



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C03C 17/34 (2021.02); C03C 17/3429 (2021.02); C03C 17/3435 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2019124552, 04.01.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.01.2018Дата регистрации:
21.05.2021

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
05.01.2017 US 15/398,813

(43) Дата публикации заявки: 05.02.2021 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 21.05.2021 Бюл. № 15

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 05.08.2019(86) Заявка РСТ:
US 2018/012300 (04.01.2018)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/129125 (12.07.2018)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ТАКЕР, Патрисия (US),
ЛИНГЛ, Филип, Дж. (US),
ЛУ, Ивэй (US)

(73) Патентообладатель(и):

ГАРДИАН ГЛАСС, ЭлЭлСи (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: DE 102014114330 A1, 07.04.2016. RU
2528730 C2, 20.09.2014. RU 2591864 C2,
20.07.2016. US 2003203215 A1, 30.10.2003. US
20120177899 A1, 12.07.2012. WO 2015023292 A1,
19.02.2015.(54) ТЕРМООБРАБАТЫВАЕМОЕ ИЗДЕЛИЕ С ПОКРЫТИЕМ, ИМЕЮЩЕЕ ОТРАЖАЮЩИЕ ИК-
ИЗЛУЧЕНИЕ СЛОИ НА ОСНОВЕ НИТРИДА ТИТАНА И НИКЕЛЬ-ХРОМА

(57) Реферат:

Изобретение относится к изделиям с покрытием, которые могут быть использованы для остекления. Техническим результатом является улучшение оптических свойств, в частности обеспечение комбинации приемлемого пропускания видимого света, желательного цвета при отражении, низкого уровня SF, низкого уровня SHGC и высокого LSG для изделия с покрытием при использовании в окнах. Предложенное изделие содержит покрытие, поддерживаемое стеклянной подложкой. При

этом покрытие содержит первый диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния; первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий Ni и Cr, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя; второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, поверх первого отражающего ИК-излучение слоя; второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя; третий

диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, поверх по меньшей мере второго отражающего ИК-излучение слоя. Причем изделие с покрытием имеет: коэффициент пропускания видимого света примерно 12-70%, коэффициент отражения видимого света со стороны стекла не более примерно 16%,

коэффициент отражения видимого света со стороны пленки не более примерно 16%, значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$. Раскрыт также способ изготовления указанного изделия. 4 н. и 35 з.п. ф-лы, 10 табл., 1 ил.

RU 2 7 4 8 2 8 0 C 2

RU 2 7 4 8 2 8 0 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C03C 17/34 (2021.02); C03C 17/3429 (2021.02); C03C 17/3435 (2021.02)(21)(22) Application: **2019124552, 04.01.2018**(24) Effective date for property rights:
04.01.2018Registration date:
21.05.2021

Priority:

(30) Convention priority:
05.01.2017 US 15/398,813(43) Application published: **05.02.2021 Bull. № 4**(45) Date of publication: **21.05.2021 Bull. № 15**(85) Commencement of national phase: **05.08.2019**(86) PCT application:
US 2018/012300 (04.01.2018)(87) PCT publication:
WO 2018/129125 (12.07.2018)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i
Partnery"**

(72) Inventor(s):

**TUCKER, Patricia (US),
LINGLE, Philip, J. (US),
LU, Yiwei (US)**

(73) Proprietor(s):

GUARDIAN GLASS, LLC (US)(54) **HEAT-TREATED COATING PRODUCT WITH IR-REFLECTING LAYERS BASED ON TITANIUM NITRIDE AND NICKEL-CHROMIUM**

(57) Abstract:

FIELD: glazing.

SUBSTANCE: invention relates to products with coating that can be used for glazing. The proposed product contains a coating supported by a glass wafer. The coating contains the first dielectric layer containing silicon nitride; the first infra-red (hereinafter – IR)-reflecting layer containing Ni and Cr on the glass wafer above at least the first dielectric layer; the second dielectric layer containing silicon nitride above the first IR-reflecting layer; the second IR-reflecting layer containing titanium nitride above at least the second dielectric layer; the third dielectric layer containing

silicon nitride above at least the second IR-reflecting layer. The coating product has visible light transmittance coefficient of approximately 12-70%, visible light reflection coefficient on the glass side of no more than approximately 16%, visible light reflection coefficient on the membrane side of no more than approximately 16%, a* value when reflected from the glass side from -8 to +1.6 and a* color value when reflected from the membrane side from -8 to +1.6. A method for producing such a product is also revealed.

EFFECT: improvement of the optical characteristics, in particular providing a combination of acceptable

visible light transmittance, preferably color when reflected, a low level of SF, a low level of SHGC and a high LSG for a product with coating when used in

windows.
39 cl, 10 tbl, 1 dwg

R U 2 7 4 8 2 8 0 C 2

R U 2 7 4 8 2 8 0 C 2

[0001] Настоящее изобретение относится к изделиям с покрытием, которые включают в себя два или более функциональных отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоя, вложенных по меньшей мере между диэлектрическими слоями, и/или способу их изготовления. В примерах осуществления по меньшей мере один из отражающих ИК-излучение слоев состоит из нитрида титана (например, TiN) или включает его в себя, а по меньшей мере другой из отражающих ИК-излучение слоев состоит из NiCr или включает его в себя. Покрытие может быть выполнено с возможностью реализации изделиями с покрытием одного или более из: желательного отражения видимого цвета со стороны стекла и/или со стороны пленки, не проявляющего излишнюю красноту (например, цветовое(–ые) значение(–я) a^* при отражении от -8 до $+1,6$); желательного низкого коэффициента теплопритока от солнечного излучения (SHGC); желательного пропускания видимого света (T_U или T_{vis}); термостабильности при необязательной термообработке (НТ), такой как термическая закалка; желательной низкой нормальной излучательной способности (E_n); и/или желательного высокого отношения пропускания света к теплопритоку от солнечного излучения (LSG). Такие изделия с покрытием можно использовать применительно к монолитным окнам, оконным блокам–стеклопакетам из теплоизоляционного стекла, ламинированным окнам и/или другим подходящим областям применения.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ И ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Низкие значения солнечного фактора (SF) и теплопритока от солнечного излучения (SHGC) являются желательными в некоторых сферах применения, особенно в регионах с теплым климатом. Солнечный фактор (SF), вычисленный в соответствии со стандартом EN 410, относится к отношению между суммарной энергией, попадающей в комнату или т.п. через остекление, и энергией падающего солнечного излучения. Таким образом, следует понимать, что более низкие значения SF служат показателем хороших солнцезащитных свойств, препятствующих нежелательному нагреву комнат или т.п., защищаемых окнами/остеклением. Низкое значение SF является признаком изделия с покрытием (например, оконного блока–стеклопакета), выполненного с возможностью сохранения прохлады в комнате в летние месяцы при жарких условиях окружающей среды. Таким образом, иногда существует потребность в низких значениях SF в жарких условиях. Кроме того, желательными являются высокие значения отношения пропускания света к теплопритоку от солнечного излучения (LSG). LSG вычисляют следующим образом: $T_{vis}/SHGC$. Чем выше значение LSG, тем больше изделие с покрытием пропускает видимого света и тем меньше пропускает тепла. Хотя низкие значения SF и SHGC и высокие значения LSG иногда являются желательными для изделий с покрытием, таких как оконные блоки–стеклопакеты и/или монолитные окна, обеспечение таких значений может происходить за счет цвета и/или отражающей способности. В частности, традиционные попытки обеспечения низких значений SF и SHGC часто приводили к получению нежелательно высокого(–их) значения(–ий) отражения видимого света и/или нежелательного видимого цвета покрытия. Таким образом, обычные низкоэмиссионные покрытия, предназначенные для применения в монолитных окнах, как правило, нельзя использовать для обеспечения низкого пропускания видимого света (например, 15–36%) и низких характеристик SHGC без применения сильно тонированных стеклянных подложек. Часто желательно, но сложно обеспечить комбинации приемлемого пропускания видимого света (T_U или T_{vis}), желательного цвета при отражении (например, желательных цветовых значений a^* и b^* при отражении), низкого уровня SF, низкого уровня SHGC и высокого LSG для

изделия с покрытием при использовании в окнах, особенно при наличии потребности в использовании стеклянной подложки, которая не имеет сильного тонирования.

[0003] Значения SF (G-фактор; EN410-673 2011) и SHGC (NFRC-2001) вычисляют по всему спектру (T_{vis} , R_g и R_f) и обычно измеряют спектрофотометром, таким как Perkin Elmer 1050. Измерения SF проводят на монолитном стекле с покрытием, и вычисленные значения можно применять к монолитным, стеклопакетным и многослойным вариантам применения.

