



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 189 908** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **B 42 D 15/10, G 01 J 1/58**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 99122750/12, 29.01.1999

(24) Дата начала действия патента: 29.01.1999

(30) Приоритет: 02.02.1998 DE 19804021.0

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2001

(46) Дата публикации: 27.09.2002

(56) Ссылки: WO 8103510 A, 10.12.1981. RU 2080428 C1, 27.05.1997. RU 95112499 A, 27.12.1996.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 02.11.1999

(86) Заявка РСТ:
EP 99/00594 (29.01.1999)

(87) Публикация РСТ:
WO 99/38701 (05.08.1999)

(98) Адрес для переписки:
101000, Москва, Малый Златоустинский пер.,
д.10, кв.15, "ЕВРОМАРКПАТ", И.А.Веселицкой

(71) Заявитель:

ГИЗЕКЕ УНД ДЕВРИЕНТ ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель: КАУЛЕ Виттих (DE),
ШВЕНК Герхард (DE), ШТЕНЦЕЛЬ Герхард (DE)

(73) Патентообладатель:

ГИЗЕКЕ УНД ДЕВРИЕНТ ГМБХ (DE)

(74) Патентный поверенный:

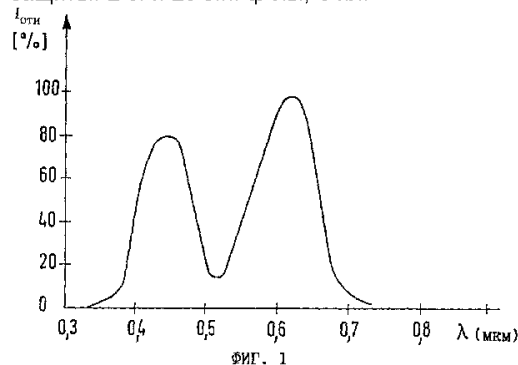
Веселицкая Ирина Александровна

(54) ПЕЧАТНЫЙ ДОКУМЕНТ С ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИМ ПРИЗНАКОМ ПОДЛИННОСТИ, ВЫПОЛНЕННЫМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ ОСНОВЫ

(57)

Изобретение относится к защищенным от подделки документам. Печатный ценный документ имеет по меньшей мере один признак подлинности, выполненный с использованием люминесцирующего вещества на основе легированной по меньшей мере одним редкоземельным металлом кристаллической решетки основы, которая поглощает излучение практически во всей видимой области спектра, является возбуждаемой на существенных участках видимой области спектра и является частично прозрачной по меньшей мере в диапазоне длин волн от 0,8 до 1,1 мкм. Редкоземельный металл испускает излучение в диапазоне длин волн от 0,8 до 1,1 мкм, а кристаллическая решетка основы содержит в качестве поглощающего излучение вещества хром в такой концентрации, которая обеспечивает усиление излучения люминесцирующего вещества. Редкоземельным металлом может являться иттербий, празеодим или неодим. Защитный элемент имеет по меньшей мере подложку и

люминесцирующее вещество на основе легированной по меньшей мере одним редкоземельным металлом кристаллической решетки основы. Люминесцирующее вещество может быть заделано в материал подложки или нанесено на него в виде слоя. Подложка может быть выполнена из пластика, бумаги, в виде защитной нити, из смешанных волокон, в виде пластинки или в виде этикетки. Ценный документ и защитный элемент обеспечивают высокую степень защиты. 2 с. и 25 з.п. ф-лы, 6 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 189 908** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **B 42 D 15/10, G 01 J 1/58**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99122750/12, 29.01.1999
(24) Effective date for property rights: 29.01.1999
(30) Priority: 02.02.1998 DE 19804021.0
(43) Application published: 10.10.2001
(46) Date of publication: 27.09.2002
(85) Commencement of national phase: 02.11.1999
(86) PCT application:
EP 99/00594 (29.01.1999)
(87) PCT publication:
WO 99/38701 (05.08.1999)
(98) Mail address:
101000, Moskva, Malyj Zlatoustinskij per.,
d.10, kv.15, "EVROMARKPAT", I.A.Veselitskoj

