, и/или отношением оптической толщины D3 к оптической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия между 1,3 и 2,6, и/или отношением оптических толщин покрытий D2 к D1 между 1,6 и 3. Он является, кроме того, предпочтительным относительно всех данных отношений одновременно.

Согласно другому варианту осуществления геометрическая толщина второго функционального слоя IR2 превышает геометрические толщины первого и третьего функциональных слоев по меньшей мере на 5%, предпочтительно по меньшей мере на 10%. Данное расположение, особенно когда оно сочетается с отношением оптической толщины D3 к геометрической толщине IR3 между 7,2 и 13, предпочтительно между 7,2 и 10, и с отношением оптической толщины D1 к оптической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия между 1, и 3,3, предпочтительно между 1,6 и 2,7, облегчает получение низкого значения Deltacol при отражении на стороне слоя, в частности, менее 3. В то же самое время данное расположение также даёт возможность получения отражения света, исследованного на стороне стекла, которое является достаточно высоким, в частности, более 17% при двойном остеклении, например, между 17 и 20%, так что остекление, при желании, придаёт некоторый блеск фасаду строения. Данный вариант осуществления также предпочтительно сочетается с отношением оптической толщины D3 к D2 меж-

ду 0,4 и 1,1, предпочтительно между 0,4 и 0,75, и/или с отношением геометрической толщины слоев IR3 и IR2 между 0,4 и 0,9, и/или отношением оптической толщины D3 к оптической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия между 1,75 и 3, и/или отношением оптических толщин покрытий D2 к D1 между 1,6 и 2,7. Он также является предпочтительным относительно всех данных отношений одновременно.

Согласно другому предпочтительному варианту осуществления геометрические толщины трёх функциональных слоев, начиная от субстрата, являются равными, в пределах разницы в 10%, предпочтительно равными в пределах 8%, и предпочтительно равными в пределах 4%. Данное расположение, особенно когда оно сочетается с отношением оптической толщины D1 к оптической толщине последнего покрытия между 1,2 и 2,1, и с отношением оптической толщины D3 к оптической толщине D2 между 0,5 и 0,8, облегчает получение голубоватого цвета при пропускании, другими словами, b^* - менее 1, предпочтительно менее 0, а также очень низкого изменения a^* при отражении на стороне субстрата при изменении угла наблюдения между 0 и 55°, например между -1,2 и 0,8. Данный вариант осуществления также предпочтительно сочетается с отношением оптической толщины D3 к геометрической толщине IR3 между 8 и 10, и/или с отношением геометрической толщины слоев IR3 к IR2 между 0,9 и 1,1, и/или отношением оптической толщины D3 к оптической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия между 2,15 и 2,6, и/или отношением оптических толщин покрытий D2 к D1 между 1,5 и 2,6. Он также является предпочтительным относительно всех данных отношений одновременно.

Согласно другому предпочтительному варианту осуществления геометрическая толщина второго функционального слоя, начиная от субстрата, является по меньшей мере на 10% меньшей геометрической толщины по меньшей мере одного из первого и третьего функциональных слоев и меньшей или равной толщине другого из данных двух функциональных слоев. Другой из данных двух функциональных слоев имеет предпочтительно геометрическую толщину по меньшей мере на 4%, предпочтительно по меньшей мере на 8% и предпочтительно по меньшей мере на 10% больше толщины упомянутого второго функционального слоя. Данное расположение, особенно, когда отношение оптической толщины прозрачного диэлектрического покрытия D3 к оптической толщине конечного прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, начиная от субстрата, составляет менее 2,6, предпочтительно менее 2,2, предпочтительно менее 2, позволяет легко получить очень низкий солнечный фактор, например, порядка 25%, в сочетании с высокой селективностью, например, близкой, или по меньшей мере 2, с минимумом поглощения энергии, порядка 40%, или даже менее. Данное отношение геометрической толщины D3 к геометрической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия предпочтительно составляет более 1,3. Кроме того, данное расположение, сочетаемое с упомянутым отношением оптических толщин третьего и последнего прозрачных диэлектрических покрытий, позволяет легко избежать зелёного цвета при отражении на стороне субстрата, без риска получения пурпурового цвета, другими словами, a^* более -5, предпочтительно между -1 и -3, в то же время, имея отражение света на стороне субстрата, которое является достаточно высоким, чтобы избежать явления "чёрной дыры", но не слишком высоким, чтобы избежать ослепляющего действия, например, порядка от 16 до 20% при двойном остеклении. Данный вариант осуществления также сочетается с отношением оптической толщины D3 к геометрической толщине IR3 предпочтительно между 6,6 и 10, предпочтительно между 7 и 9,2, и также с отношением геометрической толщины слоев IR3 к IR2 между 1 и 2,6, и/или с отношением оптической толщины D3 к D2 между 0,4 и 1,1, и/или отношением оптической толщины D1 к оптической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия между 0,5 и 2,7, и/или отношением оптических толщин покрытий D2 к D1 между 1,15 и 3,4. Он также является предпочтительным относительно всех данных отношений одновременно. Было установлено, что это позволяет уменьшить зелёное окрашивание цвета при отражении на стороне субстрата, например, a^* больше, или равно -4, предпочтительно, больше -3 и даже больше -2. Кроме того, это позволяет получить особенно низкие значения поглощения энергии, например, менее 40% и даже менее 38%.

Изобретение распространяется на многослойное остекление, содержащее по меньшей мере один субстрат, несущий солнцезащитный многослойный пакет, как описано выше.

