



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015116912, 20.09.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.09.2013

Дата регистрации:  
12.12.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
04.10.2012 US 13/644,320

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2016 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 12.12.2017 Бюл. № 35

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 05.05.2015

(86) Заявка РСТ:  
US 2013/060935 (20.09.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/055267 (10.04.2014)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ВЮЙОМ Франсис (US),  
ИМРАН Мухаммад (US),  
КРЕЛИНГ Афонсу (BR),  
БОЙС Брент (US)

(73) Патентообладатель(и):

ГАРДИАН ИНДАСТРИЗ КОРП. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 20070204949 A1, 06.09.2007. RU  
2108988 C1, 20.04.1998. CN 201864665 U,  
15.06.2011. FR 2781789 A1, 04.02.2000. CN  
101148329 A, 26.03.2008.

RU 2638208 C2

RU 2638208 C2

(54) ПОКРЫТОЕ ИЗДЕЛИЕ С НИЗКОЭМИССИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ, ИМЕЮЩИМ НИЗКОЕ  
ПРОПУСКАНИЕ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к стеклянной  
подложке с низкоэмиссионным покрытием.  
Низкоэмиссионное покрытие включает первый  
и второй отражающие инфракрасное (ИК)  
излучение слои на основе серебра. На первый  
слой, отражающий ИК-излучение, нанесен  
контактный слой на основе NiCr, затем  
диэлектрический слой на основе нитрида кремния,

и второй контактный слой на основе NiCr. После  
на второй контактный слой наносят второй слой,  
отражающий ИК-излучение. Второй слой,  
отражающий ИК-излучение, по меньшей мере на  
10 ангстрем тоньше, чем первый слой,  
отражающий ИК-излучение. 4 н. и 26 з.п. ф-лы, 6  
табл., 3 ил.

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015116912, 20.09.2013

(24) Effective date for property rights:  
20.09.2013Registration date:  
12.12.2017

Priority:

(30) Convention priority:  
04.10.2012 US 13/644,320

(43) Application published: 27.11.2016 Bull. № 33

(45) Date of publication: 12.12.2017 Bull. № 35

(85) Commencement of national phase: 05.05.2015

(86) PCT application:  
US 2013/060935 (20.09.2013)(87) PCT publication:  
WO 2014/055267 (10.04.2014)Mail address:  
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,  
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

VYUJOM Fransis (US),  
IMRAN Mukhammad (US),  
KRELING Afonsu (BR),  
BOJS Brent (US)

(73) Proprietor(s):

GARDIAN INDASTRIZ KORP. (US)

C2  
C8  
20  
38  
20  
8

RU

2638208

C2

## (54) LOW-EMISSION COATED PRODUCT HAVING LOW TRANSMITTANCE IN VISIBLE SPECTRUM AREA

## (57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: low-emission coating includes the first and the second infrared (IR) reflective layers based on silver. The first layer reflecting IR radiation is coated with a NiCr-based contact layer, then a silicon-nitride-based dielectric layer, and the second NiCr-based contact layer. After that, the second layer reflecting IR

radiation is applied to the second contact layer. The second layer reflecting IR radiation is, at least, 10 angstroms thinner than the first layer reflecting IR radiation.

EFFECT: improvement of the coating.

30 cl, 6 tbl, 3 dwg

[0001] Изобретение относится к покрытому изделию, включающему в себя покрытие с низким коэффициентом излучения (низкоэмиссионное). В определенных примерных вариантах осуществления низкоэмиссионное покрытие обеспечивается на подложке (например, стеклянной подложке) и включает в себя по меньшей мере первый и второй отражающие ИК (инфракрасное) излучение слои (например, слои на основе серебра), которые разнесены друг от друга посредством контактных слоев (например, слоев на основе NiCr), и диэлектрический слой из материала или включающий в себя материал, такой как нитрид кремния. В определенных примерных вариантах осуществления покрытое изделие имеет низкое пропускание в видимой области спектра (например, не более 50%, более предпочтительно не более примерно 42%, а наиболее предпочтительно не более примерно 39%). В определенных примерных вариантах осуществления покрытое изделие может быть термически обработано (например, термически закалено и/или термически изогнуто) и выполнено, чтобы быть практически термически стабильным при термической обработке (ТО), в которой его значение  $\Delta E^*$  (на отражение со стороны стекла) из-за термической обработки составляет не более 4,6, а более предпочтительно не более 3,6. Покрытые изделия согласно определенным примерным вариантам осуществления этого изобретения могут использоваться в контексте теплоизоляционных стеклопакетов, окон транспортных средств, других типов окон или в любой другой пригодной области применения.

20 Предпосылки создания изобретения

[0002] Покрытые изделия известны в области техники для использования в областях применения для окон, как то теплоизоляционные стеклопакеты, окна транспортных средств или подобные. Известно, что в определенных случаях желательно термически обрабатывать (например, термически закалять, термически изгибать и/или термически упрочнять) такие покрытые изделия в целях закаливания, гибки или подобного.

25 Термическая обработка (ТО) покрытых изделий обычно требует использования температур(ы) по меньшей мере 580 градусов С, более предпочтительно по меньшей мере 600 градусов С и еще более предпочтительно по меньшей мере 620 градусов С. Такие высокие температуры (например, в течение 5-10 минут или более) часто 30 вынуждают покрытия разрушаться на части, и/или ухудшаться, или изменяться непредсказуемым образом. Тем не менее, желательно, чтобы покрытия были способны выдерживать такие термические обработки (например, термическую закалку), если требуется, предсказуемым образом, который не повреждает покрытие значительно.

[0003] В определенных ситуациях разработчики покрытых изделий стремятся к

35 комбинации желательного пропускания в видимой области спектра, желательного цвета, низкого коэффициента излучения (или излучательной способности) и низкого удельного поверхностного сопротивления ( $R_s$ ). Характеристики в виде низкого 40 коэффициента излучения (низкоэмиссионные) и низкого удельного поверхностного сопротивления ( $R_s$ ) позволяют таким покрытым изделиям блокировать значительные количества ИК-излучения для того, чтобы уменьшить, например, нежелательное нагревание транспортного средства или внутренних частей здания.

[0004] Патент США № 7521096, включенный в настоящий документ посредством ссылки, раскрывает низкоэмиссионное покрытие, которое использует контактные слои из оксида цинка (ZnO) ниже отражающих ИК-излучение слоев на основе серебра, а 45 упомянутый нижний отражающий ИК-излучение слой на основе серебра (Ag) использует NiCrOx контактный слой, следующий за центральным диэлектрическим слоем из оксида олова (SnO<sub>2</sub>). Хотя ZnO-контактные слои ниже серебряных, отражающих ИК-излучение

слоев, обеспечивают хорошие структурные свойства для наращивания серебра, ZnO, как было обнаружено, ухудшает химическую стойкость, стойкость к окружающей среде и механическую стойкость покрытия в определенных случаях. К тому же, толстый SnO<sub>2</sub>-диэлектрический слой, как было обнаружено, показывает микрокристаллизацию и механическое напряжение при ТО, которое является причиной шероховатых границ раздела между SnO<sub>2</sub>, ZnO и Ag, которые могут привести к ухудшению стойкости и негативно влиять на пропускаемый цвет.