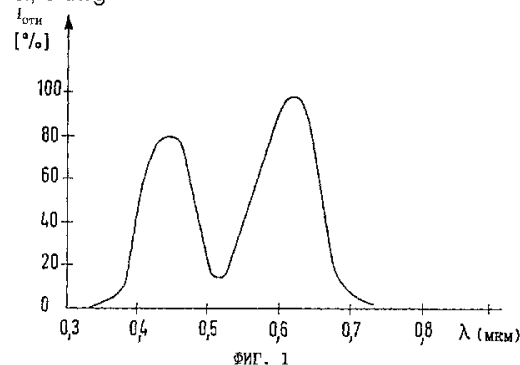
(71) Applicant:
GIZEKE UND DEVRIENT GMBKh (DE)
(72) Inventor: KAULE Vittikh (DE),
ShVENK Gerhard (DE), ShTENTsEL' Gerhard
(DE)
(73) Proprietor:
GIZEKE UND DEVRIENT GMBKh (DE)
(74) Representative:
Veselitskaja Irina Aleksandrovna

(54) PRINTED DOCUMENT WITH LUMINESCENT AUTHENTICITY SIGNS MADE WITH USE OR CRYSTAL LATTICE OF BASE

(57) Abstract:

FIELD: documents protected against forgery. SUBSTANCE: printed security document has at least one authenticity sign made with the aid of luminescent agent on base of crystal lattice alloyed by at least one rare-earth metal which absorbs radiation practically over entire visible area of spectrum; it is excited in essential areas of spectrum and is partially transparent in wave band of 0.8 to 1.1 mcm. Rare-earth metal emits radiation wave length band of 0.8 to 1.1 mcm and crystal lattice of base includes chromium used as radiation absorbing agent in concentration sufficient for intensification of radiation of luminescent agent. Ytterbium, praseodymium or neodymium may be used as rare-earth metal. Protective element has substrate and luminescent agent on base crystal lattice alloyed by at least one rare-earth metal.

Luminescent agent may be embedded in substrate or may be applied on it in form of layer. Substrate may be made from plastic, paper, protective filament made from compounded fibers in form of platen or label. EFFECT: high level of protection. 27 cl, 6 dwg



Изобретение относится к печатному ценному документу, имеющему по меньшей мере один признак подлинности, выполненный с использованием люминесцирующего вещества на основе легированной по меньшей мере одним редкоземельным металлом кристаллической решетки основы.

Защита ценных документов от подделки с использованием люминесцирующих веществ известна уже давно. Использование редкоземельных металлов с этой целью также уже рассматривалось. Преимущество редкоземельных металлов заключается в наличии в их спектре испускания особенно характерных, лежащих в инфракрасной области узкополосных линий, что позволяет с использованием измерительной техники надежно отличать их излучение от излучения других веществ. Люминесцирующие вещества на основе редкоземельных металлов обычно представляют собой кристаллы или так называемую основу, решетка которой легирована редкоземельным металлом. Для обнаружения этого люминесцирующего вещества его облучают источником света, спектр излучения которого практически полностью перекрывает спектр возбуждения редкоземельного металла, и избирательно регистрируют индуцированное таким облучением вынужденное излучение этого люминесцирующего вещества.

Для повышения интенсивности излучения люминесцирующего вещества также уже предлагалось использовать соактивированные люминофоры. В качестве активатора они содержат два редкоземельных металла: неодим (Nd) и иттербий (Yb). В этом случае неодим избирательно возбуждается GaAs-диодом в диапазоне длин волн 800 нм, с высокой эффективностью передавая поглощенную энергию иттербию и индуцируя тем самым излучение последнего.

Исходя из вышеизложенного, в основу настоящего изобретения была положена задача предложить ценный документ с люминесцирующим веществом на основе легированной редкоземельными металлами кристаллической решетки основы, возбуждаемой в видимой области спектра и обладающей высокой интенсивностью излучения в ближней инфракрасной (ИК) области.

Указанная задача решается с помощью отличительных признаков независимых пунктов формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения изобретения представлены в зависимых пунктах формулы.