Субстрат предпочтительно представляет собой лист стандартного известково-натриевого стекла. Субстрат является предпочтительно листом сверхпрозрачного стекла, имеющего светопропускаемость более 90%, даже более или равную 91% и даже более или равную 92%. Одним особенно предпочтительным субстратом является стекло, реализуемое под торговой маркой CLEARVISION® by the company AGC Glass Europe. Изобретение обеспечивает очень полезное солнцерегулирующее многослойное остекление.

Покрытый субстрат многослойного пакета предпочтительно собран в виде многослойного остекления, например двойного или тройного остекления, так что, когда его устанавливают на здании, солнечное излучение, в первую очередь, атакует покрытый лист стекла 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 субстрат, несущий многослойный пакет, представляет собой лист стандартного прозрачного

стекла толщиной 6 мм, и, если он установлен в виде двойного остекления с листом стандартного прозрачного стекла, без покрытия, имеющего толщину 4 мм, то двойное остекление, изготовленное таким образом, предпочтительно имеет солнечный фактор менее 30%, например между 23 и 26%, светопропускаемость, более или равную 44%, наружное отражение света соответственно на стороне стекла покрытого стеклянного листа, предпочтительно между 7 и 19%, предпочтительно между 11 и 19%, с голубоватым цветом в наружном отражении, характеризующимся тем, что b^* меньше a^* . Изобретение также распространяется на ламинированное остекление, содержащее по меньшей мере один прозрачный субстрат рассмотренного выше вида, связанный с листом стеклянного материала адгезионным пластиковым материалом. Такое остекление преимущественно используют для остекления автомобиля.

Теперь изобретение будет рассмотрено более подробно, без ограничения, с помощью предпочтительных примерных вариантов осуществления.

Примеры.

Пример 1.

Лист 2×1 м стандартного прозрачного натриево-кальциевого флоат-стекла толщиной 6 мм размещают в устройстве для напыления магнетронного типа, усиленного магнитным полем, при пониженном давлении (примерно 0,3 до 0,8 Па). На данное стекло раскрытым ниже способом осаждают многослойный солнцезащитный пакет.

На лист стекла осаждают первое диэлектрическое покрытие. Данное первое покрытие формируют из двух слоев смешанных оксидов цинк-олово, осаждаемых 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 сплава цинк-олово, содержащего 52% по весу цинка и 48% по весу 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 сплава цинк-олово, содержащего 90% по весу цинка и 10% по весу 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. В табл. 1 значения толщины приведены в ангстремах (Å).

Отражающий инфракрасное излучение, функциональный слой IR1, сформированный из серебра, с образца практически чистого серебра, распыленного в нейтральной атмосфере аргона, далее осаждают на первое прозрачное диэлектрическое покрытие D1.

Геометрическая толщина данного слоя IR1 приведена в табл. 1 в ангстремах (Å).

Слой титана Ti осаждают с титанового образца в нейтральной атмосфере непосредственно на слой серебра, который имеет с ним общую границу. Первоначально данный слой служит, как часть поглощающего слоя Abs1 в конечном продукте. Кроме того, он также предусмотрен для формирования защитного слоя для слоя IR1 серебра, или барьерного слоя B1, в качестве протекторного металла. Оксидирующая атмосфера плазмы во время осаждения последующего слоя, раскрытая здесь, ниже, будет оксидировать протекторный слой B1 титана. Полная геометрическая толщина осаждаемого слоя Ti является достаточной, так что в конечном продукте остаётся некоторое количество Ti металлической природы, которое формирует поглощающий слой Abs1, имеющий геометрическую толщину, конкретизированную в таблице 1, которая для примера 1 составляет 1,3 нм. Для получения данной толщины поглощающего слоя в конечном продукте, который не подлежит термообработке при высокой температуре, 2,7 нм титана действительно были фактически осажжены на слой серебра. Таким образом, защитный слой B1 имеет геометрическую толщину 1,4 нм, указанную в ангстремах в табл. 1. При тех же самых условиях, для пакета, предусмотренного к закалке, гнутью и/или обработке по упрочнению (где обработка по упрочнению является закалкой, при которой скорость охлаждения менее выражена), должно быть осаждено титана между 3,9 и 4,7 нм. Толщину защитного слоя, преобразованного в оксид, которая превышает 2,5 нм (значение, соответствующее оксиду в 1,4 нм геометрической толщины Ti защитного слоя B1, осаждаемого в случае незакаленного пакета), необходимо добавить к толщине диэлектрического покрытия, которая вытекает из расчёта отношений, согласно изобретению, соответственно, исключая, конечно, металл, который осуществляет поглощение в видимой части спектра.

Как вариант, можно также осаждать, дополнительно, непосредственно на поглощающий слой Abs1, перед осаждением следующего диэлектрического покрытия, тонкий слой, от 1 до 2 нм, TiO_x или ZnO_x , по желанию, легированного алюминием, в нейтральной атмосфере, начиная с керамического катода, соответственно, по желанию, легированного оксидом титана, или оксидом цинка. Данный тонкий слой образует затем барьерный слой B1 для защиты серебра и Ti поглощающего слоя. Тогда общий слой Ti составляет всего 1,3 нм.