[0004] Покрытия для контроля солнечного излучения известны в данной области. Например, в данной области известны покрытия для контроля солнечного излучения, содержащие стопку слоев стекло/ Si_3N_4 / $NiCr$ / Si_3N_4 / $NiCr$ / Si_3N_4 , где слой $NiCr$ может быть нитридированным. Например, см. патентный документ США 2012/0177899, который включен в настоящий документ путем ссылки. Несмотря на то что стопки слоев, представленные в патентном документе США № 2012/0177899, обеспечивают приемлемый контроль солнечного излучения и представляют собой в целом хорошие покрытия, имеющие недостатки в определенных отношениях. Значения a^* при отражении со стороны стекла (a^* при $R_G Y$) в примерах 1, 4 и 5 в пунктах 0025-0026 документа США '899 составляют -17,8, -15,95 и +2,22 соответственно, а значения отражения видимого света со стороны стекла ($R_G Y$) в примерах 1, 4 и 5 составляют 36%, 36,87% и 15,82% соответственно. Примеры 1 и 4 в документе США '899 являются нежелательными, поскольку значения отражения видимого света со стороны стекла ($R_G Y$) являются слишком высокими, равными 36% и 36,87% соответственно, и поскольку значения a^* при отражении со стороны стекла являются слишком отрицательными, равными -17,8 и -15,95 соответственно. И при снижении $R_G Y$ до 15,82% в примере 5 это приводит к получению слишком красного цветового значения a^* при отражении со стороны стекла в примере 5 со значением +2,22. Таким образом, покрытия, описанные в документе США '899, не позволяют получать комбинацию приемлемых значений отражения видимого света и цветовых значений a^* при отражении.

[0005] В определенных известных покрытиях для контроля солнечного излучения в качестве отражающих ИК-излучение слоев используют NbN , $NbZr$ или $NbZrN$. Например, см. патентный документ США 2012/0177899 и патент США № 8,286,395. Однако авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что покрытия для контроля солнечного излучения, в которых в отражающих ИК-излучение слоях используют исключительно эти материалы NbN , $NbZr$ или $NbZrN$, имеют недостатки с точки зрения нормальной излучательной способности (E_n) для данной толщины слоя(-ев), отражающего(-их) ИК-излучение. Для данной толщины слоя(-ев), отражающего(-их) ИК-излучение, авторы настоящего изобретения обнаружили, что такие покрытия имеют нежелательно высокие значения нормальной излучательной способности (E_n), нежелательно высокие значения SHGC; и нежелательно низкие значения LSG.

[0006] В соответствии с примерами осуществления настоящего изобретения покрытие желательно выполнено с обеспечением в нем комбинации приемлемого пропускания видимого света (T_U или T_{vis}), желательного цвета при отражении (например, желательных цветовых значений a^* и b^* при отражении), низкого SF, низкого SHGC и высокого LSG для изделия с покрытием при использовании в окнах. Следует отметить, что при увеличении пропускания видимого света увеличиваются также такие параметры, как SF и SHGC, а E_n уменьшается, и это связано с желательным пропусканием у данного изделия с покрытием в данной области применения. Изделия с покрытием в соответствии

с примерами осуществления настоящего изобретения по существу уменьшают красный цвет при отражении с внутренней стороны (например, красный цвет при отражении со стороны пленки), сохраняя при этом низкое отражение видимого света с внутренней стороны при сохранении хорошей механической, химической и связанной с воздействием окружающей среды долговечности и низкой излучательной способности.

[0007] В определенных примерах осуществления настоящего изобретения для определенных областей применения, таких как применение в монолитных окнах, желательно использовать окраску, не проявляющую существенной красноты при отражении. Другими словами, в определенных областях применения, таких как монолитные окна, желательно, чтобы цветовые значения a^* были либо отрицательными, либо не превышающими +1,6 или +1,0 (значения a^* при отражении, превышающие +1,6, обладают нежелательной краснотой). Такие значения a^* при отражении являются желательными в контексте значений a^* при отражении со стороны стекла ($R_{G[\text{с наружной или внешней стороны}] Y}$) и/или при отражении со стороны пленки ($R_{F[\text{или с внутренней стороны}] Y}$).

[0008] Определенные варианты осуществления настоящего изобретения относятся к изделиям с покрытием, которые включают в себя два или более функциональных отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоя, вложенных по меньшей мере между диэлектрическими слоями, и/или способу их изготовления. Диэлектрические слои могут состоять из нитрида кремния или т. п. или включать его в себя. В определенных примерах осуществления по меньшей мере один из отражающих ИК-излучение слоев состоит из нитрида титана (например, TiN) или включает его в себя, а по меньшей мере другой из отражающих ИК-излучение слоев состоит из NiCr (например, NiCr, NiCrN_x, NiCrMo и/или NiCrMoN_x) или включает его в себя. Неожиданно было обнаружено, что использование этих разных материалов для разных отражающих ИК-излучение слоев (например, в противоположность использованию TiN для обоих отражающих ИК-излучение слоев) в указанном покрытии для контроля солнечного излучения неожиданно приводит к улучшению оптических свойств, таких как улучшенные значения a^* при отражении и/или уменьшенные значения отражения видимого света, которые часто являются желательными характеристиками при применении в окнах, а формирование отражающего ИК-излучение слоя, состоящего из NiCr или включающего его в себя, обеспечивает более легкий подгон изделия с покрытием под желательные значения пропускания видимого света, тогда как отражающий ИК-излучение слой, состоящий из TiN или включающий его в себя, обеспечивает сохранение значения нормальной излучающей способности, SF и/или SHGC на достаточно низком уровне. Покрытие в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения может быть выполнено с возможностью реализации изделиями с покрытиями до и/или после любой необязательной термообработки, такой как термическая закалка, одного или более из: желательного отражения видимого цвета со стороны стекла и/или со стороны пленки, не проявляющего излишнюю красноту (например, цветовое(–ые) значение(–я) a^* при отражении от –8 до +1,6); желательного низкого коэффициента теплопритока от солнечного излучения (SHGC); желательного пропускания видимого света (T_U или T_{vis}); термостабильности при необязательной термообработке (НТ), такой как термическая закалка; желательной низкой нормальной эмиссионной/излучательной способности (E_n); и/или желательного высокого отношения пропускания света к теплопритоку от солнечного излучения (LSG). Такие изделия с покрытием можно использовать применительно к монолитным окнам, оконным блокам–стеклопакетам

из теплоизоляционного стекла, ламинированным окнам и/или другим подходящим областям применения.

[0009] В определенных примерах осуществления настоящего изобретения обеспечено изделие с покрытием, включающее в себя покрытие, нанесенное на стеклянную подложку, причем покрытие содержит: первый диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния; первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий NiCr, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, и первого отражающего ИК-излучение слоя, содержащего NiCr; второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; третий диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго отражающего ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана; причем покрытие не содержит отражающего ИК-излучение слоя на основе серебра; и при этом изделие с покрытием имеет: пропускание видимого света от около 12 до 70%, отражение видимого света со стороны стекла не более около 16%, отражение видимого света со стороны пленки не более около 16%, значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$.

[0010] В определенных примерах осуществления настоящего изобретения обеспечено изделие с покрытием, включающее в себя покрытие, нанесенное на стеклянную подложку, причем покрытие содержит: первый диэлектрический слой; первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя; второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя и первого отражающего ИК-излучение слоя; второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; третий диэлектрический слой на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго отражающего ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана; причем покрытие не содержит отражающего ИК-излучение слоя на основе серебра; и при этом изделие с покрытием имеет: пропускание видимого света от около 12 до 70%, отражение видимого света со стороны стекла не более около 16%, отражение видимого света со стороны пленки не более около 16%, значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$.

[0011] В определенных примерах осуществления настоящего изобретения предложен способ изготовления изделия с покрытием, включающего в себя покрытие, нанесенное на стеклянную подложку, причем способ включает: нанесение распылением первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; нанесение распылением первого отражающего инфракрасное (ИК) излучение слоя, содержащего NiCr, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; нанесение распылением второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, и первого отражающего ИК-излучение слоя, содержащего NiCr; нанесение распылением второго отражающего ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; и нанесение распылением третьего

диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго отражающего ИК–излучение слоя, содержащего нитрид титана; причем покрытие не содержит отражающего ИК–излучение слоя на основе серебра; и при этом изделие с покрытием имеет пропускание видимого света от около 12 до 70% и одно или более из: (а) отражения видимого света со стороны стекла не более около 16%, (b) отражение видимого света со стороны пленки не более около 16%, (с) значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и (d) цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$.

[0012] Таким образом, настоящее изобретение охватывает монолитные оконные блоки, оконные блоки–стеклопакеты, ламинированные оконные блоки и любое другое изделие, включающее в себя стеклянную подложку, имеющую покрытие, соответствующее формуле изобретения. Следует отметить, что монолитные измерения могут быть выполнены путем отделения подложки с нанесенным покрытием от оконного блока–стеклопакета и/или ламинированного оконного блока с последующим выполнением измерений в монолите. Следует также отметить, что для данного покрытия значения SF и SHGC будут значительно выше для монолитного оконного блока, чем для оконного блока–стеклопакета в случае одного и того же изделия с покрытием.

СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0013] На Фиг. 1 представлен частичный вид в поперечном разрезе монолитного изделия с покрытием (с термообработкой или без нее) в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИМЕРОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0014] Ниже более конкретно рассматриваются сопроводительные чертежи, причем на нескольких изображениях одинаковые номера позиций обозначают одинаковые детали.

[0015] Покрытие 8 выполнено с обеспечением в нем комбинации приемлемого пропускания видимого света (T_V или T_{vis}), желательного цвета при отражении (например, желательных цветовых значений a^* и b^* при отражении), низкого SF, низкого SHGC и высокого LSG для изделия с покрытием, предназначенного для использования в окнах или т.п. При увеличении пропускания видимого света по мере уменьшения толщины отражающего(–их) ИК–излучение слоя(–ев) увеличиваются также такие параметры, как SF и SHGC, а E_n уменьшается, и это связано с желательным пропусканием у данного изделия с покрытием в данной области применения. Примеры областей применения включают в себя конструкционные окна, окна жилых помещений, монолитные окна, автомобильные окна и/или окна–стеклопакеты.

[0016] Определенные варианты осуществления настоящего изобретения относятся к изделиям с покрытием, имеющим покрытие 9 на стеклянной подложке 1, причем покрытие включает в себя два или более функциональных отражающих инфракрасное (ИК) излучение слоя 3 и 5, вложенных по меньшей мере между диэлектрическими слоями 2, 4, 6, 7, и/или способу их изготовления. Диэлектрические слои 2, 4 и 6 могут состоять из нитрида кремния или т. п. или включать его в себя. Прозрачное диэлектрическое внешнее покрытие 7, состоящее из оксида циркония или любого другого подходящего материала или включающее его в себя, является необязательным. В определенных примерах осуществления по меньшей мере один из отражающих ИК–излучение слоев состоит из нитрида титана (например, TiN) или включает его в себя, а по меньшей мере другой из отражающих ИК–излучение слоев состоит из NiCr (например, NiCr, NiCrN_x,

NiCrMo и/или NiCrMoN_x) или включает его в себя. В варианте осуществления на Фиг. 1 верхний отражающий ИК–излучение слой 5 состоит из нитрида титана (например, TiN) или включает его в себя, а нижний отражающий ИК–излучение слой 3 состоит из NiCr (например, NiCr, NiCrN_x, NiCrMo и/или NiCrMoN_x) или включает его в себя.

Неожиданно было обнаружено, что использование этих разных материалов для разных отражающих ИК–излучение слоев 3 и 5 (например, в противоположность использованию TiN для обоих отражающих ИК–излучение слоев 3 и 5) в покрытии для контроля солнечного излучения неожиданно приводит к улучшению оптических свойств, таких как улучшенные значения a^* при отражении и/или уменьшенные значения отражения видимого света, которые часто являются желательными характеристиками при применении в окнах, а формирование отражающего ИК–излучение слоя 3, состоящего из NiCr или включающего его в себя, обеспечивает более легкий подгон изделия с покрытием под желательные значения пропускания видимого света, тогда как отражающий ИК–излучение слой, состоящий из TiN 5 или включающий его в себя, обеспечивает желательно низкие значения нормальной излучающей способности, SF и/или SHGC для данной толщины отражающего ИК–излучение материала. Покрытие 8 в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения может быть выполнено с возможностью реализации изделиями с покрытием до и/или после любой необязательной термообработки, такой как термическая закалка, одного или более из: желательного отражения видимого цвета со стороны стекла и/или со стороны пленки, не проявляющего излишнюю красноту (например, цветовое(–ые) значение(–я) a^* при отражении от -8 до $+1,6$); желательного низкого коэффициента теплопритока от солнечного излучения (SHGC); желательного пропускания видимого света (T_U или T_{vis}); термостабильности при необязательной термообработке (НТ), такой как термическая закалка; желательного низкого значения E_n ; и/или желательного высокого отношения пропускания света к теплопритоку от солнечного излучения (LSG). В примерах осуществления настоящего изобретения покрытие 8 не содержит отражающего ИК–излучение слоя на основе Ag или Au.

[0017] В определенных примерах осуществления настоящего изобретения для определенных областей применения, таких как применение в монолитных окнах, желательно использовать окраску, не проявляющую существенной красноты при отражении. Другими словами, в определенных областях применения, таких как монолитные окна, желательно, чтобы цветовые значения a^* были либо отрицательными, либо не превышающими $+1,6$ (значения a^* при отражении, превышающие $+1,6$, обладают нежелательной краснотой). Такие значения a^* при отражении являются не слишком красными и желательны в контексте значений a^* при отражении со стороны стекла ($R_G Y$) и/или отражения со стороны пленки ($R_F Y$).

[0018] Изделия с покрытием в определенных примерах осуществления настоящего изобретения могут быть необязательно подвергнуты термической обработке и предпочтительно являются выполненными с возможностью их термообработки. Используемые в настоящем документе термины «термообработка» и «термическая обработка» означают нагревание изделия до температуры, достаточной для обеспечения термической закалки, термического сгибания и/или термического упрочнения содержащего стекло изделия. Это определение включает в себя, например, нагревание изделия с покрытием в печи или тигле при температуре по меньшей мере около 580 градусов Цельсия, более предпочтительно по меньшей мере около 600 градусов Цельсия, в течение достаточного периода времени для обеспечения закалки, сгибания и/или

термического упрочнения. В определенных случаях НТ может происходить в течение по меньшей мере около 4 или 5 минут. Изделие с покрытием можно подвергать или можно не подвергать термической обработке в различных вариантах осуществления настоящего изобретения.

[0019] На Фиг. 1 представлен вид в поперечном разрезе изделия с покрытием в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения. В варианте осуществления, показанном на Фиг. 1 покрытие 8 для контроля солнечного излучения включает в себя два отражающих ИК–излучение слоя 3 и 5 и прозрачные диэлектрические слои 2, 4, 6 и 7. Изделие с покрытием включает в себя по меньшей мере стеклянную подложку 1 (например, прозрачную, зеленую, бронзовую, серую, синюю или сине–зеленую стеклянную подложку толщиной от около 1,0 до 12,0 мм, более предпочтительно 4–8 мм, например толщина стеклянной подложки составляет 6 мм), прозрачные диэлектрические слои 2, 4, 6 (например, состоящие из нитрида кремния [например, Si_3N_4], оксинитрида кремния, нитрида циркония или какого–либо другого подходящего диэлектрика или включающие их в себя) и отражающие ИК–излучение слои 3, 5. Следует понимать, что в определенных примерах осуществления настоящего изобретения отражающие ИК–излучение слои 3 и/или 5 могут быть нитридованными. Верхний отражающий ИК–излучение слой 5 состоит из нитрида титана (например, TiN , предпочтительно стехиометрического или по существу стехиометрического типа) или включает его в себя, а нижний отражающий ИК–излучение слой 3 состоит из NiCr (например, NiCr , NiCrN_x , NiCrMo и/или NiCrMoN_x) или включает его в себя. NiCr может иметь соотношение металлов около $\text{Ni}(80) / \text{Cr}(20)$ мас. % или любое другое подходящее соотношение. Нижний поглощающий ИК–излучение слой 3, (например, состоящий из металла на основе NiCr или нитрида на основе NiCr или включающий его в себя), предпочтительно имеет показатель преломления (n) от около 2,2 до 2,4 (при 550 нм) и коэффициент экстинкции (k) от около 2,3 до 4,0 (при 550 нм). Неожиданно было обнаружено, что это обеспечивает более низкое отражение видимого света со стороны стекла и со стороны пленки и уменьшенную красноту при отражении со стороны пленки в конечном продукте. Верхний отражающий ИК–излучение слой 5 в определенных примерах осуществления настоящего изобретения состоит из TiN_x или включает его в себя, причем x предпочтительно составляет от 0,8 до 1,2, более предпочтительно от 0,9 до 1,1, например составляет около 1,0. Эти значения « x » обеспечивают улучшенные/сниженные значения излучающей способности по сравнению, например, со случаем слишком маленького значения « x ». Неожиданно было обнаружено, что использование этих разных материалов для разных отражающих ИК–излучение слоев 3 и 5 (например, в противоположность использованию TiN для обоих отражающих ИК–излучение слоев 3 и 5) в данном покрытии для контроля солнечного излучения дает неожиданные результаты, как объяснено в настоящем документе. Несмотря на то что отражающие ИК–излучение слои в определенных случаях могут включать в себя некоторое небольшое количество кислорода, эти слои 3 и 5 предпочтительно по существу не содержат кислорода, например не более 8% кислорода, более предпочтительно не более около 5% кислорода и наиболее предпочтительно не более около 3% или 2% кислорода в определенных вариантах осуществления (атомные %). Изделие с покрытием может необязательно включать в себя прозрачный диэлектрический внешний слой 7, состоящий из защитного материала, такого как оксид циркония (например, ZrO_2) или оксинитрида кремния, или включающий его в себя. В определенных примерах осуществления между контактирующими слоями 6 и 7 в верхней части стопки слоев необязательно может

быть размещен диэлектрический слой, состоящий из оксинитрида кремния и/или оксинитрида кремния циркония с любой подходящей стехиометрией или включающий его в себя. В определенных примерах осуществления настоящего изобретения покрытие 8 не содержит никакого металлического блокирующего или отражающего ИК-излучение слоя на основе Ag или Au. В определенных примерах осуществления настоящего изобретения отражающие ИК-излучение слои 3 и 5 отражают по меньшей мере часть ИК-излучения и не контактируют с любым другим отражающим ИК-излучение слоем из металла или на основе металла. В определенных примерах осуществления каждый из слоев может включать в себя другие материалы, такие как допирующие вещества. Разумеется, следует понимать, что могут быть также обеспечены и другие слои или определенные слои могут быть опущены, а в определенных альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения можно использовать иные материалы.