Основная идея, на которой базируется изобретение, состоит в том, что интенсивность излучения можно повысить в том случае, если в самой кристаллической решетке основы будут присутствовать компоненты с широкой полосой поглощения, которые с высокой эффективностью будут передавать поглощенную энергию люминесцирующим редкоземельным металлам. Для этой цели предпочтительно использовать решетки, которые, с одной стороны, поглощают излучение во всей видимой области спектра, но которые, с другой стороны, практически прозрачны уже в ближней ИК-области. Преимущество такого

решения заключается в возможности использовать для возбуждения люминесцирующих веществ источники света с высокой световой отдачей, например галогенные, ксеноновые, дуговые лампы или лампы-вспышки. Одновременно с этим кристаллическая решетка основы должна быть оптически прозрачной в диапазоне длин волн, лежащих в полосе излучения люминофора. В соответствии с изобретением этот диапазон лежит в ближней ИК-области в пределах длин волн от 0,8 до 1,1 мкм, обеспечивая наличие сравнительно широкого, непоглощающего "окна", в котором можно преобразовывать самые различные спектры испускания.

В предлагаемой согласно изобретению кристаллической решетке основы поглощающим элементом служит хром. В качестве редкоземельных металлов при этом могут использоваться иттербий, празеодим или неодим. Кристаллическая решетка основы может иметь и несколько примесных редкоземельных металлов.

В предпочтительном варианте кристаллическая решетка основы имеет структуру граната или перовскита.

Поглощающие элементы кристаллической решетки основы могут быть частично заменены на непоглощающий алюминий. Варьируя долю алюминия, можно регулировать степень поглощения, а тем самым и яркость люминесцирующего вещества. Благодаря этому такие люминесцирующие вещества могут использоваться в качестве добавок для получения более ярких печатных красок.

Другие варианты выполнения и преимущества изобретения поясняются ниже на примерах и со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано:

на фиг. 1 - спектр возбуждения предлагаемого в изобретении люминесцирующего вещества,

на фиг. 2 - спектры излучения некоторых источников света,

на фиг. 3 - спектр испускания предлагаемого в изобретении люминесцирующего вещества, легированного празеодимом (Pr),

на фиг. 4 - спектр испускания предлагаемого в изобретении люминесцирующего вещества, легированного неодимом (Nd),

на фиг. 5 - спектр испускания предлагаемого в изобретении люминесцирующего вещества, легированного иттербием (Yb) и

на фиг. 6 - поперечное сечение предлагаемого в изобретении защитного элемента.

На фиг. 1 показан спектр возбуждения предлагаемого люминесцирующего вещества. Это люминесцирующее вещество имеет хромсодержащую кристаллическую решетку основы, легированную по меньшей мере одним редкоземельным металлом. Указанная кристаллическая решетка основы поглощает излучение практически во всей видимой области спектра. Такое очень широкополосное поглощение излучения решеткой приводит к подавлению лежащих в этой области спектральных линий примесных редкоземельных металлов. Одновременно кристаллическая решетка основы передает

примесным редкоземельным металлам энергию, индуцирующую вынужденное излучение люминесцирующего вещества. Таким путем достигается существенно более эффективное возбуждение редкоземельных металлов по сравнению с узкополосным целенаправленным возбуждением отдельных линий спектра испускания, что обеспечивает также повышение интенсивности испускания.

Помимо этого, преимущество широкополосного поглощения кристаллической решетки основы заключается в возможности использовать для возбуждения люминесцирующих веществ сильные, т.е. обладающие высокой световой отдачей, источники света, как, например, лампы-вспышки, излучение которых также лежит во всей видимой области спектра.

На фиг.2 показан спектр излучения такой лампы-вспышки, обозначенный позицией 1. Спектр 1 этой лампы-вспышки полностью перекрывает весь диапазон от УФ- до ИК-области. Однако в некоторых случаях может оказаться также целесообразным облучать люминесцирующее вещество излучением только видимой области спектра. С этой целью для облучения можно использовать светодиоды, излучение которых имеет соответствующую длину волны. В целом светодиоды имеют узкополосный спектр излучения, и поэтому для охвата всей видимой области спектра необходимо использовать несколько светодиодов. На фиг.2 показаны также спектры 2, 3, 4 светодиодов, излучающих соответственно во взаимно перекрывающихся зеленой, оранжевой и красной областях спектра, что позволяет тем самым охватить всю видимую область спектра.

