

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045707**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.19

(21) Номер заявки
202291937

(22) Дата подачи заявки
2020.12.16

(51) Int. Cl. **G02B 5/08** (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)
B60J 1/02 (2006.01)
B60K 35/00 (2006.01)
C03C 17/36 (2006.01)
G02B 27/00 (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01)
G02B 27/28 (2006.01)
G02B 1/115 (2015.01)
C03C 17/34 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА ИНДИКАТОРНОЙ ПАНЕЛИ НА ВЕТРОВОМ СТЕКЛЕ**

(31) **19216653.6**

(32) **2019.12.16**

(33) **EP**

(43) **2022.09.19**

(86) **PCT/EP2020/086578**

(87) **WO 2021/122848 2021.06.24**

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

(72) Изобретатель:
**Хуберт Джули, Хевеси Кадоса, Аюб
Патрик (BE)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(56) CN-U-205899054
CN-U-204166197
CN-U-206147178
CN-A-104267498
CN-A-107045203
CN-A-106483663
CN-A-106082712

Anonymous: "Plasma-enhanced chemical vapor deposition - Wikipedia", 24 October 2016 (2016-10-24), XP055313522, Retrieved from the Internet: URL:https://en.wikipedia.org/wiki/Plasma-enhanced_chemical_vapor_deposition, [retrieved on 2016-10-24], the whole document

(57) Изобретение относится к HUD системе, содержащей: а) источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению, б) указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны, по меньшей мере, одним листом материала промежуточного слоя, характеризующееся тем, что указанное первое покрытие содержит, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и, по меньшей мере, один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм, при этом, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления содержит, по меньшей мере, одно из оксида Zr, Nb, Sn; смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In; нитрида Si, Zr; смешанного нитрида Si, Zr.

B1

045707

**045707
B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к системе индикаторной панели на ветровом стекле и способу предоставления указанной системы индикаторной панели на ветровом стекле.

Предпосылки создания изобретения

Системы индикаторной панели на ветровом стекле, или HUD (head up display) системы, широко применяются в транспортных устройствах для предоставления информации на остеклении транспортных средств в области видимости зрителя или водителя указанного транспортного устройства.

Известно большое разнообразие HUD систем. Обычно проекционную систему комбинируют с полупрозрачным зеркалом (полупрозрачным рефлектором и полупрозрачным окном) в качестве оконечного оптического компонента для формирования проецируемого изображения, которое видит пользователь. Одновременно пользователь может видеть и другие окружающие виды через полупрозрачное зеркало. Полупрозрачное зеркало является важным компонентом, оказывающим влияние на удобство использования индикаторной панели. В целом, отражательная способность полупрозрачного зеркала должна быть достаточной для того, чтобы отражать свет от проектора, но полупрозрачное зеркало также должно быть достаточно прозрачным, чтобы обеспечивать сквозь него отвечающий требованиям обзор.

Примеры HUD системы приведены в документе CN104267498A для системы индикаторной панели на ветровом стекле, содержащей проекционный источник света, многослойное стекло и прозрачную нанометровую пленку, при этом прозрачная нанометровая пленка содержит по меньшей мере одну многослойную структуру из слоев с высоким коэффициентом отражения / слоев с низким коэффициентом отражения, которые последовательно наложены во внешнем направлении от поверхности внутренней стеклянной панели; проекционный источник света используют для генерирования р-поляризованного света, р-поляризованный свет входит в прозрачную нанометровую пленку, отражательная способность р-поляризованного света от прозрачной нанометровой пленки составляет не менее 5% и угол падения р-поляризованного света находится в диапазоне от 42 градусов до 72 градусов. Другие примеры HUD системы приведены в CN206147178U и CN204166197U.

Еще один пример HUD представлен в документе EP3187917A2 для HUD системы, содержащей проекционный источник света и многослойное остекление, причем многослойное остекление содержит внутреннюю стеклянную панель, внешнюю стеклянную панель и промежуточную пленку, расположенную между внутренней стеклянной панелью и внешней стеклянной панелью, при этом система индикаторной панели на ветровом стекле дополнительно содержит прозрачную нанопленку, содержащую по меньшей мере два диэлектрических слоя и по меньшей мере один металлический слой, где каждый металлический слой расположен между двумя диэлектрическими слоями; разница между показателем преломления промежуточной пленки и показателем преломления внутренней стеклянной панели и внешней стеклянной панели составляет не более 0,1; и проекционный источник света применяют для генерирования р-поляризованного света, который падает на поверхность внутренней стеклянной панели в сторону от промежуточной пленки, при этом свет имеет угол падения от 42 до 72 градусов, так что прозрачная нанопленка может отражать часть падающего р-поляризованного света.

В документе WO2019/046157A1 раскрыт многослойный материал, содержащий: первый слой, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, где первая поверхность является наружной поверхностью многослойного материала; второй слой, имеющий третью поверхность, обращенную ко второй поверхности, и четвертую поверхность, противоположную третьей поверхности, где четвертая поверхность является внутренней поверхностью многослойного материала; промежуточный слой между слоями; и усовершенствованное отражающее покрытие для р-поляризованного света, расположенное на по меньшей мере части поверхности слоев. Когда многослойный материал контактирует с излучением, содержащим р-поляризованное излучение, под углом 60 относительно нормали многослойного материала, многослойный материал демонстрирует LTA по меньшей мере 70% и отражательную способность р-поляризованного излучения по меньшей мере 10%. Также раскрыты система индикаторной панели и способ проецирования изображения на индикаторной панели на ветровом стекле.

Типичными недостатками, связанными с HUD системами, является возникновение фантомного изображения или двойного изображения. Также недостатком является отражение элементов, находящихся вокруг остекления транспортного средства, на котором предоставляется проецируемая информация, и это отражение размывает и ослабляет указанную проецируемую информацию.

Сохраняется потребность в отражающих покрытиях для р-поляризованного света, которые могут выдерживать термические обработки и оставаться пригодными для отражения ясного и четкого воспроизведения изображений на остеклении в HUD системе.

Сущность изобретения

В настоящем изобретении предоставляется HUD система, содержащая:

- a. источник света, проецирующий свет в направлении к остеклению,
- b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой

поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2), характеризующаяся тем, что указанное первое покрытие содержит:

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм,

и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr.

Также предоставляется способ предоставления такой HUD системы.

Подробное описание изобретения

В настоящем изобретении предоставляется HUD система, содержащая:

a. источник света, проецирующий свет в направлении к остеклению,

b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность,

при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла и второй поверхностью наружного листа стекла, характеризующаяся тем, что указанное первое покрытие содержит:

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr.

Источник света, как правило, обеспечивает проецирование света в направлении к остеклению. Источник света может содержать поляризатор. Свет, падающий на поляризатор, может включать весь видимый диапазон электромагнитного спектра или некоторую его часть. Он также может включать длины волн инфракрасного диапазона. Отражающий поляризатор может быть выполнен так, что как s-, так и p-поляризованный свет, при падении, близком к нормальному, и при косых углах сильно отражается в инфракрасной области, и в этом случае, например, можно добиться дополнительного отклонения солнечного излучения. Такие источники света, как правило, известны в данной области техники и в данном документе описаны не будут.

В рамках настоящего изобретения источник света обеспечивает p-поляризованный свет. Такой свет позволяет обеспечивать преимущественное отражение проецируемой информации в направлении к остеклению.

Как правило, проецируемый свет падает на остекление под углом от 42 до 72 градусов. Преимуществом настоящей HUD системы, снабженной источником p-поляризованного света, является то, что внешней стеклянной поверхностью (S1) не создается никакое или создается незначительное двойное изображение, если угол падения света близок к углу Брюстера, как правило приблизительно 56°, в результате эффективной отражательной способности p-поляризованного света первого покрытия, описанного в данном документе. Дополнительным преимуществом настоящей HUD системы является способность проецировать и отражать различные цвета с хорошей детализацией.

Остекление содержит наружный лист стекла, имеющий первую поверхность (S1) и вторую поверхность (S2), и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность (S3) и вторую поверхность (S4). Такое остекление, как правило, является многослойным. Наружный лист стекла остекления является тем листом, который находится в контакте с внешней средой транспортного средства или здания. Внутренний лист стекла является тем листом, который находится в контакте с внутренним пространством транспортного средства или здания. Два листа стекла удерживаются в контакте с наплавающимся листом, или промежуточным слоем, служащим для обеспечения сцепления и контакта между двумя листами стекла. Промежуточный слой обеспечивает контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2).

Стекло может представлять собой стекло натриево-кальцево-силикатного, алюмосиликатного или боросиликатного типа и т.п. Как правило, лист стекла представляет собой флоат-стекло, имеющее тол-

щину от 0,5 до 12 мм. В приложениях, относящихся к транспорту, стекло может иметь толщину в диапазоне от 1 до 8 мм, хотя оно может быть тоньше или толще в приложениях, относящихся к строительству, например сверхтонкое стекло от 0,5 до 1 мм, или более толстое стекло, от 8 до 12 мм, в дополнение к толщине от 1 до 8 мм.

Состав остекления не является особо важным для цели настоящего изобретения, при условии, что указанный лист стекла является подходящим для приложений, связанных с транспортом или строительством. Стекло может представлять собой прозрачное стекло, сверхпрозрачное стекло или цветное стекло, содержащее один или несколько компонентов/красителей в надлежащем количестве в зависимости от желаемого эффекта. Цветное стекло включает серое, зеленое или синее флоат-стекло. В некоторых обстоятельствах цветное стекло может быть преимущественным для обеспечения надлежащего и желаемого цвета завершенного остекления.

В особенности подходящим цветным стеклом может быть зеленое стекло, поскольку оно обеспечивает превосходный внешний вид при взгляде снаружи транспортного средства. Зеленое стекло может, например, представлять собой известково-натриевое стекло с оксидом железа в форме Fe_2O_3 в количествах в диапазоне от 0,3 до 1,0 вес. %.

Лист стекла может быть плоским или же полностью или частично искривленным, чтобы правильно подходить к конкретной конструкции опоры стекла, в зависимости от формы, требуемой приложением.

Промежуточный слой, как правило, содержит термопластичные материалы, например поливинилбутираль (PVB), этиленвинилацетат (EVA), полиуретан (PU), полиэтилентерефталат (PET), поликарбонат или несколько их слоев, как правило, общей толщиной от 0,3 до 0,9 мм. Промежуточный слой может содержать красители, а значит быть цветным промежуточным слоем.

В некоторых случаях, когда стекло не является цветным стеклом, промежуточный слой может представлять собой цветной промежуточный слой. И снова, такой цветной промежуточный слой может обеспечивать превосходный внешний вид с точки зрения наблюдателя снаружи.

Промежуточный слой, как правило, имеет однородную толщину по всей своей поверхности между двумя листами стекла. Промежуточный слой поэтому, как правило, не рассматривается как "клиновидный" промежуточный слой. Клиновидный промежуточный слой может обуславливать артефакты в отраженном изображении и поэтому не является существенным в рамках настоящего изобретения. Кроме того, такой клиновидный промежуточный слой, как правило, связан с дополнительными затратами при проектировании и производстве.

В рамках настоящего изобретения промежуточный слой, как правило, не содержит материала, поглощающего свет, или каких-либо полимеров, приводящих к интерференции света. В рамках настоящего изобретения промежуточный слой, как правило, не поддерживает многослойное покрытие.

Вторая поверхность внутреннего листа стекла (S4) содержит первое покрытие. Первое покрытие содержит по меньшей мере один слой материала с высоким показателем преломления и по меньшей мере один слой материала с низким показателем преломления. В рамках настоящего изобретения такая последовательность будет называться последовательностью "высокий/низкий".

В некоторых вариантах осуществления первое покрытие может содержать чередование слоев с высоким и низким показателями преломления, то есть первое покрытие может содержать более одного слоя материала с высоким показателем преломления и/или более одного слоя материала с низким показателем преломления. В таких случаях последовательность "высокий/низкий" может встречаться более одного раза, то есть последовательность может повторяться по меньшей мере 2 раза. Может быть предусмотрено повторение последовательности до 3 или 4 или более раз. В некоторых случаях повторяющаяся последовательность будет иметь место не более 3 раз.