[0020] Все покрытие 8 с Фиг. 1 в определенных примерах осуществления включает в себя по меньшей мере показанные слои, причем слой 7, в частности, является необязательным. Следует отметить, что термины «оксид» и «нитрид» при использовании в настоящем документе включают в себя различные стехиометрические формы. Например, термин «нитрид кремния» (для одного или более слоев 2, 4, 6) включает в себя стехиометрический Si_3N_4 , а также нестехиометрический нитрид кремния, и эти слои могут быть допированы другим(-и) материалом(-ами), таким как Al и/или O. Показанные слои в различных вариантах осуществления настоящего изобретения можно наносить на стеклянную подложку 1 с помощью магнетронного распыления, любого другого типа распыления или с помощью любой другой подходящей методики. Следует отметить, что в стопке, показанной Фиг. 1, может (могут) быть предусмотрен (-ы) другой(-ие) слой (слои), например, между слоями 2 и 3, или между слоями 3 и 4, или между подложкой 1 и слоем 2, или т.п. По существу другой(-ие) слой (слои) также может (могут) быть предусмотрен(-ы) в других местах покрытия. Таким образом, хотя покрытие 8 или его слои находится(-ятся) «на» подложке 1 или «поддерживается» ей (прямо или косвенно), между ними может (могут) быть предусмотрен(-ы) другой(-ие) слой (слои). Таким образом, например, система 8 слоев и ее слои, показанные на Фиг. 1, считаются находящимися «на» подложке 1, даже если между ними может (могут) быть предусмотрен(-ы) другой(-ие) слой (слои) (т.е. термины «на» и «поддерживается» в настоящем документе не ограничены прямым контактом). Однако в предпочтительных вариантах осуществления возможны прямые контакты, как показано на Фиг. 1.

[0021] В определенных примерах осуществления настоящего изобретения каждый из диэлектрических слоев 2, 4, 6 в предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения может иметь показатель преломления n от 1,7 до 2,7 (при 550 нм), более предпочтительно в определенных вариантах осуществления от 1,9 до 2,5, а наиболее предпочтительно от около 2,0 до 2,06. В определенных примерах осуществления настоящего изобретения один, два, три или каждый из этих слоев 2, 4, 6 могут состоять из нитрида кремния и/или оксинитрида кремния или включать его в себя. В тех вариантах осуществления настоящего изобретения, в которых слои 2, 4, 6 содержат нитрид кремния (например, Si_3N_4), к мишеням ионного распыления, включающим в себя Si и используемым для формирования этих слоев, можно примешивать или не примешивать 1–20 мас.% (например, 8%) алюминия или нержавеющей стали (например, SS № 316), причем приблизительно такое количество затем появляется в сформированных таким образом слоях. Даже при наличии этого количества алюминия и/или нержавеющей стали такие слои по-прежнему считаются диэлектрическими слоями. В определенных примерах осуществления каждый из отражающих ИК-излучение слоев 3 и 5 выполнен

между соответствующими нитридными слоями (например, слоями на основе нитрида кремния 2, 4, 6) для уменьшения или предотвращения окисления отражающих ИК-излучение слоев во время возможной термообработки (например, термической закалки, термического изгиба и/или термического упрочнения), тем самым обеспечивая достижение предсказуемого цвета под множеством углов обзора после термообработки. Хотя на Фиг. 1 представлено изделие с покрытием в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения в монолитной форме, изделия с покрытием в соответствии с другими вариантами осуществления настоящего изобретения могут содержать оконные блоки-стеклопакеты (стеклопакет) и т.п.

[0022] Кроме того, в варианте осуществления на Фиг. 1 можно использовать различные значения толщины в соответствии с одной или более из потребностей, описанных в настоящем документе. В соответствии с определенными примерами осуществления настоящего изобретения примеры толщины (в ангстремах) и материалов для соответствующих слоев в варианте осуществления на Фиг. 1 на стеклянной подложке 1 являются такими, как описано ниже в определенных примерах осуществления, для обеспечения желаемого пропускания, цвета при отражении и отражения видимого света в комбинации с желательным(–и) низким(–и) значением(–ями) SF и/или SHGC и желательным высоким значением LSG (слои перечислены в порядке от стеклянной подложки 1).

Таблица 1 (значения толщины в варианте осуществления с Фиг. 1)

| Слой | Пример диапазона (Å) | Предпочтительно (Å) | Пример (Å) |
|---|----------------------|---------------------|------------|
| Нитрид кремния (слой 2) | 20–500 Å | 40–200 Å | 50 Å |
| ИК-отражатель (например, NiCr) (слой 3) | 5–150 Å | 40–85 Å | 68 Å |
| Нитрид кремния (слой 4) | 200–1100 Å | 400–900 Å | 723 Å |
| ИК-отражатель (например, TiN) (слой 5) | 50–450 Å | 130–300 Å | 268 Å |
| Нитрид кремния (слой 6) | 10–700 Å | 140–300 Å | 171 Å |
| Внешний слой (например, ZrO ₂) (слой 7) | 10–150 Å | 20–40 Å | 30 Å |

[0023] Таблица 1 выше относится, например, к вариантам осуществления, в которых покрытие 8 выполнено с возможностью реализации изделиями с покрытием до и/или после любой необязательной термической обработки, такой как термическая закалка, одного, двух, трех, четырех, пяти или всех шести из: желательного отражения видимого цвета со стороны стекла и/или со стороны пленки, например цвета при отражении, не проявляющего излишнюю красноту (например, цветовое(–ые) значение(–я) a^* при отражении от –8 до +1,6); желательного низкого значения SHGC; желательного пропускания видимого света; термостабильности при необязательной термообработке, такой как термическая закалка; желательного низкого значения E_n ; и/или желательного высокого значения LSG. В определенных примерах осуществления верхний отражающий ИК-излучение слой 5 физически толще, чем нижний отражающий ИК-излучение слой по меньшей мере на 50 ангстрем (Å), более предпочтительно по меньшей мере на 100 Å, а иногда по меньшей мере на 150 Å. Было обнаружено, что это различие в толщине неожиданно приводит к желательному снижению нормальной излучательной способности в комбинации с желаемым(–и) нейтральным(–и) значением(–ями) a^* при отражении и желаемыми низкими значениями отражения видимого света. В определенных примерах осуществления настоящего изобретения центральный диэлектрический слой 4 физически толще, чем каждый из диэлектрических слоев 2 и 6, по меньшей мере на 50 ангстрем (Å), более предпочтительно по меньшей мере на 100 Å, а иногда по меньшей мере на 300 Å для обеспечения улучшенных характеристик цвета и/или значений отражения, особенно в областях применения с низким

пропусканием видимого света.

[0024] До и/или после любой необязательной термообработки (НТ), например термической закалки, в определенных примерах осуществления настоящего изобретения изделия с покрытием в соответствии с вариантом осуществления, показанным на Фиг. 1, имеют цветовые/оптические характеристики, указанные в таблице 2 (измерены в монолите). Следует отметить, что подстрочный символ G означает отражение со стороны стекла, подстрочный символ T означает пропускание, а подстрочный символ F – отражение со стороны пленки. Как известно в данной области, «со стороны стекла» (G) означает при взгляде со стороны стекла (в противоположность стороне слоя/пленки) изделия с покрытием. «Со стороны пленки» (F) означает при взгляде со стороны пленки на изделие, на котором сформировано покрытие. В приведенной ниже таблице 3 представлены определенные характеристики изделий с покрытием в соответствии с определенными примерами осуществления настоящего изобретения после термообработки, такой как термическая закалка (измерены для таблицы 3 в монолите) для всех цветов. Приведенные ниже в таблице 2 характеристики соответствуют осветителю типа C и углу обзора наблюдателя 2 градуса и применимы к изделиям с покрытием, которое подвергали и не подвергали НТ, за исключением того, что данные по термостабильности в таблице 3 относятся к изделиям, которые подвергали НТ, и демонстрируют стабильность при НТ. Цвет при отражении со стороны стекла и/или при отражении со стороны пленки могут быть такими, что изделия с покрытием приобретают нейтральный цвет, сине-зеленый цвет или желто-зеленый цвет в различных примерах осуществления настоящего изобретения.

