



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

*C09K 11/78* (2006.01)*C09K 11/84* (2006.01)*F21K 2/00* (2006.01)*H01J 1/62* (2006.01)*A61L 2/10* (2006.01)*A61N 5/08* (2006.01)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013136489/05, 13.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.12.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
04.01.2011 EP 11150063.3

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2015 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 20.04.2016 Бюл. № 11

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4083018 A, 04.04.1978. RU 2121106 C1, 27.10.1998. RU 2290225 C2, 27.12.2006. RU 89962 U1, 27.12.2009. WO 2006/109238 A2, 19.10.2006. IVAN E. ROUSE, Microwave resonance studies on  $Tm^{3+}(4f^{12})$  diluted into single-crystal monoclinic  $YCl_3 \cdot 6H_2O$  and  $Y_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$ , (см. прод.)

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 05.08.2013

(86) Заявка РСТ:  
IB 2011/055626 (13.12.2011)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/093298 (12.07.2012)Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городиский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ГРОЙЕЛЬ Георг (NL),  
ПЛЕВА Юлиан (NL),  
БЕТТЕНТРУП Хельга (NL),  
ЮСТЕЛ Томас (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС  
ЭЛЕКТРОНИКС Н.В. (NL)**(54) УФ-ИЗЛУЧАЮЩИЕ ЛЮМИНОФОРЫ**

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для осветительной техники и медицины. Преобразующий длину волны материал включает соединение формулы  $(Y_{1-w-x-y-z}Sc_wLa_xGd_yLu_z)_2-a(SO_4)_3Me_a$ , где Me - трехвалентный катион или смесь трехвалентных катионов, способных испускать УФ-С излучение, например,  $Pt^{3+}$ ,  $Nd^{3+}$  и  $Bi^{3+}$ ; каждый из w, x, y и z находится в диапазоне

от 0,0 до 1,0;  $w+x+y+z \leq 1,0$ ;  $0,0005 \leq a \leq 0,2$ . Указанный материал получают реакцией оксида Y, Lu, Sc, La или Gd с сульфатом или оксидом трехвалентного катиона в среде, содержащей серную кислоту, которую затем удаляют. Полученный материал используют в преобразующих длину волны экранах или покрытиях, осветительных или медицинских устройствах, системах ультрафиолетового

освещения, стерилизации, дезинфекции или очистки. Осветительное устройство представляет собой разрядную лампу, включающую разрядный сосуд, содержащий газ, в состав которого входит один и более из Ar, Kr, Xe, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> и I<sub>2</sub>, причем по меньшей мере часть стенки разрядного сосуда снабжена указанным материалом. Медицинское

устройство представляет собой фототерапевтическое устройство или устройство косметической обработки. Полученный материал термостабилен, обладает высоким квантовым выходом. Способ получения данного материала прост и использует доступные исходные материалы. 9 н. и 6 з.п. ф-лы, 16 ил., 6 пр.

(56) (продолжение):

Physical Rev. B, 1976, v. 13, no. 9, p.p. 3764-3773. SUSHIL K. MISRA et al, EPR study of Gd<sup>3+</sup> -doped RbR (SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O (R = Pr, Nd, Sm, Eu) single crystals: Phase transitions and spin-Hamiltonian parameters, Physical Rev. B, 1997, v. 56, no. 5, p.p. 2391-2398. SUSHIL K. MISRA et al, EPR of the Kramers ions Er<sup>3+</sup>, Nd<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> and Ce<sup>3+</sup> in Y(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 6H<sub>2</sub>O and Y<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 8H<sub>2</sub>O single crystals: Study of hyperfine transitions, Physica B, 1998, v. 253, p.p. 111-122.

R U 2 5 8 1 8 6 4 C 2

R U 2 5 8 1 8 6 4 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C09K 11/78* (2006.01)  
*C09K 11/84* (2006.01)  
*F21K 2/00* (2006.01)  
*H01J 1/62* (2006.01)  
*A61L 2/10* (2006.01)  
*A61N 5/08* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013136489/05, 13.12.2011**(24) Effective date for property rights:  
**13.12.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**04.01.2011 EP 11150063.3**(43) Application published: **10.02.2015** Bull. № 4(45) Date of publication: **20.04.2016** Bull. № 11(85) Commencement of national phase: **05.08.2013**(86) PCT application:  
**IB 2011/055626 (13.12.2011)**(87) PCT publication:  
**WO 2012/093298 (12.07.2012)**

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**GROJEL Georg (NL),  
PLEVA Julian (NL),  
BETTENTRUP KHelga (NL),  
JUSTEL Tomas (NL)**

(73) Proprietor(s):

**KONINKLEJKE FILIPS ELEKTRONIKS N.V.  
(NL)**(54) **UV-EMITTING LUMINOPHORES**

(57) Abstract:

FIELD: medical equipment.

SUBSTANCE: invention is intended for lighting equipment and medicine. Wavelength converting material comprises a compound of formula  $(Y_{1-w-x-y-z}Sc_wLa_xGd_yLu_z)_2-a(SO_4)_3$ ;  $Me_a$ , where  $Me$  - a trivalent cation or mixture of trivalent cations, capable of emitting UV-C radiation, for example,  $Pr^{3+}$ ,  $Nd^{3+}$  and  $Bi^{3+}$ ; each of  $w$ ,  $x$ ,  $y$  and  $z$  is in range from 0.0 to 1.0;  $w + x + y + z \leq 10$ ;  $0.0005 \leq a \leq 0.2$ . Said material is obtained by reacting  $Y$ ,  $Lu$ ,  $Sc$ ,  $La$  or  $Gd$  oxide with a sulphate or ferric cation in a medium containing sulphuric acid which is then removed. Obtained material

was used in wavelength converting coatings or screens, or medical devices, lighting, ultraviolet lighting, sterilisation, disinfection or cleaning. Lighting device is a discharge lamp comprising a discharge vessel containing a gas, which includes one or more of Ar, Kr, Xe,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$  and  $I_2$ , wherein at least a portion of wall of discharge vessel is provided with said material. Medical device is a phototherapeutic device or cosmetic treatment. Method of producing material is simple and uses available starting materials.

EFFECT: thermostable resulting material has a high quantum yield.

15 cl, 16 dwg, 6 ex

## ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к области УФ-излучающих люминесцентных соединений, например, для применения в УФ лампах.

## ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 Флуоресцентные лампы, содержащие УФ-излучающий люминофор, широко применяются по многим назначениям, включая дезинфекцию и очистку, создание загара на коже, медицинские обработки кожи, отверждение полимеров и обработку полупроводниковых пластин.

10 Как правило, источники УФ-излучения основаны на разряде в ртутных (Hg) лампах низкого и среднего давления (также называемых ртутными газоразрядными лампами). В эмиссионном линейчатом спектре ртутного разряда низкого давления преобладают линии при 185 нм и 245 нм. Повышение давления приводит к уширению линий и усилению эмиссии в видимом спектре за счет УФ-излучения. Таким образом, Hg разрядные лампы среднего давления менее эффективны как УФ-излучатели.

15 Эффективность Hg разрядных ламп сильно зависит от температуры вследствие изменений в давлении паров Hg. Более того, спектр меняется с условиями работы ламп и температурой, что нежелательно.

В последние годы привлек к себе внимание эксимерный разряд с диэлектрическим барьером как альтернативный разрядный источник для УФ-излучающих газоразрядных ламп. 20 Эксимерная разрядная лампа - это разрядная лампа, в которой по меньшей мере один компонент поддерживающего разряд газового наполнения образует эксимер во время работы лампы. Ксеноновый (Xe) эксимерный разряд испускает свет, главным образом, при 172 нм, а работающая с диэлектрическим барьером кварцевая лампа с Xe в качестве газа-наполнителя демонстрирует эффективность преобразования 25 электрической энергии в оптическую более 50%. Помимо Xe в качестве образующего эксимеры компонента газового наполнения имеются другие хорошо известные эксимерообразующие компоненты наполнения, такие как Ne.