Далее, подобным образом, на защитный (барьерный) слой B1 осаждают следующие слои. Второе прозрачное диэлектрическое покрытие D2, второй функциональный слой IR2, протекторный слой B2, изготовленный из 1,4 нм Ti, который, в данном примере 1, не образует поглощающий слой в конечном продукте, третье прозрачное диэлектрическое покрытие D3, третий функциональный слой IR3, слой из Ti, имеющий общую геометрическую толщину 2,8 нм, осаждают на слой B1. Данный последний слой из Ti предназначен для формирования, в конечном продукте, поглощающего слоя Abs3, геометрическая

толщина которого 1,4 нм указана в табл. 1, а также защитный протекторный слой B3, геометрическая толщина которого также составляет 1,4 нм. Таким образом, два поглощающих слоя согласно изобретению размещены внутри пакета. Следующее, четвёртое и последнее прозрачное диэлектрическое покрытие D4 осаждают на слой из Ti. Данное четвёртое прозрачное диэлектрическое покрытие D4 сформировано из двух слоев смешанных оксидов цинк-олово, осажждённых в реакционной атмосфере, образованной из смеси аргона и кислорода с катодов из сплавов цинк-олово разных составов. Первый смешанный оксид цинк-олово $ZnSnO_x$, имеющий геометрическую толщину около 9,2 нм, осаждают с образцов из сплава цинк-олово, содержащего 90% по весу цинка и 10% по весу олова, упоминаемого здесь ниже как ZS09. Второй смешанный оксид цинк-олово формируют с катодов из сплава цинк-олово, содержащего 52% по весу цинка и 48% по весу олова, для получения шпинельной структуры станната цинка Zn_2SnO_4 , упоминаемого здесь, ниже как ZSO5. Толщина данного второго слоя смешанных оксидов цинк-олово является противовесом по отношению к толщине первого слоя, для получения геометрической толщины, соответствующей оптической толщине четвёртого прозрачного диэлектрического покрытия D4, указанной в табл. 1 ниже.

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

Второе и третье прозрачные диэлектрические покрытия, соответственно D2 и D3, каждое, сформированы соответственно 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 каждого из двух данных прозрачных диэлектрических покрытий сформирован с катодов из сплава цинк-олово, содержащего 52% по весу цинка и 48% по весу олова, для получения шпинельной структуры станната цинка Zn_2SnO_4 . Второй смешанный оксид цинк-олово, $ZnSnO_x$, каждого из двух данных прозрачных диэлектрических покрытий, имеющий геометрическую толщину около 18,4 нм, осаждён с образцов из сплава цинк-олово, содержащего 90% по весу цинка и 10% по весу олова. Толщина первого слоя смешанных оксидов, каждого из этих двух покрытий, является противовесом по отношению к толщине второго слоя каждого из этих двух покрытий, для достижения геометрической толщины отвечающей соответственно оптическим толщинам второго и третьего прозрачных диэлектрических покрытий D2 и D3, указанных в табл. 1 ниже.

В табл. 1 приведены также значения различных отношений рассмотренных выше толщин прозрачных диэлектрических покрытий и функциональных слоев. Как обсуждалось выше, данные отношения рассчитаны без учёта толщины защитных протекторных металлических слоев B1, B2 и B3, имеющих, каждый, 14 нм Ti.

Данный покрытый лист стекла 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 покрытого субстрата, 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 замеренных и расчётных величин. Светопропускаемость (T_L), отражение света (R_L), поглощение света (A_L) (процент светового потока, источник света D65, поглощаемого остеклением в видимом диапазоне) измеряли при источнике света D65/2°. Что касается цвета при отражении и цвета при пропускании, CIE-LAB 1976 ($L^* a^* b^*$), то значения замеряли при источнике света D65/10°. Солнечный фактор (FS или g) рассчитывали в соответствии с EN410 standard.

В табл. 2 также представлены значения селективности (S) и Deltacol, а также изменения a^* и b^* при отражении на стороне субстрата при изменении угла наблюдения между 0 и 55°, соответственно упомянутые как "Изм. a^* " и "Изм. b^* ". Deltacol (R_V) означает, что индекс изменения получен при отражении на стороне субстрата, 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 замерено при отражении на стороне пакета (слоя), и " R_V " означает, что значение замерено при отражении на стороне субстрата (стекла). Столбец A_E табл. 2 содержит значения поглощения энергии покрытого субстрата в виде простого листа, рассчитанные в соответствии с EN410 standard.

Установлено, что полученные при отражении цвета являются приятными и соответствуют коммерческим запросам. Уровень отражения на стороне субстрата является не слишком низким, что исключает "чёрную дыру" и эффект зеркального отражения. Угловые изменения цвета являются низкими и совершенно допустимыми, 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 $ZnO:Al/ZSO5/ZnO$, 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 $ZnO:Al/ZSO5$, или $ZnO/SnO_2/Si_3N_4$, или $ZnO/SnO_2/AlN$, по желанию, 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 нано(550) ($n(550)$), 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 $n(550) = 2,03$; для AlN $n(550) = 1,9$ и для TZO $n(550) = 2,26$. По существу, получены одни и те же свойства.

Согласно другим вариантам, для формирования поглощающих слоев Abs1 и Abs3 используют Nb, Cu, сплав Zn Al, сплав Zn Ti, Cr, Zn или NiCr. Чтобы получить одно и то же значение суммарного поглощения света конечным продуктом, осаждение выполнили достаточной толщины. Протекторным слоем на IR2 был Ti.

При этом согласно другим вариантам, в прозрачном диэлектрическом покрытии D4 цепочка смешанных оксидов цинк-олово была заменена цепочкой ZnO:Al/TiO_2 , или TZO, цепочкой $\text{ZnO:Al/SnO}_2/\text{TiO}_2$, или TZO, или же цепочкой $\text{ZnO:Al/ZSO}_5/\text{TiO}_2$ или TZO.

Согласно другому варианту, барьерный слой B2, сформированный из протекторного металла Ti, заменён ТХО слоем, другими словами, TiO_2 слоем, полученным с керамического катода из TiO_x , напылением в нейтральной, или слабо оксидирующей атмосфере. Это позволяет снизить излучающую способность пакета.

Примеры 2-29.