На фиг.3, 4 и 5 показаны спектры излучения отдельных предлагаемых в изобретении люминесцирующих веществ.

На фиг.3 показан спектр излучения кристаллической решетки основы, легированной празеодимом (Pr). Этот спектр перекрывает диапазон длин волн от примерно 0,9 мкм до примерно 1,08 мкм. В нем имеется очень характерное количество пиков испускания, которые можно достаточно эффективно анализировать в качестве признака подлинности.

На фиг. 4 показан характерный спектр излучения кристаллической решетки основы, легированной неодимом (Nd). В этом спектре имеется два сравнительно высоких пика испускания в диапазоне длин волн от примерно 0,9 мкм до почти 1,1 мкм. Кроме того, имеется пик несколько меньшего размера, лежащий в диапазоне 0,95 мкм.

В отличие от этого представленный на фиг.5 спектр легированной иттербием (Yb) кристаллической решетки основы обладает высокой симметрией и имеет лишь один пик, максимум которого приходится на длину волны в 1 мкм.

Общим для всех этих предлагаемых в изобретении кристаллических решеток основы является то, что им присуще ярко выраженное люминесцентное излучение в ближней ИК-области, т.е. в диапазоне длин волн от 0,8 мкм до 1,1 мкм. Хотя все эти три спектра излучения и лежат в одной и той же спектральной области, тем не менее их отличия друг от друга настолько однозначны, что создается возможность четко

дифференцировать их с помощью измерительной техники.

Для достижения максимально возможной эффективности редкоземельных металлов в случае с гранатовой структурой используют кристаллическую решетку основы общей формулы: $A_3Cr_{5-x}Al_xO_{12}$, где А означает элемент, выбранный из группы, включающей скандий (Sc), иттрий (Y), лантаноиды и актиноиды, а индекс х удовлетворяет условию $0 < x < 5$. Предпочтительно индекс х имеет значения в пределах от 0,3 до 2,5.

В предпочтительном варианте предлагаемое в изобретении люминесцирующее вещество с гранатовой структурой отвечает формуле: $Y_{3-z}D_zCr_{5-x}Al_xO_{12}$, где D означает неодим, празеодим или иттербий, а индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$.

Если же кристаллическая решетка основы представлена перовскитовой структурой, то последняя соответствует общей формуле: $ACrO_3$, где А означает элемент, выбранный из группы, включающей иттрий, скандий и лантаноиды.

В предпочтительном варианте предлагаемое в изобретении люминесцирующее вещество с перовскитовой структурой соответствует следующей формуле: $Y_{1-z}D_zCrO_3$, где D означает один из элементов, выбранный из группы, включающей неодим, празеодим и иттербий, а индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$.

Согласно другому варианту выполнения соответствующие кристаллические решетки основы могут быть легированы и несколькими редкоземельными металлами.

В приведенных ниже примерах более подробно рассмотрено получение некоторых из предлагаемых в изобретении люминофоров.

Пример 1

Получение активированного иттербием/неодимом алюмохромойттриевого смешанного граната

($Y_{2,75}Nd_{0,05}Yb_{0,2}Cr_{0,8}Al_{4,2}O_{12}$)
49,04 г оксида иттрия (Y_2O_3), 1,33 г оксида неодима (Nd_2O_3), 6,22 г оксида иттербия (Yb_2O_3), 9,6 г оксида хрома (Cr_2O_3), 33,81 г оксида алюминия (Al_2O_3) и 100 г обезвоженного сульфата натрия (Na_2SO_4) перемешивают до однородности и нагревают в корундовом тигле в течение 12 часов при температуре $1100^\circ C$. После охлаждения реакционный продукт измельчают, удаляют флюс промывкой водой, образовавшийся в качестве побочного продукта хромат натрия восстанавливают сульфатом железа (II) в серной кислоте до сульфата хрома (III) и сушат на воздухе при температуре $100^\circ C$. Затем для достижения максимально возможной мелкозернистости порошок измельчают в воде в шаровой мельнице с мешалкой до тех пор, пока средняя крупность частиц не составит менее 1 мкм. После фильтрации и сушки получают светло-зеленый порошок.

