



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.

RU 2748280 C2

RU 2748280 C2

(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, поддерживающее 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

R U 2 7 4 8 2 8 0 C 2

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.

R U 2 7 4 8 2 8 0 C 2

R U 2 7 4 8 2 8 0 C 2

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU (11) 2 748 280⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
C03C 17/34 (2006.01)

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:
04.01.2018

Registration 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.Spasskaya, 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

R U 2 7 4 8 2 8 0 C 2

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

[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 5 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 10 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 (TY или T_{vis}); термостабильности при необязательной 15 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 20 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 25 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 30 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 35 отношения пропускания света к теплопритоку от солнечного излучения (LSG). LSG вычисляют следующим образом: $T_{vis}/SHGC$. Чем выше значение LSG, тем больше изделия с покрытием пропускает видимого света и тем меньше пропускает тепла. Хотя 40 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 45 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 (TY 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

⁵ 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, ¹⁰ 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

¹⁵ 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

²⁰ $15,82\%$ 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

²⁵ 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

³⁵ 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),

⁴⁰ 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 (TY или T_{vis}), желательного цвета при отражении (например,

⁴⁵ 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 ($R_{G[\text{с наружной или внешней стороне}]Y}$) и/или при отражении со стороны пленки ($R_{F[\text{или с внутренней стороне}]Y}$).

[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 (TY или T_{vis}); термостабильности при необязательной термообработке (HT), 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

5 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

10 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

15 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

20 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

25 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

30 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

35 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

40 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

45 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

5 12 до 70% и одно или более из: (а) отражения видимого света со стороны стекла не более около 16%, (б) отражение видимого света со стороны пленки не более около 16%, (с) значение a^* при отражении со стороны стекла от -8 до +1,6 и (д) цветовое значение a^* при отражении со стороны пленки от -8 до +1,6.

[0012] Таким образом, настоящее изобретение охватывает монолитные оконные

10 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 15 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 20 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 25 на нескольких изображениях одинаковые номера позиций обозначают одинаковые детали.

[0015] Покрытие 8 выполнено с обеспечением в нем комбинации приемлемого пропускания видимого света (TY или T_{vis}), желательного цвета при отражении (например, 30 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 35 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 40 (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 45 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 (TY или T_{vis}); термостабильности при необязательной термообработке (HT), 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.

5 [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 10 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 15 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 нитрированными. Верхний отражающий ИК-излучение слой 5 состоит из нитрида титана (например, TiN , предпочтительно стехиометрического или по существу стехиометрического типа) или 20 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), 25 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 30 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 35 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 40 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 45 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

5 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.

10 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

15 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.

20 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 предусмотрены (–ы) другой(–ие) слой (слои), например, между слоями 2 и 3, или между слоями 3 и 4,

25 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 35 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

40 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

5 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.

10 [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 15 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).

20 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

25 [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) * при отражении и желаемыми низкими значениями отражения видимого света. В определенных примерах осуществления настоящего изобретения центральный 35 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.

- 5 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) 10 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 15 термообработки, такой как термическая закалка (измерены для таблицы 3 в монолите) для всех цветов. Приведенные ниже в таблице 2 характеристики соответствуют осветителю типа С 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 20 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 25 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)	≤ 16%	≤ 14%	≤ 11% (или ≤ 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)	≤ 16%	≤ 14%	≤ 12% (или ≤ 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	≤ 0,50 (или ≤ 0,40)	≤ 0,36	≤ 0,28 (или ≤ 0,26; или < 0,25)
SHGC	≤ 0,52	≤ 0,41	≤ 0,35 ((или ≤ 0,30; или < 0,28))
LSG	≥ 0,50	≤ 0,60	≥ 0,80 ((или ≥ 1,00))

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

	Общий вариант	Предпочтительно	Наиболее предпочтительно
ΔE^*_G	<= 4,0	<= 3,5	<= 3,0

[0026] Исключительно в качестве примера ниже показаны примеры 1–14, представляющие различные примеры осуществления настоящего изобретения, а также 45 сравнительные примеры (СЕ) 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} (TY) (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

5	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
10	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
	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 СЕ 1–3 с примерами 1–2, использование в слое 3 NiCr в примерах 1–2 (вместо TiN в СЕ 1–3) дает неожиданные результаты.

Например, значения a* при отражении со стороны пленки (a*_F) в СЕ 1–3 были слишком

15 красными со значениями 5,3, +4,7 и +7,0 соответственно. Использование NiCr в слое 3 в примерах 1–2 (вместо TiN в СЕ 1–3) неожиданно смешало 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,

20 как монолитные окна. Кроме того, значения отражения видимого света со стороны пленки в случае СЕ 1–2 были слишком высокими, равными 25,2% и 19,1% соответственно. Использование NiCr в слое 3 в примерах 1–2 (вместо TiN в СЕ 1–2) неожиданно смешало отражение видимого света со стороны пленки к более приемлемым и эстетически привлекательным уровням 14,1% и 11,2% соответственно. Более того, использование

25 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 СЕ 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 СЕ 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%
45 L* _F	39,7	39,7	39,6	46,6	37,1
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} (TY) (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
$R_G Y$ (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
$R_F Y$ (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} (TY) (пропускание)	19,9%	15,5%
L^*_T	51,7	46,3
a^*_T	-3,6	-2,1
b^*_T	-8,8	-8,1
$R_G Y$ (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
$R_F Y$ (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 смешало 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 СЕ 1–2 были слишком высокими, равными 25,2% и 19,1% соответственно. Использование NiCr в слое 3 в примерах 1–14 (вместо 5 TiN в СЕ 1–2) неожиданно смешало 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 10 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 15 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 20 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 25 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 30 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 35 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, 40 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 45 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

⁵ 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%)
¹⁵ 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%)

²⁰ [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%)

³⁵ [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;

10 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

15 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.

25 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 %).

30 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 %).

35 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 %).

40 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.

45 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 \AA 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 \AA 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 \AA 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 \AA , а второй отражающий ИК–излучение слой, содержащий нитрид титана, имеет толщину примерно 130 – 300 \AA .

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;

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

15 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 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 а* при отражении со стороны стекла от -8 до +1,6 и (б) цветового значения а* 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;

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

10 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 а* при отражении со стороны стекла от -8 до +1,6 и цветового значения а* при отражении со стороны пленки от -8 до +1,6.

30

35

40

45

Фиг. 1