Примеры 2-29 были выполнены в том же самом виде, в соответствии с теми же самыми 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 соответствии с показаниями табл. 1. В отношении прозрачных диэлектрических покрытий был использован тот же самый принцип, что и в примере 1, это означает, что они образованы из двух слоев, один слой из которых имеет фиксированную толщину, а другой слой имеет дополняющую толщину, для получения оптической толщины, указанной в таблице. В отношении различных поглощающих слоев, когда одно из значений Abs1, Abs2 или Abs3 равняется нулю, это значит, что при данном размещении пакета в конечном продукте поглощающего слоя нет, и что использованный протекторный слой Ti преобразован в оксид TiO_x в процессе осаждения последующих слоев. Ненулевые значения, указанные в колонках Abs 1, Abs 2, Abs3, соответствуют геометрическим толщинам поглощающих слоев в конечном продукте. Как видно из таблицы, все поглощающие слои расположены внутри пакета.

Как вариант, барьерные слои B2 и/или B3 образованы слоем ТХО, другими словами, слоем TiO_2 , полученным с керамического катода из TiO_x напылением в нейтральной, или слабо оксидированной атмосфере. Таким образом, излучающая способность пакета поддается снижению, а селективность поддается улучшению.

Сравнительный пример 1.

Сравнительный пример 1 (C1), указанный в табл. 1 и 2, представляет собой пакет вне изобретения, конструкция которого раскрыта в патентной заявке US 2009/0047466 A1 by German et al.

В данном сравнительном примере нет прозрачного диэлектрического покрытия D1, есть поглощающий слой, толщиной 9 нм из TiN, осажденный на стекло, который образует в то же самое время светопоглощающее диэлектрическое покрытие. Защитные слои B1 и B2 сформированы из TiO_2 толщиной 5 нм, осажденного с керамического катода из TiO_2 , прозрачные диэлектрические покрытия D2 и D3 выполнены из ZnSnO_x , поглощающий слой Abs3 выполнен из TiN, а D4 выполнен из Si_3N_4 . Три функциональных слоя выполнены из серебра. Субстрат выполнен из стекла.

При отношениях, показанных в табл. 1, поглощающий слой TiN на стекле не учитывается как диэлектрический, поскольку он не является прозрачным. Оптические толщины рассчитаны по формуле, указанной выше, использующей виртуальный фактор преломления. Фактор преломления $n(550)$ нитрида кремния (silicon nitride) составляет 2.04, оксида цинк-олово составляет 2,03, и фактор преломления $n(550)$ TiO_2 составляет 2.5. Для расчетов толщина барьеров из TiO_2 , которая превышает 2,5 нм, т.е. 2,5 нм (5-2,5 нм), добавлена к толщине соответствующего прозрачного диэлектрического покрытия.

Свойства, указанные в табл. 2 для данного примере C1, подсчитаны в соответствии с EN410, на основе спектральных данных, раскрытых в документе, представленном German et al. Установлено, что полученные свойства являются неудовлетворительными, и, в частности, цвета в отражении слишком окрашены, а отражения света - очень низкие, что приводит к явлению "чёрная дыра", особенно, при отражении на стороне субстрата.

Пример 30.

Пример 30 является примерным вариантом осуществления изобретения, который содержит четыре функциональных слоя из серебра. Следовательно, здесь находятся пять прозрачных диэлектрических покрытий, причём пятое прозрачное диэлектрическое покрытие, именуемое D5.

Состав различных прозрачных диэлектрических покрытий является тем же самым, что и в примере 1, за исключением того, что в примере 30 покрытие D4 имеет тот же самый состав, что и прозрачное диэлектрическое покрытие D3 из примера 1, и тем, что прозрачное диэлектрическое покрытие D5 имеет тот же самый состав, что и прозрачное диэлектрическое покрытие D4 из примера 1.

Оптическая толщина покрытия D1 составляет 38,3 нм, толщина покрытия D2 составляет 81,8 нм, толщина покрытия D3 составляет 123,8 нм, толщина покрытия D4 составляет 171,5 нм и толщина покрытия D5 составляет 72,5 нм. Геометрические толщины функциональных слоев, изготовленных из серебра, соответственно составляют: IR1 = 4 нм, IR2 = 9,8 нм, IR3 = 14 нм и IR4 = 18 нм. Осаждённым на первый слой серебра IR1 был стандартный защитный слой, изготовленный из протекторного металла толщиной 1,4 нм, который стал прозрачным в конечном продукте. Защитный слой, изготовленный из протекторного металла Ti, в то же самое время поглощающий слой Abs 2 в конечном продукте, осаждён из титанового образца в нейтральной атмосфере непосредственно на слой IR2 серебра, имеющий общую с ним границу. Окисдирующая атмосфера из плазмы при осаждении последующего слоя будет частично окисдировать данный слой титана. Геометрическая толщина осаждённого слоя из Ti является достаточной, так, что в конечном продукте остаётся некоторое количество Ti металлической природы, которое формирует поглощающий слой Abs 2, имеющий толщину 4А. Для получения данной толщины поглощающего слоя в конечном продукте, который не предусмотрен для термообработки при высокой температуре, 1,8 нм титана были фактически действительно осаждены на слой серебра. Точно также, для получения поглощающего слоя Abs3 толщиной 9А в конечном продукте, слой толщиной 2,3 нм из Ti был осаждён на серебряный слой IR3.