В рамках настоящего изобретения по меньшей мере внутренний лист, снабженный первым покрытием, является применимым для того, чтобы выдерживать процесс термической закалки. Такой внутренний лист, следовательно, может быть подвергнут процессу термической закалки.

В рамках настоящего изобретения высокий показатель преломления, как правило, составляет $\geq 1,8$, альтернативно $\geq 1,9$, альтернативно $\geq 2,0$, альтернативно $\geq 2,1$, на длине волны 550 нм.

В рамках настоящего изобретения низкий показатель преломления, как правило, составляет $< 1,8$, альтернативно $\leq 1,7$, альтернативно $\leq 1,6$, на длине волны 550 нм.

В рамках настоящего изобретения по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления первого покрытия содержит по меньшей мере одно из: оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления первого покрытия содержит по меньшей мере одно из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, легированного алюминием нитрида кремния, оксида циркония, смешанного оксида индия и олова, смешанного оксида смешанных цинка и алюминия, смешанного

оксида сурьмы и олова, смешанного оксида титана и цинка, смешанного оксида цинка и олова.

При конкретном выборе диапазонов толщины такие материалы с высоким показателем преломления выбирают потому, что они не претерпевают большого изменения кристаллической структуры при термической закалке. Поэтому с этой точки зрения оксид титана не рекомендуется в качестве материала с высоким показателем преломления, когда имеется только один слой с высоким показателем преломления первого покрытия, поскольку он претерпевает большое изменение кристаллической структуры при термической закалке.

В некоторых альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления первого покрытия содержит по меньшей мере одно из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, легированного алюминием нитрида кремния, оксида циркония, смешанного оксида цинка и олова.

Эти материалы не подвергают опасности качество слоя с высоким показателем преломления при термических циклах в заявленных диапазонах толщины.

Предпочтительные материалы с высоким показателем преломления для обеспечения максимального отражения поляризованного света включают, в убывающем порядке предпочтения, смешанный оксид титана и циркония, смешанный нитрид кремния и циркония, смешанный оксид титана и кремния, легированный алюминием нитрид кремния и смешанный оксид цинка и олова.

Предпочтительным материалом для слоя с высоким показателем является смешанный оксид титана и циркония, в отношении Ti/Zr от 55/45 до 75/25 вес.%, предпочтительно в отношении 65/35 вес.%, необязательно при наличии смешанного оксида титана и кремния в отношении Ti/Si от 85/15 до 95/5 вес.%, предпочтительно в отношении 92/8 вес.%.

Примеры материала с низким показателем преломления включают оксид кремния, оксинитрид кремния, оксикарбид кремния, необязательно легированные, например алюминием, или смеси, такие как смешанный оксид кремния и алюминия, смешанный оксид кремния и циркония.

Предпочтительным материалом для слоя с низким показателем является оксид кремния, необязательно легированный алюминием, или смешанный оксид кремния и алюминия.

Первое покрытие может, таким образом, содержать первый слой материала с высоким показателем преломления в контакте со стеклом и первый слой материала с низким показателем преломления над первым слоем материала с высоким показателем преломления. В таких вариантах осуществления толщина первого слоя материала с высоким показателем преломления, необязательно выполненного из одного или нескольких подслоев, может находиться в диапазоне от 50 до 100 нм, альтернативно от 60 до 80 нм. В таких вариантах осуществления толщина первого слоя материала с низким показателем преломления, необязательно выполненного из одного или нескольких подслоев, может независимо находиться в диапазоне от 70 до 160 нм, альтернативно от 80 до 120 нм.

Эти заявленные диапазоны толщины обеспечивают возможность наличия у первого покрытия оптимального отражения р-поляризованного света, так что оно может составлять $\geq 8\%$, альтернативно $\geq 9\%$, вместе с оптимальным подавлением полной отражательной способности, остающейся $\leq 21\%$, и при этом покрытие может выдерживать термические обработки.

Толщина первого слоя материала с высоким показателем преломления < 50 нм не обеспечивает возможности оптимального отражения р-поляризованного света. Толщина первого слоя материала с низким показателем преломления < 70 нм не обеспечивает возможности оптимального отражения р-поляризованного света. Толщина первого слоя материала с низким показателем преломления > 160 нм не обеспечивает возможности оптимального подавления полной отражательной способности.

Выбор диапазонов толщины, как представлено в данном документе, для первого слоя материала с высоким показателем преломления и для первого слоя материала с низким показателем преломления, в сочетании с выбором материалов с высоким показателем преломления обеспечивают возможность получения оптимального отражающего покрытия для р-поляризованного света, которое в то же время не имеет высокой полной отражательной способности, так что отражение от приборной панели не вызывает раздражения. Также гарантируется эстетический внешний вид в отражении при обзоре с внешней стороны.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения первое покрытие состоит из первого слоя материала с высоким показателем преломления, находящегося в контакте со стеклом, и первого слоя материала с низким показателем преломления, находящегося над первым слоем материала с высоким показателем преломления и в контакте с ним. В таких вариантах осуществления толщина первого слоя материала с высоким показателем преломления, необязательно выполненного из одного или нескольких подслоев, может находиться в диапазоне от 50 до 100 нм, альтернативно от 60 до 80 нм. В таких вариантах осуществления толщина первого слоя материала с низким показателем преломления, необязательно выполненного из одного или нескольких подслоев, может независимо находиться в диапазоне от 70 до 160 нм, альтернативно от 80 до 120 нм.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения, когда повторяющаяся последова-

тельность "высокий/низкий" встречается два раза, первое покрытие содержит первый слой материала с высоким показателем преломления в контакте со стеклом и первый слой материала с низким показателем преломления над первым слоем материала с высоким показателем преломления, а также второй слой материала с высоким показателем преломления над первым слоем материала с низким показателем преломления и второй слой материала с низким показателем преломления над вторым слоем материала с высоким показателем преломления.

В таких вариантах осуществления с 2 повторяющимися последовательностями "высокий/низкий" первое покрытие может содержать:

- a. первый слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 15 нм, в контакте со стеклом, альтернативно от 2 до 11 нм, и
- b. первый слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 150 до 220 нм, над первым слоем материала с высоким показателем преломления, альтернативно от 152 до 210 нм, альтернативно от 157,7 до 210 нм, и
- c. второй слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, над первым слоем материала с низким показателем преломления, альтернативно от 50 до 90 нм, альтернативно от 55 до 75 нм, и
- d. второй слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм, над вторым слоем материала с высоким показателем преломления, альтернативно от 95 до 115 нм.

Эти диапазоны толщины, в сочетании друг с другом для слоев с высоким показателем преломления и слоев с низким показателем преломления, особенно в представленных диапазонах, обеспечивают возможность наличия у первого покрытия оптимального отражения р-поляризованного света, так что оно может составлять $\geq 8\%$, альтернативно $\geq 9\%$, вместе с оптимальным подавлением полной отражательной способности, которая остается $\leq 21\%$, и при этом покрытие может выдерживать термические обработки.

Выбор диапазонов толщины для каждого слоя обеспечивает особые рабочие характеристики в плане отражения р-поляризованного света. Такие рабочие характеристики, например, не могут быть получены, когда первый слой материала с низким показателем преломления имеет толщину <150 нм, или <152 нм, или $<157,7$ нм.

В конкретных вариантах осуществления с 2 повторяющимися последовательностями "высокий/низкий" первое покрытие содержит:

- a. первый слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 15 нм, в контакте со стеклом, альтернативно от 2 до 11 нм, и
- b. первый слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 150 до 220 нм, над первым слоем материала с высоким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 152 до 210 нм, альтернативно от 157,7 до 210 нм, и
- c. второй слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, над первым слоем материала с низким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 50 до 90 нм, альтернативно от 55 до 75 нм, и
- d. второй слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм, над вторым слоем материала с высоким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 95 до 115 нм.

Когда повторяющаяся последовательность "высокий/низкий" встречается три раза, первое покрытие содержит первый слой материала с высоким показателем преломления в контакте со стеклом, и первый слой материала с низким показателем преломления над первым слоем материала с высоким показателем преломления, и второй слой материала с высоким показателем преломления над первым слоем материала с низким показателем преломления, и второй слой материала с низким показателем преломления над вторым слоем материала с высоким показателем преломления, и третий слой материала с высоким показателем преломления над вторым слоем материала с низким показателем преломления, и третий слой материала с низким показателем преломления над третьим слоем материала с высоким показателем преломления.

В таких вариантах осуществления с 3 повторяющимися последовательностями "высокий/низкий" первое покрытие может содержать:

- a. первый слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 15 нм, в контакте со стеклом, альтернативно от 4 до 10 нм, и
- b. первый слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 100 до 160 нм, над первым слоем материала с высоким показателем преломления, альтернативно от 120 до 140 нм, и
- c. второй слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 20 нм, над первым слоем материала с низким показателем преломления, альтернативно от 2 до 8 нм, и
- d. второй слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 20 до 60 нм, над вторым слоем материала с высоким показателем преломления, альтернативно от 40 до 50 нм, и
- e. третий слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 40 до 100 нм, над вторым слоем материала с низким показателем преломления, альтернативно от 45 до 90 нм, и

f. третий слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 80 до 140 нм, над третьим слоем материала с высоким показателем преломления, альтернативно от 90 до 130 нм.

Эти диапазоны толщины обеспечивают возможность оптимального отражения р-поляризованного света вместе с оптимальным подавлением полной отражательной способности для заявленного первого покрытия, которое может выдерживать термические обработки.

В других вариантах осуществления с 3 повторяющимися последовательностями "высокий/низкий" первое покрытие содержит:

a. первый слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 15 нм, в контакте со стеклом, альтернативно от 4 до 10 нм, и

b. первый слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 100 до 160 нм, над первым слоем материала с высоким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 120 до 140 нм, и

c. второй слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 20 нм, над первым слоем материала с низким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 2 до 8 нм, и

d. второй слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 20 до 60 нм, над вторым слоем материала с высоким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 40 до 50 нм, и

e. третий слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 40 до 100 нм, над вторым слоем материала с низким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 45 до 90 нм, и

f. третий слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 80 до 140 нм, над третьим слоем материала с высоким показателем преломления и в контакте с ним, альтернативно от 90 до 130 нм.

В этих случаях более чем 1 повторяющейся последовательности "высокий/низкий" по меньшей мере один из слоев с высоким показателем преломления первого покрытия содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr.

Когда имеется более одного слоя с высоким показателем преломления в первом покрытии, то есть когда имеется более 1 последовательности "высокий/низкий" в первом покрытии, по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления может содержать по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr,

тогда как второй или более слоев с высоким показателем преломления могут независимо содержать по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn, Ti, Bi, Ga, Gd, Hf, Mg, W, Y, необязательно легированного Al, B, F, In, Si, Sb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In, B;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr.

Другие примеры материалов с высоким показателем преломления для второго или более слоев с высоким показателем преломления могут, таким образом, содержать оксид титана, оксид висмута, оксид галлия, оксид гадолиния, оксид гафния, оксид магния, оксид вольфрама, оксид иттрия, необязательно легированные, или их смеси, смешанные оксиды циркония и бора, смешанные оксиды цинка и алюминия. Оксид титана может использоваться во втором или более слоях с высоким показателем преломления, при условии, что первый слой с высоким показателем преломления не представляет собой оксид титана. С этой точки зрения, когда имеется более одного слоя с высоким показателем преломления в первом покрытии, оксид титана, таким образом, не рекомендуется в качестве материала с высоким показателем преломления первого слоя с высоким показателем преломления, поскольку он претерпевает изменение кристаллической структуры при закалке.