Пример 2

Получение активированного иттербием хромоиттриевого перовскита ($Y_{0,85}Yb_{0,15}CrO_3$)
47,62 г оксида иттрия (Y_2O_3), 37,71 г оксида хрома (Cr_2O_3), 14,66 г оксида иттербия (Yb_2O_3) и 100 г обезвоженного

сульфата натрия (Na_2SO_4) перемешивают до однородности и нагревают в корундовом тигле в течение 20 часов при температуре 1100°C . После охлаждения реакционный продукт измельчают, удаляют флюс промывкой водой, образовавшийся в качестве побочного продукта хромат натрия восстанавливают сульфатом железа (II) в серной кислоте до сульфата хрома (III) и сушат на воздухе при температуре 100°C . Затем для достижения максимально возможной мелкозернистости порошок соответствующим образом измельчают в воде в шаровой мельнице с мешалкой. После фильтрации и сушки получают светло-зеленый порошок со средней крупностью частиц менее 1 мкм.

Пример 3

Получение активированного неодимом хромоалюмоиттриевого смешанного граната ($\text{Y}_{2,91}\text{Nd}_{0,09}\text{Cr}_{1,6}\text{Al}_{3,4}\text{O}_{12}$)

51,45 г оксида иттрия (Y_2O_3), 27,14 г оксида алюминия (Al_2O_3), 19,04 г оксида хрома (III) (Cr_2O_3), 2,37 г оксида неодима (Nd_2O_3) и 100 г обезвоженного сульфата натрия (Na_2SO_4) перемешивают до однородности и нагревают в корундовом тигле в течение 12 часов при температуре 1100°C . После охлаждения реакционный продукт измельчают, удаляют флюс промывкой водой, образовавшийся в качестве побочного продукта хромат натрия восстанавливают сульфатом железа (II) в серной кислоте до сульфата хрома (III), отфильтровывают и сушат на воздухе при температуре 100°C . Затем для достижения максимально возможной мелкозернистости порошок соответствующим образом измельчают в воде в шаровой мельнице с мешалкой. После фильтрации и сушки получают светло-зеленый порошок со средней крупностью частиц менее 1 мкм.

Пример 4

Получение активированного иттербием хромоалюмоиттриевого смешанного граната ($\text{Y}_{2,7}\text{Yb}_{0,3}\text{Cr}_{1,8}\text{Al}_{3,2}\text{O}_{12}$)

45,92 г оксида иттрия (Y_2O_3), 24,57 г оксида алюминия (Al_2O_3), 20,61 г оксида хрома (III) (Cr_2O_3), 8,9 г оксида иттербия (Yb_2O_3) и 100 г обезвоженного сульфата натрия (Na_2SO_4) перемешивают до однородности и нагревают в корундовом тигле в течение 12 часов при температуре 1100°C . После охлаждения реакционный продукт измельчают, удаляют флюс промывкой водой, образовавшийся в качестве побочного продукта хромат натрия восстанавливают сульфатом железа (II) в серной кислоте до сульфата хрома (III), отфильтровывают и сушат на воздухе при температуре 100°C . Затем для достижения максимально возможной мелкозернистости порошок соответствующим образом измельчают в воде в шаровой мельнице с мешалкой. После фильтрации и сушки получают светло-зеленый порошок со средней крупностью частиц менее 1 мкм.

Пример 5

Получение активированного празеодимом хромоалюмоиттриевого смешанного граната ($\text{Y}_{2,91}\text{Pr}_{0,09}\text{Cr}_2\text{Al}_3\text{O}_{12}$)

50,68 г оксида иттрия (Y_2O_3), 23,59 г оксида алюминия (Al_2O_3), 23,45 г оксида

хрома (III) (Cr_2O_3), 2,29 г оксида празеодима (Pr_2O_3) и 100 г обезвоженного сульфата натрия (Na_2SO_4) перемешивают до однородности и нагревают в корундовом тигле в течение 12 часов при температуре 1100°C . После охлаждения реакционный продукт измельчают, удаляют флюс промывкой водой, образовавшийся в качестве побочного продукта хромат натрия восстанавливают сульфатом железа (II) в серной кислоте до сульфата хрома (III) и сушат на воздухе при температуре 100°C . Затем для достижения максимально возможной мелкозернистости порошок соответствующим образом измельчают в воде в шаровой мельнице с мешалкой. После фильтрации и сушки получают светло-зеленый порошок со средней крупностью частиц менее 1 мкм.