Например, в US 2008/02588601 были описаны лампы с Xe-ым эксимерным разрядом, в которых используется флуоресцентное соединение для преобразования излучения 30 разряда в видимый свет или в УФ-свет. Однако известные в настоящее время УФ-излучающие преобразующие длину волны материалы, также называемые УФ-излучающими люминесцентными материалами или УФ-излучающими люминофорами, обладают рядом недостатков, таких как нежелательно низкая эффективность преобразования, низкая фотохимическая и/или химическая стабильность, щелочность 35 Льюиса, нежелательное химическое взаимодействие при разряде, приводящее к разрушению УФ-излучающего люминесцентного материала, и нежелательно низкая эффективность дезинфекции вследствие спектрального несовпадения с кривой бактерицидного действия. Например, химическая нестабильность люминесцентных материалов по US 2008/02588601 в присутствии эксимерного разряда может потребовать 40 защитного покрытия, например, из оксида алюминия, что снижает эффективность преобразования.

Таким образом, в данной области техники остается потребность в улучшенных УФ-излучающих лампах и используемых в них материалах.

## КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

45 Цель настоящего изобретения заключается в по меньшей мере частичном преодолении недостатков уровня техники и обеспечении УФ-излучающего источника света, обладающего повышенной эффективностью и/или особо пригодного для УФ-стерилизации.

Согласно первому аспекту изобретения эта и другие цели достигнуты при помощи преобразующего длину волны материала, содержащего соединение формулы



где Me представляет собой трехвалентный катион или смесь трехвалентных катионов, способных испускать УФ-С излучение, и где каждый из w, x, y и z находится в диапазоне от 0,0 до 1,0 и  $w+x+y+z \leq 1,0$ , и где  $0,0005 \leq a \leq 0,2$ . Преобразующий длину волны материал обеспечивает интенсивное и эффективное преобразование УФ-света диапазона длин волн от 100 до 200 нм в свет диапазона длин волн от 200 до 300 нм. Таким образом, данный преобразующий длину волны материал обладает высоким квантовым выходом. Более того, УФ-излучение от данного преобразующего длину волны материала обладает высокой степенью перекрытия с кривой бактерицидного действия (КБД), например, интегральным перекрытием по меньшей мере 70%. Данный преобразующий длину волны материал также термостабилен и поэтому выдерживает высокие рабочие температуры эксимерной лампы. Кроме того, сульфаты редкоземельных металлов легко получать.

В вариантах осуществления изобретения Me - это по меньшей мере один из трехвалентных ионов празеодима ( $Pr^{3+}$ ), ионов неодима ( $Nd^{3+}$ ) и ионов висмута ( $Bi^{3+}$ ). Переходы 4f-5d у  $Pr^{3+}$  и  $Nd^{3+}$  обеспечивают быструю люминесценцию с высоким сечением поглощения (высокой вероятностью процесса поглощения), что приводит к получению высокоэффективных преобразующих длину волны материалов. Это также верно для перехода 6s-6p у  $Bi^{3+}$ .

В вариантах осуществления изобретения a находится в диапазоне от 0,002 до 0,1, как правило, в диапазоне от 0,01 до 0,04 (что соответствует содержанию Me от 0,5 до 2 ат. %). Такое содержание допанта (Me) обеспечивает особенно хорошее поглощение и исключает или снижает концентрационное гашение.

В вариантах осуществления изобретения Me включает по меньшей мере один из  $Pr^{3+}$ ,  $Nd^{3+}$  и  $Bi^{3+}$  и, дополнительно, по меньшей мере один другой трехвалентный катион. При использовании такого содопанта эмиссионный спектр преобразующего длину волны материала может быть настроен на еще лучшее соответствие предполагаемому применению.

В другом своем аспекте настоящее изобретение относится к преобразующему длину волны экрану или преобразующему длину волны покрытию, включающему охарактеризованный выше преобразующий длину волны материал. Такой экран или покрытие, как правило, используют в эксимерной разрядной лампе, в которой он расположен так, чтобы на него попадал УФ-свет, возникший в результате разряда.

Таким образом, в другом своем аспекте изобретение относится к осветительному устройству, включающему в себя источник преобразуемого УФ-света, т.е. источник непреобразованного света, и описанные выше преобразующий длину волны материал или преобразующие длину волны экран или покрытие для преобразования УФ-света от упомянутого источника. Как правило, осветительное устройство может представлять собой разрядную лампу, имеющую разрядный сосуд, содержащий газ, в состав которого входит один или более из газов Ar, Kr, Xe,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$  и  $I_2$ , и средства для создания электрического разряда, и при этом по меньшей мере часть стенки разрядного сосуда снабжена описанным выше преобразующим длину волны материалом, например, в виде покрытия.

В вариантах осуществления изобретения осветительное устройство может

представлять собой медицинское устройство или устройство косметической обработки, или составлять их часть.

В еще одном своем аспекте изобретение предусматривает устройство косметической обработки, включающее в себя охарактеризованный выше преобразующий длину волны состав, охарактеризованные выше преобразующие длину волны экран или покрытие и/или охарактеризованное выше осветительное устройство.

В еще одном своем аспекте изобретение предусматривает медицинское устройство, включающее в себя охарактеризованный выше преобразующий длину волны состав, охарактеризованные выше преобразующие длину волны экран или покрытие и/или охарактеризованное выше осветительное устройство. Например, медицинское устройство может представлять собой фототерапевтическое устройство.

Описанное выше осветительное устройство может составлять часть системы УФ-освещения, включающей в себя, например, оптические компоненты, такие как линзы, волноводы и т.д., схемы и приборы управления, охлаждающие приспособления, механические опорные конструкции и т.д. Такая система может быть системой для стерилизации, дезинфекции и/или очистки при помощи бактерицидного УФ-освещения. Альтернативно, система, включающая в себя упомянутое осветительное устройство, может представлять собой систему медицинских устройств. Альтернативно, упомянутая система может быть химическим реактором или оборудованием фототравления.

В еще одном своем аспекте настоящее изобретение относится к применению охарактеризованного выше преобразующего длину волны состава для стерилизации, дезинфекции или очистки.

В еще одном своем аспекте изобретение относится к применению охарактеризованного выше преобразующего длину волны состава в способе косметической обработки, типично, получения загара.

В еще одном своем аспекте изобретение предусматривает способ получения охарактеризованного выше преобразующего длину волны состава, включающий: реагирование оксида Y, Lu, Sc, La или Gd с сульфатом или оксидом упомянутого трехвалентного катиона в содержащей серную кислоту среде; и удаление упомянутой среды. За этими стадиями, как правило, следует стадия измельчения, например помола, продукта реакции, а затем отжиг измельченного продукта реакции для получения кристаллической решетки ортосульфата редкоземельного металла, содержащей распределенный в ней допант.

Следует отметить, что изобретение относится ко всем возможным сочетаниям признаков, изложенных в формуле изобретения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Этот и другие аспекты настоящего изобретения будут далее описаны более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, показывающие вариант(ы) осуществления изобретения.

Фиг.1 показывает эмиссионный спектр допированных  $\text{Pr}^{3+}$  ортосульфатов иттрия при различных концентрациях допанта.

Фиг.2 показывает эмиссионный спектр допированного  $\text{Pr}^{3+}$  ортосульфата иттрия и кривую бактерицидного действия.

Фиг.3 - это схематическое вид в сечении УФ-излучающей разрядной лампы согласно вариантам осуществления изобретения.

Фиг.4а показывает рентгенодифрактограмму преобразующего длину волны соединения согласно одному варианту осуществления изобретения ( $\text{Y}_2(\text{SO}_4)_3:\text{Pr}$ ).

Фиг.4b показывает спектры отражения, возбуждения и эмиссии преобразующего длину волны соединения согласно одному варианту осуществления изобретения ( $Y_2(SO_4)_3:Pr$ ).

5 Фиг.5a-b показывают соответственно рентгенодифрактограмму и спектры отражения (сплошная линия), возбуждения (пунктирная линия) и эмиссии (точечная линия) другого преобразующего длину волны соединения согласно одному варианту осуществления изобретения ( $Lu_2(SO_4)_3:Pr$ ).