[0025]

Таблица 2. Цветовые/оптические характеристики (вариант осуществления, показанный на Фиг. 1, в монолите)

| | Общий вариант | Предпочтительно | Наиболее предпочтительно |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|---|
| $T_{vis} (TY)$ | 12–70% | 15–60% | 15–50% (или 15–36%) |
| L^*_T | 25–90 | 35–80 | 40–60 |
| a^*_T | от –10 до +5 | от –8 до +2 | от –6 до 0 |
| b^*_T | от –15 до +7 | от –10 до +3 | от –9 до 0 |
| $R_G Y$ (со стороны стекла) | $\leq 16\%$ | $\leq 14\%$ | $\leq 11\%$ (или $\leq 10\%$) |
| L^*_G | 22–55 | 25–45 | 30–42 |
| a^*_G | от –8 до +1,6 | от –6 до +1 | от –3 до +1 |
| b^*_G | от –14 до +9 | от –9 до +4 | от –8 до 0 |
| $R_F Y$ (со стороны пленки) | $\leq 16\%$ | $\leq 14\%$ | $\leq 12\%$ (или $\leq 10\%$) |
| a^*_F | от –8 до +1,6 | от –6 до +1 | от –3 до +1 |
| b^*_F | от –14 до +9 | от –9 до +4 | от –8 до 0 |
| E_n | $\leq 0,50$ (или $\leq 0,40$) | $\leq 0,36$ | $\leq 0,28$ (или $\leq 0,26$; или $< 0,25$) |
| SHGC | $\leq 0,52$ | $\leq 0,41$ | $\leq 0,35$ (или $\leq 0,30$; или $< 0,28$) |
| LSG | $\geq 0,50$ | $\leq 0,60$ | $\geq 0,80$ (или $\geq 1,00$) |

Таблица 3. Термостабильность (Фиг. 1, после НТ; в дополнение к таблице 2)

| | Общий вариант | Предпочтительно | Наиболее предпочтительно |
|----------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| ΔE^*_G | $\leq 4,0$ | $\leq 3,5$ | $\leq 3,0$ |

[0026] Исключительно в качестве примера ниже показаны примеры 1–14, представляющие различные примеры осуществления настоящего изобретения, а также сравнительные примеры (CE) 1–3.

ПРИМЕРЫ

[0027] Сравнительные примеры (СЕ) 1–3 и примеры 1, 6 и 7 представляли собой стопки слоев, нанесенных распылением (как все примеры), сформированные на прозрачных стеклянных подложках толщиной 4 мм. Примеры 2, 8 и 12 представляли собой стопки слоев, сформированные на зеленых стеклянных подложках толщиной 4 мм. Примеры 3 и 9 представляли собой стопки слоев, сформированные на темно-зеленых стеклянных подложках SMG–III толщиной 4 мм. Примеры 4, 10 и 13 представляли собой стопки слоев, сформированные на стеклянных пластинах хрустально-серого цвета толщиной 4 мм. Примеры 5, 11 и 14 представляли собой стопки слоев, сформированные на

стеклянных пластинах серого цвета толщиной 4 мм. Таким образом, примеры 2–5 по существу являются одним и тем же покрытием, но на стеклянных подложках 1 разного цвета. Различные значения толщины различных слоев в примерах предназначены для применения в областях с различным желаемым пропусканием видимого света. Оптические измерения представляют собой монолитные измерения. Оптические данные СЕ 1–3 и примеров 1–11 соответствуют осветителю типа С и наблюдателю с углом обзора 2 градуса, а оптические данные примеров 12–14 – наблюдателю D65 10 градусов, если не указано иное. Слои нитрида кремния в каждом примере допировали с использованием около 8% Al. Слои TiN являлись приблизительно стехиометрическими, а слои NiCr содержали 80/20 Ni/Cr и, несомненно, могли быть нитрированными. Толщина слоев указана в ангстремах (Å). Обозначение «L» в таблице 4 ниже означает «слой» (например, L2 означает «слой 2», показанный на Фиг. 1, L3 означает «слой 3», показанный на Фиг. 1, и так далее). Следует отметить, что для сравнения в сравнительных примерах 1–3 (СЕ 1–3) вместо NiCr использовали TiN. Ниже будет показано, что использование NiCr в слое 3 в примерах 1–14 дает неожиданно улучшенные оптические свойства по сравнению с использованием TiN в слое 3 в СЕ 1–3.

[0028]

Таблица 4. Стопка слоев по примерам

| Пример | LL2(Si ₃ N ₄) | L3(NiCr) | или L3(TiN) | L4(Si ₃ N ₄) | L5(TiN) | L6(Si ₃ N ₄) | L7(ZrO ₂) |
|-------------|--------------------------------------|----------|-------------|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|-----------------------|
| СЕ 1 | 220 | Н/П | 240 | 670 | 310 | 10 | 40 |
| СЕ 2 | 140 | Н/П | 200 | 590 | 240 | 30 | 40 |
| СЕ 3 | 40 | Н/П | 180 | 350 | 120 | 30 | 40 |
| Прим. 1 | 50 | 68 | Н/П | 723 | 268 | 171 | 30 |
| Прим. 2–5 | 50 | 66 | Н/П | 714 | 261 | 206 | 30 |
| Прим. 6 | 50 | 49 | Н/П | 746 | 235 | 158 | 30 |
| Прим. 7 | 50 | 11 | Н/П | 385 | 138 | 281 | 30 |
| Прим. 8–9 | 50 | 10 | Н/П | 482 | 140 | 438 | 30 |
| Прим. 10–11 | 50 | 10 | Н/П | 427 | 140 | 438 | 30 |
| Прим. 12 | 132 | 79 | Н/П | 703 | 285 | 230 | 30 |
| Прим. 13–14 | 50 | 66 | Н/П | 714 | 261 | 206 | 30 |

[0029] СЕ и примеры имеют следующие характеристики, измеренные в монолите после термической закалки (НТ).

Таблица 5. Измеренные в монолите оптические характеристики (СЕ 1–3 и примеры 1–2)

| Параметр | СЕ 1 | СЕ 2 | СЕ 3 | Прим. 1 | Прим. 2 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|---------|---------|
| T _{vis} (ТУ) (пропускание) | 18,6% | 24,2% | 35,3% | 23,1% | 21,8% |
| L* _T | 50,2 | 56,3 | 66,0 | 55,2 | 53,8 |
| a* _T | –7,2 | –7,0 | –5,5 | –3,15 | –5,86 |
| b* _T | –4,3 | –1,5 | –0,8 | –8,27 | –7,97 |

| | | | | | | |
|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | R _G Y (отраж. со стороны стекла, %) | 9,5% | 9,2% | 13,0% | 12,0% | 9,6% |
| | L* _G | 36,9 | 36,4 | 42,8 | 41,2 | 37,1 |
| | a* _G | -3,2 | -2,8 | -0,3 | -0,8 | -1,45 |
| | b* _G | -3,5 | 0,4 | -5,7 | -1,8 | -2,1 |
| 5 | R _F Y (отраж. со стороны пленки, %) | 25,2% | 19,1% | 10,8% | 14,1% | 11,2% |
| | L* _F | 57,3 | 50,8 | 39,2 | 44,4 | 39,9 |
| | a* _F | 5,3 | 4,7 | 7,0 | 0,6 | -0,3 |
| | b* _F | -8,3 | -6,1 | -5,4 | -4,9 | -4,1 |
| | E _n | 0,18 | 0,25 | 0,36 | 0,25 | 0,25 |
| 10 | SHGC (NFRC-2001) | 0,21 | 0,24 | 0,31 | 0,28 | 0,27 |
| | LSG | 0,80 | 1,01 | 1,14 | 0,83 | 0,81 |

[0030] Как видно из таблицы 5 при сравнении CE 1–3 с примерами 1–2, использование в слое 3 NiCr в примерах 1–2 (вместо TiN в CE 1–3) дает неожиданные результаты.