[0005] Патент США 5557462 раскрывает низкоэмиссионное покрытие с пакетом 10 слоев SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN. Однако покрытое изделие по 462-му патенту разработано для интенсивного пропускания в видимой области спектра по меньшей мере 63%. Часто желательны более низкие пропускания в видимой области спектра. Более того, как во многом объяснено в патенте США № 8173263, покрытые изделия по 462-му патенту не обрабатываемы термически, потому что при термической обработке растет удельное поверхностное сопротивление ( $R_s$ ), как то от примерно 3-5 15 до значительно выше 10, при этом, как правило, происходит помутнение, а значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла является нежелательным, потому что превышает 5,0.

[0006] Соответственно, было бы желательно обеспечить покрытое изделие, которое 20 характеризуется одним или более из: (i) низкого пропускания в видимой области спектра, (ii) хорошей стойкости и (iii) термической стабильности при ТО с тем, чтобы реализовать значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла не более примерно 4,6, более 25 предпочтительно не более примерно 3,6.

[0007] Термин  $\Delta E^*$  (и  $\Delta E$ ) хорошо понимают в области техники и указывают наряду 30 с различными методами для его определения в ASTM 2244-93, а также он описывается Хантером (Hunter) и др. The Measurement of Appearance, 2nd Ed. Cptr. 9, page 162 et seq. [John Wiley & Sons, 1987]. Как используется в области техники,  $\Delta E^*$  (и  $\Delta E$ ) является способом, отвечающего требованиям выражения изменения (или отсутствия этого) в коэффициенте отражения и/или коэффициенте пропускания (и, таким образом, также 35 цветового внешнего вида) в изделии после или из-за термической обработки.  $\Delta E$  может быть рассчитана «ab» методом или методом Хантера (Hunter) (обозначаемый применением индекса «H»).  $\Delta E$  соответствует шкале Hunter Lab L, a, b (или Lh, ah, bh). Подобным образом,  $\Delta E^*$  соответствует шкале CIE LAB L\*, a\*, b\*. И то, и другое, как полагают, полезны и равнозначны для целей этого изобретения. Например, как описано 40 в приведенной выше в виде ссылки работе Хантера (Hunter) и др., может быть использован метод шкалы/прямоугольных координат (CIE LAB 1976), известной как шкала L\*, a\*, b\*, в которой: L\* - единицы светлоты (яркости) (CIE 1976); a\* - единицы красно-зеленого (CIE 1976); b\* - единицы желто-синего (CIE 1976); и расстояние  $\Delta E^*$  между L\*0 a\*0 b\*0 и L\*1 a\*1 b\*1 составляет:  $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ , где:  $\Delta L^* = L^*1 - L^*0$ ;  $\Delta a^* = a^*1 - a^*0$ ;  $\Delta b^* = b^*1 - b^*0$ ; где нижний индекс «0» представляет покрытие (покрытое изделие) до термической обработки, а нижний индекс «1» представляет покрытие (покрытое изделие) после термической обработки; и применяемые числа (например, a\*, b\*, L\*) представляют собой те, которые рассчитаны с помощью вышеупомянутого (CIE LAB 1976) метода координат L\*, a\*, b\*. Если, например, 45 измеряют значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла, тогда используют значения a\*, b\* и L\* на отражение со стороны стекла. Подобным способом  $\Delta E$  может быть рассчитана с использованием вышеприведенного уравнения для  $\Delta E^*$ , т.е.  $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ , путем замены a\*, b\*, L\* значениями Hunter Lab ah, bh, Lh. Также в

пределах объема этого изобретения и количественные оценки  $\Delta E^*$  являются эквивалентными числами, при преобразовании в те, которые рассчитаны любым другим методом, применяющим такую же самую концепцию  $\Delta E^*$ , которая определена выше.

Краткое описание примерных вариантов осуществления изобретения

[0008] Это изобретение относится к покрытому изделию, включающему в себя покрытие с низким коэффициентом излучения (низкоэмиссионное). В определенных примерных вариантах осуществления низкоэмиссионное покрытие обеспечивается на подложке (например, стеклянной подложке) и включает в себя по меньшей мере первый и второй отражающие инфракрасное (ИК) излучение слои (например, слои на основе серебра), которые разнесены друг от друга посредством контактных слоев (например, слоев на основе NiCr), и диэлектрический слой из материала или включающего в себя материал, такой как нитрид кремния. В определенных примерных вариантах осуществления покрытое изделие имеет низкое пропускание в видимой области спектра (например, не более 50%, более предпочтительно не более примерно 42%, более 15 предпочтительно не более примерно 40%, а наиболее предпочтительно не более примерно 39%). В определенных примерных вариантах осуществления покрытое изделие может быть термически обработано (например, термически закалено или термически изогнуто) и выполнено, чтобы быть практически термически стабильным при термической обработке (ТО), при которой его значение  $\Delta E^*$  (на отражение со стороны стекла) из-за ТО составляет не более 4,6, более предпочтительно не более 3,6. Такое низкое значение  $\Delta E^*$  указывает, что покрытое изделие имеет приблизительно такое же пропускание и цветовые характеристики, как видные невооруженным глазом и до, и после термической обработки (например, термической закалки). Покрытые изделия согласно определенным примерным вариантам осуществления по данному изобретению 20 могут использоваться в контексте теплоизоляционных стеклопакетов, окон транспортных средств, других типах окон или в любой другой пригодной области применения.

[0009] Желательно обеспечивать покрытое изделие, которое характеризуется одним, двумя или тремя из: (i) низкого пропускания в видимой области спектра, (ii) хорошей 30 стойкости и (iii) термической стабильности при ТО с тем, чтобы реализовать значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла не более 4,6, более предпочтительно не более 3,6.

[0010] В определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения обеспечено покрытое изделие с поддерживаемым стеклянной подложкой покрытием, содержащим: первый и второй отражающие инфракрасное (ИК) излучение слои, 35 содержащие серебро, причем первый отражающий ИК-излучение слой расположен ближе к стеклянной подложке, чем второй отражающий ИК-излучение слой; первый контактный слой, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым первым отражающим ИК излучение слоем, содержащим серебро; диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, расположенный над и 40 непосредственно контактирующий с упомянутым первым контактным слоем, содержащим NiCr; второй контактный слой, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым слоем, содержащим нитрид кремния; при этом второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, расположен над и непосредственно контактирует с упомянутым вторым контактным слоем, 45 содержащим NiCr; и при этом упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, по меньшей мере на 10 ангстрем ( $\text{\AA}$ ) тоньше, чем упомянутый первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, и при этом покрытое изделие имеет пропускание в видимой области спектра не более 50%.

## Краткое описание чертежей

[0011] Фиг. 1 представляет собой вид в поперечном сечении покрытого изделия согласно примерному варианту осуществления этого изобретения.

5 [0012] Фиг. 2 представляет собой вид в поперечном сечении, показывающий покрытое изделие по Фиг. 1, обеспеченное в теплоизоляционном стеклопакете согласно примерному варианту осуществления этого изобретения.

[0013] Фиг. 3 представляет собой вид в поперечном сечении, показывающий покрытое изделие по Фиг. 1, обеспеченное в многослойном стеклопакете согласно примерному варианту осуществления этого изобретения.