10 Фиг.6a-b показывают соответственно рентгенодифрактограмму и спектры отражения (сплошная линия), возбуждения (пунктирная линия) и эмиссии (точечная линия) другого преобразующего длину волны соединения согласно одному варианту осуществления изобретения ( $La_2(SO_4)_3:Pr$ ).

15 Фиг.7a-b показывают соответственно рентгенодифрактограмму и спектры отражения, возбуждения и эмиссии другого преобразующего длину волны соединения согласно одному варианту осуществления изобретения ( $Y_2(SO_4)_3:Nd$ ).

Фиг.8a-c показывают соответственно рентгенодифрактограмму и спектры отражения (Фиг.8b) и эмиссии (Фиг.8c) другого преобразующего длину волны соединения согласно варианту осуществления изобретения ( $Lu_2(SO_4)_3:Bi$ ), описанному в Примере V.

20 Фиг.9a-b показывают соответственно рентгенодифрактограмму и спектры отражения, возбуждения и эмиссии другого преобразующего длину волны соединения согласно одному варианту осуществления изобретения ( $Lu_2(SO_4)_3:Nd$ ).

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

25 Авторы настоящего изобретения обнаружили, что некоторые оксиды и сульфаты редкоземельных металлов, допированные  $Pr^{3+}$ ,  $Nd^{3+}$  или  $Bi^{3+}$ , обладают отличными свойствами для применения в качестве преобразующих вакуумный УФ в УФ-С соединений, например, для применения в эксимерных разрядных лампах.

Преобразующие длину волны соединения согласно изобретению отвечают общей формуле  $Ln_2(SO_4)_3:Me$  или, точнее,  $Ln_{2-a}(SO_4)_3:Me_a$  (что также можно записать как  
30  $Ln_{2-a}Me_a(SO_4)_3$ ), в которой Ln - один или более из иттрия (Y), скандия (Sc), лантана (La), гадолиния (Gd) и лютеция (Lu), а Me - это трехвалентный катион; а находится в диапазоне от 0,0005 до 0,2. В частности, преобразующее длину волны соединение отвечает формуле  
 $(Y_{1-w-x-y-z}Sc_wLa_xGd_yLu_z)_{2-a}(SO_4)_3:Me_a$ ,

35 где каждый из w, x, y и z находится в диапазоне от 0,0 до 1,0,  $w+x+y+z \leq 1,0$ , и где Me и a соответственно таковы, как определено выше.

В вариантах осуществления изобретения a может быть в диапазоне от 0,001 до 0,1, как правило, от 0,002 до 0,1, или же от 0,01 до 0,04.

40 В преобразующих длину волны соединениях по настоящему изобретению сульфат Sc, Y, La, Gd и/или Lu предоставляет кристаллическую решетку основы, которая активируется небольшими количествами Me в качестве активатора, также называемого допантом. Me представляет собой трехвалентный катион, как правило, ионы висмута ( $Bi^{3+}$ ), празеодима ( $Pr^{3+}$ ) или неодима ( $Nd^{3+}$ ). Активатор Me способен испускать УФ-свет в диапазоне 200-300 нм.

45 Используемый здесь термин «преобразующее длину волны соединение» относится к соединению, способному поглощать электромагнитное излучение конкретной длины волны или конкретного диапазона длин волн и испускать электромагнитное излучение иной длины волны или иного диапазона длин волн, как правило, большей длины волны.

Используемый здесь термин «преобразующий длину волны материал» относится к материалу с такой же способностью к поглощению и эмиссии, как и преобразующее длину волны соединение. Преобразующий длину волны материал может состоять из одного типа преобразующего длину волны соединения или из смеси различных типов преобразующих длину волны соединений.

Используемый здесь термин "активатор" или "допант" относится к примеси, имеющейся в кристаллической решетке основы, в частности, к трехвалентным ионам, способным испускать УФ-излучение при возбуждении.

Было обнаружено, что преобразующие длину волны соединения согласно изобретению обладают интенсивной и эффективной эмиссией УФ-излучения в диапазоне длин волн 200-300 нм, например, 200-280 нм или 220-300 нм. На Фиг.1 показаны эмиссионные спектры преобразующего длину волны соединения согласно вариантам осуществления изобретения с формулой  $Y_2(SO_4)_3:Pr$  (допированный  $Pr^{3+}$  ортосульфат иттрия) при различных концентрациях допанта. Исследованные соединения содержали Pr при содержании 0,2 атомных% (ат.%), 0,5 ат.%, 1 ат.%, 2 ат.% или 4 ат.% соответственно. Процентная доля допанта относится к атомным%, т.е. относительному числу атомов активатора (атомов Me), замещающих атомы в узлах кристаллографической решетки.

Преимущественно, эмиссионный спектр преобразующих длину волны соединений согласно изобретению имеет большое перекрытие с кривой бактерицидного действия (КБД), демонстрирующей бактерицидный эффект УФ-света на E. coli. Этот эффект в основном достигается излучением при 200-300 нм. Как видно на Фиг.2, эмиссии из допированного  $Pr^{3+}$  ортосульфата иттрия согласно вариантам осуществления изобретения характерно большое спектральное перекрытие с кривой бактерицидного действия, причем интегральное перекрытие составляет примерно 71%.

Благодаря своим спектральным характеристикам преобразующие длину волны соединения по изобретению могут быть использованы как преобразователи очень коротковолнового УФ-излучения (как правило, вакуумного УФ (ВУФ или VUV) с длиной волны 100-200 нм) в УФ-свет при 200-300 нм, например, 200-280 нм (отвечающий части спектра УФ-С (UV-C)) или 220-300 нм, или 220-280 нм. Преобразующие длину волны соединения по изобретению могут обладать сильным поглощением в диапазоне 100-200 нм, в частности 150-180 нм.

Эмиссия УФ из преобразующих длину волны соединений согласно вариантам осуществления изобретения может быть полезна в различных применениях. Например, благодаря большому перекрытию с кривой бактерицидного действия эти преобразующие длину волны соединения могут быть особенно полезны для бактерицидного облучения ультрафиолетом для обеспечения стерилизации, дезинфекции и/или очистки, например, пищи, воздуха или воды, такой как питьевая вода, сточные воды, воды бассейнов или прудов и т.п., объектов, таких как лабораторное или медицинское оборудование, клавиатуры, предметы личной гигиены, такие как зубные щетки и бритвы, косметические инструменты и т.д.

Вместе с тем, преобразующие длину волны соединения по изобретению могут быть полезны для облучения УФ для иных целей, нежели стерилизация, дезинфекция и/или очистка. Например, эмиссия УФ данных преобразующих длину волны соединений может быть использована для медицинской или косметической обработки людей или животных, например, косметической или медицинской обработки кожи. Примеры косметической обработки облучением УФ включают получение загара. Примеры

медицинской обработки (терапии или лечения) облучением УФ включают лечение кожных патологий и заболеваний, таких как псориаз, витилиго, угри, и терапию дефицита витамина D.

5 Далее, облучение УФ с длинами волн эмиссии данных преобразующих длину волны соединений может быть полезно для обеспечения химических реакций, таких как сшивка, фотополимеризация, фотоокисление, фотовосстановление и фотокатализ, и других фотохимических применений.

10 Кроме того, облучение УФ с длинами волн эмиссии данных преобразующих длину волны соединений может быть полезно при обработке полупроводниковых пластин, в частности, для фототравления.

Следовательно, преобразующие длину волны соединения по изобретению можно применять в излучающих УФ осветительных устройствах для широкого спектра областей применения. Например, преобразующее длину волны соединение согласно изобретению можно использовать в излучающей УФ разрядной лампе. Как правило, внутренняя 15 стенка разрядного сосуда разрядной лампы может быть снабжена преобразующим длину волны покрытием, содержащим преобразующее длину волны соединение.

Разрядная лампа согласно вариантам осуществления изобретения показана в сечении на Фиг.3. Разрядная лампа 30 имеет общую конструкцию традиционной разрядной лампы и включает цилиндрическую стеклянную трубку 31, образующую разрядный 20 сосуд. Стеклянная трубка 31 содержит газ, в состав которого входит один или более из Ar, Kr, Xe, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> и I<sub>2</sub>, как правило, Xe. Внутренняя поверхность стеклянной трубки 31 снабжена преобразующим длину волны покрытием 32, включающим преобразующий длину волны материал, содержащий преобразующее длину волны соединение согласно изобретению. В вариантах осуществления изобретения покрытие 25 32 может включать более одного типа преобразующего длину волны соединения. Разрядная лампа 30 также снабжена традиционными электродами 33 для обеспечения электрического поля через сосуд 31 и содержащийся в нем газ.