В соответствии с изобретением люминесцирующие вещества можно вводить в материал ценного документа различными путями. Так, например, люминесцирующие вещества можно примешивать к печатной краске, содержащей дополнительно видимые на глаз добавки. Однако люминесцирующие вещества можно примешивать и к бумажной массе. Равным образом люминесцирующие вещества можно ввести в материал пластиковой подложки или нанести на нее, которую, например, по меньшей мере частично заделывают в бумажную массу. При этом подложку можно выполнить в виде защитной нити, из смешанного волокна или в виде пластинки.

Однако пластиковую или бумажную подложку можно также прикреплять к любому другому предмету, например, в целях защиты изделия от подделки. Подложку в этом случае предпочтительно выполнять в виде этикетки. Если подложка является компонентом защищаемого от подделки изделия, как это имеет место, например, с нитями для вскрытия упаковки, то в этом случае ему можно, как очевидно, придать и любую другую форму. В определенных случаях может оказаться целесообразным нанесение люминесцирующего вещества на ценный документ в виде невидимого покрытия. При этом такое покрытие можно наносить на всю поверхность или же в виде определенного рисунка, например в виде полос, линий, кругов, а также в виде буквенно-цифровых обозначений.

Под понятием "ценный документ" в контексте настоящего изобретения подразумеваются банкноты, чеки, акции, марки (почтовые, служебные, проездные и т. п.), удостоверения личности, кредитные карточки, паспорта и другие документы, а также этикетки, печати, упаковка или другие элементы защиты изделий от подделки.

На фиг.6 показан вариант выполнения предлагаемого защитного элемента. В данном случае защитный элемент выполнен в виде этикетки 5, состоящей из бумажного или пластикового слоя 6, прозрачного защитного слоя 7, а также из клеевого слоя 8. Эта этикетка 5 благодаря клеевому слою 8 может быть наклеена на подложку 10 любого типа. Такой подложкой 10 могут служить ценные бумаги, удостоверения личности, паспорта, различного рода документы и т.п., а также другие защищаемые от подделки изделия и предметы, как, например, компакт-диски, упаковки и т.п.

В данном примере люминесцирующее вещество 9 заключено в объем слоя 6. Если слой 6 является бумажным, то концентрация люминофора согласно изобретению составляет от 0,05 до 1 мас. %.

В другом варианте люминесцирующее вещество может содержаться и в не показанной на чертеже печатной краске, которой запечатан один из слоев этикетки, предпочтительно поверхность слоя 6. Концентрация люминофора в печатной краске в этом случае составляет примерно 10-40 мас. %.

Вместо введения люминофора в материал подложки или нанесения на нее, которую затем в качестве защитного элемента приклеивают к соответствующему предмету или иным образом закрепляют на нем, люминофор согласно изобретению можно также вводить непосредственно в материал защищаемого ценного документа, соответственно наносить на его поверхность в виде покрытия.

Формула изобретения:

1. Печатный ценный документ, имеющий по меньшей мере один признак подлинности, выполненный с использованием люминесцирующего вещества на основе легированной по меньшей мере одним редкоземельным металлом кристаллической решетки основы, которая поглощает излучение практически во всей видимой области спектра, является возбуждаемой на существенных участках видимой области спектра и является по меньшей мере частично прозрачной по меньшей мере в диапазоне длин волн от 0,8 до 1,1 мкм, при этом редкоземельный металл испускает излучение в диапазоне длин волн от 0,8 до 1,1 мкм, а кристаллическая решетка основы содержит в качестве поглощающего излучение вещества хром в такой концентрации, которая обеспечивает усиление излучения люминесцирующего вещества.

2. Документ по п. 1, отличающийся тем, что редкоземельным металлом является иттербий, празеодим или неодим.

3. Документ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что кристаллическая решетка основы имеет только один примесный редкоземельный металл.

4. Документ по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что концентрация хрома составляет от 2 до 30 мас. %, предпочтительно от 5 до 15 мас. %.