Полученные свойства являются следующими: селективность составляет 2,036; поглощение энергии составляет 42,7%; солнечный фактор "g" составляет 24,5%; светопропускаемость T_L составляет 49,9%. Цвет при пропускании представлен следующими значениями: $a^*_{TL} = -6,5$; $b^*_{TL} = -1$. Цвет в отражении на стороне пакета представлен следующими значениями: $L^*_{RC} = 43,3$; $a^* = -5,5$; $b^*_{RC} = -2,5$. Цвет при отражении на стороне субстрата представлен следующими значениями: $L^*_{RV} = 39,3$; $a^*_{RV} = -2,2$; $b^*_{RV} = -3,4$. Изменения цвета при отражении на стороне субстрата в соответствии с углом наблюдения (между 0 и 55°) являются следующими: Изм. $a^* = -2,4$; Изм. $b^* = 0,5$. Коэффициент изменения Deltacol (R_V) составляет 1,2.

Примеры 31-36.

Примеры 31-36 выполнены тем же самым образом, и согласно структурам, подобным примерам 1-27. Ниже представлены отличия.

В примере 31: прозрачное диэлектрическое покрытие D1 образовано из Si_3N_4 оптической толщиной 57 нм, из ZnO оптической толщиной 19 нм; прозрачное диэлектрическое покрытие D2 образовано из Si_3N_4 толщиной 118,6 нм, из ZnO оптической толщиной 39,5 нм; прозрачное диэлектрическое покрытие D3 образовано из Si_3N_4 оптической толщиной 39,1 нм, из ZnO оптической толщиной 26 нм; и прозрачное диэлектрическое покрытие D4 образовано из ZnO оптической толщиной 17,9 нм, из Si_3N_4 оптической толщиной 26,9 нм.

В примере 32: прозрачное диэлектрическое покрытие D4 образовано из ZnO оптической толщиной 17,9 нм, и Al_2O_3 оптической толщиной 26,9 нм. Прозрачные диэлектрические покрытия D1, D2 и D3 образованы из тех же самых материалов, что и в примерах 1-27, и в соответствии с теми же самыми условиями.

В примере 33: прозрачное диэлектрическое покрытие D1 образовано из TiO_2 оптической толщиной 57 нм, из ZnO оптической толщиной 19 нм. Прозрачные диэлектрические покрытия D2, D3 и D4 образованы из тех же самых материалов, что и в примерах 1-27, и в соответствии с теми же самыми условиями.

В образце 34: прозрачное диэлектрическое покрытие D1 образовано из ZSO5 оптической толщиной 57 нм, из ZnO оптической толщиной 19 нм; прозрачное диэлектрическое покрытие D2 образовано из ZnO:Al (ZnO, легированный 2% по весу Al) оптической толщиной 20,5 нм, из ZSO5 оптической толщиной 118,6 нм, из ZnO оптической толщиной 19 нм; прозрачное диэлектрическое покрытие D3 образовано из ZnO:Al (ZnO, легированное 2% по весу Al) оптической толщиной 13 нм, из ZSO5 оптической толщиной 39,1 нм, из ZnO оптической толщиной 13 нм; и прозрачное диэлектрическое покрытие D4 образовано из ZnO:Al (ZnO, легированный 2% по весу Al) оптической толщиной 17,9 нм, из ZSO5 оптической толщиной 23,5 нм, из наружного слоя, который является частью прозрачного диэлектрического покрытия D4, из TiO_2 оптической толщиной 3,4 нм, осаждённого на слой ZSO5.

В примерах 35 и 36 структуры опять являются подобными примерам 1-27, но поглощающий слой Abs1 модифицирован. В примере 35 поглощающий слой Abs1 образован из Cr толщиной 2,3 нм. Во время осаждения геометрическую толщину 2,3 нм из Cr осаждают с металлического катода из Cr, распылённого в нейтральной атмосфере, и далее осаждают 1,4 нм Ti, который действует в качестве защитного протекторного слоя B1, причём последний, во время осаждения второго диэлектрического покрытия, окисдируется, чтобы образовать прозрачный TiO_2 . В примере 36 поглощающий слой Abs1 образован из Zn толщиной 1,8 нм. Во время осаждения геометрическую толщину 1,8 нм Zn осаждают с металлического катода из Zn, распылённого в нейтральной атмосфере, и осаждают следующие 1,4 нм Ti, который действует в качестве защитного протекторного слоя, причём последний окисдируется, во время осаждения второго диэлектрического покрытия, чтобы образовать прозрачный TiO_2 . Свойства приведены ниже в табл. 2.

Примеры 37 и 38.

Примеры 37 и 38 также выполнены тем же самым образом, согласно структурам, подобным примерам 1-27. Отличия приведены ниже.

В примере 37 поглощающий слой Abs3' металлической природы расположен под функциональным серебряным слоем IR3. Он является слоем из Ti геометрической толщиной 1,2 нм.

В примере 38 поглощающий слой металлической природы, который осуществляет поглощение в видимом диапазоне спектра, состоит из палладия (Pd) геометрической толщиной 1,5 нм, введенного между двумя слоями из Si₃N₄, имеющих, каждый, оптическую толщину 23,6 нм, причём весь комплект расположен между защитным слоем B1 и прозрачным диэлектрическим покрытием D2. В табл. 1 значение 15А 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, находится вне слоя B1, заключённым между двумя слоями из Si₃N₄. В действительности последовательность является следующей: .../R1/B1/Si₃N₄/Abs1/Si₃N₄/ZSO5/ZSO9/IR₂/. Оптическая толщина из составляет 69,2 нм, а оптическая толщина из ZSO9 составляет 29,6 нм, к которой необходимо добавить оптические толщины двух слоев из Si₃N₄, что приводит к сумме 146 нм для прозрачного диэлектрического покрытия, как указано в колонке D2 табл. 1.