Предпочтительные материалы с высоким показателем преломления для обеспечения максимального отражения поляризованного света включают, в убывающем порядке предпочтения, смешанный оксид титана и циркония, смешанный нитрид кремния и циркония, смешанный оксид титана и кремния, легированный алюминием нитрид кремния и смешанный оксид цинка и олова.

При выборе диапазонов толщины эти материалы с высоким показателем преломления выбирают потому, что они не претерпевают большого изменения кристаллической структуры при термической закалке. Поэтому с этой точки зрения оксид титана для всех слоев с высоким показателем преломления не рекомендуется, поскольку он претерпевает большие изменения кристаллической структуры при терми-

ческой закалке.

В некоторых вариантах осуществления, когда имеется более одного слоя с высоким показателем преломления в первом покрытии, то есть когда имеется более 1 последовательности "высокий/низкий" в первом покрытии, каждый слой с высоким показателем преломления может независимо содержать по меньшей мере один из:

- оксида Zr, Nb, Sn;
- смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;
- нитрида Si, Zr;
- смешанного нитрида Si, Zr.

В некоторых случаях предпочтительными материалами для материала по меньшей мере одного из слоев с высоким показателем является смешанный оксид титана и циркония, в отношении Ti/Zr от 55/45 до 75/25 вес.%, предпочтительно в отношении 65/35 вес.%, тогда как материалом по меньшей мере одного другого из слоев с высоким показателем может быть смешанный оксид титана и кремния, в отношении Ti/Si от 85/15 до 95/5 вес.%, предпочтительно в отношении 92/8 вес.%. Вместе они могут обеспечивать, в заявленных диапазонах толщины и в сочетании с выбранными слоями с низким показателем преломления, первое покрытие с оптимальным отражением р-поляризованного света, так что оно может составлять $\geq 8\%$, альтернативно $\geq 9\%$, вместе с оптимальным подавлением полной отражательной способности, остающейся $\leq 21\%$, при этом покрытие может выдерживать термические обработки.

В других случаях предпочтительный материал для материала всех слоев с высоким показателем представляет собой смешанный оксид титана и циркония, в отношении Ti/Zr от 55/45 до 75/25 вес.%, предпочтительно в отношении 65/35 вес.%. Это может способствовать, в заявленных диапазонах толщины и в сочетании с выбранными слоями с низким показателем преломления, получению первого покрытия с оптимальным отражением р-поляризованного света, так что оно может составлять $\geq 9\%$, альтернативно $\geq 10\%$, вместе с оптимальным подавлением полной отражательной способности, остающейся $\leq 21\%$, при этом покрытие может выдерживать термические обработки.

Предпочтительным материалом для всех слоев с низким показателем преломления является оксид кремния, необязательно легированный алюминием, или смешанный оксид кремния и алюминия.

Во всех вариантах осуществления толщины разных слоев можно независимо изменять в рамках представленных пределов, чтобы регулировать технический эффект, обеспечиваемый настоящим изобретением.

В рамках настоящего изобретения второе покрытие, содержащее n слоев на основе отражающего ИК-излучение функционального слоя и $n+1$ диэлектрических слоев, где каждый слой на основе отражающего ИК-излучение функционального слоя расположен между двумя диэлектрическими слоями, может необязательно быть предоставлен на по меньшей мере одной из первой поверхности внутреннего листа стекла (S3) или второй поверхности наружного листа стекла (S2).

Это второе покрытие является совместимым со всеми предыдущими вариантами осуществления, описанными выше. Такое второе покрытие не препятствует выполнению функций первого покрытия, то есть первое покрытие по-прежнему обеспечивает отражение р-поляризованного света, применяемое для отражения ясного и четкого воспроизведения изображений на остеклении в HUD системе.

В некоторых случаях, когда по меньшей мере один из внутреннего или наружного листа представляет собой сверхтонкий лист бесцветного стекла, имеющий толщину от 0,5 до 1 мм, наличие второго покрытия дополнительно обеспечивает уменьшение общего пропускания солнечного излучения.

В рамках настоящего изобретения термины "ниже", "внизу", "под" указывают относительное положение слоя относительно следующего слоя в пределах последовательности слоев, начиная от подложки. В рамках настоящего изобретения термины "над", "верхний", "поверх", "на" указывают относительное положение слоя относительно следующего слоя в пределах последовательности слоев, начиная от подложки.

В рамках настоящего изобретения относительные положения слоев в пределах необязательного второго покрытия не обязательно подразумевают прямой контакт. То есть между первым и вторым слоем может быть предоставлен некоторый промежуточный слой. В некоторых случаях слой может фактически состоять из нескольких отдельных слоев (или подслоев).

В некоторых случаях относительное положение может предполагать прямой контакт, и это будет указано.

В большинстве случаев необязательное второе покрытие не содержит слоя, содержащего нитрид, в контакте со стеклянной поверхностью.

Отражающий ИК излучение функциональный слой может быть выполнен из серебра, золота, палладия, платины или их сплавов. Функциональный слой может иметь толщину от 2 нм до 22 нм, альтернативно от 5 нм до 20 нм, альтернативно от 8 нм до 18 нм. Диапазон толщины функционального слоя будет оказывать влияние на проводимость, излучательную способность, солнцезащитную функцию и светопропускание второго покрытия.

Диэлектрические слои могут, как правило, содержать оксиды, нитриды, оксинитриды или оксикар-

биды Zn, Sn, Ti, Zr, In, Al, Bi, Ta, Mg, Nb, Y, Ga, Sb, Mg, Si и их смеси. Эти материалы могут быть необязательно легированными, где примеры легирующих добавок включают алюминий, цирконий или их смеси. Легирующая добавка или смесь легирующих добавок может присутствовать в количестве до 15 вес.%. Типичные примеры диэлектрических материалов включают, но без ограничения, оксиды на основе кремния, нитриды на основе кремния, оксиды цинка, оксиды олова, смешанные оксиды цинка-олова, нитриды кремния, оксинитриды кремния, оксиды титана, оксиды алюминия, оксиды циркония, оксиды ниобия, нитриды алюминия, оксиды висмута, смешанные нитриды кремния-циркония и смеси по меньшей мере двух из них, такие как, например, оксид титана-циркония.

Покрытие может содержать затравочный слой внизу по меньшей мере одного функционального слоя, и/или покрытие может содержать барьерный слой на по меньшей мере одном функциональном слое. Данный функциональный слой может быть снабжен или затравочным слоем, или барьерным слоем, или обоими этими слоями. Первый функциональный слой может быть снабжен любым одним или обоими из затравочного и барьерного слоев, и второй функциональный слой может быть снабжен любым одним или обоими из затравочного и барьерного слоев, и т.д. Эти структуры не являются взаимоисключающими. Затравочный и/или барьерный слой может иметь толщину от 0,1 нм до 35 нм, альтернативно от 0,5 нм до 25 нм, альтернативно от 0,5 нм до 15 нм, альтернативно от 0,5 нм до 10 нм.

Покрытие может также содержать тонкий слой жертвенного материала, имеющий толщину <15 нм, альтернативно <9 нм, предоставленный выше по меньшей мере одного функционального слоя и в контакте с ним, и который может быть выбран из группы, содержащей титан, цинк, никель, хром и их смеси.

Покрытие может необязательно содержать поверхностное покрытие или верхний слой, как последний слой, предназначенный для защиты находящегося под ним пакета от повреждения. Такое поверхностное покрытие содержит оксиды Ti, Zr, Si, Al или их смеси; нитриды Si, Al или их смеси; слои на основе углерода (такого как графит или алмазоподобный углерод).

Примеры необязательного второго покрытия включают покрытия, содержащие:

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

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

Примеры необязательного второго покрытия также включают покрытия, содержащие: диэлектрический слой; первый слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх диэлектрического слоя; отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий серебро, расположенный поверх первого слоя, содержащего оксид цинка, и находящийся в контакте с ним; слой, содержащий оксид NiCr, расположенный поверх отражающего ИК излучение слоя и находящийся в контакте с ним; второй слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх слоя, содержащего оксид NiCr, и находящийся в контакте с ним; и еще один диэлектрический слой, расположенный поверх второго слоя, содержащего оксид цинка;

или покрытия, содержащие: первый диэлектрический слой; первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий серебро, расположенный поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя; первый слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх по меньшей мере первого отражающего ИК излучение слоя и первого диэлектрического слоя; второй отражающий ИК излучение слой, содержащий серебро, расположенный поверх первого слоя, содержащего оксид цинка, и находящийся в контакте с ним; слой, содержащий оксид NiCr, расположенный поверх второго отражающего ИК излучение слоя и находящийся в контакте с ним; второй слой, содержащий оксид цинка, расположенный поверх слоя, содержащего оксид NiCr, и находящийся в контакте с ним; и еще один диэлектрический слой, расположенный поверх по меньшей мере второго слоя, содержащего оксид цинка.

Дополнительные подходящие примеры необязательного второго покрытия включают солнцезащитное покрытие, содержащее:

основной диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала X, в котором отношение X/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором X представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

первый барьерный слой,

центральный диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, при этом центральный диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и центральным диэлектрическим

ским верхним слоем; центральный диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала Y, в котором отношение Y/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

второй барьерный слой,
верхний диэлектрический слой.

Еще один дополнительный пример подходящего необязательного второго покрытия включает солнцезащитное покрытие, содержащее:

основной диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала X, в котором отношение X/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором X представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

первый барьерный слой,

второй диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава второго диэлектрического нижнего слоя, при этом второй диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и вторым диэлектрическим верхним слоем; второй диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала Y, в котором отношение Y/Zn во втором диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

второй барьерный слой,

третий диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, при этом третий диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и третьим диэлектрическим верхним слоем; третий диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка и смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала Y, в котором весовое отношение Y/Zn в третьем диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5, и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

третий барьерный слой,
верхний диэлектрический слой.

В таких пакетах основной диэлектрический верхний слой может находиться в непосредственном контакте с первым отражающим инфракрасное излучение слоем. Центральный диэлектрический верхний слой может находиться в непосредственном контакте со вторым отражающим инфракрасное излучение слоем. Верхние слои как основного диэлектрического слоя, так и центрального, первого и второго диэлектрического слоя могут независимо иметь геометрическую толщину в пределах диапазона приблизительно от 3 до 20 нм. Один или оба из дополнительных материалов X и Y могут представлять собой Sn и/или Al. Доля Zn в смешанном оксиде, образующем основной диэлектрический верхний слой и/или центральный диэлектрический верхний слой, может являться такой, что отношение X/Zn и/или Y/Zn составляет от приблизительно 0,03 до 0,3 по весу. Первый, и/или второй, и/или третий барьерный слой может представлять собой слой, содержащий Ti и/или оксид Ti, и каждый из них может независимо иметь геометрическую толщину от 0,5 до 7 нм. Основной диэлектрический верхний слой, и/или центральный, и/или второй, и/или третий диэлектрический верхний слой может независимо иметь геометрическую толщину < 20 нм, альтернативно < 15 нм, альтернативно < 13 нм, альтернативно < 11 нм и > 3 нм, альтернативно > 5 нм, альтернативно > 10 нм. Каждый из отражающих инфракрасное излучение слоев может независимо иметь толщину от 2 до 22 нм, альтернативно от 5 до 20 нм, альтернативно от 8 до 18 нм. Верхний диэлектрический слой может содержать по меньшей мере один слой, содержащий смешанный оксид Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала W, в котором отношение W/Zn в этом слое составляет от 0,02 до 2,0 по весу и в котором W представляет собой один или несколько материалов,

выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti.

Конкретный пример такого солнцезащитного покрытия представлен ниже в таблице, в котором ZnSnOx представляет собой смешанный оксид, содержащий Zn и Sn, осажденные при помощи реактивного напыления мишени, которая представляет собой сплав или смесь Zn и Sn, в присутствии кислорода. Альтернативно слой смешанного оксида может быть образован при помощи напыления мишени, представляющей собой смесь оксида цинка и оксида дополнительного материала, в частности, в газообразном аргоне или обогащенной аргонном кислородсодержащей атмосфере.