5. Документ по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что концентрация редкоземельного металла составляет от 0,5 до 20 мас. %, предпочтительно от 0,8 до 13 мас. %.

6. Документ по любому из пп. 1-5, отличающийся тем, что кристаллическая решетка основы имеет структуру граната или перовскита.

7. Документ по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что структура граната соответствует общей формуле $A_3Cr_{5-x}Al_xO_{12}$, где A означает элемент, выбранный из группы, включающей скандий, иттрий, лантаноиды и актиноиды, а индекс x удовлетворяет условию $0 < x < 4,99$.

8. Документ по п. 7, отличающийся тем, что индекс x удовлетворяет условию $0,3 < x < 2,5$, предпочтительно $0,5 < x < 2$.

9. Документ по п. 7 или 8, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество имеет общую формулу $Y_{3-z}Nd_zCr_{5-x}Al_xO_{12}$, где индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$, предпочтительно $0,02 < z < 0,1$.

10. Документ по п. 7 или 8, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество имеет формулу $Y_{3-z}Yb_zCr_{5-x}Al_xO_{12}$, где индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$, предпочтительно $0,05 < z < 0,3$.

11. Документ по п. 7 или 8, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество имеет формулу $Y_{3-z}Pr_zCr_{5-x}Al_xO_{12}$, где индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$, предпочтительно $0,01 < z < 0,5$.

12. Документ по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что структура перовскита соответствует общей формуле $ACrO_3$, где A означает элемент, выбранный из группы, включающей иттрий, скандий и лантаноиды.

13. Документ по п. 12, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество имеет общую формулу $Y_{1-z}Nd_zCrO_3$, где индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$, предпочтительно $0,01 < z < 0,2$.

14. Документ по п. 12, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество имеет общую формулу $Y_{1-z}Yb_zCrO_3$, где индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$, предпочтительно $0,1 < z < 0,5$.

15. Документ по п. 12, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество имеет общую формулу $Y_{1-z}Pr_zCrO_3$, где индекс z удовлетворяет условию $0 < z < 1$, предпочтительно $0,001 < z < 0,1$.

16. Документ по любому из пп. 1-15, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество применено к печатной краске, содержащей дополнительно видимые на глаз добавки.

17. Документ по любому из пп. 1-15, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество применено к материалу ценного документа, предпочтительно выполненного из бумаги.

18. Документ по любому из пп. 1-15, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество нанесено по меньшей мере на часть документа в виде невидимого покрытия.

19. Документ по п. 18, отличающийся тем, что покрытие нанесено в виде полос.

20. Защитный элемент, имеющий по меньшей мере подложку и люминесцирующее вещество на основе легированной по меньшей мере одним редкоземельным металлом кристаллической решетки основы, которая поглощает излучение практически во всей видимой области спектра, является возбуждаемой на существенных участках видимой области спектра и является по меньшей мере частично прозрачной по меньшей мере в диапазоне длин волн от 0,8 до 1,1 мкм, при этом редкоземельный металл испускает излучение в диапазоне длин волн от 0,8 до 1,1 мкм, а кристаллическая решетка основы содержит в качестве поглощающего излучение вещества хром в такой концентрации, которая обеспечивает усиление излучения люминесцирующего вещества.

21. Защитный элемент по п. 20, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество заделано в материал подложки.

22. Защитный элемент по п. 21,

отличающийся тем, что концентрация люминесцирующего вещества в подложке составляет от 0,01 до 10 мас. %, предпочтительно от 0,1 до 5 мас. %.

23. Защитный элемент по п. 20, отличающийся тем, что люминесцирующее вещество нанесено на подложку в виде слоя.

24. Защитный элемент по п. 23, отличающийся тем, что концентрация люминесцирующего вещества в печатной краске составляет от 0,5 до 40 мас. %, предпочтительно от 20 до 30 мас. %.

25. Защитный элемент по любому из пп. 20-24, отличающийся тем, что подложка выполнена из пластика.

26. Защитный элемент по любому из пп. 20-24, отличающийся тем, что подложка выполнена из бумаги.

27. Защитный элемент по любому из пп. 20-26, отличающийся тем, что подложка выполнена в виде защитной нити, из смешанных волокон, в виде пластинки или в виде этикетки.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