30 Предпочтительно, в вариантах осуществления изобретения разрядная лампа - это эксимерная разрядная лампа, такая как ксеноновая (Xe) эксимерная разрядная лампа, неоновая (Ne) эксимерная разрядная лампа или ксенон/неоновая эксимерная разрядная лампа.

Разрядная лампа, в частности Xe, Ne или Xe/Ne эксимерная разрядная лампа, может быть использована в медицинском устройстве для фототерапии, в частности фототерапии 35 кожи; косметическом устройстве для косметической обработки, в частности кожи; системе для стерилизации, дезинфекции и/или очистки; химическом реакторе; и системе для обработки, в частности фототравления, полупроводниковых пластин.

Преобразующие длину волны соединения по настоящему изобретению могут быть получены реактивованием оксида Y, Lu, Sc, La или Gd, соответственно, с сульфатом или оксидом трехвалентного катиона, предназначенного служить активатором (в частности, 40 Bi<sup>3+</sup>, Pr<sup>3+</sup> или Nd<sup>3+</sup>), в кислой среде, как правило содержащей серную кислоту. Затем продукт реакции измельчают, например, путем помола или растирания, и отжигают при высокой температуре, например, при температуре в диапазоне от 500°C до 900°C, для получения кристаллической решетки основы и распределения в ней активатора 45 посредством диффузии. Например, упомянутого реактивования можно добиться растворением упомянутого оксида Y, Lu, Sc La или Gd совместно с упомянутым сульфатом или оксидом в серной кислоте и нагреванием полученного раствора до температуры в диапазоне от примерно 600°C до примерно 800°C в течение промежутка времени от 1 до 8 часов, например, от 2 до 6 часов, как правило, примерно 4 часов, и

удалением упомянутой сернокислой среды, например, путем ее упаривания.

#### ПРИМЕРЫ

Пример I. Приготовление и свойства  $Y_2(SO_4)_3:Pr(1\%)$

5 4,4936 г  $Y_2O_3$  и 0,06781 г  $Pr_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$  в качестве реагентов растворяли в 20 мл концентрированной серной кислоты, а затем грели вплоть до полного удаления кислоты. Оставшийся порошок перемалывали, перемещали в корундовый тигель и отжигали при  $600^\circ C$  в атмосфере азота в течение 4 часов. Рентгенодифрактограмма полученного соединения,  $Y_{1,99}(SO_4)_3:Pr_{0,01}$  (также записываемого как  $Y_{1,99}Pr_{0,01}(SO_4)_3$ ), показана на Фиг.4а. Спектры отражения, возбуждения и эмиссии показаны на Фиг.4б. Это преобразующее длину волны соединение обладает квантовым выходом  $>90\%$ .

10 Пример II. Приготовление и свойства  $Lu_2(SO_4)_3:Pr(0,5\%)$

7,9188 г  $Lu_2O_3$  и 0,06781 г  $Pr_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$  в качестве реагентов растворяли в 20 мл концентрированной серной кислоты, а затем грели вплоть до полного удаления кислоты. Оставшийся порошок перемалывали, перемещали в корундовый тигель и отжигали при  $800^\circ C$  в атмосфере азота в течение 4 часов. Рентгенодифрактограмма полученного соединения,  $Lu_{1,99}Pr_{0,01}(SO_4)_3$ , показана на Фиг.5а. Спектры отражения, возбуждения и эмиссии показаны на Фиг.5б.

15 Пример III. Приготовление и свойства  $La_2(SO_4)_3:Pr(1\%)$

20 6,4836 г  $La_2O_3$  и 0,06781 г  $Pr_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$  в качестве реагентов растворяли в 20 мл концентрированной серной кислоты, а затем грели вплоть до полного удаления кислоты. Оставшийся порошок перемалывали, перемещали в корундовый тигель и отжигали при  $800^\circ C$  в атмосфере азота в течение 4 часов. Рентгенодифрактограмма полученного соединения,  $La_{1,98}Pr_{0,02}(SO_4)_3$ , показана на Фиг.6а. Спектры отражения, возбуждения и эмиссии показаны на Фиг.6б.

25 Пример IV. Приготовление и свойства  $Y_2(SO_4)_3:Nd(1\%)$

30 4,4710 г  $Y_2O_3$  и 0,06729 г  $Nd_2O_3$  в качестве реагентов растворяли в 20 мл концентрированной серной кислоты, а затем грели вплоть до полного удаления кислоты. Оставшийся порошок перемалывали, перемещали в корундовый тигель и отжигали при  $600^\circ C$  в атмосфере азота в течение 4 часов. Рентгенодифрактограмма полученного соединения,  $Y_{1,98}Nd_{0,02}(SO_4)_3$ , показана на Фиг.7а. Спектры отражения, возбуждения и эмиссии показаны на Фиг.7б.

35 Пример V. Приготовление и свойства  $Lu_2(SO_4)_3:Bi(1\%)$

7,8991 г  $Lu_2O_3$  и 0,09319 г  $Bi_2O_3$  в качестве реагентов растворяли в 20 мл концентрированной серной кислоты, а затем грели вплоть до полного удаления кислоты. Оставшийся порошок перемалывали, перемещали в корундовый тигель и отжигали при  $600^\circ C$  в атмосфере азота в течение 4 часов. Рентгенодифрактограмма полученного соединения,  $Lu_{1,98}Bi_{0,02}(SO_4)_3$ , показана на Фиг.8а. Спектр отражения показан на Фиг.8б, а спектр эмиссии показан на Фиг.8с.

40 Пример VI. Приготовление и свойства  $Lu_2(SO_4)_3:Nd(1\%)$

7,8991 г  $Lu_2O_3$  и 0,06729 г  $Nd_2O_3$  в качестве реагентов растворяли в 20 мл концентрированной серной кислоты, а затем грели вплоть до полного удаления кислоты. Оставшийся порошок перемалывали, перемещали в корундовый тигель и отжигали при  $600^\circ C$  в атмосфере азота в течение 4 часов. Рентгенодифрактограмма полученного соединения,  $Lu_{1,98}Nd_{0,02}(SO_4)_3$ , показана на Фиг.9а. Спектры отражения, возбуждения

и эмиссии показаны на Фиг.9б.

Специалист в данной области техники поймет, что настоящее изобретение ни в коей мере не ограничено описанными выше предпочтительными вариантами осуществления. Напротив, возможны многочисленные модификации и вариации в рамках объема прилагаемой формулы изобретения.

#### Формула изобретения

1. Преобразующий длину волны материал, включающий преобразующее длину волны соединение формулы  $(Y_{1-w-x-y-z}Sc_wLa_xGd_yLu_z)_{2-a}(SO_4)_3:Me_a$ , где Me представляет собой трехвалентный катион или смесь трехвалентных катионов, способных испускать УФ-С излучение, и где каждый из w, x, y и z находится в диапазоне от 0,0 до 1,0 и  $w+x+y+z \leq 1,0$ , и где  $0,0005 \leq a \leq 0,2$ .

2. Преобразующий длину волны материал по п. 1, где Me включает по меньшей мере один из  $Pr^{3+}$ ,  $Nd^{3+}$  и  $Bi^{3+}$ .

3. Преобразующий длину волны материал по п. 1, где  $0,002 \leq a \leq 0,1$ .

4. Преобразующий длину волны материал по п. 2, включающий дополнительно по меньшей мере один другой трехвалентный катион в качестве содопанта.

5. Преобразующие длину волны экран или покрытие, включающие преобразующий длину волны материал по п. 1.

6. Осветительное устройство, включающее в себя источник преобразуемого УФ-света и преобразующий длину волны материал по п. 1 или преобразующие длину волны экран или покрытие по п. 5 для преобразования УФ-света от упомянутого источника.