10 Подробное описание примерных вариантов осуществления изобретения

[0014] Покрытые изделия по настоящему документу могут использоваться в таких областях применения, как теплоизоляционные стеклопакеты, многослойные стеклопакеты (например, для использования в областях применения в транспортных средствах или в зданиях), окна транспортных средств, монолитные архитектурные 15 окна, окна жилых домов и/или любая другая пригодная область применения, которая включает в себя единственную или многочисленные стеклянные подложки.

[0015] В определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения покрытие включает в себя двойной пакет, содержащий серебро, хотя это изобретение тем самым не ограничивается во всех случаях. Для примера обращаясь к Фиг. 1, в 20 определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения обеспечивается покрытое изделие с поддерживаемым стеклянной подложкой покрытием, содержащим: первый 9 и второй 19 отражающие инфракрасное (ИК) излучение слои, содержащие серебро, причем первый отражающий ИК-излучение слой 9 расположен ближе к стеклянной подложке 1, чем второй отражающий ИК-излучение слой 19; первый 25 контактный слой 11, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с первым отражающим ИК-излучение слоем 9, содержащим серебро; диэлектрический слой 14, содержащий нитрид кремния, расположенный над и непосредственно контактирующий с первым контактным слоем 11, содержащим NiCr; второй контактный слой 17, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно 30 контактирующий со слоем 14, содержащим нитрид кремния; при этом второй отражающий ИК-излучение слой 19, содержащий серебро, расположен над и непосредственно контактирует со вторым контактным слоем 17, содержащим NiCr; и при этом второй отражающий ИК-излучение слой 19, содержащий серебро, по меньшей мере на 10 ангстрем (Å) тоньше, чем первый отражающий ИК-излучение слой 9, 35 содержащий серебро, и при этом покрытое изделие имеет пропускание в видимой области спектра не более 50%.

[0016] Для того, чтобы повысить стойкость, наряду с оптикой и термическими свойствами, и избежать значительных структурных изменений до и после ТО, покрытые изделия согласно определенным примерным вариантам осуществления этого 40 изобретения имеют центральный диэлектрический слой 14 из или включающий в себя нитрид кремния и нижние контактные слои 7, 17 на основе NiCr (в отличие от ZnO). Также было обнаружено, что использование металлического или практически металлического NiCr (возможно частично нитридного) для слоя(ев) 7, 11, 17 и/или 21 улучшают химическую, механическую стойкости и стойкость к окружающей среде (по 45 сравнению с использованием нижних контактных слоев из ZnO ниже серебра и/или верхних контактных слоев из сильно окисленного NiCr над серебром). Также было обнаружено, что нанесенный распылением слой 14, включающий нитрид кремния в аморфном состоянии, так что он является аморфным в состояниях и сразу после

нанесения покрытия и при ТО, помогает с общей стабильностью покрытия. Например, 5% HCl при 65 градусах С в течение одного часа удалит покрытие по патенту США 7521096, тогда как покрытие, показанное на Фиг. 1 и в примерах здесь, выдержит это испытание HCl. Покрытия по Фиг. 1 и по примерам здесь после десяти дней воздействия 5 и в высокотемпературной, и в высоковлажной окружающей среде имеют меньшее повреждение, чем покрытия по упомянутому 096-ому патенту после двух дней воздействия. И касательно сильно коррозионных химических веществ, таких как те, которые использовали для «мойки кирпича», коррозионная стойкость является такой, что нет необходимости выполнять удаление кромки в определенных примерных 10 теплоизоляционных и многослойных вариантах осуществления. Подобным образом, для испытаний на механическое истирание, испытаний на термоциклирование и солевой туман, покрытия из примеров в настоящем документе, как было обнаружено, лучше, чем покрытия по упомянутому 096-ому патенту. Более того, обнаружено, что 15 изготовление верхнего отражающего ИК-излучение слоя 19 на основе Ag практически тоньше, чем нижнего отражающего ИК-излучение слоя 9 на основе Ag, улучшает коррозионную стойкость и улучшает немного солнечно энергетические рабочие характеристики. Покрытие можно использовать сразу после нанесения или термически обработанное из-за относительно низких значений  $\Delta E^*$ , обсужденных в настоящем 20 документе. Например, когда покрытие 30 является расположенной поверхностью № 2 теплоизоляционного стеклопакета, то низкие из-за термической обработки значения  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла указывают, что покрытое изделие имеет приблизительно такое же самое пропускание и цветовые характеристики, которые видны невооруженным глазом и до, и после термической обработки (например, термической закалки), и, таким образом, могут быть использованы или сразу после 25 нанесения покрытия, или сразу после термической обработки без значительного отрицательного влияния этого на оптические характеристики.

[0017] В определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения, таких как на Фиг. 1, термически обработанные или не обработанные покрытые изделия, имеющие многочисленные отражающие ИК-излучение слои (например, два разнесенных 30 друг от друга слоя на основе серебра), делают возможным реализацию удельного поверхностного сопротивления ( $R_s$ ) равного 5,0 или менее (более предпочтительно равного 4,0 или менее, еще более предпочтительно равного 3,0 или менее). Термины «термическая обработка» или «термическое обрабатывание», которые использованы в настоящем документе, означают нагревание изделия до температуры, достаточной 35 для достижения термической закалки, гибки при нагревании и/или термического упрочнения изделия, включающего стекло. Это определение включает в себя, например, нагревание покрытого изделия в термокамере или печи при температуре по меньшей мере примерно 580 градусов С, более предпочтительно по меньшей мере примерно 600 градусов С в течение достаточного периода времени, чтобы обеспечить возможность 40 закалки, гибки и/или термического упрочнения. В определенных случаях ТО может быть проведена в течение по меньшей мере примерно 4 или 5 минут. Покрытое изделие может быть или может не быть термически обработано в различных вариантах осуществления этого изобретения.

[0018] Фигура 1 представляет собой вид сбоку в поперечном сечении покрытого 45 изделия согласно примерному, неограничивающему варианту осуществления этого изобретения. Покрытое изделие включает в себя подложку 1 (например, прозрачную, зеленую, бронзовую или сине-зеленую стеклянную подложку примерно 1,0-10,0 мм по толщине, более предпочтительно примерно 1,0 мм-3,5 мм по толщине) и

низкоэмиссионное покрытие (или слоистую систему) 30, обеспеченное на подложке 1 или непосредственно, или опосредованно. Покрытие (или слоистая система) 30 включает в себя, например: нижний диэлектрический слой 3 из нитрида кремния, который может быть  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , или из обогащенного Si типа нитрида кремния для снижения мутности, или 5 любого другого пригодного стехиометрического нитрида кремния в различных вариантах осуществления этого изобретения, нижний контактный слой 7 (который контактирует с нижним отражающим ИК-излучение слоем 9), первый проводящий и предпочтительно металлический или практически металлический отражающий ИК-излучение слой 9, верхний контактный слой 11 (который контактирует со слоем 9), 10 диэлектрический слой 14 включающий в себя и/или на основе нитрида кремния, нижний контактный слой 17 (который контактирует с отражающим ИК-излучение слоем 19), второй проводящий и предпочтительно металлический или практически металлический отражающий ИК-излучение слой 19, верхний контактный слой 21 (который контактирует со слоем 19), диэлектрический слой 24 из нитрида кремния, который может быть  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , 15 из обогащенного Si типа для снижения мутности, или любого другого нитрида кремния пригодной стехиометрии в различных вариантах этого изобретения, а также внешнее покрытие 27, включающее в себя или из материала, такого как оксид циркония (например,  $\text{ZrO}_2$ ). «Контактные» слои 7, 11, 17 и 21, каждый, контактирует с отражающим 20 ИК-излучение слоем (например, слоем на основе Ag). Вышеупомянутые слои 3-27 составляют низкоэмиссионное (т.е. с низким коэффициентом излучения) покрытие 30, которое обеспечено на стеклянной или пластмассовой подложке 1. Слои 3-27 могут быть нанесены распылением на подложку 1 в определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения, причем каждый слой наносят распылением в вакууме 25 с использованием одной или более мишени при необходимости (распыляемые мишени могут быть керамические или металлические). Металлические слои могут напыляться в атмосфере, содержащей газообразный аргон, тогда как нитридные слои могут напыляться в атмосфере, содержащей смесь газообразных азота и аргона.