Таблица 1

п.р.	D1	IR1	Abs1	B1	D2	IR2	Abs2	B2	D3	Abs3'	IR3	Abs3	B3	D4	D1/D4	D3/D2	IR3/IR2	D3/D4	D3/IR3	D2/D1
1	820	138	13	14	1566	118	0	14	1005		95	13	14	399	2,06	0,64	0,81	2,52	10,58	1,91
2	810	165	11	14	1626	102	5	14	808		88	5	14	412	1,96	0,50	0,86	1,96	9,20	2,01
3	840	155	35	14	1601	116	0	14	591		64	0	14	363	2,31	0,37	0,55	1,63	9,20	1,91
4	793	154	28	14	1569	104	0	14	641		81	0	14	434	1,83	0,41	0,77	1,48	7,94	1,98
5	930	100	13	14	1642	165	0	14	1435		142	19	14	639	1,46	0,87	0,86	2,25	10,08	1,77
6	1005	95	14	14	1653	164	0	14	1450		143	20	14	660	1,52	0,88	0,87	2,20	10,11	1,64
7	832	115	10	14	1763	147	1	14	781		91	7	14	357	2,33	0,44	0,62	2,18	8,58	2,12
8	857	114	11	14	1767	152	0	14	801		80	11	14	296	2,89	0,45	0,52	2,70	10,05	2,06
9	886	116	10	14	1722	138	0	14	866		104	10	14	397	2,23	0,50	0,76	2,18	8,30	1,94
10	903	115	11	14	1697	134	0	14	888		109	10	14	414	2,18	0,52	0,82	2,14	8,11	1,88
11	825	130	14	14	1521	122	2	14	1065		118	8	14	464	1,78	0,70	0,97	2,30	9,05	1,84
12	908	115	11	14	1591	128	0	14	1065		127	13	14	464	1,96	0,67	0,99	2,30	8,39	1,75
13	666	148	27	14	1345	65	0	14	841		126	0	14	617	1,08	0,63	1,94	1,36	6,67	2,02
14	664	161	23	14	1459	82	0	14	758		108	0	14	540	1,23	0,52	1,32	1,40	6,99	2,20
15	786	157	23	14	1489	95	0	14	768		102	0	14	489	1,61	0,52	1,07	1,57	7,51	1,89
16	966	123	12	14	1525	116	4	14	1093		128	9	14	481	2,01	0,72	1,10	2,27	8,54	1,58
17	1052	150	19	14	1468	108	0	14	953		118	0	14	485	2,17	0,65	1,09	1,96	8,10	1,40
18	952	115	12	14	1676	123	2	14	953		125	7	14	458	2,08	0,57	1,02	2,08	7,63	1,76
19	962	112	15	14	1518	127	0	14	1128		133	11	14	487	1,97	0,74	1,05	2,31	8,47	1,58
20	910	103	11	14	1619	157	7	14	1407		161	8	14	680	1,34	0,87	1,02	2,07	8,75	1,78
21	779	112	10	14	1564	143	8	14	1352		150	9	14	605	1,29	0,86	1,05	2,23	9,04	2,01
22	796	97	13	14	1249	147	0	14	1695		168	10	14	731	1,09	1,36	1,14	2,32	10,08	1,57
23	888	102	7	14	1356	152	8	14	1722		173	10	14	717	1,24	1,27	1,14	2,40	9,94	1,53
24	410	56	2	14	1000	93	3	14	1600		189	27	14	707	0,58	1,60	2,04	2,26	8,48	2,44
25	669	66	4	14	1141	93	8	14	1632		223	1	14	656	1,02	1,43	2,40	2,49	7,33	1,71
26	744	83	9	14	1278	132	0	14	1650		184	13	14	654	1,14	1,29	1,39	2,52	8,99	1,72
27	805	94	6	14	1326	142	9	14	1707		177	11	14	678	1,19	1,29	1,25	2,52	9,62	1,65
28	871	169	27	14	1532	95	0	14	749		99	0	14	496	1,76	0,49	1,04	1,51	7,55	1,76
29	976	126	13	14	1742	138	0	14	915		93	15	14	335	2,91	0,53	0,67	2,73	9,89	1,79
C1	0	100	-	50	1125	135	-	50	941		100	60	14	104	-	0,85	0,74	6,34	10,27	-
31	761	163	29	14	1582	103	0	14	651		81	0	14	448	1,70	0,41	0,78	1,45	8,09	2,08
32	761	163	29	14	1582	103	0	14	651		81	0	14	448	1,70	0,41	0,78	1,45	8,09	2,08
33	761	163	29	14	1582	103	0	14	651		81	0	14	448	1,70	0,41	0,78	1,45	8,09	2,08
34	761	163	29	14	1582	103	0	14	651		81	0	14	448	1,70	0,41	0,78	1,45	8,09	2,08
35	761	163	23	14	1582	103	0	14	651		81	0	14	448	1,70	0,41	0,78	1,45	8,09	2,08
36	761	163	18	14	1582	103	0	14	651		81	0	14	448	1,70	0,41	0,78	1,45	8,09	2,08
37	1005	97	12	14	1697	164	0	14	1450	12	143	0	14	674	1,49	0,85	0,87	2,15	10,11	1,69
38	664	161	(15)	12	1460	93	0	14	778		112	0	14	540	1,23	0,53	1,20	1,44	6,98	2,20