7. Осветительное устройство по п. 6, которое представляет собой разрядную лампу, включающую разрядный сосуд, содержащий газ, в состав которого входит один и более из Ar, Kr, Xe, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> и I<sub>2</sub>, причем по меньшей мере часть стенки разрядного сосуда снабжена преобразующим длину волны материалом по п. 1.

8. Медицинское устройство, включающее в себя преобразующий длину волны состав по п. 1, преобразующие длину волны экран или покрытие по п. 5 или осветительное устройство по п. 6.

9. Медицинское устройство по п. 8, которое представляет собой фототерапевтическое устройство.

10. Устройство косметической обработки, включающее в себя преобразующий длину волны состав по п. 1, преобразующие длину волны экран или покрытие по п. 5 или осветительное устройство по п. 6.

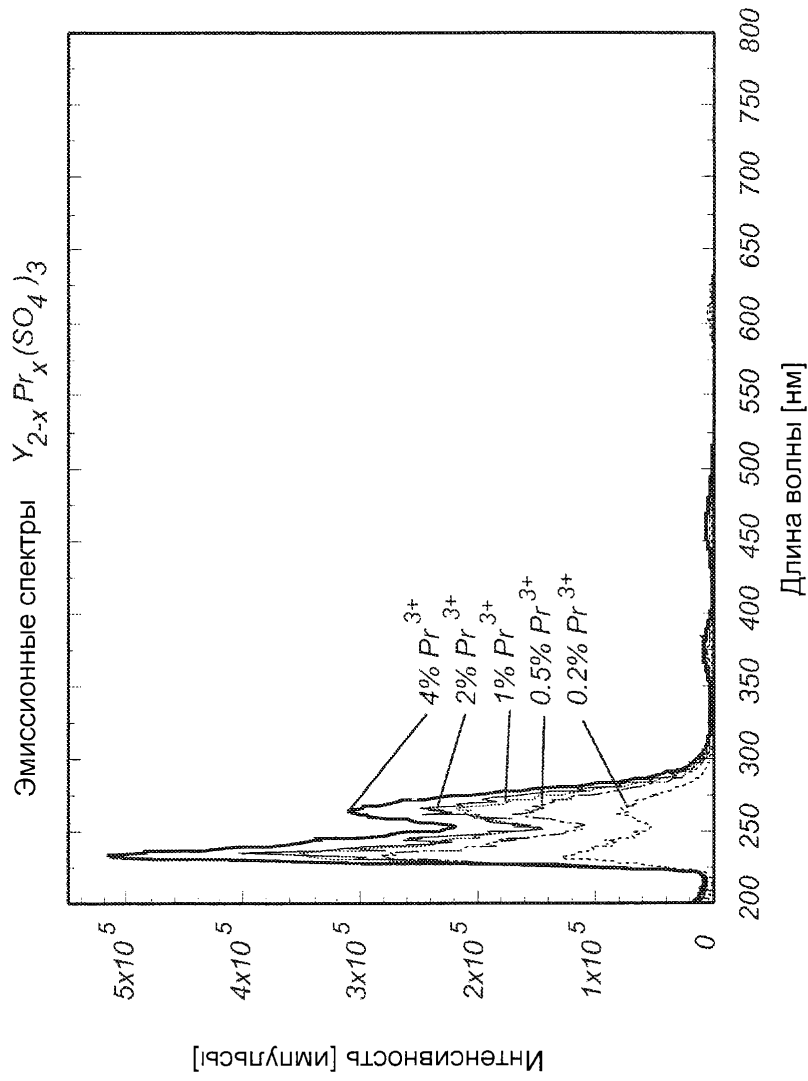
11. Система для ультрафиолетового освещения, включающая в себя осветительное устройство по п. 6 для УФ облучения.

12. Система по п. 11, которая представляет собой систему для стерилизации, дезинфекции или очистки при помощи бактерицидного УФ облучения.

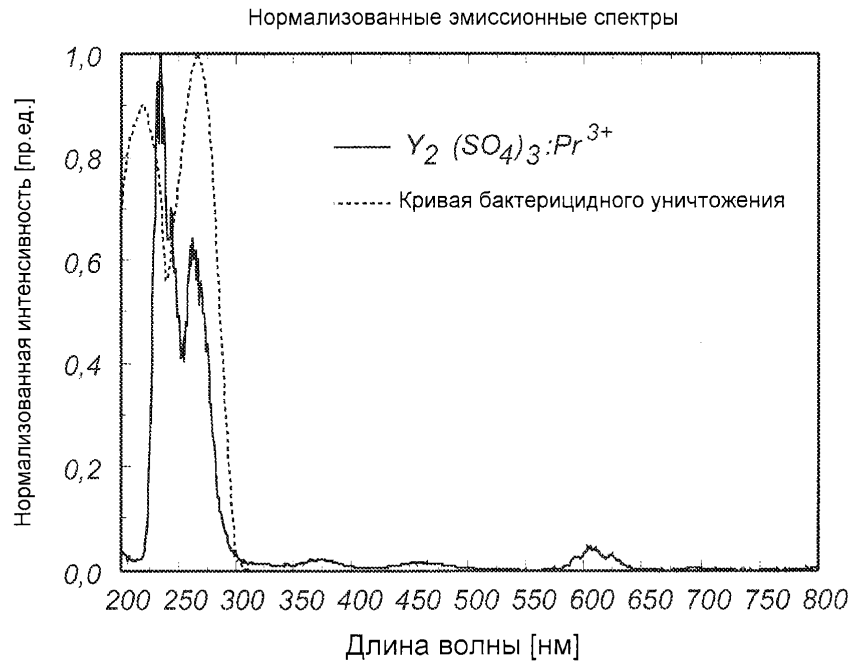
13. Применение преобразующего длину волны состава по п. 1 для стерилизации, дезинфекции или очистки.

14. Применение преобразующего длину волны состава по п. 1 в косметической обработке.

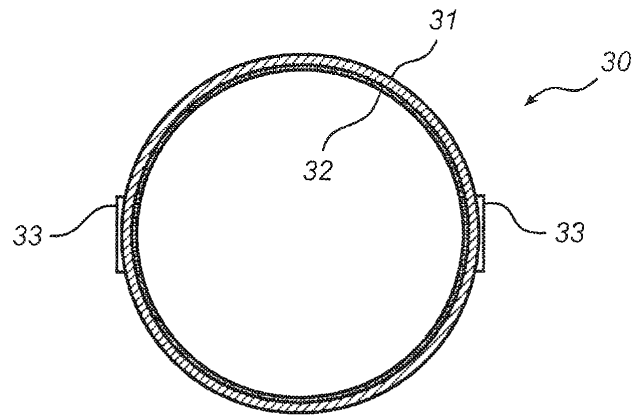
15. Способ получения преобразующего длину волны состава по п. 1, включающий:  
- реагирование оксида Y, Lu, Sc, La или Gd с сульфатом или оксидом упомянутого трехвалентного катиона в содержащей серную кислоту среде; и  
- удаление упомянутой среды.