[0019] В монолитных случаях покрытое изделие включает в себя только одну 30 стеклянную подложку 1, как иллюстрировано на Фиг. 1. Однако монолитные покрытые изделия здесь могут быть использованы в устройствах, таких как многослойные ветровые стекла транспортных средств, теплоизоляционные стеклопакеты и подобные. Что касается теплоизоляционных стеклопакетов, то теплоизоляционные стеклопакеты могут включать в себя две разнесенные друг от друга стеклянные подложки. Пример 35 теплоизоляционного стеклопакета проиллюстрирован и описан, например, в патентном документе США № 2004/0005467, раскрытие которого включено в настоящий документ посредством этой ссылки. Фиг. 2 показывает пример теплоизоляционного стеклопакета, 40 включающего в себя покрытую стеклянную подложку 1, показанную на Фиг. 1, соединенную с другой стеклянной подложкой 2 посредством прокладки(ок), герметика (ов) 40 или подобного, с определенным зазором 50 между ними. Этот зазор 50 между подложками в вариантах осуществления теплоизоляционного стеклопакета может в 45 определенных случаях заполняться газом, таким как аргон (Ar). Пример теплоизоляционного блока может содержать пару разнесенных друг от друга прозрачных стеклянных подложек, каждая примерно 3-4 мм по толщине, одна из которых покрыта покрытием 30 в настоящем документе в определенных примерных случаях, где зазор 50 между подложками может быть примерно 5-30 мм, более предпочтительно примерно 10-20 мм, и наиболее предпочтительно примерно 16 мм. В определенных примерных случаях низкоэмиссионное покрытие 30 может быть

обеспечено на внутренней поверхности любой подложки, обращенной к зазору (покрытие показано на внутренней основной поверхности подложки 1 на фигуре 2, обращенной к зазору 50, но вместо этого может быть на внутренней основной поверхности подложки 2, обращенной к зазору 50). Или подложка 1, или подложка 2

5 может быть наиболее удаленной подложкой теплоизоляционного стеклопакета снаружи здания (например, на фигуре 2 подложка 1 является самой близкой подложкой снаружи здания, а покрытие 30 обеспечивают на поверхности № 2 теплоизоляционного стеклопакета.

[0020] Фигура 3 показывает многослойный стеклопакет, включающий в себя

10 покрытую стеклянную подложку 1, показанную на Фиг. 1, соединенную с другой стеклянной подложкой 2 посредством наслоенной пленки 60 (например, PVB-поливинилбутиральной). Как показано на фигуре 3, низкоэмиссионное покрытие 30 может прилегать к наслоенной пленке 60 в таких продуктах.

[0021] В определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения

15 один, два, три или все четыре контактных слоя 7, 11, 17, 21 могут включать в себя или быть из NiCr (любое пригодное отношение Ni:Cr), и могут быть или могут не быть нитридными ( $NiCrN_x$ ). В определенных примерных вариантах осуществления один, два, три или все четыре из этих содержащих NiCr слоев 7 11, 17, 21 являются в значительной степени или полностью не окисленными. В определенных примерных вариантах

20 осуществления один, два три или все четыре слоя из слоев 7, 11 17, 21 на основе NiCr могут содержать 0-10% кислорода, более предпочтительно 0-5% кислорода и наиболее предпочтительно 0-2% кислорода (атомных %). В определенных примерных вариантах осуществления один, два, три или все четыре из этих слоев 7, 11 17, 21 могут содержать 0-20% азота, более предпочтительно 0-15% азота и наиболее предпочтительно 1-12%

25 азота (атомных %). В то время как NiCr является предпочтительным материалом для поглощающих слоев 4 и 25, возможно, что другие материалы могут использоваться вместо него или дополнительно. Например, слои 7, 11, 17 и/или 21 на основе NiCr могут быть или могут не быть легированы другим материалом(ами), таким как нержавеющая сталь, Mo или подобным. Было обнаружено, что использование

30 контактного слоя(ев) 7 и/или 17 на основе NiCr под отражающим ИК-излучение слоем (ями) 9, 19 на основе серебра улучшает стойкость покрытого изделия (по сравнению с тем, если слои 7 и 17 были вместо ZnO).

[0022] Диэлектрические слои 3, 14 и 24, могут включать в себя или быть из нитрида кремния в определенных вариантах осуществления этого изобретения. Слои 3, 14 и 24

35 из нитрида кремния могут, среди прочего, улучшать способность к термической обработке покрытых изделий и защищать другие слои во время необязательной ТО, например, такой как термическая закалка или подобного. Один или более из нитрида кремния слоев 3, 14, 24 может быть стехиометрического типа (т.е.  $Si_3N_4$ ) или, как вариант,

40 из обогащенного Si типа нитрида кремния в различных вариантах осуществления этого изобретения. Присутствие свободного Si в обогащенном Si содержащем нитрид кремния слое 3 и/или 14 может, например, давать возможность определенным атомам, таким как натрий (Na), которые мигрируют наружу из стекла 1 во время ТО, более эффективно останавливаться обогащенным Si содержащим нитрид кремния слоем(ями), перед тем

45 как они смогут достигнуть серебра и повредить его. Таким образом, полагают, что обогащенный Si  $Si_xN_y$  может снижать степень повреждения, причиненного слою(ям) серебра во время ТО в определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения, тем самым обеспечивая возможность удельному поверхностному

сопротивлению ( $R_s$ ) уменьшаться или оставаться примерно таким же надлежащим образом. Кроме того, полагают, что обогащенный Si  $Si_xN_y$  в слоях 3, 14 и/или 24 может уменьшать степень повреждения (например, окисления), причиненного серебру и/или NiCr во время ТО в определенных примерных необязательных вариантах осуществления этого изобретения. В определенных примерных вариантах осуществления, когда используют обогащенный Si нитрид кремния, слой (3, 14 и/или 24) из обогащенного Si нитрида кремния, который осажден, может отличаться слоем(ями)  $Si_xN_y$ , где x/y может быть от 0,76 до 1,5, более предпочтительно от 0,8 до 1,4, еще более предпочтительно от 0,82 до 1,2. Любой и/или все из слоев нитрида кремния, обсужденных здесь, могут быть легированы другими материалами, такими как нержавеющая сталь или алюминий в определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения. Например, любой и/или все слои из нитрида кремния, обсужденные здесь, могут необязательно включать в себя примерно 0-15% алюминия, более предпочтительно примерно 1-10% алюминия в определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения. Нитрид кремния может быть нанесен путем распыления мишени из Si или SiAl в атмосфере, имеющей газообразные аргон или азот, в определенных вариантах осуществления этого изобретения. В определенных случаях в слоях нитрида кремния также могут обеспечиваться небольшие количества кислорода.