Таблица 2

№	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)	Изм a*	Изм b*	Deltacol (R _v)	Deltacol (R _c)
1	1,92	42	24,7	47,4	6,5	0,9	44,1	4,7	5,4	41,0	4,4	12,9	1,6	3,1	2,5	
2	1,94	39	24,8	48,1	-6,5	2,4	46,9	-8,3	4,5	46,9	-2,6	-13,3	-3,0	2,2	2,5	3,6
3	1,93	42	23,2	44,9	-7,2	1,1	42,2	-7,5	-0,4	50,1	-3,6	-12,1	-1,7	-0,1	1,5	3,0
4	1,95	40	24,6	47,8	-7,0	1,4	42,3	-6,0	-1,7	48,4	-3,5	-12,5	-2,2	0,6	1,9	2,4
5	1,95	45	24,7	48,3	-8,4	-3,5	37,8	3,7	-6,0	37,6	-2,4	-3,4	0,9	3,5	2,1	-
6	1,95	46	24,7	48,2	8,5	3,3	37,5	3,2	5,4	37,7	2,4	3,3	0,8	3,6	2,1	-
7	1,94	41	24,8	48,2	-7,8	2,2	46,8	7,1	5,8	47,0	-4,9	-13,3	-1,7	2,9	1,8	1,9
8	1,93	42	24,4	47,2	-7,6	2,4	45,5	6,1	5,8	46,2	-4,5	-13,4	-1,5	3,0	1,9	-
9	1,95	42	24,7	48,1	-7,7	1,8	45,8	6,1	5,8	45,8	-4,9	-12,3	-1,6	3,4	1,8	1,9
10	1,95	42	24,7	48,2	-8,0	1,5	45,5	5,9	5,8	45,0	-4,9	-12,2	-1,6	3,5	1,7	2,0
11	1,94	44	24,7	48,0	8,3	0,2	43,8	4,6	5,5	41,6	4,9	10,9	0,6	3,4	1,9	-
12	1,94	43	24,7	48,0	-8,1	-0,8	43,6	4,2	5,6	40,9	-4,8	-8,8	0,0	3,5	2,0	2,0
13	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
14	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
15	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
16	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
17	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
18	1,94	43	24,9	48,4	-8,0	0,7	46,6	5,7	6,3	44,2	-5,1	-11,2	-2,9	3,7	1,3	2,0
19	1,95	45	24,8	48,4	-8,6	-1,3	42,5	2,0	5,0	38,6	-4,9	-9,1	0,2	3,3	1,8	-
20	1,97	45	25,0	49,3	8,8	4,1	39,1	7,6	0,1	35,9	2,5	3,3	1,1	3,1	1,6	2,8
21	1,93	44	25,0	48,1	-8,0	-4,0	39,7	6,4	-0,5	35,2	-3,7	-5,4	-0,3	3,9	1,4	2,7
22	1,99	43	24,6	48,9	-6,9	2,1	43,8	-7,3	-3,7	38,5	-3,6	-5,4	-2,6	2,8	1,8	-
23	1,99	43	24,6	48,9	-6,3	-0,2	43,5	-7,2	-0,9	39,4	-4,1	-6,8	-2,2	2,9	1,8	3,6
24	1,93	43	24,1	46,6	-8,2	2,9	44,3	3,5	-1,3	42,8	-4,8	-12,0	1,1	2,6	1,5	2,3
25	1,96	43	24,9	48,8	-8,4	2,2	53,4	6,1	1,5	46,4	-5,1	-10,0	-3,3	2,0	1,7	6,8
26	1,98	44	24,6	48,7	-6,7	1,6	45,3	-5,7	0,4	38,2	-4,6	-8,5	-1,6	2,7	1,8	-
27	1,97	43	24,5	48,2	-6,4	0,2	44,4	-6,5	0,1	39,2	-4,7	-10,3	-1,8	2,9	1,8	3,7
28	1,97	40	24,3	47,9	-7,2	2,7	42,9	-6,2	-4,5	49,1	-3,5	-13,9	-3,6	1,8	2,2	2,7
29	1,94	43,7	23,0	44,8	-7,1	3,5	45,9	2,0	5,8	45,3	-6,6	-16,8	-1,6	4,0	1,9	4,9
C1		39,5		36,1	-11,6	1,8	41	3,9	-20,2	32,3	-1	-19,2				
31	1,91	38,8	24,4	46,5	-6,3	0,1	43,2	-7,2	-2,4	51,4	-2,5	-12,4	-3,7	1,2		
32	1,94	39,6	24,0	46,5	6,7	1,6	43,2	7,5	2,7	51,3	4,3	11,6	3,1	0,8		
33	1,93	40	25,0	48,3	-7,0	-0,6	41,5	-4,8	-1,5	47,4	-1,4	-10,2	-3,5	0,1		
34	1,95	39,6	23,9	46,5	-7,0	1,9	43,0	-6,5	-2,7	51,1	-2,4	-12,2	-3,6	1,5		
35	1,90	39	24,4	46,4	-5,2	0,7	41,1	-3,9	-3,4	48,9	-3,2	-12,4	-3,1	1,3		
36	1,93	39,6	23,8	46,0	-11,1	-3,1	44,7	-9,3	-3,0	51,1	-1,0	-8,0	-1,2	-0,7		
37	1,96	39,6	25,9	50,6	8,2	1,5	38,3	4,7	-4,0	37,2	0,9	10	1,1	4,9		
38	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. Солнцезащитное остекление, включающее прозрачную подложку, несущую солнцезащитный многослойный пакет, содержащий по меньшей мере n функциональных слоев, основанных на материале, который отражает инфракрасное излучение, и $(n+1)$ прозрачных диэлектрических покрытий, так что каждый функциональный слой окружен прозрачными диэлектрическими покрытиями, причём n больше или равно 3, отличающееся тем, что пакет содержит по меньшей мере один поглощающий слой металлической природы, который является поглотителем в видимом спектре излучения, и размещен между подложкой и, по меньшей мере, последним участком конечного прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, считая от подложки, и при этом отношение оптической толщины прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, считая от подложки, к оптической толщине конечного прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, составляет между 1,25 и 3,0.