Например, значения a* при отражении со стороны пленки (a*_F) в CE 1–3 были слишком красными со значениями 5,3, +4,7 и +7,0 соответственно. Использование NiCr в слое 3 в примерах 1–2 (вместо TiN в CE 1–3) неожиданно смещало значения a* при отражении со стороны пленки (a*_F) к приемлемым значениям 0,6 и -0,3 соответственно, обеспечивая тем самым не слишком красные покрытия при взгляде со стороны пленки, которые кажутся более эстетически привлекательными, особенно в таких областях применения, как монолитные окна. Кроме того, значения отражения видимого света со стороны пленки в случае CE 1–2 были слишком высокими, равными 25,2% и 19,1% соответственно. Использование NiCr в слое 3 в примерах 1–2 (вместо TiN в CE 1–2) неожиданно смещало отражение видимого света со стороны пленки к более приемлемым и эстетически привлекательным уровням 14,1% и 11,2% соответственно. Более того, использование TiN для слоя 5 обеспечивало сохранение E_n в приемлемом диапазоне (при этом такого не было замечено при использовании NiCr в отражающих ИК-излучение слоях 3 и 5). Следует отметить, что CE 1–2 легко сопоставимы с примерами 1–2, так как они имеют сходные значения пропускания видимого света.

[0031] Характеристики, измеренные в монолите после термической закалки (НТ) для примеров 3–7, были следующими. Примеры 3–7 подтверждают представленные выше неожиданные результаты использования NiCr для слоя 3 (вместо TiN в CE 1–3).

Таблица 6. Измеренные в монолите оптические характеристики (примеры 3–7)

| | | | | | | |
|----|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Параметр | Прим. 3 | Прим. 4 | Прим. 5 | Прим. 6 | Прим. 7 |
| 35 | T _{vis} (TY) (пропускание) | 20,2% | 19,7% | 15,5% | 29,5% | 56,8% |
| | L* _T | 52,1 | 51,5 | 46,3 | 61,2 | 80,1 |
| | a* _T | -7,2 | -2,8 | -1,6 | -3,2 | -2,1 |
| | b* _T | -6,7 | -9,1 | -8,3 | -5,9 | -2,1 |
| | R _G Y (отраж. со стороны стекла, %) | 8,9% | 8,6% | 7,1% | 10,1% | 9,9% |
| 40 | L* _G | 35,8 | 35,2 | 32,0 | 38,0 | 37,7 |
| | a* _G | -2,4 | 0,9 | 1,12 | -0,4 | -5,5 |
| | b* _G | -1,1 | -3,2 | -2,3 | -0,7 | -1,6 |
| | R _F Y (отраж. со стороны пленки, %) | 11,1% | 11,1% | 11,0% | 15,7% | 9,6% |
| | L* _F | 39,7 | 39,7 | 39,6 | 46,6 | 37,1 |
| 45 | a* _F | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,2 | -0,5 |
| | b* _F | -4,2 | -3,9 | -4,2 | -0,4 | 1,5 |
| | E _n | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,27 | 0,36 |
| | SHGC (NFRC-2001) | 0,26 | 0,27 | 0,26 | 0,32 | 0,51 |
| | LSG | 0,77 | 0,72 | 0,60 | 0,92 | 1,10 |

[0032] Характеристики, измеренные в монолите после термической закалки (НТ) для примеров 8–12, были следующими. Примеры 8–12 подтверждают представленные выше неожиданные результаты использования NiCr для слоя 3 (вместо TiN в СЕ 1–3).

Таблица 7. Измеренные в монолите оптические характеристики (примеры 8–12)

| Параметр | Прим. 8 | Прим. 9 | Прим. 10 | Прим. 11 | Прим. 12 |
|--|---------|---------|----------|----------|----------|
| T_{vis} (ТУ) (пропускание) | 54,4% | 50,2% | 49,0% | 38,3% | 19,4% |
| L^*_T | 78,7 | 76,2 | 75,5 | 68,2 | 51,2 |
| a^*_T | –7,1 | –8,9 | –2,7 | –1,2 | –6,5 |
| b^*_T | –0,8 | 0,6 | –2,7 | –2,1 | –9,3 |
| R_{GY} (отраж. со стороны стекла, %) | 7,9% | 7,5% | 8,3% | 7,0% | 9,7% |
| L^*_G | 33,8 | 32,9 | 34,6 | 31,8 | 37,3 |
| a^*_G | –0,9 | –1,6 | –1,6 | –0,7 | 0,8 |
| b^*_G | 0,4 | 0,6 | 3,3 | 2,0 | –5,0 |
| R_{FY} (отраж. со стороны пленки, %) | 3,5% | 3,3% | 3,3% | 2,9% | 8,8% |
| L^*_F | 21,9 | 21,2 | 21,2 | 19,6 | 35,6 |
| a^*_F | 1,1 | 0,9 | 0,3 | 0,6 | –0,4 |
| b^*_F | –1,6 | –1,5 | –2,0 | –2,5 | –4,4 |
| E_n | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,24 |
| SHGC (NFRC–2001) | 0,44 | 0,40 | 0,46 | 0,43 | 0,26 |
| LSG | 1,25 | 1,25 | 1,05 | 0,88 | 0,80 |

[0033] Характеристики, измеренные в монолите после термической закалки (НТ) для примеров 13–14, были следующими. Примеры 13–14 подтверждают представленные выше неожиданные результаты использования NiCr для слоя 3 (вместо TiN в СЕ 1–3).

Таблица 8. Измеренные в монолите оптические характеристики (примеры 13–14)

| Параметр | Прим. 13 | Прим. 14 |
|--|----------|----------|
| T_{vis} (ТУ) (пропускание) | 19,9% | 15,5% |
| L^*_T | 51,7 | 46,3 |
| a^*_T | –3,6 | –2,1 |
| b^*_T | –8,8 | –8,1 |
| R_{GY} (отраж. со стороны стекла, %) | 8,6% | 7,1% |
| L^*_G | 35,2 | 32,0 |
| a^*_G | 1,4 | 1,6 |
| b^*_G | –3,9 | –2,9 |
| R_{FY} (отраж. со стороны пленки, %) | 11,3% | 11,2% |
| L^*_F | 40,1 | 39,9 |
| a^*_F | –2,0 | –2,0 |
| b^*_F | –3,1 | –3,3 |
| E_n | 0,25 | 0,25 |
| SHGC (NFRC–2001) | 0,27 | 0,26 |
| LSG | 0,77 | 0,64 |

[0034] Кроме того, в дополнение к вышеприведенному сравнению между СЕ 1–3 и примерами 1–2 при сравнении примеров 3–14 с СЕ 1–3 можно видеть, что использование NiCr в примерах 3–14 (вместо TiN в СЕ 1–3) в слое 3 также дает неожиданные результаты. Например, значения a^* при отражении со стороны пленки (a^*_F) в СЕ 1–3 были слишком красными со значениями 5,3, +4,7 и +7,0 соответственно. Использование NiCr в слое 3 в примерах 1–14 (вместо TiN в СЕ 1–3) неожиданно смещало значения a^* при отражении со стороны пленки (a^*_F) к приемлемым значениям в диапазоне от –8 до +1,6, обеспечивая

тем самым не слишком красные покрытия при взгляде со стороны пленки, которые являются более эстетически привлекательными. Кроме того, значения отражения видимого света со стороны пленки в случае SE 1–2 были слишком высокими, равными 25,2% и 19,1% соответственно. Использование NiCr в слое 3 в примерах 1–14 (вместо TiN в SE 1–2) неожиданно смещало отражение видимого света со стороны пленки к более приемлемым и эстетически привлекательным уровням не более 16%. Более того, использование TiN для слоя 5 обеспечивало сохранение E_n в приемлемом диапазоне (при этом такого не было замечено при использовании NiCr в отражающих ИК–излучение слоях 3 и 5). В примерах 1–11, например, можно увидеть, что цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки является эстетически приемлемым с максимальным значением около +1 (едва красный). Общая окраска при отражении со стороны пленки варьируется в диапазоне от светлой зеленовато–синей до светлой фиолетово–синей, и при этом отражение видимого света со стороны пленки остается желательно низким в диапазоне от 3% до 16%, независимо от значения пропускания света. Отражение видимого света со стороны стекла также остается достаточно низким во всех диапазонах пропускания, а цвет при отражении со стороны стекла варьируется от нейтрального до сине–зеленого и желтовато–зеленого, за исключением нанесения на серое стекло, где окраска становится светло–серой. Изделия представляют собой продукты со средней спектральной селективностью, с SHGC (NFRC–2001) в диапазоне от около 0,25 для конфигураций с низким пропусканием видимого света до около 0,5 для конфигураций с высоким пропусканием видимого света. Нормальная излучательная способность варьируется от около 0,25 до около 0,40. LSG варьируется от около 0,6 для конфигурации с низким пропусканием света на сером стекле до около 1,25 для конфигурации с высоким пропусканием света на зеленом стекле. Варьирование толщины и подложки относительно базовой конфигурации можно осуществлять для обеспечения других желаемых характеристик пропускания, отражения, цвета при отражении и термических характеристик.