Барьеры из Ti осаждают путем напыления мишени из Ti, которая находится в чистой аргонной или обогащенной аргонном кислородсодержащей атмосфере, с целью осаждения барьера, который не является полностью окисленным. Состояние окисления в каждом из основных, центральных и верхних диэлектрических слоев ZnSnOx необязательно является одинаковым. Аналогично, необязательно является одинаковым состояние окисления в каждом из барьеров из Ti. Каждый вышележащий барьер защищает лежащий ниже него слой серебра от окисления в ходе осаждения методом напыления лежащего выше него оксидного слоя ZnSnOx. И хотя в ходе осаждения оксидных слоев, лежащих выше барьерных слоев, может происходить их дальнейшее окисление, часть этих барьеров может оставаться в металлической форме или в форме оксида, который не является полностью окисленным, для обеспечения барьера для и в ходе последующей тепловой обработки панели остекления.

Таблица 1

(весовое отношение Sn/Zn)	Геометрическая толщина
Стеклоподложка	2 мм
Основной диэлектрический слой, содержащий:	
нижний слой ZnSnOx (0,7)	20 нм
верхний слой ZnSnOx (0,17)	10 нм
Ag	10 нм
вышележащий барьер из Ti	4 нм
Центральный диэлектрический слой, содержащий	
центральный нижний слой ZnSnOx (0,7)	65 нм
верхний слой ZnSnOx (0,17)	10 нм
Ag	10 нм
вышележащий барьер из Ti	4 нм
Верхний диэлектрический слой, содержащий:	
нижний слой ZnSnOx (0,17)	8 нм
верхний слой ZnSnOx (0,7)	14 нм
Защитное поверхностное покрытие из Ti	3 нм

Оптимальное солнцезащитное покрытие, подходящее для настоящего изобретения, может содержать следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,

первый барьерный слой,

центральный диэлектрический слой, содержащий центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

при этом центральный диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
 второй барьерный слой,
 верхний диэлектрический слой.

Такое оптимальное солнцезащитное покрытие, подходящее для настоящего изобретения, может содержать следующие последовательные слои и иметь следующие геометрические толщины:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу, и имеет геометрическую толщину 15-25 нм,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 8-16 нм,

первый барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

центральный диэлектрический слой, содержащий центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 58-74 нм,

при этом центральный диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 8-16 нм,

второй барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

верхний диэлектрический слой, имеющий геометрическую толщину 14-22 нм,

необязательное поверхностное покрытие, имеющее геометрическую толщину 2-8 нм.

Дополнительное оптимальное солнцезащитное покрытие, подходящее для настоящего изобретения, может содержать следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,

первый барьерный слой,

второй диэлектрический слой, содержащий второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава второго диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

второй диэлектрический верхний слой, который содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,

второй барьерный слой,

третий диэлектрический слой, содержащий третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

при этом третий диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,

третий барьерный слой,

верхний диэлектрический слой.

Такое дополнительное оптимальное солнцезащитное покрытие, подходящее для настоящего изобретения, может содержать следующие последовательные слои и иметь следующие геометрические толщины:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий

отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу, и имеет геометрическую толщину 25-35 нм,
 основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,
 первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-16 нм,
 первый барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,
 второй диэлектрический слой, содержащий второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, который имеет состав,
 отличающийся от состава второго диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 58-74 нм,
 при этом второй диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,
 второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-17 нм,
 второй барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,
 третий диэлектрический слой, содержащий третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 50-75 нм,
 при этом третий диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,
 третий отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-16 нм,
 третий барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,
 верхний диэлектрический слой, имеющий геометрическую толщину 20-40 нм,
 необязательное поверхностное покрытие, имеющее геометрическую толщину 2-8 нм.

В некоторых вариантах осуществления HUD система содержит:

a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
 b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность,
 при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2), и характеризуется тем, что указанное первое покрытие содержит:

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr, и

c. по меньшей мере одна из первой поверхности внутреннего листа стекла или второй поверхности наружного листа стекла содержит второе покрытие, содержащее следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала X, в котором отношение X/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором X представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

первый барьерный слой,

центральный диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, при этом центральный диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и центральным диэлектрическим

ским верхним слоем; центральный диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала Y, в котором отношение Y/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

второй барьерный слой,
верхний диэлектрический слой.

В других вариантах осуществления HUD система содержит:

a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2), и характеризуется тем, что указанное первое покрытие содержит:

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;
смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;
нитрида Si, Zr; смешанного нитрида Si, Zr,

и

c. по меньшей мере одна из первой поверхности внутреннего листа стекла или второй поверхности наружного листа стекла содержит второе покрытие, содержащее следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала X, в котором отношение X/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором X представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

первый барьерный слой,

второй диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава второго диэлектрического нижнего слоя, при этом второй диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и вторым диэлектрическим верхним слоем; второй диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала Y, в котором отношение Y/Zn во втором диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

второй барьерный слой,

третий диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, при этом третий диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и третьим диэлектрическим верхним слоем; третий диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка и смешанного оксида Zn и по меньшей мере одного дополнительного материала Y, в котором весовое отношение Y/Zn в третьем диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5, и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

третий барьерный слой,
верхний диэлектрический слой.

Еще в других вариантах осуществления HUD система содержит:

- a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
 - b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2), и характеризуется тем, что указанное первое покрытие содержит:
 - i. по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и
 - ii. по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм, причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:
 - i. оксида Zr, Nb, Sn;
 - ii. смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;
 - iii. нитрида Si, Zr; смешанного нитрида Si, Zr,
 и
 - c. по меньшей мере одна из первой поверхности внутреннего листа стекла или второй поверхности наружного листа стекла содержит второе покрытие, содержащее следующие последовательные слои:
 - i. основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу,
 - ii. основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,
 - iii. первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
 - iv. первый барьерный слой,
 - v. центральный диэлектрический слой, содержащий центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,
 - vi. при этом центральный диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,
 - vii. второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
 - viii. второй барьерный слой,
 - ix. верхний диэлектрический слой.
- Еще в дополнительных вариантах осуществления HUD система содержит:
- a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
 - b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2), и характеризуется тем, что указанное первое покрытие содержит:
 - i. по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и
 - ii. по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм, причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:
 - i. оксида Zr, Nb, Sn;
 - ii. смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;
 - iii. нитрида Si, Zr; смешанного нитрида Si, Zr,
 и
 - c. по меньшей мере одна из первой поверхности внутреннего листа стекла или второй поверхности наружного листа стекла содержит второе покрытие, содержащее следующие последовательные слои:
 - i. основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий

отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, первый барьерный слой,

второй диэлектрический слой, содержащий второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава второго диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

при этом второй диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, второй барьерный слой,

третий диэлектрический слой, содержащий третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

при этом третий диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, третий барьерный слой, верхний диэлектрический слой.

Еще в дополнительных вариантах осуществления HUD система содержит:

a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,

b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность,

при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2), и характеризуется тем, что указанное первое покрытие содержит:

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr; смешанного нитрида Si, Zr,

и

c. по меньшей мере одна из первой поверхности внутреннего листа стекла или второй поверхности наружного листа стекла содержит второе покрытие, содержащее следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу, и имеет геометрическую толщину 15-25 нм,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 8-16 нм,

первый барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

центральный диэлектрический слой, содержащий центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 58-74 нм,

при этом центральный диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 8-16 нм,

второй барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

верхний диэлектрический слой, имеющий геометрическую толщину 14-22 нм, необязательное поверхностное покрытие, имеющее геометрическую толщину 2-8 нм. Еще в дополнительных вариантах осуществления HUD система содержит:

а. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
 б. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны по меньшей мере одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2), и характеризуется тем, что указанное первое покрытие содержит:

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм,

и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr; смешанного нитрида Si, Zr,

и

с. по меньшей мере одна из первой поверхности внутреннего листа стекла или второй поверхности наружного листа стекла содержит второе покрытие, содержащее следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу, и имеет геометрическую толщину 25-35 нм,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-16 нм,

первый барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

второй диэлектрический слой, содержащий второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава второго диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 58-74 нм,

при этом второй диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-17 нм,

второй барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

третий диэлектрический слой, содержащий третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 50-75 нм,

при этом третий диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-16 нм,

третий барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

верхний диэлектрический слой, имеющий геометрическую толщину 20-40 нм,

необязательное поверхностное покрытие, имеющее геометрическую толщину 2-8 нм.

Изменения могут быть внесены в первое покрытие согласно настоящему изобретению, которое может содержать первый слой материала с высоким показателем преломления в контакте со стеклом, и первый слой материала с низким показателем преломления над первым слоем материала с высоким показателем преломления, и второй слой материала с высоким показателем преломления над первым слоем материала с низким показателем преломления, и второй слой материала с низким показателем преломления над вторым слоем материала с высоким показателем преломления.

Во всех описанных выше вариантах осуществления второе покрытие может быть расположено на

первой поверхности внутреннего листа стекла (S3) или на второй поверхности наружного листа стекла (S2).

Также раскрыт способ предоставления настоящей HUD системы, включающий следующие этапы:

а. предоставление остекления путем сборки первого, или наружного, листа стекла, по меньшей мере одного листа материала промежуточного слоя и второго, или внутреннего, листа стекла, содержащего первое покрытие на своей второй поверхности, которое содержит

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм,

и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr,

при этом промежуточный слой обеспечивает контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла (S3) и второй поверхностью наружного листа стекла (S2),

b. предоставление источника света, способного проецировать р-поляризованный свет,

c. размещение указанного источника света так, чтобы он проецировал указанный р-поляризованный свет в направлении к указанному остеклению под углом падения от 42 до 72°.

Остекление, как правило, предоставляют путем первоначального осаждения первого и второго покрытий на соответствующие поверхности стекла.

Методы осаждения первого и второго покрытий на соответствующие поверхности стекла включают CVD, PECVD, PVD, магнетронное напыление, нанесение покрытия влажным способом и т.д. Разные слои соответствующих покрытий могут быть осаждены с использованием разных технических решений.

В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере один слой с низким показателем преломления первого покрытия может быть осажден на второй лист стекла посредством метода PECVD, такого как метод полого катода. Этот метод обеспечивает дополнительное преимущество в виде сниженных расходов и высокой скорости осаждения.

В рамках настоящего изобретения внутренний лист стекла, снабженный первым покрытием, может быть подвергнут термической обработке, если указанное первое покрытие способно выдержать такую термическую обработку. В некоторых случаях внутренний лист стекла, снабженный первым покрытием, подвергают термической обработке.

Этап сборки 2 листов стекла и по меньшей мере одного промежуточного слоя может представлять собой этап наслоения для плоского стекла или может представлять собой этап сгибания для изогнутого многослойного стекла, причем указанный этап сгибания включает этапы, во-первых, сгибания листов стекла и, во-вторых, наслоения указанных согнутых листов стекла.

В некоторых случаях может быть полезным механическое упрочнение наружного листа стекла путем термической обработки с целью повышения его стойкости к механическим ограничениям. Это также может являться необходимым для сгибания остекления транспортного средства при высокой температуре для конкретных применений.

Разновидности термической обработки включают нагрев остекления до температуры по меньшей мере 560°C на воздухе, например от 560°C до 700°C, в частности приблизительно от 640°C до 670°C, в течение приблизительно 3, 4, 6, 8, 10, 12 или даже 15 минут в соответствии с типом тепловой обработки и толщиной остекления. Обработка может включать этап быстрого охлаждения после этапа нагрева для внесения разности напряжений между поверхностями и сердцевиной стекла так, чтобы в случае удара лист т. н. закаленного стекла безопасно разрушался на мелкие куски. Если этап охлаждения будет более мягким, стекло при этом просто станет термоупрочненным и в любом случае будет обладать улучшенной механической прочностью.