2. Солнцезащитное остекление по п.1, отличающееся тем, что отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, считая от подложки, к оптической толщине конечного прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, составляет между 1,3 и 2,6.

3. Солнцезащитное остекление по любому из пп.1 и 2, отличающееся тем, что отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, считая от подложки, к оптической толщине второго прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между первым и вторым функциональными слоями, составляет между 0,3 и 1,7.

4. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что отношение оптической толщины второго прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между первым и вторым функциональными слоями, считая от подложки, к оптической толщине первого прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между подложкой и первым функциональным слоем, находится между 1,15 и 3,4, предпочтительно между 1,2 и 3.

5. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что отношение оптической толщины первого прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между подложкой и первым функциональным слоем, считая от подложки, к оптической толщине прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, находится между 0,3 и 3,3.

6. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что от-

ношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного между вторым и третьим функциональными слоями, считая от подложки, к геометрической толщине третьего функционального слоя находится между 6,3 и 13, предпочтительно между 6,4 и 11.

7. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что отношение геометрической толщины третьего функционального слоя, считая от подложки, к геометрической толщине второго функционального слоя находится между 0,45 и 2,8, предпочтительно между 0,5 и 1,7.

8. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что указанный поглощающий слой расположен в непосредственной близости к функциональному слою.

9. Солнцезащитное остекление по п.8, отличающееся тем, что поглощающий слой расположен непосредственно на функциональном слое.

10. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что пакет содержит только единственный поглощающий слой.

11. Солнцезащитное остекление по одному из пп.1-9, отличающееся тем, что пакет содержит несколько поглощающих слоев, причём каждый из них расположен в непосредственной близости к функциональному слою.

12. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что все функциональные слои основаны на серебре или сплаве серебра.

13. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что поглощающий слой имеет толщину самое большее 7 нм, предпочтительно самое большее 4,5 нм.

14. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что если многослойный солнцезащитный пакет осажден на подложку, представляющую собой лист стандартного прозрачного натриево-кальциевого флоат-стекла, имеющего толщину 6 мм, то покрытое монолитное остекление обладает полным поглощением A_L света по меньшей мере 25%.

15. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что изменения a^* и b^* при отражении на стороне подложки, при изменении угла наблюдения между 0 и 55°, составляют самое большее 3,7 по абсолютной величине.

16. Солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что подложка, несущая пакет, имеет селективность более 1,9, предпочтительно более 1,94 и предпочтительно более 1,98.

17. Солнцезащитное остекление по любому из пп.1-13, отличающееся тем, что подложка представляет собой лист стандартного натриево-кальциевого-силикатного стекла.

18. Солнцезащитное остекление по любому предшествующему пункту, отличающееся тем, что геометрические толщины первого, второго и третьего функциональных слоев, считая от подложки, возрастают, причем отношение оптической толщины второго прозрачного диэлектрического покрытия к оптической толщине первого прозрачного диэлектрического покрытия находится между 1,25 и 3,1, и при этом отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия к геометрической толщине третьего функционального слоя находится между 6,3 и 13.

19. Солнцезащитное остекление по любому одному из пп.1-17, отличающееся тем, что геометрические толщины первого, второго и третьего функциональных слоев, считая от подложки, уменьшаются, причем отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия к геометрической толщине третьего функционального слоя находится между 7 и 11, и при этом отношение оптической толщины первого прозрачного диэлектрического покрытия к оптической толщине прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, составляет между 1 и 2,5.

20. Солнцезащитное остекление по любому одному из пп.1-17, отличающееся тем, что геометрическая толщина второго функционального слоя IR2 является по меньшей мере на 5%, предпочтительно по меньшей мере на 10% больше геометрических толщин первого и третьего функциональных слоев, причем отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия к геометрической толщине третьего функционального слоя находится между 7,2 и 13, при этом отношение оптической толщины первого прозрачного диэлектрического покрытия к оптической толщине последнего прозрачного диэлектрического покрытия находится между 1,3 и 3,3.

21. Солнцезащитное остекление по любому одному из пп.1-17, отличающееся тем, что геометрические толщины трёх функциональных слоев, считая от подложки, являются равными, с разницей в пределах 10%, причем отношение оптической толщины первого прозрачного диэлектрического покрытия к оптической толщине последнего покрытия находится между 1,2 и 2,1, при этом отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия к оптической толщине второго прозрачного диэлектрического покрытия находится между 0,5 и 0,8.

22. Солнцезащитное остекление по любому одному из пп.1-17, отличающееся тем, что геометрическая толщина второго функционального слоя, считая от подложки, является по меньшей мере на 10% меньше геометрической толщины по меньшей мере одного из первого и третьего функциональных слоев и является меньше или равной толщине другого, из этих двух функциональных слоев, слоя, при этом

отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия к оптической толщине прозрачного диэлектрического покрытия, расположенного за последним функциональным слоем, считая от подложки, составляет менее 2,6, предпочтительно менее 2,2, предпочтительно менее 2.

23. Солнцезащитное остекление по п.22, отличающееся тем, что отношение оптической толщины третьего прозрачного диэлектрического покрытия к геометрической толщине третьего функционального слоя находится между 6,6 и 10, и тем, что отношение геометрической толщины третьего и второго функциональных слоев находится между 1 и 2,6.

24. Многослойное остекление, содержащее по меньшей мере одно солнцезащитное остекление по одному из предшествующих пунктов.

25. Ламинированное остекление, содержащее по меньшей мере одно солнцезащитное остекление по любому из пп.1-23, соединённое с листом стеклянного материала посредством адгезионного пластика.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