[0035] В отношении автомобильного рынка необходимо отметить наличие потребности в тонированных стеклах. Подобные продукты используют в таких машинах, как легкие грузовики (грузовики, внедорожники и паркетные внедорожники), в которых допустимо светопропускание менее 70% позади центральных стоек транспортного средства. Сегодня на этот рынок поставляют стекла с тонировкой темно–серого цвета. Типичное существующее автомобильное тонированное стекло имеет низкое пропускание видимого света (как правило, менее около 20%), очень низкое отражение с наружной стороны (менее около 5%), а также пропускаемый и отраженный цвет, который выглядит как нейтральный серый. Изделия с покрытием в соответствии с примерами осуществления настоящего изобретения можно использовать в тонированных стеклах без необходимости использования сильно тонированных стеклянных подложек. Как показано в примерах 12–14, описанных, например, выше, покрытия при нанесении на стандартное зеленое стекло (см., например, см. прим. 12) могут иметь пропускание видимого света около 19%, и отражение со стороны стекла и со стороны пленки около 9%, пропущенный свет – сине–зеленый, цвет при отражении со стороны стекла – светло–фиолетовый, но кажущийся черновато–серым из–за низкого отражения, цвет при отражении со стороны пленки – светлый зеленовато–синий, и благодаря LSG около 0,80 изделие с покрытием является более спектрально–селективным по сравнению с традиционным темно–серым стеклом PrivaGuard, обычно применяемым в таких областях. Такие области применения могут быть благоприятными, например, поскольку зеленые стеклянные подложки обычно имеют гораздо более низкую

стоимость, чем стеклянные подложки с темно-серой тонировкой стекла PrivaGuard.

[0036] Как отмечено выше, в определенных примерах осуществления настоящего изобретения отражающий ИК-излучение слой 3 может состоять из NiCrMo и/или NiCrMoN_x или включать его в себя. В таких вариантах осуществления отражающий

ИК-излучение слой 3 может, например, состоять из сплава C22 и/или его нитрида или включать его в себя. В таблице 9 ниже показан пример состава сплава C22 на основе NiCrMo.

Таблица 9. Сплав C22 на основе NiCrMo (мас.%)

| Элемент | Предпочтительно | Более предпочтительно | Пример |
|---------|-----------------|-----------------------|---------------------------|
| Ni | 40–70% | 50–60% | 54–58% (например, 56%) |
| Cr | 5–40% | 10–30% | 20–22,5% |
| Mo | 5–30% | 10–20% | 12,5–14,5% |
| Fe | 0–15% | 0–10% | 1–5% (например, 3%) |
| W | 0–15% | 0–10% | 1–5% (например, 3%) |
| Co | 0–15% | 0–10% | 1–5% (например, 3%) |
| Si | 0–2% | 0–1% | =< 0,2% (например, 0,08%) |
| Mn | 0–3% | 0–2% | =< 1% (например, 0,5%) |
| C | 0–1% | 0–0,5% | =< 0,1% (например, 0,01%) |
| V | 0–2% | 0–1% | =< 1% (например, 0,35%) |

[0037] Более того, как отмечено выше, в определенных примерах осуществления настоящего изобретения отражающий ИК-излучение слой 3 может состоять из NiCrMo и/или NiCrMoN_x или включать его в себя. В таких вариантах осуществления отражающий ИК-излучение слой 3 может, например, состоять из сплава Inconel 686 и/или его нитрида или включать его в себя. В таблице 10 ниже показан пример состава сплава Inconel 686 на основе NiCrMo.

Таблица 10. Сплав Inconel 686 на основе NiCrMo (мас.%)

| Элемент | Предпочтительно | Более предпочтительно | Пример |
|---------|-----------------|-----------------------|----------------------------|
| Ni | 40–70% | 50–62% | 54–60% (например, 58%) |
| Cr | 5–40% | 10–30% | 19–22,5% (например, 20,5%) |
| Mo | 5–30% | 12–20% | 14–18% (например, 16,3%) |
| Fe | 0–15% | 0–10% | 0,5–3% (например, 1,0%) |
| W | 0–15% | 0–10% | 1–5% (например, 3,8%) |

[0038] В примере осуществления настоящего изобретения обеспечено изделие с покрытием, включающее в себя покрытие, нанесенное на стеклянную подложку, причем покрытие содержит: первый диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния; первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий NiCr, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, и первого отражающего ИК-излучение слоя, содержащего NiCr; второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; третий диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго отражающего ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана; причем покрытие не содержит отражающего ИК-излучение слоя на основе серебра; и при этом изделие с покрытием имеет при измерении в монолите: пропускание видимого света от около 12 до 70%, отражение видимого света со стороны стекла не более около 16%, отражение видимого света со стороны пленки не более

около 16%, значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$.

[0039] В изделии с покрытием по непосредственно предшествующему пункту в определенных вариантах осуществления покрытие содержит только два отражающих ИК-излучение слоя.

[0040] В изделии с покрытием по любому из двух предшествующих пунктов второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, может размещаться между первым и вторым отражающими ИК-излучение слоями и непосредственно контактировать с ними.

[0041] В изделии с покрытием по любому из трех предшествующих пунктов второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, может содержать TiN_x , где x составляет от $0,8$ до $1,2$, более предпочтительно от $0,9$ до $1,1$.

[0042] В изделии с покрытием по любому из предшествующих четырех пунктов первый отражающий ИК-излучение слой может содержать $0-8\%$ кислорода, более предпочтительно $0-5\%$ кислорода (атомный %).

[0043] В изделии с покрытием по любому из предшествующих пяти пунктов второй отражающий ИК-излучение слой может содержать $0-8\%$ кислорода, более предпочтительно $0-5\%$ кислорода (атомный %).

[0044] В изделии с покрытием по любому из предшествующих шести пунктов второй отражающий ИК-излучение слой может состоять по существу из нитрида титана.

[0045] В изделии с покрытием, описанном в любом из предшествующих семи пунктов, покрытие может дополнительно содержать внешнее покрытие, содержащее оксид циркония.

[0046] В изделии с покрытием по любому из предшествующих восьми пунктов первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий $NiCr$, может быть нитрированным и/или может дополнительно содержать Mo .

[0047] В изделии с покрытием по любому из предшествующих девяти пунктов стеклянная подложка может представлять собой прозрачную стеклянную подложку или зеленую стеклянную подложку.

[0048] Изделие с покрытием по любому из предшествующих десяти пунктов, причем изделие с покрытием может иметь значение a^* при отражении со стороны стекла от -6 до $+1,0$ и/или значение a^* при отражении со стороны пленки от -6 до $+1,0$.

[0049] Изделие с покрытием по любому из предшествующих одиннадцати пунктов, причем изделие с покрытием может иметь пропускание видимого света $15-36\%$.

[0050] Изделие с покрытием по любому из предшествующих двенадцати пунктов, причем изделие с покрытием может иметь значение b^* при отражении со стороны стекла от -14 до $+9$ и/или значение b^* при отражении со стороны пленки от -14 до $+9$.

[0051] Изделие с покрытием по любому из предшествующих тринадцати пунктов, причем изделие с покрытием может иметь значение b^* при отражении со стороны стекла от -9 до $+4$ и значение b^* при отражении со стороны пленки от -9 до $+4$.

[0052] Изделие с покрытием по любому из предшествующих четырнадцати пунктов, причем покрытие может состоять по существу из первого, второго и третьего диэлектрических слоев, содержащих нитрид кремния, и первого и второго отражающих ИК-излучение слоев и может необязательно содержать внешнее покрытие, содержащее оксид циркония.

[0053] В изделии с покрытием по любому из предшествующих пятнадцати пунктов один или более из первого, второго и третьего диэлектрических слоев, содержащих нитрид кремния, могут дополнительно содержать кислород и/или могут быть

допированы алюминием.

[0054] Изделие с покрытием по любому из предшествующих шестнадцати пунктов, причем изделие с покрытием может быть термически закаленным и иметь значение ΔE^* (при отражении со стороны стекла) не более 3,0 после и/или вследствие термической закалки.

[0055] Изделие с покрытием по любому из предшествующих семнадцати пунктов, причем изделие с покрытием может представлять собой монолитное окно (архитектурное или автомобильное) или может представлять собой часть ламинированного окна или оконного блока–стеклопакета.

[0056] Изделие с покрытием по любому из предшествующих восемнадцати пунктов, причем изделие с покрытием при измерении в монолите может иметь одно или более из значения SHGC не более 0,52, нормальной излучательной способности (E_n) не более 0,50 и/или LSG по меньшей мере 0,50.

[0057] Изделие с покрытием по любому из предшествующих девятнадцати пунктов, причем изделие с покрытием при измерении в монолите может иметь одно или более из значения SHGC не более 0,28, нормальной излучательной способности (E_n) не более 0,28 и/или LSG по меньшей мере 0,60.

[0058] Изделие с покрытием по любому из предшествующих двадцати пунктов, причем изделие с покрытием может иметь LSG по меньшей мере 1,00 при измерении в монолите.