Настоящее остекление может применяться в приложениях, относящихся к транспорту, или в приложениях, относящихся к строительству, где может использоваться проецирование изображений или света от источника р-поляризованного света. Приложения, относящиеся к строительству, включают дисплеи, окна, двери, перегородки, панели душевых и т.д. В таких приложениях, относящихся к строительству, проецирование четкого изображения может использоваться для отображения информации о комнате или здании или подобного.

Приложения, относящиеся к транспорту, включают те транспортные средства, которые используются для транспортировки по дорогам, по воздуху и по воде, в частности автомобили, автобусы, поезда, корабли, самолеты, космические корабли, космические станции и другие моторные транспортные средства.

Настоящее остекление может, таким образом, представлять собой ветровое стекло, заднее окно, бо-

ковые окна, люк в крыше автомобиля, панорамную крышу или любое другое окно, используемое в автомобиле, или любое остекление для любого другого транспортного устройства, где может использоваться проецирование четкого изображения. Проецируемая и отражаемая информация может включать любую информацию о дорожном движении, такую как направления или плотность движения; или любую информацию о состоянии транспортного средства, такую как скорость, температура и т.п. Широкое поле обзора и однородное покрытие поверхности первым покрытием и необязательным вторым покрытием, которые оба способны выдерживать термическую обработку, позволяют использовать различные углы обзора и, таким образом, могут адаптироваться под наблюдателей/водителей высокого и низкого роста.

В некоторых случаях остекление транспортного средства может служить в качестве нагреваемого остекления транспортного средства. Такое нагреваемое остекление транспортного средства включает нагреваемое ветровое стекло.

В некоторых вариантах осуществления второй источник света может присутствовать в HUD системе и обеспечивать вторичное изображение или информацию. Второй источник света может быть не поляризованным, или может быть р-поляризованным или s-поляризованным, но обеспечивать изображение, такое же или отличающееся от первого источника света. В некоторых случаях изображение или информация отличаются между первым и вторым источником света. В некоторых случаях информация дополненной реальности может проецироваться по меньшей мере одним из источников света благодаря широкому полю обзора и/или полю проекции.

В некоторых особых обстоятельствах первое покрытие может быть удалено по меньшей мере на одной конкретной поверхности, вследствие чего настоящее изобретение может быть совместимо для использования в современных системах помощи водителю (ADAS).

Когда присутствует второй источник света, промежуточный слой может представлять собой клиновидный промежуточный слой.

В рамках настоящего изобретения присутствие первого покрытия на остеклении транспортного средства обеспечивает оптимальное отражение света р-поляризованного света. Проецируемое и отраженное изображение, как правило, будет четким и ясным, с четким контуром и поверхностью. Указанная поверхность, как правило, увеличивается в случае размытого изображения из-за неудовлетворительного качества отражения р-поляризованного света от остекления. Разница между четким и размытым контуром изображения минимальна, если отражающие свойства остекления являются оптимальными.

Выбор материалов для первого покрытия является критически важным для сочетания оптических свойств с тепло- и износостойкостью, поскольку обработка таких остеклений, как правило, включает сгибание и/или закалку стекла с покрытием при температурах, как правило, от 600 до 700°C. Кроме того, конечные условия использования предполагают, что покрытие находится на внешней поверхности остекления, обращенной внутрь транспортного средства или здания, что подразумевает воздействие различного рода чистящих средств, влажности, загрязнения и механического износа. Настоящее остекление в HUD системе обеспечивает надлежащее функционирование указанной HUD системы, при этом первое покрытие имеет отражательную способность р-поляризованного света >4,0%; альтернативно >6,0%, альтернативно >7,0%, альтернативно >9,0%, альтернативно >10,0%, при угле падения р-поляризованного света от 42 до 72°, альтернативно при угле 55°.

В настоящем изобретении также предлагается применение листа стекла, содержащего первое покрытие на одной из его поверхностей, причем указанное покрытие содержит:

по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и

по меньшей мере один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем по меньшей мере один слой с высоким показателем преломления содержит по меньшей мере одно из:

оксида Zr, Nb, Sn;

смешанного оксида Ti, Zr, Nb, Si, Sb, Sn, Zn, In;

нитрида Si, Zr;

смешанного нитрида Si, Zr,

в HUD системе, содержащей источник р-поляризованного света, который проецирует свет на остекление под углом падения от 42 до 72° для отражения указанного р-поляризованного света.

Такое остекление обладает преимуществом оптимального отражения р-поляризованного света при проецировании под углом падения от 42 до 72°.

Примеры

Все оптические параметры приведены для источника света D65, 2° для уровней отражения или пропускания и источника света D65, 10° для цветовых показателей (a* и b*).

Все показатели преломления измерены при длине волны 550 нм, если не указано иное.

Были предоставлены остекления, содержащие первый лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,8 мм и второй лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,4 мм, на которые наложен бесцветный лист из PVB толщиной 0,76 мм. На вторую поверхность внутреннего листа стекла (S4) осаждали несколько пер-

вых покрытий, с последовательностью "высокий/низкий", как указано в следующих таблицах.

Второе покрытие, содержащее 2 серебряных слоя и 3 диэлектрических слоя, могло быть осаждено на первую поверхность внутреннего листа стекла (S3), как будет указано в последующих примерах.

Затем остекления размещали на пути света, испускаемого источником света. Источник света выполнен с возможностью испускания нормального света или р-поляризованного света. Поведение остекления по отношению к падающему свету представлено в следующих таблицах.

Параметры, измеренные относительно внешнего отражения ($R_{v(out)}$), были следующими:

a) источник света A, 2°

T_v = пропускание в видимом диапазоне,

$R_{v(out)}$ (%) = внешнее отражение в видимом диапазоне при "стандартном" угле падения 8° ,

$R_{v(in)}$ (%) = внутреннее отражение в видимом диапазоне для неполяризованного света при угле падения, близком к углу Брюстера (55°), также обозначается как $R_{125(in)}$, если угол падения отмеряют от противоположной стороны остекления (т.е. $180-55^\circ$),

R_{p_pol} (%) = внутреннее отражение р-поляризованного света в видимом диапазоне и при угле падения, близком к углу Брюстера (55°), также обозначается как $R_{p_pol} 125^\circ$, если угол падения отмеряют от противоположной стороны остекления (т.е. $180-55^\circ$),

$R_{172(in)}$ (%) = внутреннее отражение в видимом диапазоне при "стандартном" угле падения 8° (или 172° , если относится ко внешней поверхности остекления);

b) источник света D65, 2°

T_v (%) = пропускание в видимом диапазоне;

c) источник света D65, 10°

$a^* R_{out}$ = a^* цветовой показатель внешнего отражения при 8° ,

$b^* R_{out}$ = b^* цветовой показатель внешнего отражения при 8° ,

$a^* R_{in}$ = $a^* R_{125}$ = a^* цветовой показатель внутреннего отражения при 125° ,

$b^* R_{in}$ = $b^* R_{125}$ = b^* цветовой показатель внутреннего отражения при 125° ,

$a^* R_{p-pol}$ = $a^* R_{125p_pol}$ = a^* цветовой показатель внутреннего отражения при 125° для р-поляризованного света,

$b^* R_{p-pol}$ = $b^* R_{125p_pol}$ = b^* цветовой показатель внутреннего отражения при 125° для р-поляризованного света,

$a^* R_{172}$ = a^* цветовой показатель внутреннего отражения при 172° ,

$b^* R_{172}$ = b^* цветовой показатель внутреннего отражения при 172° .

Результаты в целом показывают, что

пропускание видимого света $>70\%$,

внешнее отражение поддерживается на умеренном уровне с привлекательными эстетическими свойствами отражения, как показывают цветовые показатели под углами 8° и 55° ,

оптические свойства при внутреннем отражении, такие как R_{p-pol} при падении 55° , улучшаются при наличии 4 слоев или более, до уровня 13-14% при сохранении глобального внутреннего отражения при 55° от 14 до 17% при использовании слоев с высоким показателем преломления из смешанного оксида титана и циркония в соотношении 65/35 вес.%, необязательно со смешанным оксидом кремния и титана в соотношении 92/8 вес.%; и со слоем с низким показателем преломления, представляющим собой оксид кремния, легированный алюминием (2%).

Эти результаты указывают на пригодность настоящего остекления транспортного средства в заявляемой HUD системе.

Примеры 1-5, Сравнительный пример 1

Были предоставлены остекления, содержащие первый лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,8 мм и второй лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,4 мм, на которые наслоен бесцветный лист из PVV толщиной 0,76 мм. На внутренний лист стекла осаждали несколько первых покрытий с последовательностью "высокий/низкий", как указано в табл. 2 и 3.

В примерах 1-5 и сравнительном примере 1 был предусмотрен слой с высоким показателем преломления, имеющий одинаковую оптическую толщину 172,3 нм, при этом слой с низким показателем преломления имел одинаковую оптическую толщину 145,1 нм. Таким образом, геометрическая толщина и показатели преломления указаны в таблицах, где геометрическая толщина = оптическая толщина / показатель преломления.

Сравнительный пример 1 на основе оксида титана с показателем преломления 2,35 (550 нм) имел отражение р-поляризованного света 10,2% при угле падения 55° .

Пример 1 на основе TZO с показателем преломления 2,33 (550 нм) имел отражение р-поляризованного света 9,9% при угле падения 55° . Пример 2 с SiZrN имел отражение р-поляризованного света $>7,0\%$ при угле падения 55° . Пример 3 с TSO имел отражение р-поляризованного света $>6,0\%$ при угле падения 55° . Примеры 4 и 5 с SiN и оксидом цинка и олова соответственно имели отражение р-поляризованного света $>4,0\%$ при угле падения 55° . Все они имели удовлетворительные эстетические свойства в отношении цветовых показателей.

Лучшими материалами для слоя с высоким показателем преломления, в порядке изменения эффек-

тивности, таким образом, являются смешанный оксид титана и циркония с показателем преломления $>2,0$, обеспечивающий отражение р-поляризованного света $>9,0\%$ при угле падения 55° , смешанный нитрид кремния и циркония, смешанный оксид титана и кремния, нитрид кремния, легированный алюминием, и смешанный оксид цинка и олова.

Первые покрытия согласно примерам 1-5 смогли выдержать термическую обработку и сохранить свои оптические свойства, в то время как сравнительный пример 1 не выдержал термической обработки.

Примеры 6-13

Были предоставлены остекления, содержащие первый лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,8 мм и второй лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,4 мм, на которые наслоен бесцветный лист из PVB толщиной 0,76 мм. На внутренний лист стекла осадили несколько первых покрытий с последовательностью "высокий/низкий", как указано в табл. 4 и 5.

Слой с высоким показателем преломления в примере 6 представлял собой TZO, а слой с высоким показателем преломления в примерах 7-11 был основан на подслоях TZO и TSO. Слой с высоким показателем преломления в примерах 12 и 13, имеющий две последовательности "высокий/низкий", представлял собой TZO или TSO.

Оптические свойства указывали на удовлетворительные эстетические свойства в отношении цветовых показателей.

Примеры 6 и 7 имели отражение р-поляризованного света $>10,0\%$ при угле падения 55° . Примеры 8-11 имели отражение р-поляризованного света $>9,0\%$ при угле падения 55° . Примеры 12 и 13 имели отражение р-поляризованного света $>12,0\%$ при угле падения 55° .

Примеры 14-22

Были предоставлены остекления согласно примерам 14-22, содержащие первый лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,8 мм и второй лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,4 мм, на которые наслоен бесцветный лист из PVB толщиной 0,76 мм. На вторую поверхность внутреннего листа стекла (S4) осадили несколько первых покрытий с последовательностью "высокий/низкий", как указано в табл. 6 и 7.