ФИГ. 1

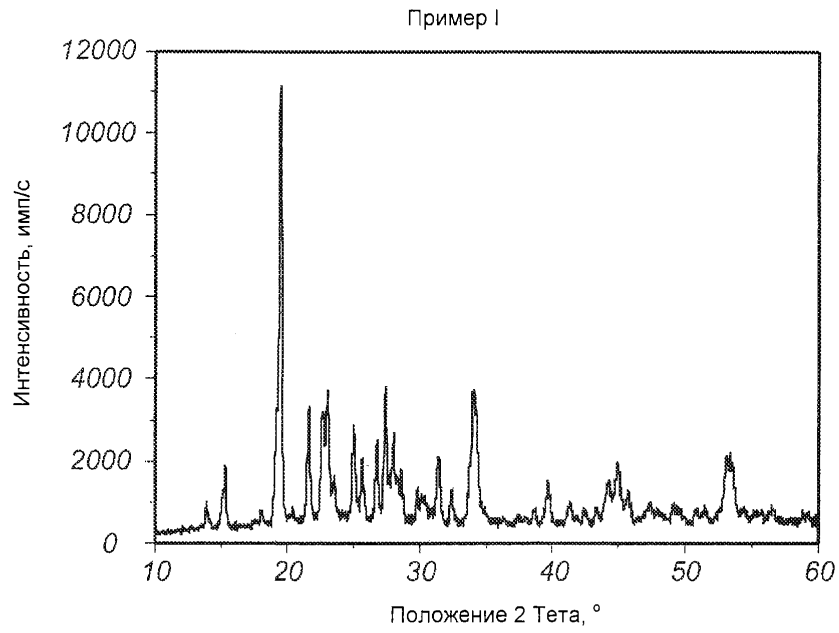


ФИГ. 2



ФИГ. 3

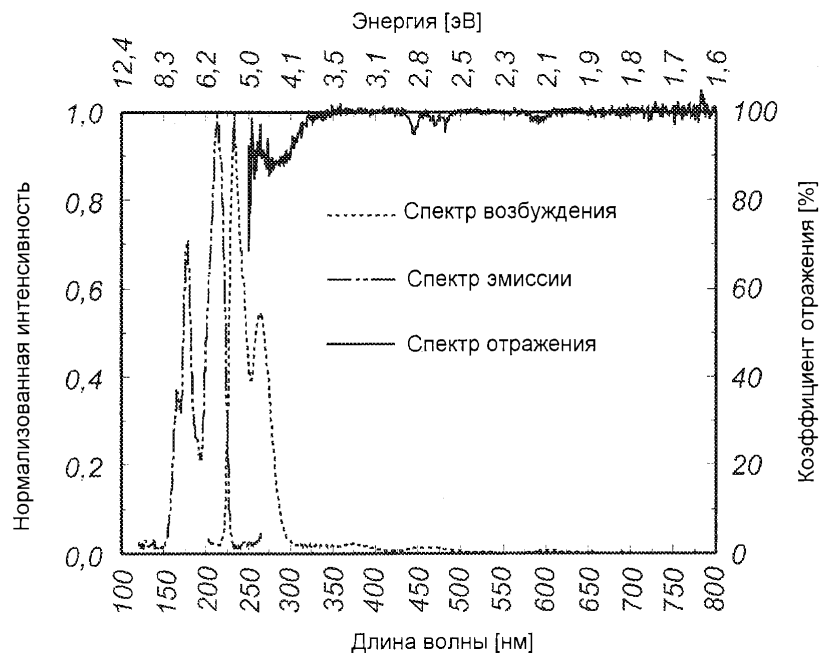
3/14



ФИГ. 4а

4/14

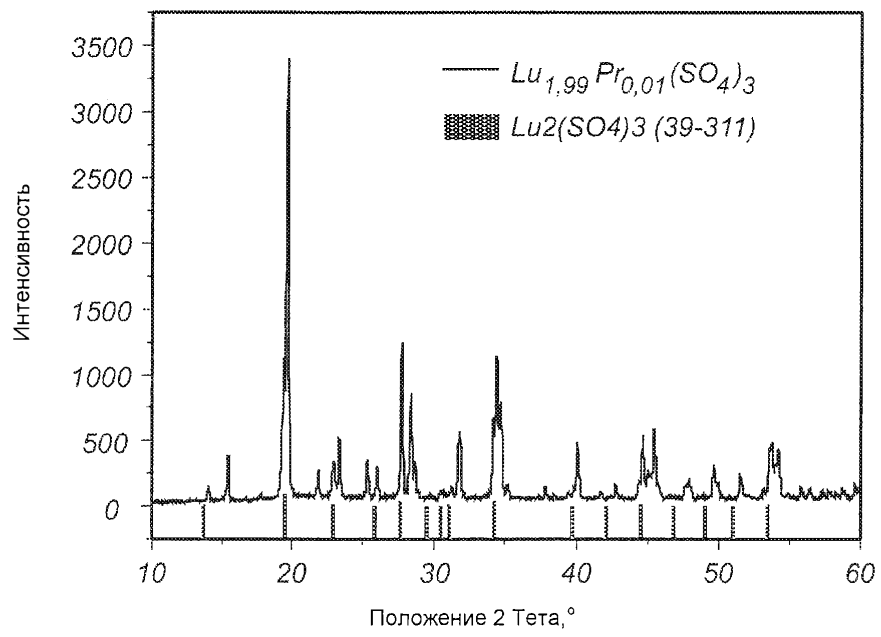
Пример I



ФИГ. 4b

5/14

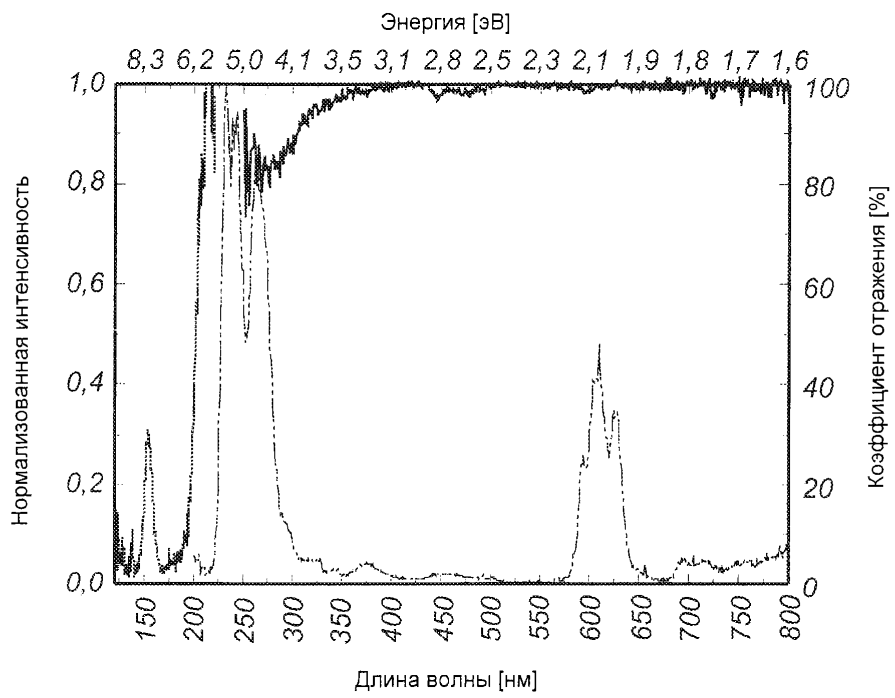