[0023] Отражающие инфракрасное (ИК) излучение слои 9 и 19 являются предпочтительно практически или полностью металлическими и/или проводящими, и могут содержать или состоять, главным образом, из серебра (Ag), золота или любого другого подходящего отражающего ИК-излучение материала. Отражающие ИК-излучение слои 9 и 19 помогают обеспечению возможности покрытию обладать низкоэмиссионными характеристиками и/или хорошими характеристиками регулирования солнечной энергии. Отражающие ИК-излучение слои могут быть, тем не менее, слегка окисленными в определенных вариантах осуществления этого изобретения.

[0024] Также может быть обеспечен другой слой(и) ниже или выше проиллюстрированного покрытия. Таким образом, в то время как слоистая система или покрытие находится «на» или «поддерживается» подложкой 1 (непосредственно или опосредованно), между ними может быть обеспечен другой слой(и). Таким образом, например, покрытие по Фиг. 1 может считаться «на» или «поддерживаемым» подложкой 1 даже если между слоем 3 и подложкой 1 обеспечен другой слой(и). Более того, определенные слои проиллюстрированного покрытия могут быть удалены в определенных вариантах осуществления, в то время как между различными слоями могут быть добавлены другие или различные слои могут разделяться другим слоем (ями), добавленным между разделяемыми участками в других вариантах осуществления этого изобретения без отступления от общей сущности определенных вариантов этого изобретения.

[0025] В то время как разные толщины и материалы могут использоваться в слоях в различных вариантах осуществления этого изобретения, примерные толщины и материалы для соответствующих слоев на стеклянной подложке 1 в варианте осуществления по Фиг. 1 являются следующими от стеклянной подложки наружу:

Показательные материалы/Толщины; вариант осуществления по Фиг. 1.

Слой	Предпочтительный диапазон (Å)	Более предпочтительный (Å)	Пример (Å)
Стекло (1-10 мм по толщине)			
$Si_xN_y$ (слой 3)	100-500 Å	250-450 Å	339 Å
NiCr или NiCrN (слой 7)	10-45 Å	15-30 Å	18-25 Å

Ag (слой 9)	90-165 Å	110-145 Å	128 Å
NiCr или NiCrN (слой 11)	10-45 Å	15-30 Å	18-25 Å
Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (слой 14)	300-1400 Å	400-1200 Å	700-990 Å
NiCr или NiCrN (слой 17)	5-22 Å	6-14 Å	7-11 Å
Ag (слой 19)	50-115 Å	60-95 Å	79 Å
NiCr или NiCrN (слой 21)	8-30 Å	10-20 Å	11-18 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (слой 24)	100-500 Å	150-290 Å	200-260 Å
ZrO <sub>2</sub> (слой 27)	25-150 Å	35-80 Å	50 Å

[0026] В определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения покрытые изделия по настоящему документу могут иметь следующие оптические и солнечно энергетические характеристики, изложенные в таблице 2 при измерении монолитно (до и/или после необязательной ТО). Удельные поверхностные сопротивления (Rs) по настоящему документу учитывают все отражающие ИК-излучение слои (например, слои 9, 19 серебра).

15      Оптические/солнечно энергетические характеристики (монолитное(состояние))

Характеристика	Обычная	Более предпочтительная	Наиболее предпочтительная
R <sub>s</sub> (Ом/квадрат):	<=5,0	<=4,0	<=3,0
E <sub>n</sub> :	<=0,08	<=0,05	<=0,04
T <sub>вид</sub> (III.C2°)	10-60%	20-42%	27-39%

20      [0027] В определенных примерных многослойных вариантах осуществления данного изобретения покрытые изделия по настоящему документу, которые необязательно термически обработаны до степени, достаточной для закалки, и которые соединили с другой стеклянной подложкой с образованием теплоизоляционного блока, могут иметь вышеуказанные оптические/солнечно энергетические характеристики в конструкции, которая показана на фигуре 2 (например, где два стеклянных листа представляют собой соответственно 4 мм по толщине и 6 мм по толщине прозрачное стекло с зазором 16 мм между ними, заполненным аргоном/воздухом 90/10). Такие теплоизоляционные стеклопакеты могут иметь пропускание в видимой области спектра примерно 20-40% в определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения. Как вариант, покрытые изделия по настоящему описанию, которые необязательно термически обработаны до степени, достаточной для закалки, и которые соединили с другой стеклянной подложкой посредством наслоенного материала, такого как PVB 60, с образованием многослойного стеклопакета, могут иметь вышеуказанные оптические/солнечно энергетические характеристики в конструкции, которая показана на фигуре 3 (т.е. многослойная конструкция может иметь оптические/солнечно энергетические характеристики, перечисленные выше).

30      [0028] Следующие примеры предложены только с целями примера и не предназначены быть ограничивающими, если специально не заявлено.

35      Примеры 1-3

40      [0029] Следующие примеры 1-3 получали посредством распыления покрытий на прозрачные/пропускающие стеклянные подложки толщиной 4 мм, чтобы иметь приблизительно пакеты слоев, изложенные ниже. Толщины слоев ниже для примеров даны в единицах ангстремах (Å), двигаясь от стеклянной подложки наружу.

Слой	Пример 1	Пример 2	Пример 3
Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (слой 3)	339 Å	343 Å	326 Å
NiCr (слой 7)	20 Å	40 Å	14 Å
Ag (слой 9)	128 Å	122 Å	148 Å

5	NiCr (слой 11)	22 Å	22 Å	22 Å
	Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (слой 14)	880 Å	958 Å	960 Å
	NiCr (слой 17)	8 Å	8 Å	8 Å
10	Ag (слой 19)	79 Å	79 Å	79 Å
	NiCr (слой 21)	14 Å	14 Å	14 Å
	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (слой 24)	235 Å	268 Å	238 Å
	ZrO <sub>2</sub> (слой 27)	50 Å	50 Å	50 Å

[0030] Изложенное ниже является оптическими характеристиками примеров 1-3, измеренными в многослойной структуре с двумя стеклянными подложками, которые показаны на Фиг.3. Все измеренные значения в таблице непосредственно ниже представляют собой результат предварительной ТО, исключая то, что значения  $\Delta E^*$  были результатом ТО.