Второе покрытие, содержащее 2 серебряных слоя и 3 диэлектрических слоя, осадили на первую поверхность внутреннего листа стекла (S3), как указано в табл. 1 о пакете, причем осаждение осуществляли путем вакуумного напыления:

Таблица 1 о пакете

Стекло	ZnSnOx	ZnO	Ag	TiOx	ZnSnOx	ZnO	Ag	TiOx	ZnSnOx	TiOx
нм	19	10	10,5	6	66	10	9,4	5,3	19	5

Слой с высоким показателем преломления в примерах 14-18 был основан на подслоях TZO и TSO. Слой с высоким показателем преломления в примерах 19 и 22, имеющие две последовательности "высокий/низкий", представляли собой TZO или TSO.

Оптические свойства указывали на удовлетворительные эстетические свойства в отношении цветовых показателей.

Примеры 14-18 имели отражение р-поляризованного света $>10,0\%$ при угле падения 55° (табл. 7). Примеры 19-22 имели отражение р-поляризованного света $>13,0\%$ при угле падения 55° (табл. 7).

Примеры 23-27, Сравнительный пример 2

Были предоставлены остекления согласно примерам 23-27, содержащие первый лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,8 мм и второй лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,4 мм, на которые наслоен бесцветный лист из PVB толщиной 0,76 мм. На вторую поверхность внутреннего листа стекла (S4) осадили несколько первых покрытий с последовательностью "высокий/низкий", как указано в табл. 8 и 9.

Второе покрытие, содержащее 2 серебряных слоя и 3 диэлектрических слоя, осадили на первую поверхность внутреннего листа стекла (S3), как указано в табл. 1 о пакете.

Сравнительный пример 2 на основе оксида титана с показателем преломления 2,35 (550 нм) имел отражение р-поляризованного света 11,29% при угле падения 55° .

Пример 23 на основе TZO с показателем преломления 2,33 (550 нм) имел отражение р-поляризованного света 10,99% при угле падения 55° . Пример 24 с SiZrN имел отражение р-поляризованного света $>8,0\%$ при угле падения 55° . Пример 25 с TSO имел отражение р-поляризованного света $>7,0\%$ при угле падения 55° . Примеры 26 и 27 с SiN:Al и оксидом цинка и олова соответственно имели отражение р-поляризованного света $>5,0\%$ при угле падения 55° . Все они имели удовлетворительные эстетические свойства в отношении цветовых показателей.

Первые покрытия согласно примерам 23-27 смогли выдержать термическую обработку и сохранить свои оптические свойства, в то время как сравнительный пример 2 не выдержал термической обработки.

Примеры 28-30

Были предоставлены остекления согласно примерам 28-30, содержащие первый лист бесцветного флоат-стекла толщиной 2,1 мм и второй лист бесцветного флоат-стекла толщиной 1,6 мм, на которые

наслоен бесцветный лист из PVB толщиной 0,76 мм. На вторую поверхность внутреннего листа стекла (S4) осаждали несколько первых покрытий с последовательностью "высокий/низкий", как указано в табл. 10 и 11.

В примере 29 второе покрытие, содержащее 2 серебряных слоя и 3 диэлектрических слоя, осаждали на первую поверхность внутреннего листа стекла (S3), как указано в табл. 1 о пакете.

Пример 28 на основе TZO с показателем преломления 2,33 (550 нм) имел отражение р-поляризованного света 10,4% при угле падения 55°. Пример 29 имел отражение р-поляризованного света >11,0% при угле падения 55°. Пример 30 имел отражение р-поляризованного света >12,0% при угле падения 55°.

Все примеры 28-30 имели удовлетворительные эстетические свойства в отношении цветовых показателей.

Первые покрытия согласно примерам 28-30 смогли выдержать термическую обработку и сохранить свои оптические свойства. Сравнительный пример со слоем TiO₂ в качестве слоя с высоким показателем преломления не был предоставлен, поскольку он не выдержал термическую обработку.

Пример 31, Сравнительные примеры 3 и 4

Сравнительные примеры 3 и 4 относятся к примерам 3 и 5 из документа WO2019/046157A1, имеющим отражательную способность р-поляризованного света 11,52% и 11,15% соответственно, вместе с общим отражением 15,84% и 15,46% соответственно (после пересчета).

Пример 31 был снабжен первым покрытием, имеющим слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 73,2 нм и слой из SiO₂ с низким показателем преломления толщиной 99,5 нм. Пример 31 характеризуется отражательной способностью р-поляризованного света 11,30 % и общим отражением 12,10%.

Это указывает, что для эквивалентного отражения р-поляризованного света первое покрытие в HUD согласно настоящему изобретению обеспечивает меньшее отражение, что используется для уменьшения раздражения, например, от отражения приборной панели на остеклении транспортного средства.

Примеры 32 и 33, Сравнительные примеры 5-9-таблица 12

Пример 32 был снабжен первым покрытием, имеющим слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 65 нм и слой из SiO₂ с низким показателем преломления толщиной 80 нм. Пример 32 характеризуется общим отражением 12,4% и отражательной способностью р-поляризованного света 10,4%.

Пример 33 был снабжен первым покрытием, имеющим слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 80 нм и слой из SiO₂ с низким показателем преломления толщиной 110 нм. Пример 33 характеризуется общим отражением 12,6% и отражательной способностью р-поляризованного света 9,1%.

Оба примера 32 и 33 способны выдерживать термическую обработку этапа сгибания, осуществляемого при температуре 650°C в течение 5 минут.

Сравнительный пример 5 был снабжен первым покрытием, имеющим слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 40 нм и слой из SiO₂ с низким показателем преломления толщиной 65 нм. Оба значения находятся вне диапазонов, заявленных для слоев с высоким и низким показателями преломления. Сравнительный пример 5 характеризуется общим отражением 19,6% (>21%) и отражательной способностью р-поляризованного света 7,5% (< 8%).

Сравнительный пример 6 был снабжен первым покрытием, имеющим слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 40 нм и слой из SiO₂ с низким показателем преломления толщиной 170 нм. Оба значения находятся вне диапазонов, заявленных для слоев с высоким и низким показателями преломления. Сравнительный пример 6 характеризуется общим отражением 22,60% (>21%) и отражательной способностью р-поляризованного света 7,5 % (< 8%).

Оба сравнительных примера 5 и 6 способны выдерживать термическую обработку на этапе сгибания, выполняемом при температуре 650°C в течение 5 минут, благодаря присутствию TZO, однако диапазоны толщины находятся за пределами заявленных, их оптические свойства в плане полного отражения и отражательной способности р-поляризованного света делают их непригодными в рамках настоящего изобретения.

Сравнительный пример 7 был снабжен первым покрытием, имеющим слой с высоким показателем преломления из TiO₂ толщиной 65,6 нм и слой с низким показателем преломления из SiO₂ толщиной 102 нм, согласно примеру 1 из документа CN204166197U. Сравнительный пример 7 характеризуется общим отражением 12,4% и отражательной способностью р-поляризованного света 11,5%. Хотя сравнительный пример 7 находится в приемлемых диапазонах значений для оптических измерений, он не выдержал термической обработки этапа сгибания, выполняемого при температуре 650°C в течение 5 минут, из-за присутствия диоксида титана в качестве материала слоя с высоким показателем преломления.

Сравнительный пример 8 был снабжен первым покрытием, имеющим 4 слоя, со слоем ZSO в контакте со стеклом толщиной 13,8 нм, и слоем из SiON, имеющим показатель преломления от 1,45 до 1,9, толщиной 76,1 нм, под слоем из TiO₂ с высоким показателем преломления толщиной 74 нм, и слоем из SiO₂ толщиной 92,1 нм, согласно варианту осуществления 1 из документа CN206147178U.

Сравнительный пример 9 был снабжен первым покрытием, имеющим 3 слоя, со слоем из ZSO в контакте со стеклом толщиной 128 нм, под слоем из TiO_2 с высоким показателем преломления толщиной 75 нм, и слоем из SiO_2 толщиной 110 нм, согласно варианту осуществления 3 из документа CN206147178U.

Хотя сравнительные примеры 8 и 9 находятся в приемлемых диапазонах значений для оптических измерений, они не выдержали термической обработки этапа сгибания, выполняемого при температуре 650°C в течение 5 минут, из-за присутствия диоксида титана в качестве материала слоя с высоким показателем преломления.

Примеры 34 и 35, Сравнительные примеры 10 и 11 - таблица 13

Пример 34 был снабжен первым покрытием, имеющим первый слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 2 нм, первый слой из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 165 нм, второй слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 55 нм, второй слой из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 75 нм. Пример 34 характеризуется общим отражением 17,3% и отражательной способностью р-поляризованного света 11,7%.

Пример 35 был снабжен первым покрытием, имеющим первый слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 12 нм, первый слой из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 168 нм, второй слой из TZO с высоким показателем преломления толщиной 80 нм, второй слой из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 120 нм. Пример 35 характеризуется общим отражением 20,4% и отражательной способностью р-поляризованного света 14,6%.

Оба примера 34 и 35 способны выдерживать термическую обработку этапа сгибания, выполняемого при температуре 650°C в течение 5 минут.

Сравнительный пример 10 был снабжен первым слоем из TZO с высоким показателем преломления толщиной 18 нм, первым слоем из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 140 нм, вторым слоем из TZO с высоким показателем преломления толщиной 40 нм, вторым слоем из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 170 нм. Значения толщины слоев находятся вне диапазонов, заявленных для слоев с высоким и низким показателями преломления. Сравнительный пример 10 характеризуется общим отражением 36,2% (>21%), отражательной способностью р-поляризованного света 13,6% и пропусканием света 62,0% (<70,0%, что является неприемлемым в автомобильной отрасли).

Сравнительный пример 11 был снабжен первым слоем из TZO с высоким показателем преломления толщиной 25 нм, первым слоем из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 130 нм, вторым слоем из TZO с высоким показателем преломления толщиной 30 нм, вторым слоем из SiO_2 с низким показателем преломления толщиной 65 нм. Значения толщины слоев находятся вне диапазонов, заявленных для слоев с высоким и низким показателями преломления. Сравнительный пример 11 характеризуется общим отражением 37,6% (>21%), отражательной способностью р-поляризованного света 10,8% и пропусканием света 61,1% (<70,0%).

Таблица 2

		Геометрическая толщина (нм)	Показатели преломления при 550 нм	Tv (III A)	Tv (III D65, 2°)	Rout						
						угол падения 8°			угол падения 55°		угол падения 35°	
						Rv (out)	a*_Rout	b*_Rout	a*_R55	b*_R55	a*_R35	b*_R35
Сравнительный пример 1	TiO2/SiO2	73,2/99,5	2,35/1,46	87,0	86,7	10,9	-2,12	-10,06	6,37	-1,51	2,87	-8,34
Пример 1	TZO/SiO2	73,9/99,5	2,33/1,46	87,2	86,9	10,6	-2,68	-10,08	6,16	-1,84	2,45	-8,57
Пример 2	SiZrN/SiO2	78,0/99,5	2,21/1,46	87,1	86,7	8,5	-1,58	-11,98	6,62	-2,71	3,55	-10,20
Пример 3	TZO/SiO2	79,4/99,5	2,17/1,46	89,8	89,5	8,1	-2,42	-12,88	6,54	-3,96	3,12	-11,54
Пример 4	SiN/SiO2	84,9/99,5	2,03/1,46	90,0	89,7	6,2	-0,64	-14,19	6,56	-3,49	4,43	-12,07
Пример 5	ZSO5/SiO2	85,3/99,5	2,02/1,46	91,5	91,2	6,2	-1,28	-14,28	6,49	-4,07	4,04	-12,57

Таблица 3

		Геометрическая толщина (нм)	Показатели преломления при 550 нм	Rin								
				угол падения 55°						угол падения 172°		
				Rv (in)	Rp_pol	a*_Rin	b*_Rin	a*_Rp_pol	b*_Rp_pol	R172(in)	a*_R172	b*_R172
Сравнительный	TiO2/SiO2	73,2/99,5	2,35/1,46	15,2	10,2	7,11	-1,64	-2,24	11,50	11,0	-1,69	-10,73