[0059] В изделии с покрытием по любому из предшествующего двадцати одного пункта второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, может быть по меньшей мере на 50 Å (более предпочтительно по меньшей мере на 100, а иногда по меньшей мере на 150 Å) толще первого отражающего ИК–излучение слоя, содержащего NiCr.

[0060] В изделии с покрытием по любому из предшествующих двадцати двух пунктов второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, может быть по меньшей мере на 50 Å (более предпочтительно по меньшей мере на 100, а иногда по меньшей мере на 300 Å) толще первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния.

[0061] В изделии с покрытием по любому из предшествующих двадцати трех пунктов первый отражающий ИК–излучение слой может напрямую контактировать с первым диэлектрическим слоем.

[0062] В изделии с покрытием по любому из предшествующих двадцати четырех пунктов первый отражающий ИК–излучение слой, содержащий NiCr, может иметь толщину около 40–85 Å, и/или второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, может иметь толщину около 130–300 Å.

[0063] После приведенного выше описания специалисту в данной области будут понятны и другие особенности, модификации и усовершенствования. Следовательно, такие другие особенности, модификации и усовершенствования считаются частью настоящего изобретения, объем которого определяется следующими пунктами формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Изделие с покрытием, включающее покрытие, поддерживаемое стеклянной подложкой, причем покрытие содержит:

первый диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния;

первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий Ni и Cr, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния;

второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, и первого отражающего ИК–излучение слоя, содержащего Ni и Cr;

второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния;

третий диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго отражающего ИК–излучение слоя, содержащего нитрид титана;

причем покрытие не содержит отражающего ИК–излучение слоя на основе серебра; и

при этом изделие с покрытием имеет: коэффициент пропускания видимого света примерно 12-70%, коэффициент отражения видимого света со стороны стекла не более примерно 16%, коэффициент отражения видимого света со стороны пленки не более примерно 16%, значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$.

2. Изделие с покрытием по п. 1, в котором покрытие содержит только два отражающих ИК–излучение слоя.

3. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, расположен между первым и вторым отражающими ИК–излучение слоями и непосредственно контактирует с ними.

4. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, содержит TiN_x , где x составляет от 0,8 до 1,2.

5. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, содержит TiN_x , где x составляет от 0,9 до 1,1.

6. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором первый отражающий ИК–излучение слой содержит 0–8% кислорода (атомный %).

7. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором первый отражающий ИК–излучение слой содержит 0–5% кислорода (атомный %).

8. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй отражающий ИК–излучение слой содержит 0–8% кислорода (атомный %).

9. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй отражающий ИК–излучение слой содержит 0–5% кислорода (атомный %).

10. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором каждый из первого и второго отражающих ИК–излучение слоев содержит 0–5% кислорода (атомный %).

11. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй отражающий ИК–излучение слой состоит по существу из нитрида титана.

12. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором покрытие дополнительно содержит внешний слой, содержащий оксид циркония.

13. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором первый отражающий ИК–излучение слой, содержащий Ni и Cr, является нитридированным.

14. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором первый отражающий ИК–излучение слой дополнительно содержит Mo.

15. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором стеклянная подложка представляет собой прозрачную стеклянную подложку.

16. Изделие с покрытием по любому из пп. 1–14, в котором стеклянная подложка представляет собой зеленую стеклянную подложку.

17. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, имеющее значение a^* при отражении со стороны стекла от -6 до $+1,0$ и значение a^* при отражении со стороны пленки от -6 до $+1,0$.

18. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, имеющее коэффициент пропускания видимого света 15–36%.

19. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, имеющее значение b^* при отражении со стороны стекла от -14 до $+9$ и значение b^* при отражении со стороны пленки от -14 до $+9$.

20. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, имеющее значение b^* при отражении со стороны стекла от -9 до $+4$ и значение b^* при отражении со стороны пленки от -9 до $+4$.

21. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором покрытие состоит по существу из первого, второго и третьего диэлектрических слоев, содержащих нитрид кремния, и первого и второго отражающих ИК–излучение слоев и может необязательно содержать внешний слой, содержащий оксид циркония.

22. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором один или более из первого, второго и третьего диэлектрических слоев, содержащих нитрид кремния, дополнительно содержат кислород и допированы алюминием.

23. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, являющееся термически закаленным и имеющее значение ΔE^* (при отражении со стороны стекла) не более 3,0 после и/или вследствие термической закалки.

24. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, представляющее собой монолитное окно.

25. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, имеющее при измерении в монолите значение SHGC не более 0,52, нормальный коэффициент излучения (E_n) не более 0,50 и LSG по меньшей мере 0,50.

26. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, имеющее LSG по меньшей мере 1,00 при измерении в монолите.

27. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, на по меньшей мере 50 Å толще первого отражающего ИК–излучение слоя, содержащего Ni и Cr.

28. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, на по меньшей мере 100 Å толще первого отражающего ИК–излучение слоя, содержащего Ni и Cr.

29. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на по меньшей мере 100 Å толще первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния.

30. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором первый отражающий ИК–излучение слой непосредственно контактирует с первым диэлектрическим слоем.

31. Изделие с покрытием по любому предшествующему пункту, в котором первый отражающий ИК–излучение слой, содержащий Ni и Cr, имеет толщину примерно 40–85 Å, а второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, имеет толщину примерно 130–300 Å.

32. Изделие с покрытием, включающее покрытие, поддерживаемое стеклянной подложкой, причем покрытие содержит:

первый диэлектрический слой;

первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя;

5 второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя и первого отражающего ИК-излучение слоя;

второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния;

10 третий диэлектрический слой на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго отражающего ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана;

причем покрытие не содержит отражающего ИК-излучение слоя на основе серебра; и

при этом изделие с покрытием при измерении в монолите имеет: коэффициент пропускания видимого света примерно 12-70%, коэффициент отражения видимого света со стороны стекла не более примерно 16%, коэффициент отражения видимого света со стороны пленки не более примерно 16%, значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до +1,6 и цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до +1,6.

33. Изделие с покрытием по п. 32, в котором покрытие содержит только два 20 отражающих ИК-излучение слоя.

34. Изделие с покрытием по любому из пп. 32, 33, в котором второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, расположен между первым и вторым отражающими ИК-излучение слоями и непосредственно контактирует с ними.

35. Изделие с покрытием по любому из пп. 32-34, в котором второй отражающий 25 ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, содержит TiN_x , где x составляет от 0,8 до 1,2.

36. Изделие с покрытием по любому из пп. 32-35, в котором каждый из первого и второго отражающих ИК-излучение слоев содержит 0-5% кислорода (атомный %).

37. Изделие с покрытием по любому из пп. 32-36, в котором первый отражающий 30 ИК-излучение слой содержит $NiCr$ или TiN_x , где x составляет от 0,8 до 1,2.

38. Изделие с покрытием, включающее покрытие, поддерживаемое стеклянной подложкой, причем покрытие содержит:

первый диэлектрический слой;

35 первый отражающий инфракрасное (ИК) излучение слой, содержащий $NiCr$, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя;

второй диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя и первого отражающего ИК-излучение слоя;

40 второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий нитрид титана, на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния;

третий диэлектрический слой на стеклянной подложке поверх по меньшей мере второго отражающего ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана;

45 причем покрытие не содержит отражающего ИК-излучение слоя на основе серебра; и

при этом изделие с покрытием при измерении в монолите имеет коэффициент пропускания видимого света примерно 12-70% и одно или более из: (a) коэффициента отражения видимого света со стороны стекла не более примерно 16%, (b) коэффициента

отражения видимого света со стороны пленки не более примерно 16%, (с) значения a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и (b) цветового значения a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$.

39. Способ изготовления изделия с покрытием, включающего покрытие,

5 поддерживаемое стеклянной подложкой, включающий:

нанесение распылением первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния;

10 нанесение распылением первого отражающего инфракрасное (ИК) излучение слоя, содержащего NiCr, на стеклянную подложку поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния;

нанесение распылением второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, на стеклянную подложку поверх по меньшей мере первого диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, и первого отражающего ИК-излучение слоя, содержащего NiCr;

15 нанесение распылением второго отражающего ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана, на стеклянную подложку поверх по меньшей мере второго диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния; и

нанесение распылением третьего диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, на стеклянную подложку поверх по меньшей мере второго отражающего

20 ИК-излучение слоя, содержащего нитрид титана;

причем покрытие не содержит отражающего ИК-излучение слоя на основе серебра; и

при этом изделие с покрытием при измерении в монолите имеет коэффициент пропускания видимого света примерно 12-70% и одно или более из: коэффициента

25 отражения видимого света со стороны стекла не более примерно 16%, коэффициента отражения видимого света со стороны пленки не более примерно 16%, значения a^* при отражении со стороны стекла от -8 до $+1,6$ и цветового значения a^* при отражении со стороны пленки от -8 до $+1,6$.

30

35

40

45

Фиг. 1