Монолитное (состояние)				
	Характеристика	Пр.1	Пр.2	Пр.2
15	T <sub>вид</sub> (или TY)(III. C 2°):	39,3%	33,7%	37,1%
	a*t (III. C 2°):	-5,5	-5,5	-4,3
	b*t (III. C 2°):	-1,3	+2,8	+2,8
	RfY (III. C, 2 град):	13,4%	18,9%	22,5%
20	a*f (III. C, 2°):	-9,5	-15,5	-18,1
	b*f(III. C, 2°):	-23,3	-17,2	-11,0
	RgY (III. C, 2 град):	18,3	22,6%	26,0%
	a*g (III. C, 2°):	+1,1	-4,4	-4,0
	b*g (III. C, 2°):	-8,6	-4,7	-5,4
	$\Delta E^*$ (на пропускание):	2,8	2,6	2,7
	$\Delta E^*$ (на отражение со стороны стекла):	4,4	4,3	3,6

[0031] Можно видеть из вышеприведенных примеров, что покрытые изделия, измеренные монолитно, имели желательное пропускание в видимой области спектра (например, в диапазоне примерно 20-42%, измеренные монолитно), и имели достаточно нейтральный цвет на отражение со стороны стекла. В частности, a\*g (цвет a\* на отражение со стороны стекла) был в желательном диапазоне от примерно -5 до +3, а b\*g (цвет b\* на отражение со стороны стекла) был в желательном диапазоне от примерно -10 до +2. Это желательные характеристики, особенно когда покрытое изделие должно помещаться в теплоизоляционный стеклопакет, который показан на фиг. 2 или в многослойный стеклопакет, который показан на Фиг. 3.

[0032] Изложенное ниже является оптическими характеристиками теплоизоляционных стеклопакетов, включающих в себя покрытые изделия по примерам 1-3, а именно когда покрытые изделия располагаются в теплоизоляционных стеклопакетах, как показано на Фиг. 2 (на поверхности № 2 теплоизоляционного блока, так что значения на отражение со стороны стекла указываются от наружной поверхности).

Теплоизоляционный блок				
	Характеристика	Пр. 1	Пр.2	Пр. 3
40	T <sub>вид</sub> (или TY)( III. C 2°):	33,4%	29,5%	35,1%
	a*t (III. C 2°):	-1,05	-1,58	-0,8
	b*t (III. C 2°):	-7,83	-7,3	-7,13
	RfY (III. C, 2 град):	24,7%	29,1%	32,7%
45	a*f (III. C, 2°):	-17,97	-18,3	-17,42
	b*f(III. C, 2°):	-2,75	8,19	12,65
	RgY (III. C, 2 град):	22%	23,3%	29%
	a*g (III. C, 2°):	-2,66	0,98	-2,48
	b*g(III. C, 2°):	8,12	5,01	8,35

[0033] Изложенное ниже является оптическими характеристиками многослойных стеклопакетов, включающих в себя покрытые изделия по примерам 1-3, а именно когда покрытые изделия располагаются в многослойных стеклопакетах, как показано на Фиг. 3 (на поверхности № 2 стеклопакета, так что значения на отражение со стороны стекла указываются от наружной поверхности).

Многослойный стеклопакет			
Характеристика	Пр. 1	Пр.2	Пр. 3
Т <sub>вид</sub> (или TY) (III. С 2°):	38,5%	33,7%	40,5%
a*t (III. С 2°):	-6,15	-5,48	-3,9
b*t (III. С 2°):	-1,42	2,73	2,72
RfY (III. С, 2 град):	13,2%	18,8%	22,2%
a*f (III. С, 2°):	-9,84	-15,61	-17,57
b*f (III. С, 2°):	-22,98	-17,14	-8,74
RgY (III. С, 2 град):	18%	22,6%	25,4%
a*g (III. С, 2°):	0,62	-4,34	-3,66
b*g(III. С, 2°):	-8,49	-4,64	-7,41

[0034] В определенных примерных вариантах осуществления этого изобретения обеспечено покрытое изделие, включающее в себя поддерживаемое стеклянной подложкой покрытие, содержащее: первый 9 и второй 19 отражающие инфракрасное (ИК) излучение слои, содержащие серебро, причем первый отражающий ИК-излучение слой 9 располагается ближе к стеклянной подложке, чем второй отражающий ИК-излучение слой 19; первый контактный слой 11, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с первым отражающим ИК-излучение слоем 9, содержащим серебро; диэлектрический слой 14, содержащий нитрид кремния, расположенный над и непосредственно контактирующий с первым контактным слоем 11, содержащим NiCr; второй контактный слой 17, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий со слоем 14, содержащим нитрид кремния; при этом второй отражающий ИК-излучение слой 19, содержащий серебро, расположен над и непосредственно контактирует со вторым контактным слоем 17, содержащим NiCr; и при этом второй отражающий ИК-излучение слой 19, содержащий серебро, по меньшей мере на 10 ангстрем (Å) тоньше, чем первый отражающий ИК-излучение слой 9, содержащий серебро, и при этом покрытое изделие имеет пропускание в видимой области спектра не более 50 % (например, измеренное монолитно и/или в многослойной оконной конструкции).

[0035] В покрытом изделии непосредственно из предшествующего абзаца упомянутый первый контактный слой, содержащий NiCr, может быть примерно 10-40 Å по толщине, более предпочтительно примерно 15-30 Å по толщине, а наиболее предпочтительно примерно 18-25 Å по толщине.

[0036] В покрытом изделии по любому из двух предшествующих абзацев упомянутый первый контактный слой, содержащий NiCr, может быть примерно на 8-22 Å толще, чем упомянутый второй контактный слой, содержащий NiCr, более предпочтительно упомянутый первый контактный слой, содержащий NiCr, может быть примерно на 10-18 Å толще, чем упомянутый второй контактный слой, содержащий NiCr.

[0037] В покрытом изделии по любому из трех предшествующих абзацев упомянутый второй контактный слой, содержащий NiCr, может быть примерно 5-22 Å по толщине, более предпочтительно примерно 6-14 Å по толщине, а наиболее предпочтительно примерно 7-11 Å по толщине.

[0038] В покрытом изделии по любому из четырех предшествующих абзацев

упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, может быть по меньшей мере на 20 ангстрем ( $\text{\AA}$ ) тоньше (более предпочтительно по меньшей мере на 40 ангстрем тоньше), чем упомянутый первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро.

5 [0039] В покрытом изделии по любому из пяти предшествующих абзацев упомянутый диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, может быть аморфным.

[0040] В покрытом изделии по любому из шести предшествующих абзацев упомянутый первый контактный слой, содержащий NiCr, и/или упомянутый второй контактный слой, содержащий NiCr, могут быть практически металлическими или металлическими 10 и содержат не более чем примерно 5% (атомных %) кислорода.

[0041] В покрытом изделии по любому из семи предшествующих абзацев упомянутые первый и/или второй контактный слой могут дополнительно содержать азот (например, примерно 1-10%, атомных %, азота).

[0042] В покрытом изделии по любому из восьми предшествующих абзацев 15 упомянутое покрытое изделие может иметь пропускание в видимой области спектра примерно 20-40% (более предпочтительно примерно 27-39%), измеренное монолитно.

[0043] Покрытое изделие по любому из предшествующих девяти абзацев может быть или может не быть термически обработанным (например, термически закаленным). Покрытое изделие, если термически обработано, может иметь значение  $\Delta E^*$  на 20 отражение со стороны стекла не более 4,6 (более предпочтительно не более 3,6, и допустимо от 3,0 до 4,6) из-за термической обработки.

[0044] В покрытом изделии по любому из десяти предшествующих абзацев покрытие может дополнительно включать в себя другой диэлектрический слой 24, содержащий нитрид кремния, расположенный над по меньшей мере вторым отражающим ИК-излучение слоем 19. Другой диэлектрический слой 24, содержащий нитрид кремния, может быть 150-290  $\text{\AA}$  по толщине. Внешнее покрытие 27, содержащее оксид циркония, может быть расположено над и быть непосредственно контактирующим с другим диэлектрическим слоем 24, содержащим нитрид кремния.