пример 1												
Пример 1	TZO/SiO2	73,9/99,5	2,33/1,46	14,9	9,9	6,87	-1,98	-2,73	11,62	10,7	-2,31	-10,74
Пример 2	SiZrN/SiO2	78,0/99,5	2,21/1,46	12,3	7,3	7,43	-3,44	-1,90	9,56	8,3	-1,73	-13,23
Пример 3	TSO/SiO2	79,4/99,5	2,17/1,46	12,4	6,8	7,08	-4,10	-2,69	9,03	8,1	-2,24	-13,62
Пример 4	SiN/SiO2	84,9/99,5	2,03/1,46	10,2	4,3	7,04	-4,12	-1,04	7,21	6,0	-0,93	-15,46
Пример 5	ZSO5/SiO2	85,3/99,5	2,02/1,46	10,5	4,3	6,83	-3,96	-1,41	7,07	6,2	-1,24	-15,18

Таблица 4

		Rout										
		угол падения 8°			угол падения 55°			угол падения 35°				
		Геометрическая толщина (нм)	Tv (iIIA)	Tv (iIID65, 2°)	Rv (out)	a*_Rout	b*_Rout	a*_R55	b*_R55	a*_R35	b*_R35	
Пример 6	TZO/SiO2											64,8/ 131,5
Пример 7	TZO/TSO/SiO2	63,9 / 1,0 / 124,0	81,47	80,01	16,14	-10,05	-14,67	-0,38	-15,38	-6,10	-17,95	
Пример 8	TZO/TSO/SiO2	45,3 / 25,0 / 126,6	80,12	78,68	17,45	-12,21	-10,12	-3,68	-15,21	-9,15	-15,33	
Пример 9	TZO/TSO/SiO2	45,8 / 25,0 / 116,3	83,32	82,07	14,35	-9,72	-13,74	0,77	-13,89	-5,33	-16,87	
Пример 10	TZO/TSO/SiO2	38,9 / 32,5 / 125,8	80,77	79,39	16,82	-12,37	-9,50	-3,61	-14,95	-9,25	-14,91	
Пример 11	TZO/TSO/SiO2	39,5 / 32,5 / 117,5	83,29	82,05	14,37	-10,54	-12,38	-0,12	-14,03	-6,33	-16,21	
Пример 12	TZO/SiO2/TSO/SiO2	11,2 / 157,7 / 64,1 / 123,2	78,90	77,74	18,70	-16,48	2,72	-2,00	-14,65	-12,47	-8,30	
Пример 13	TSO/SiO2/TZO/SiO2	6,0 / 171,1 / 63,9 / 116,9	81,28	80,45	16,40	-7,71	-7,51	0,29	-8,81	-5,69	-8,83	

Таблица 5

		Rin									
		угол падения 55°						угол падения 172°			
		Геометрическая толщина (нм)	Rv (in)	Rp_pol	a*_Rin	b*_Rin	a*_Rp_pol	b*_Rp_pol	R172(in)	a*_R172	b*_R172
Пример 6	TZO/SiO2										
Пример 7	TZO/TSO/SiO2	63,9 / 1,0 / 124,0	14,87	10,39	0,52	-16,78	-3,02	2,18	16,46	-9,36	-15,80
Пример 8	TZO/TSO/SiO2	45,3 / 25,0 / 126,6	14,98	9,54	-2,97	-16,64	-3,02	3,85	17,82	-11,68	-11,01
Пример 9	TZO/TSO/SiO2	45,8 / 25,0 / 116,3	13,99	9,53	1,59	-15,13	-3,02	4,40	14,59	-9,18	-14,76
Пример 10	TZO/TSO/SiO2	38,9 / 32,5 / 125,8	14,54	9,03	-2,96	-16,34	-2,97	4,63	17,17	-11,91	-10,33
Пример 11	TZO/TSO/SiO2	39,5 / 32,5 / 117,5	13,69	9,03	0,62	-15,28	-2,96	5,29	14,62	-10,09	-13,31
Пример 12	TZO/SiO2/TSO/SiO2	11,2 / 157,7 / 64,1 / 123,2	17,86	12,34	-0,90	-16,04	-9,16	4,03	19,13	-16,18	2,31
Пример 13	TSO/SiO2/TZO/SiO2	6,0 / 171,1 / 63,9 / 116,9	17,87	13,15	1,26	-9,79	-5,30	9,23	16,75	-6,99	-8,47

Таблица 6

		Rout									
		угол падения 8°			угол падения 55°		угол падения 35°				
		Геометрическая толщина (нм)	Tv (iIIA)	Tv (iIID65, 2°)	Rv (out)	a*_Rout	b*_Rout	a*_R55	b*_R55	a*_R35	b*_R35
Пример 14	TZO/TSO/SiO2										
Пример 15	TZO/TSO/SiO2	45,5 / 25,0 / 93,0	76,99	76,57	11,65	-5,28	-10,64	1,53	-4,32	-1,92	-9,24
Пример 16	TZO/TSO/SiO2	45,6 / 25,0 / 101,1	76,20	75,41	12,30	-8,25	-12,30	0,99	-8,89	-4,32	-12,78
Пример 17	TZO/TSO/SiO2	39,3 / 32,5 / 90,8	77,48	77,15	11,23	-4,91	-9,96	1,62	-3,56	-1,61	-8,44
Пример 18	TZO/TSO/SiO2	39,2 / 32,5 / 97,9	76,94	76,28	11,67	-7,50	-11,78	1,35	-7,64	-3,58	-11,84
Пример 19	TZO/SiO2/TSO/SiO2	13,3 / 168,5 / 66,3 / 98,3	74,61	74,67	13,78	-7,77	5,20	0,71	-0,43	-4,43	2,21
Пример 20	TZO/SiO2/TSO/SiO2	10,1 / 163,8 / 70,5 / 113,0	72,36	71,68	15,64	-14,00	2,58	-2,97	-9,45	-11,92	-3,79
Пример 21	TSO/SiO2/TZO/SiO2	10,9 / 172,4 / 63,5 / 101,3	73,46	73,39	14,75	-6,20	-0,22	0,23	-1,10	-4,41	-0,01
Пример 22	TSO/SiO2/TZO/SiO2	6,3 / 197,2 / 65,3 / 114,4	73,90	73,17	14,30	-5,92	-12,61	-1,93	-7,21	-5,74	-9,75

Таблица 7

		Rin									
		угол падения 55°						угол падения 172°			
		Геометрическая толщина (нм)	Rv (in)	Rp_pol	a*_Rin	b*_Rin	a*_Rp_pol	b*_Rp_pol	R172(in)	a*_R172	b*_R172
Пример 14	TZO/TSO/SiO2		65,1 / 0,1 / 111,1	14,30	11,43	5,54	-15,49	-1,86	-7,76	13,84	-7,60
Пример 15	TZO/TSO/SiO2	45,5 / 25,0 / 93,0	15,44	10,61	7,37	-4,42	-1,76	-7,34	11,18	-2,02	-15,24
Пример 16	TZO/TSO/SiO2	45,6 / 25,0 / 101,1	14,07	10,61	6,89	-11,59	-1,74	-7,36	12,01	-5,93	-17,27
Пример 17	TZO/TSO/SiO2	39,3 / 32,5 / 90,8	15,23	10,11	7,47	-3,15	-1,63	-7,18	10,62	-1,56	-14,39
Пример 18	TZO/TSO/SiO2	39,2 / 32,5 / 97,9	13,96	10,11	7,35	-9,61	-1,63	-7,30	11,18	-5,00	-16,67
Пример 19	TZO/SiO2/TSO/SiO2	13,3 / 168,5 / 66,3 / 98,3	21,16	14,37	6,06	0,55	-7,24	2,52	14,02	-5,73	6,23
Пример 20	TZO/SiO2/TSO/SiO2	10,1 / 163,8 / 70,5 / 113,0	17,03	13,01	1,30	-12,77	-6,25	0,23	16,44	-13,68	2,24
Пример 21	TSO/SiO2/TZO/SiO2	10,9 / 172,4 / 63,5 / 101,3	21,04	15,76	5,39	-0,58	-5,22	2,85	15,31	-3,42	-1,57
Пример 22	TSO/SiO2/TZO/SiO2	6,3 / 197,2 / 65,3 / 114,4	16,32	13,32	2,42	-9,60	-1,21	0,45	14,67	-2,59	-17,82

Таблица 8

		Rout									
		угол падения 8°			угол падения 55°			угол падения 35°			
		Геометрическая толщина (нм)	Tv (iIIA,2°)	Tv (iIID65,2°)	Rv (out)	a*_Rout	b*_Rout	a*_R55	b*_R55	a*_R35	b*_R35
Сравнительный пример 2	TiO2/SiO2		73,2/99,5	76,17	75,65	12,34	-7,84	-7,99	1,29	-5,71	-3,92
Пример 23	TZO/SiO2	73,4/98,5	76,51	76,01	12,04	-7,77	-8,12	1,27	-5,44	-3,82	-8,54
Пример 24	SiZrN/SiO2	77,1/85,7	76,85	76,84	10,18	-3,26	-5,29	1,36	0,35	-0,71	-3,28
Пример 25	TSO/SiO2	79,2/84,5	79,23	79,26	9,74	-3,54	-5,60	1,30	-0,02	-0,85	-3,70
Пример 26	SiN:Al/SiO2	80,1/77,7	78,54	78,75	9,28	-2,39	-1,81	-0,42	2,19	-1,28	0,46
Пример 27	ZSO5/SiO2	81,5/77,4	79,82	80,01	9,13	-2,50	-2,41	-0,29	1,92	-1,23	-0,14

Таблица 9

		Rin									
		угол падения 55°						угол падения 172°			
		Геометрическая толщина (нм)	Rv (in)	Rp_pol	a*_Rin	b*_Rin	a*_Rp_pol	b*_Rp_pol	R172(in)	a*_R172	b*_R172
Сравнительный пример 2	TiO2/SiO2		73,2/99,5	14,72	11,29	7,07	-6,79	-0,91	-2,74	12,08	-5,68
Пример 23	TZO/SiO2	73,4/98,5	14,65	10,99	7,05	-6,33	-1,35	-3,22	11,69	-5,59	-11,69
Пример 24	SiZrN/SiO2	77,1/85,7	14,57	8,44	7,13	3,71	-0,65	-6,22	8,81	0,56	-8,46
Пример 25	TSO/SiO2	79,2/84,5	14,62	7,93	6,75	3,02	-1,06	-7,65	8,66	0,17	-8,42
Пример 26	SiN:Al/SiO2	80,1/77,7	14,35	5,57	4,20	7,34	0,17	-12,52	7,72	1,97	-3,35
Пример 27	ZSO5/SiO2	81,5/77,4	14,48	5,58	4,07	7,40	-0,31	-12,37	7,82	1,61	-3,39

Таблица 10

		Tr		Rout										
		%		% при 55°			%			%				
		Y	a*	b*	Y_8°	a*_8°	b*_8°	Y_55°	a*_55°	b*_55°	Y_172°	a*_172°	b*_172°	
		Геометрическая толщина (нм)		Y A/2°	A/2°	D65/2°			A/2°					
Пример 28	TZO/SiO2	64,7/123,6		83,1	83,1	2,4	7,3	16,2	-7,7	-15,4	15,1	1,4	-17,9	
Пример 29	TZO/SiO2	64,7/123,6			70,2	2,7	6,4				16,7	-5,8	-7,7	
Пример 30	TZO/SiO2/TZO/SiO2	3,4/173,9/65,2/112,6			83,1	2,0	4,9	15,7	-6,7	-10,6	17,5	4,2	-12,1	