Пример II



ФИГ. 5а

6/14

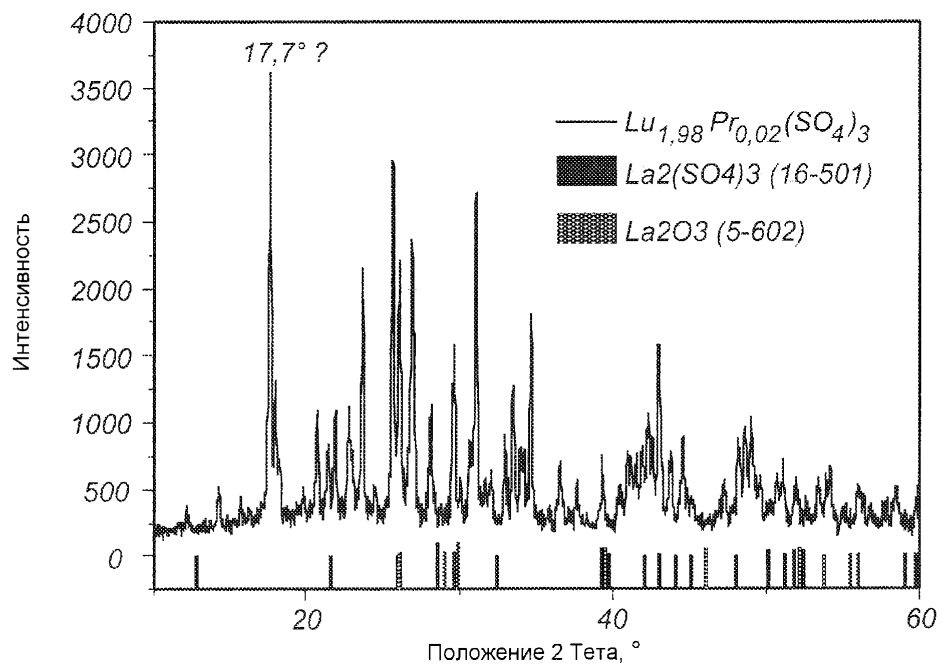
Пример II



ФИГ. 5b

7/14

Пример III

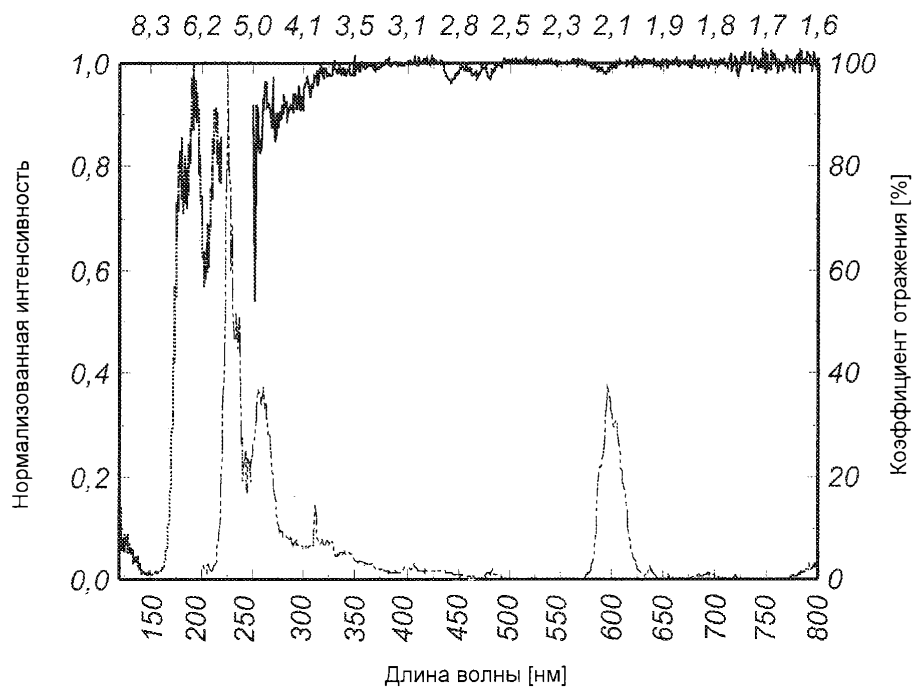


ФИГ. 6а

8/14

Пример III

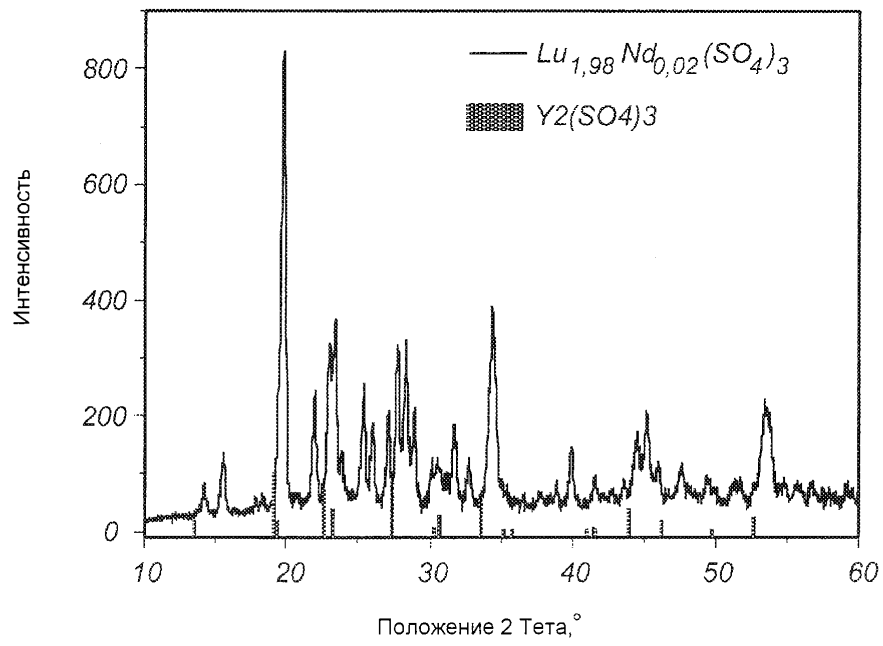
Энергия [эВ]