[0045] В покрытом изделии по любому из одиннадцати предшествующих абзацев 30 покрытие может дополнительно включать в себя нижний слой 3, содержащий нитрид кремния, расположенный на и непосредственно контактирующий со стеклянной подложкой 1, и другой контактный слой 7, содержащий NiCr, расположенный между и непосредственно контактирующий с нижним слоем 3, содержащим нитрид кремния, и первым отражающим ИК-излучение слоем 9, содержащим серебро.

35 [0046] В покрытом изделии по любому из двенадцати предшествующих абзацев упомянутый первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, может быть 110-145  $\text{\AA}$  по толщине.

[0047] В покрытом изделии по любому из тринадцати предшествующих абзацев 40 упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, может быть 60-95  $\text{\AA}$  по толщине.

[0048] В покрытом изделии по любому из четырнадцати предшествующих абзацев покрытие может иметь удельное поверхностное сопротивление менее чем или равное 4,0 Ом/квадрат.

45 [0049] Покрытое изделие по любому из пятнадцати предшествующих абзацев, если термически обработано, может иметь значение  $\Delta E^*$  на пропускание от примерно 2,0 до 3,2.

[0050] Покрытое изделие по любому из предшествующих шестнадцати абзацев может быть обеспечено в теплоизоляционном стеклопакете или в многослойном стеклопакете,

в котором покрытую подложку наслаживают на другую стеклянную подложку.

[0051] В то время как изобретение было описано в связи с тем, что в настоящий момент полагают наиболее практичным и предпочтительным вариантом осуществления, следует понимать, что изобретение не должно ограничиваться раскрытым вариантом 5 осуществления, но напротив, предназначено охватывать различные модификации и эквивалентные компоновки, включенные в рамки сущности и объема прилагаемой формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

10 1. Покрытое изделие с поддерживающим стеклянной подложкой покрытием, содержащим:

первый и второй отражающие инфракрасное (ИК) излучение слои, содержащие серебро, причем первый отражающий ИК-излучение слой расположен ближе к стеклянной подложке, чем второй отражающий ИК-излучение слой;

15 первый контактный слой, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым первым отражающим ИК-излучение слоем, содержащим серебро;

20 диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым первым контактным слоем, содержащим NiCr;

второй контактный слой, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым слоем, содержащим нитрид кремния;

25 при этом второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, расположен над и непосредственно контактирует с упомянутым вторым контактным слоем, содержащим NiCr; и

при этом упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, по меньшей мере на 10 ангстрем тоньше, чем упомянутый первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, и при этом покрытое изделие имеет пропускание в видимой области спектра не более 50%.

30 2. Покрытое изделие по п. 1, в котором первый контактный слой, содержащий NiCr, составляет примерно 15-30 ангстрем по толщине.

3. Покрытое изделие по любому предшествующему пункту, в котором упомянутый первый контактный слой, содержащий NiCr, на 8-22 ангстрем толще, чем второй контактный слой, содержащий NiCr.

35 4. Покрытое изделие по п. 1, в котором упомянутый первый контактный слой, содержащий NiCr, на 10-18 ангстрем толще, чем второй контактный слой, содержащий NiCr.

5. Покрытое изделие по п. 1, в котором второй контактный слой, содержащий NiCr, составляет примерно 6-14 ангстрем по толщине.

40 6. Покрытое изделие по п. 1, в котором второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, по меньшей мере на 20 ангстрем тоньше, чем первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро.

7. Покрытое изделие по п. 1, в котором второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, по меньшей мере на 40 ангстрем тоньше, чем первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро.

45 8. Покрытое изделие по п. 1, в котором диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, является аморфным.

9. Покрытое изделие по п. 1, в котором первый контактный слой, содержащий NiCr,

является практически металлическим или металлическим и содержит не более примерно 5 ат. % кислорода.

10. Покрытое изделие по п. 1, в котором второй контактный слой, содержащий NiCr, является практически металлическим или металлическим и содержит не более примерно 5 ат. % кислорода.

11. Покрытое изделие по п. 1, в котором упомянутый первый и/или второй контактный слой дополнительно содержит азот.

12. Покрытое изделие по п. 1, при этом упомянутое покрытое изделие имеет пропускание в видимой области спектра примерно 20-42%, измеренное монолитно.

13. Покрытое изделие по п. 1, при этом покрытое изделие является термически закаленным.

14. Покрытое изделие по п. 1, при этом покрытое изделие не является термически обработанным.

15. Покрытое изделие по п. 1, при этом покрытое изделие термически обработано и имеет значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла не более 4,6 из-за термической обработки.

16. Покрытое изделие по п. 1, при этом покрытое изделие термически обработано и имеет значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла не более 3,6 из-за термической обработки.

20. Покрытое изделие по п. 1, при этом покрытое изделие термически обработано и имеет значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла от 3,0 до 4,6 из-за термической обработки.

25. Покрытое изделие по п. 1, в котором покрытие дополнительно включает в себя другой диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, расположенный над по меньшей мере упомянутым вторым отражающим ИК-излучение слоем.

18. Покрытое изделие по п. 18, в котором упомянутый другой диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, составляет 150-290 ангстрем по толщине.

30. Покрытое изделие по п. 18, в котором покрытие дополнительно включает в себя внешнее покрытие, содержащее оксид циркония, расположенное над и непосредственно контактирующее с упомянутым другим диэлектрическим слоем, содержащим нитрид кремния.

35. Покрытое изделие по п. 1, в котором покрытие дополнительно включает в себя нижний слой, содержащий нитрид кремния, расположенный на и непосредственно контактирующий со стеклянной подложкой, и другой контактный слой, содержащий NiCr, расположенный между и непосредственно контактирующий с упомянутым нижним слоем, содержащим нитрид кремния, и упомянутым первым отражающим ИК-излучение слоем, содержащим серебро.

40. Покрытое изделие по п. 1, в котором первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, составляет 110-145 ангстрем по толщине, а второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, составляет 60-95 ангстрем по толщине.

45. Покрытое изделие по п. 1, в котором покрытие имеет удельное поверхностное сопротивление ( $Rs$ ) менее чем или равное 4,0 Ом/квадрат.

24. Многослойное окно, содержащее покрытое изделие по любому предшествующему пункту, наслоенное на другую подложку.

45. Покрытое изделие с поддерживаемым стеклянной подложкой покрытием, содержащим:

первый и второй отражающие инфракрасное (ИК) излучение слои, причем первый отражающий ИК-излучение слой расположен ближе к стеклянной подложке, чем второй

отражающий ИК-излучение слой;

первый практически металлический контактный слой, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым первым отражающим ИК-излучение слоем, причем упомянутый первый практически

5 металлический контактный слой, содержащий NiCr, составляет примерно 15-30 ангстрем по толщине;

диэлектрический слой, содержащий нитрид кремния, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым первым контактным слоем, содержащим NiCr;

10 второй практически металлический контактный слой, содержащий NiCr, расположенный над и непосредственно контактирующий с упомянутым слоем, содержащим нитрид кремния;

при этом второй отражающий ИК-излучение слой расположен над и непосредственно контактирует с упомянутым вторым контактным слоем, содержащим NiCr; и

15 при этом упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, по меньшей мере на 10 ангстрем тоньше, чем упомянутый первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро.