Таблица 11

			Rpp			Rin					
			% при 55°						% при 55°		
			R_55°	a*_55°	b*_55°	Y_8°	a*_8°	b*_8°	Y_55°	a*_55°	b*_55°
Геометрическая толщина (нм)			A/2°	Cielab/D65/10°		D65/2°			A/2°		
Пример 28	TZO/SiO2	64,7/123,6	10,4	-2,3	1,5	16,3	-7,4	-15,9	15,2	1,0	-17,0
Пример 29	TZO/SiO2	64,7/123,6	11,5	-1,4	-4,3				14,9		
Пример 30	TZO/SiO2/TZO/SiO2	3,4/173,9/65,2/112,6	12,5	-5,3	0,9	15,8	-6,4	-11,0	17,7	4,5	-12,7

Таблица 12

			Tv	Rv _(in)	Rp _{pol}
			% при 8°		% при 55°
Геометрическая толщина (нм)			A 2°	A 2°	A 2°
Пример 32	TZO/SiO2	65/80	85,8	12,4	10,4
Пример 33	TZO/SiO2	80/110	85,3	12,6	9,1
Сравнительный пример 5	TZO/SiO2	40/65	78,7	19,6	7,5
Сравнительный пример 6	TZO/SiO2	40/170	75,4	22,6	7,5
Сравнительный пример 7	TiO2/SiO2	65,6/102	85,6	12,4	11,5
Сравнительный пример 8	ZSO/SiON/TiO2/SiO2	13,8/76,1/74/92,1	85,7	12,3	10,2
Сравнительный пример 9	ZSO/TiO2/SiO2	128/75/110	84,7	13,0	9,6

Таблица 13

			Tv	Rv _(in)	Rp _{pol}
			% при 8°		
Геометрическая толщина (нм)			A 2°	A 2°	A 2°
Пример 34	TZO/SiO2/ TZO/SiO2	2/165/55/75	81,1	17,3	11,7
Пример 35	TZO/SiO2/ TZO/SiO2	12/168/80/120	77,9	20,4	14,6
Сравнительный пример 10	TZO/SiO2/ TZO/SiO2	18/140/40/170	62,0	36,2	13,6
Сравнительный пример 11	TZO/SiO2/ TZO/SiO2	25/130/30/65	61,1	37,6	10,8

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. HUD система, содержащая:
 - a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
 - b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны, по меньшей мере, одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла и второй поверхностью наружного листа стекла, отличающаяся тем, что указанное первое покрытие содержит, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и, по меньшей мере, один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм, причем, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления выбран из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, оксида циркония, смешанного оксида индия и олова, смешанного оксида смешанных цинка и алюминия, смешанного оксида смешанных сурьмы и олова, смешанного оксида титана и цинка.
2. HUD система по п.1, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления выбран из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, оксида циркония.
3. HUD система по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что проецируемый свет падает на остекление под углом от 42 до 72 градусов.
4. HUD система, содержащая:
 - a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
 - b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны, по меньшей мере, одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла и второй поверхностью наружного листа стекла, отличающаяся тем, что указанное первое покрытие содержит:
 - i. первый слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 15 нм, в контакте со стеклом, и
 - ii. первый слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 150 до 220 нм, над первым слоем материала с высоким показателем преломления, и
 - iii. второй слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, над первым слоем материала с низким показателем преломления, и
 - iv. второй слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм, над вторым слоем материала с высоким показателем преломления, причем, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления выбран из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, оксида циркония, смешанного оксида индия и олова, смешанного оксида смешанных цинка и алюминия, смешанного оксида смешанных сурьмы и олова, смешанного оксида титана и цинка.
5. HUD система, содержащая:
 - a. источник света, проецирующий р-поляризованный свет в направлении к остеклению,
 - b. указанное остекление, содержащее наружный лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, и внутренний лист стекла, имеющий первую поверхность и вторую поверхность, при этом вторая поверхность внутреннего листа стекла содержит первое покрытие, оба листа связаны, по меньшей мере, одним листом материала промежуточного слоя, обеспечивающего контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла и второй поверхностью наружного листа стекла, отличающаяся тем, что указанное первое покрытие содержит:
 - i. первый слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 15 нм, в контакте со стеклом, и
 - ii. первый слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 100 до 160 нм, над первым слоем материала с высоким показателем преломления, и
 - iii. второй слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 1 до 20 нм, над первым слоем материала с низким показателем преломления, и
 - iv. второй слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 20 до 60 нм, над вторым слоем материала с высоким показателем преломления, и
 - v. третий слой материала с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 40 до 100 нм, над вторым слоем материала с низким показателем преломления, и
 - vi. третий слой материала с низким показателем преломления, имеющий толщину от 80 до 140 нм,

над третьим слоем материала с высоким показателем преломления,

причем, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления выбран из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, оксида циркония, смешанного оксида индия и олова, смешанного оксида смешанных цинка и алюминия, смешанного оксида смешанных сурьмы и олова, смешанного оксида титана и цинка.

6. HUD система по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что дополнительно содержит второе покрытие, содержащее n слоев на основе отражающего ИК-излучение функционального слоя и $n+1$ диэлектрических слоев, где каждый слой на основе отражающего ИК-излучение функционального слоя расположен между двумя диэлектрическими слоями, на, по меньшей мере, одной из первой поверхности внутреннего листа стекла или второй поверхности наружного листа стекла.

7. HUD система по п.6, отличающаяся тем, что второе покрытие содержит следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и, по меньшей мере, одного дополнительного материала X , в котором отношение X/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу, и в котором X представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

первый барьерный слой,

центральный диэлектрический слой, содержащий, по меньшей мере, центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, при этом центральный диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и центральным диэлектрическим верхним слоем; центральный диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и, по меньшей мере, одного дополнительного материала Y , в котором отношение Y/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу, и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

второй барьерный слой,

верхний диэлектрический слой.

8. HUD система по п.6, отличающаяся тем, что второе покрытие содержит следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий по меньшей мере основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя, при этом основной диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и, по меньшей мере, одного дополнительного материала X , в котором отношение X/Zn в основном диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу, и в котором X представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

первый барьерный слой,

второй диэлектрический слой, содержащий, по меньшей мере, второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава второго диэлектрического нижнего слоя, при этом второй диэлектрический нижний слой находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и вторым диэлектрическим верхним слоем; второй диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и, по меньшей мере, одного дополнительного материала Y , в котором отношение Y/Zn во втором диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу, и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

второй барьерный слой,

третий диэлектрический слой, содержащий, по меньшей мере, третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, имеющий состав, который отличается от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, при этом третий диэлектрический нижний слой находится в непосред-

ственном контакте со вторым барьерным слоем и третьим диэлектрическим верхним слоем; третий диэлектрический верхний слой содержит любой один из оксида цинка или смешанного оксида Zn и, по меньшей мере, одного дополнительного материала Y, в котором отношение Y/Zn в третьем диэлектрическом верхнем слое составляет от 0,02 до 0,5 по весу, и в котором Y представляет собой один или несколько материалов, выбранных из группы, содержащей Sn, Al, Ga, In, Zr, Sb, Bi, Mg, Nb, Ta и Ti,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, такой как серебро, золото, платина или их смеси,

третий барьерный слой,
верхний диэлектрический слой.

9. HUD система по п.6, отличающаяся тем, что второе покрытие содержит следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
первый барьерный слой,

центральный диэлектрический слой, содержащий центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

при этом центральный диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
второй барьерный слой,

верхний диэлектрический слой.

10. HUD система по п.9, отличающаяся тем, что второе покрытие содержит следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу, и имеет геометрическую толщину 15-25 нм,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 8-16 нм,

первый барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

центральный диэлектрический слой, содержащий центральный диэлектрический нижний слой и центральный диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава центрального диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 58-74 нм,

при этом центральный диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 8-16 нм,

второй барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

верхний диэлектрический слой, имеющий геометрическую толщину 14-22 нм,

необязательное поверхностное покрытие, имеющее геометрическую толщину 2-8 нм.

11. HUD система по п.6, отличающаяся тем, что второе покрытие содержит следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
первый барьерный слой,

второй диэлектрический слой, содержащий второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава второго диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

при этом второй диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
второй барьерный слой,

третий диэлектрический слой, содержащий третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2,

при этом третий диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро,
третий барьерный слой,
верхний диэлектрический слой.

12. HUD система по п.11, отличающаяся тем, что второе покрытие содержит следующие последовательные слои:

основной диэлектрический слой, содержащий основной диэлектрический нижний слой и основной диэлектрический верхний слой, состав которого отличается от состава основного диэлектрического нижнего слоя,

при этом основной диэлектрический нижний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2 по весу, и имеет геометрическую толщину 25-35 нм,

основной диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

первый отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-16 нм,

первый барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

второй диэлектрический слой, содержащий второй диэлектрический нижний слой и второй диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава второго диэлектрического нижнего слоя, который

находится в непосредственном контакте с первым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 58-74 нм,

при этом второй диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

второй отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-17 нм,

второй барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

третий диэлектрический слой, содержащий третий диэлектрический нижний слой и третий диэлектрический верхний слой, который имеет состав, отличающийся от состава третьего диэлектрического нижнего слоя, который находится в непосредственном контакте со вторым барьерным слоем и содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,5 до 2, и имеет геометрическую толщину 50-75 нм,

при этом третий диэлектрический верхний слой содержит смешанный оксид Zn и Sn, имеющий отношение Sn/Zn в диапазоне от 0,02 до 0,5 по весу, и имеет геометрическую толщину 5-15 нм,

третий отражающий инфракрасное излучение слой, содержащий металлическое серебро, имеющий геометрическую толщину 10-16 нм,

третий барьерный слой, имеющий геометрическую толщину 3-8 нм,

верхний диэлектрический слой, имеющий геометрическую толщину 20-40 нм,

необязательное поверхностное покрытие, имеющее геометрическую толщину 2-8 нм.

13. HUD система по любому из пп.6-12, отличающаяся тем, что второе покрытие может быть расположено на первой поверхности внутреннего листа стекла (S3) или на второй поверхности наружного листа стекла (S2).

14. Способ изготовления HUD системы, включающий этапы:

а. изготовление остекления посредством сборки первого, или наружного, листа стекла, по меньшей мере, одного листа материала промежуточного слоя и второго, или внутреннего, листа стекла, содержащего первое покрытие на его второй поверхности, которое содержит, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и, по меньшей мере, один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления выбран из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, оксида циркония, смешанного оксида индия и олова, смешанного оксида смешанных цинка и алюминия, смешанного оксида смешанных сурьмы и олова, смешанного оксида титана и цинка,

при этом промежуточный слой обеспечивает контакт между первой поверхностью внутреннего листа стекла и второй поверхностью наружного листа стекла,

b. предоставление источника света, способного проецировать р-поляризованный свет,

с. размещение указанного источника света так, чтобы он проецировал указанный р-поляризованный свет в направлении к указанному остеклению под углом падения от 42 до 72°.

15. Способ по п.14, отличающийся тем, что первое покрытие осаждают на второй лист стекла методом, выбранным из CVD, PECVD, PVD, магнетронного напыления, нанесения покрытия влажным способом.

16. Способ по п.14 или 15, отличающийся тем, что, по меньшей мере, один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм первого покрытия, осаждают на второй лист стекла методом PECVD.

17. Применение листа стекла, содержащего первое покрытие на одной его поверхности, где указанное покрытие содержит, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления, имеющий толщину от 50 до 100 нм, и, по меньшей мере, один слой с низким показателем преломления, имеющий толщину от 70 до 160 нм,

причем, по меньшей мере, один слой с высоким показателем преломления выбран из смешанного оксида титана и циркония, смешанного оксида титана и кремния, смешанного оксида ниобия и циркония, смешанного нитрида кремния и циркония, оксида циркония, смешанного оксида индия и олова, смешанного оксида смешанных цинка и алюминия, смешанного оксида смешанных сурьмы и олова, смешанного оксида титана и цинка,

в HUD системе, содержащей источник р-поляризованного света, который проецирует свет на остекление под углом падения от 42 до 72° для отражения указанного р-поляризованного света.