ФИГ. 6b

9/14

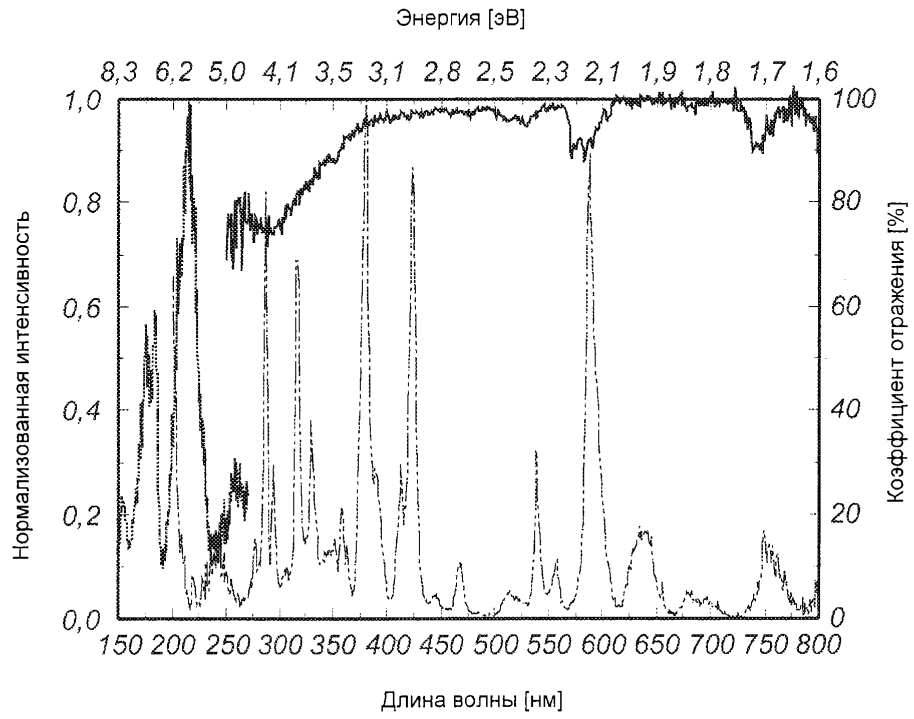
Пример IV



ФИГ. 7а

10/14

Пример IV



..... Спектр возбуждения

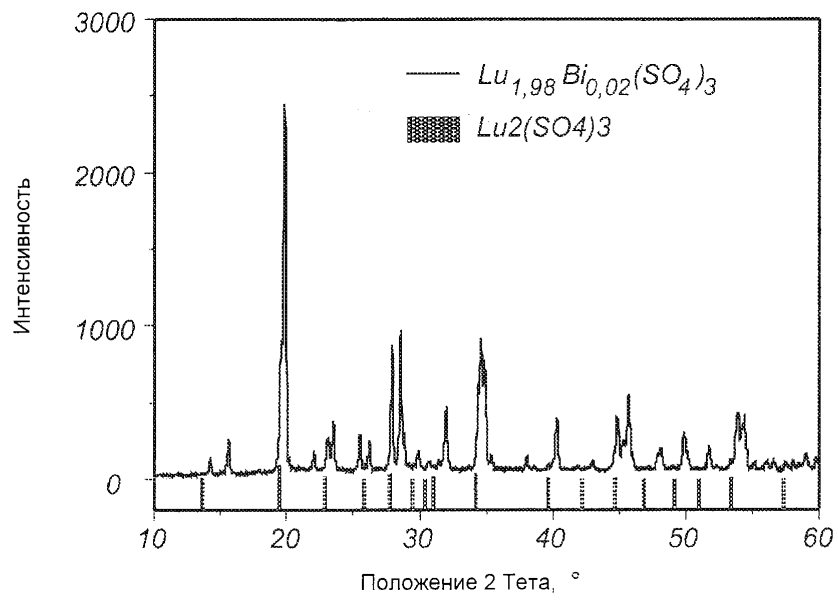
..... Спектр эмиссии

———— Спектр отражения

ФИГ. 7b

11/14

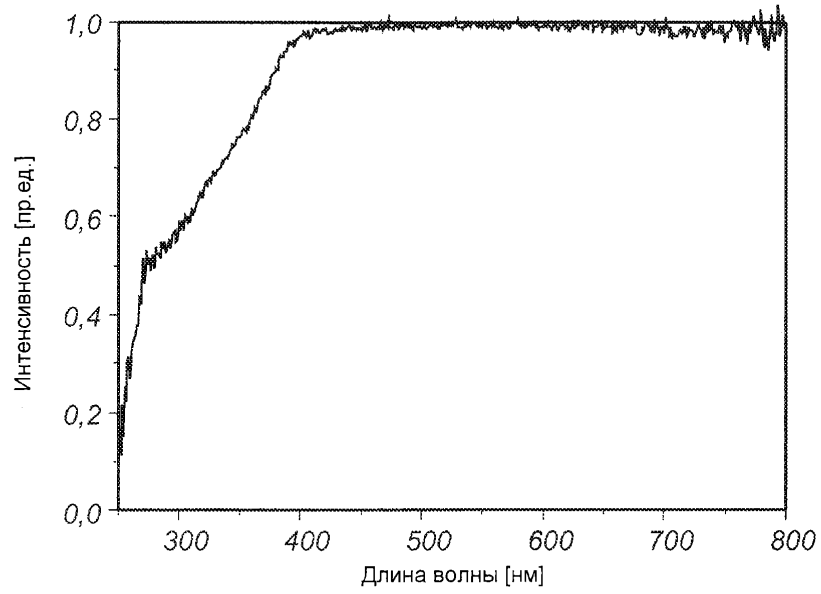
Пример V



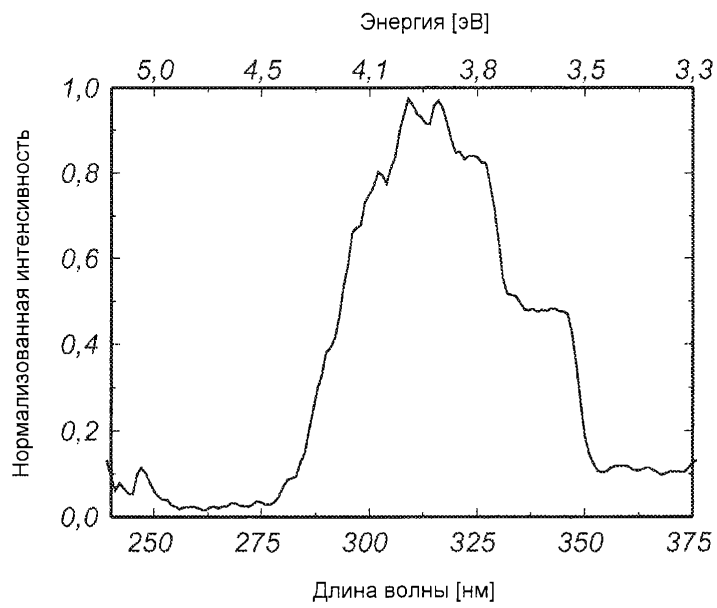
ФИГ. 8а

12/14

Пример V



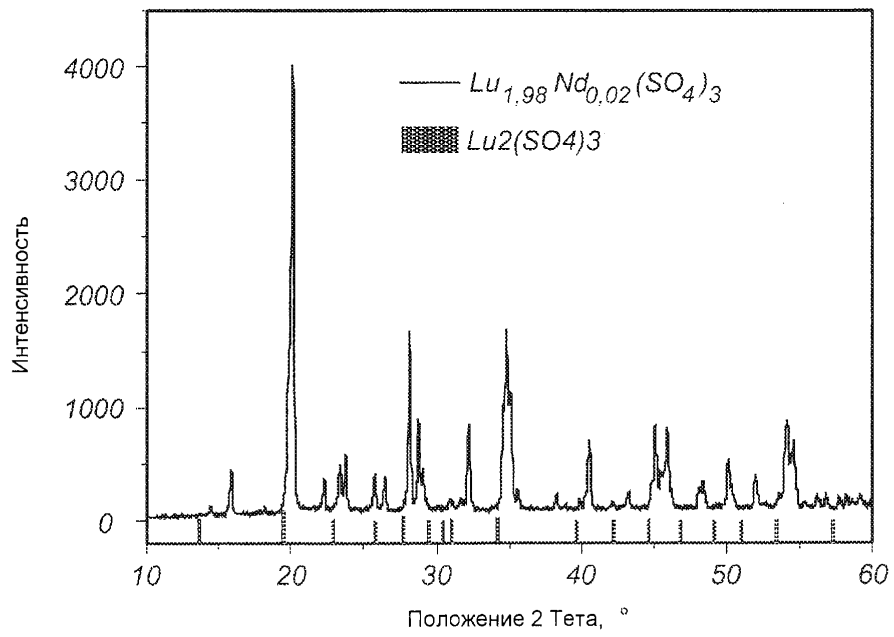
ФИГ. 8b



ФИГ. 8с

13/14

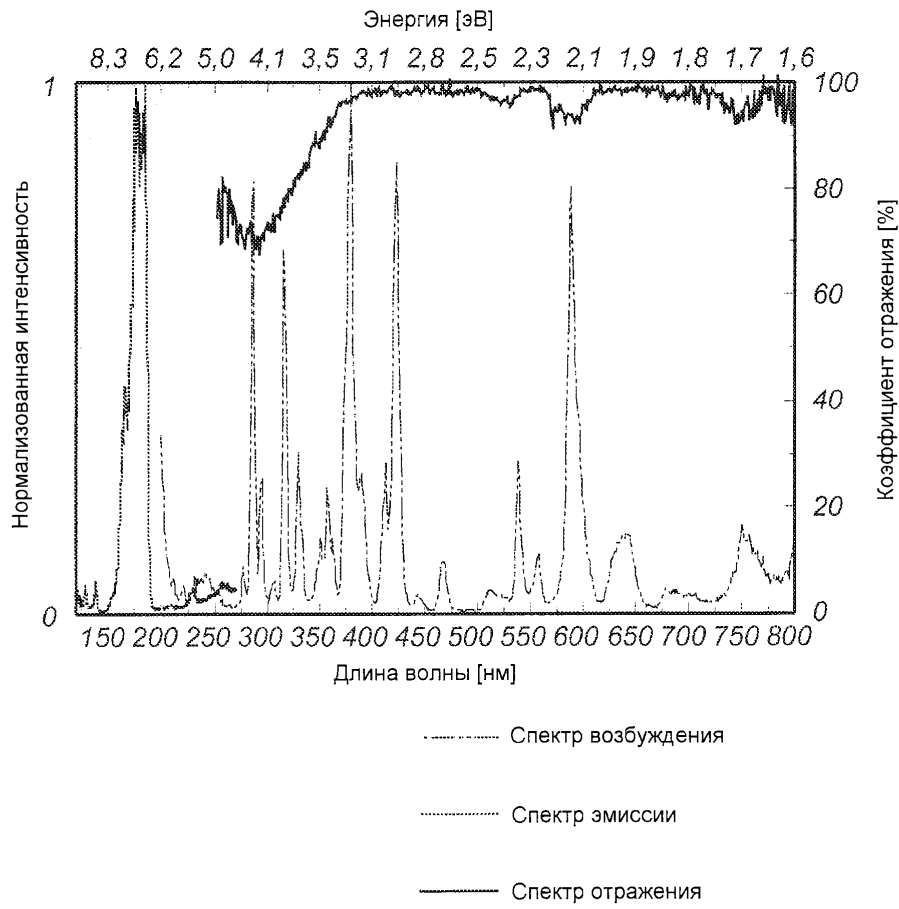
Пример VI



ФИГ. 9а

14/14

Пример VI



ФИГ. 9b