26. Покрытое изделие по п. 25, в котором упомянутый первый контактный слой, содержащий NiCr, на 8-22 ангстрем толще, чем упомянутый второй контактный слой,

20 содержащий NiCr.

27. Покрытое изделие по п. 25, в котором второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, по меньшей мере на 40 ангстрем тоньше, чем первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро.

28. Покрытое изделие по п. 25, при этом упомянутое покрытое изделие имеет

25 пропускание в видимой области спектра примерно 20-42%, измеренное монолитно.

29. Покрытое изделие по п. 25, при этом покрытое изделие термически обработано и имеет значение  $\Delta E^*$  на отражение со стороны стекла не более 4,6 из-за термической обработки.

30. Способ изготовления покрытого изделия с поддерживаемым стеклянной

подложкой покрытием, содержащий:

осаждение напылением первого и второго отражающих ИК-излучение слоев, содержащих серебро, причем упомянутый первый отражающий ИК-излучение слой располагают ближе к стеклянной подложке, чем упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой;

35 осаждение напылением первого контактного слоя, содержащего NiCr, расположенного над и непосредственно контактирующего с упомянутым первым отражающим ИК-излучение слоем, содержащим серебро;

осаждение напылением диэлектрического слоя, содержащего нитрид кремния, расположенного над и непосредственно контактирующего с упомянутым первым

40 контактным слоем, содержащим NiCr;

осаждение напылением второго контактного слоя, содержащего NiCr, расположенного над и непосредственно контактирующего с упомянутым слоем, содержащим нитрид кремния, при этом упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, размещен над и непосредственно контактирует с упомянутым

45 вторым контактным слоем, содержащим NiCr; и

при этом упомянутый второй отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, по меньшей мере на 10 ангстрем тоньше, чем упомянутый первый отражающий ИК-излучение слой, содержащий серебро, и при этом покрытое изделие имеет пропускание

в видимой области спектра не более 50%, измеренное монолитно.

5

10

15

20

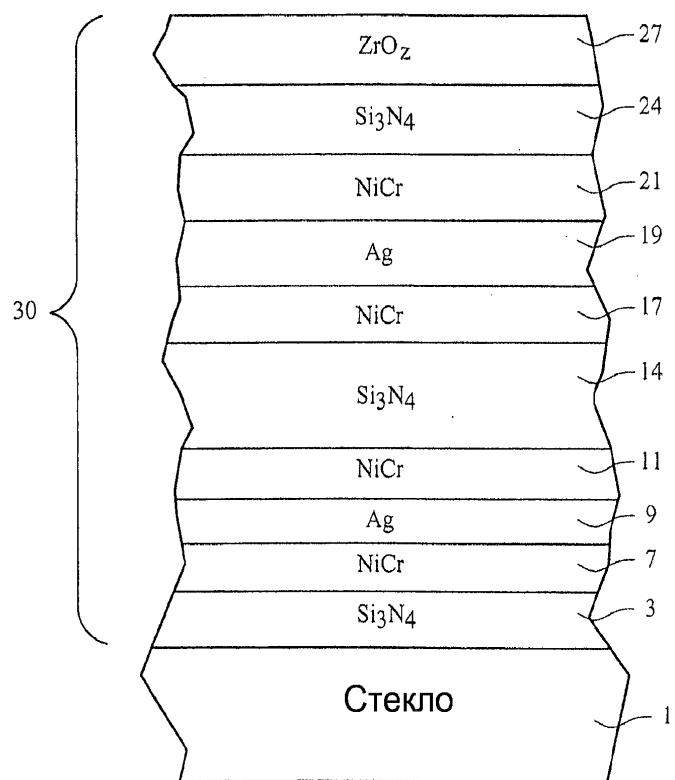
25

30

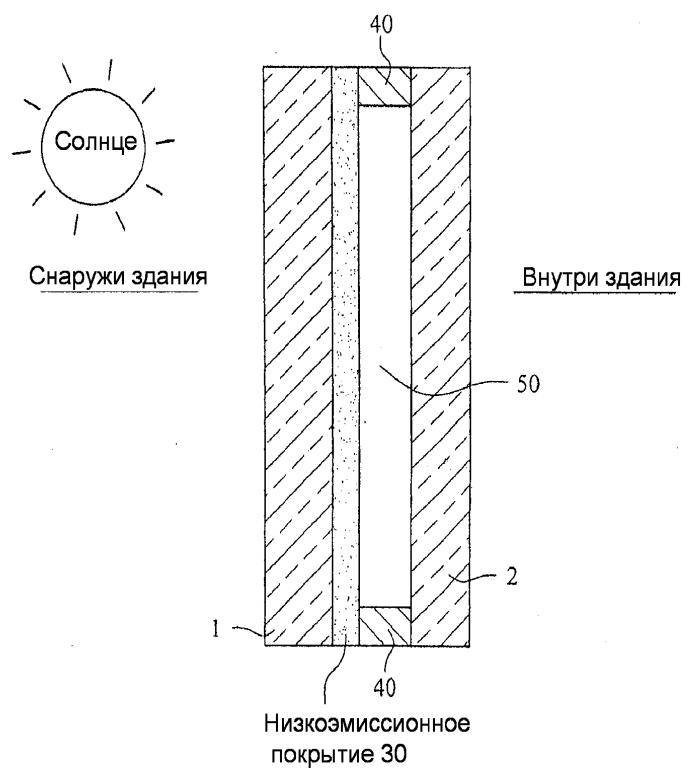
35

40

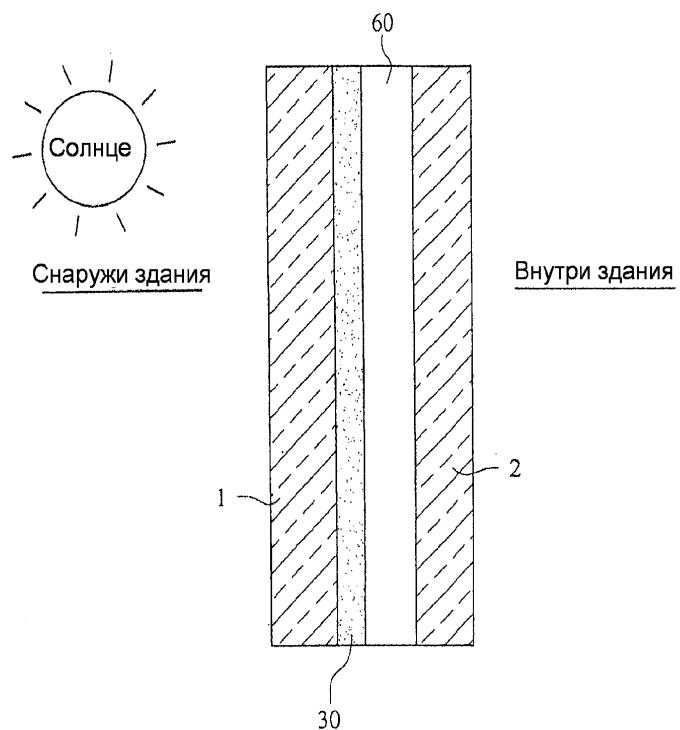
45



ФИГ.1



ФИГ.2



ФИГ.3