



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011108184/28**, **02.03.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.03.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **02.03.2011**(45) Опубликовано: **20.07.2012** Бюл. № 20(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 5959316 A**, **28.09.1999**. **RU 2219622 C1**, **20.12.2003**. **JP 2011035236 A**, **17.02.2011**. **WO 2011014091 A1**, **03.02.2011**. **WO 2009019836 A2**, **12.02.2009**. **US 5379186 A**, **03.01.1995**.

Адрес для переписки:

**142432, Московская обл., г. Черноголовка,
ул. Академика Осипьяна, 2, ИФТТ РАН**

(72) Автор(ы):

**Редькин Борис Сергеевич (RU),
Синицын Виталий Витальевич (RU),
Кведер Виталий Владимирович (RU),
Колесников Николай Николаевич (RU),
Понятовский Евгений Генрихович (RU),
Шмурак Семен Залманович (RU),
Киселев Александр Петрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт физики
твердого тела Российской академии наук
(ИФТТ РАН) (RU)****(54) ИСТОЧНИК БЕЛОГО СВЕТА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области источников, излучающих белый свет. Источник, формирующий белый свет путем аддитивного смешения красного, зеленого и синего света, состоит из источника синего света и флюоресцентного слоя, выполненного из кристаллического молибдата гадолиния

$Gd_2(MoO_4)_3$, легированного тулнием, тербием и европием. Источник синего света освещает непосредственно флюоресцентный слой, в котором происходит излучение красного, зеленого и синего света и их аддитивное смешение, в результате чего излучается белый свет. Изобретение обеспечивает упрощение конструкции источника белого света. 6 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011108184/28, 02.03.2011**(24) Effective date for property rights:
02.03.2011

Priority:

(22) Date of filing: **02.03.2011**(45) Date of publication: **20.07.2012 Bull. 20**

Mail address:

**142432, Moskovskaja obl., g. Chernogolovka, ul.
Akademika Osip'jana, 2, IFTT RAN**

(72) Inventor(s):

**Red'kin Boris Sergeevich (RU),
Sinitsyn Vitalij Vital'evich (RU),
Kveder Vitalij Vladimirovich (RU),
Kolesnikov Nikolaj Nikolaevich (RU),
Ponjatovskij Evgenij Genrikhovich (RU),
Shmurak Semen Zalmanovich (RU),
Kiselev Aleksandr Petrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
uchrezhdenie nauki Institut fiziki tverdogo tela
Rossijskoj akademii nauk (IFTT RAN) (RU)**(54) **WHITE LIGHT SOURCE**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: source, which forms white light through additive mixing of red, green and blue light, consisting of a blue light source and a fluorescent layer made from crystalline gadolinium molybdate $Gd_2(MoO_4)_3$, doped with thulium, terbium and

europium. The blue light source directly illuminates the fluorescent layer in which there is emission of red, green and blue light and additive mixture thereof, resulting in white light emission.

EFFECT: simple design of a white light source.

6 dwg

Изобретение относится к области источников, излучающих белый свет, сформированный по схеме «красный-зеленый-синий» (КЗС), то есть путем аддитивного смешения красного, зеленого и синего света.

5 Известен источник белого света, сформированного по схеме КЗС, состоящий из источника ультрафиолетового (УФ) света и трех отдельных элементов, содержащих люминофоры [Liu Shengfeng, Tao Dejie, Yuan Xianlong, Li Yi Qun. Nitride-based red-emitting phosphors in RGB (red-green-blue) lighting systems. WO 2010/074963 A1] - аналог, в котором УФ-свет проходит через отдельные элементы, один из которых состоит из
10 люминофора, излучающего красный свет, второй состоит из люминофора, излучающего зеленый свет и третий содержит люминофор, испускающий синий свет под действием УФ-излучения.

Основным недостатком такого источника является его сложность: устройство
15 состоит из четырех элементов, причем для получения белого света дополнительно требуется аддитивное смешение трех лучей (красного, зеленого и синего).

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому решению является источник белого света, сформированного по схеме КЗС, состоящий из источника синего света и слоя смеси двух флюоресцентных материалов. При облучении синим
20 один из них испускает красный, а другой - зеленый свет. Источник синего света отделен от флюоресцентного слоя прозрачной перегородкой, необходимой для однородного освещения флюоресцентного слоя [C.H.Lowery. Multiple encapsulation of phosphor-LED devices. US 005959316 A] - прототип. Такое устройство конструктивно проще, так как содержит всего три активных элемента. Кроме того, смешение цветов
25 происходит непосредственно в слое смеси люминофоров, что также упрощает источник белого света.

Тем не менее, источник-прототип остается достаточно сложным, так как требует высокой однородности освещения флюоресцентного слоя синим светом, что
30 достигается введением специальной прозрачной перегородки. Кроме того, во флюоресцентном слое возникают значительные потери интенсивности излучения за счет поглощения и рассеяния света.

Задачей настоящего изобретения является упрощение конструкции источника белого света.

35 Поставленная задача решается тем, что в известном устройстве, включающем источник синего света и флюоресцентный слой, флюоресцентный слой выполнен из кристаллического молибдата гадолия $Gd_2(MoO_4)_3$, легированного тулнием, тербием и европием.

40 Молибдат гадолия, легированный тулнием, при облучении синим светом с максимумом интенсивности в диапазоне длин волн 370-390 нм излучает синий же свет, но с максимумом полосы излучения на длине волны 453 нм, что иллюстрируется спектром люминесценции Фиг.1. $Gd_2(MoO_4)_3$, легированный тербием, при облучении синим светом с максимумом интенсивности в диапазоне длин волн 370-390 нм
45 излучает зеленый свет с максимумами полос излучения на длинах волн 543 нм и 548 нм, что показано спектром люминесценции Фиг.2. Молибдат гадолия, легированный европием, при облучении синим светом с максимумом интенсивности в диапазоне длин волн 370-390 нм, излучает красный свет с максимумом полосы
50 излучения 615 нм, что иллюстрируется спектром люминесценции Фиг.3.

При совместном легировании $Gd_2(MoO_4)_3$ тулнием, тербием и европием облучение кристалла синим светом с максимумом интенсивности в диапазоне длин волн 370-390 нм приводит к независимому излучению всех трех оптически активных центров, что

показано на спектре люминесценции Фиг.4. При этом, за счет аддитивного смешения, визуально фиксируется белое излучение, что подтверждается фотографией Фиг.5, где 1 - светодиод, излучающий синий свет с максимумом интенсивности в диапазоне длин волн 370-390 нм, 2 - кристалл $Gd_2(MoO_4)_3$, легированный тулнием, тербием и европием, 3 - область кристалла, через которую проходит излучение светодиода. На Фиг.5 видно, что эта область излучает белый свет.

Предлагаемый источник белого света работает следующим образом. Источник синего света с максимумом интенсивности в диапазоне длин волн 370-390 нм освещает непосредственно флюоресцентный слой, в котором происходит излучение красного, зеленого и синего света и в результате их аддитивного смешения формируется белый свет.

Конструкция такого источника проще, чем у устройства-прототипа, так как она содержит всего два элемента - источник синего света и флюоресцентный слой.

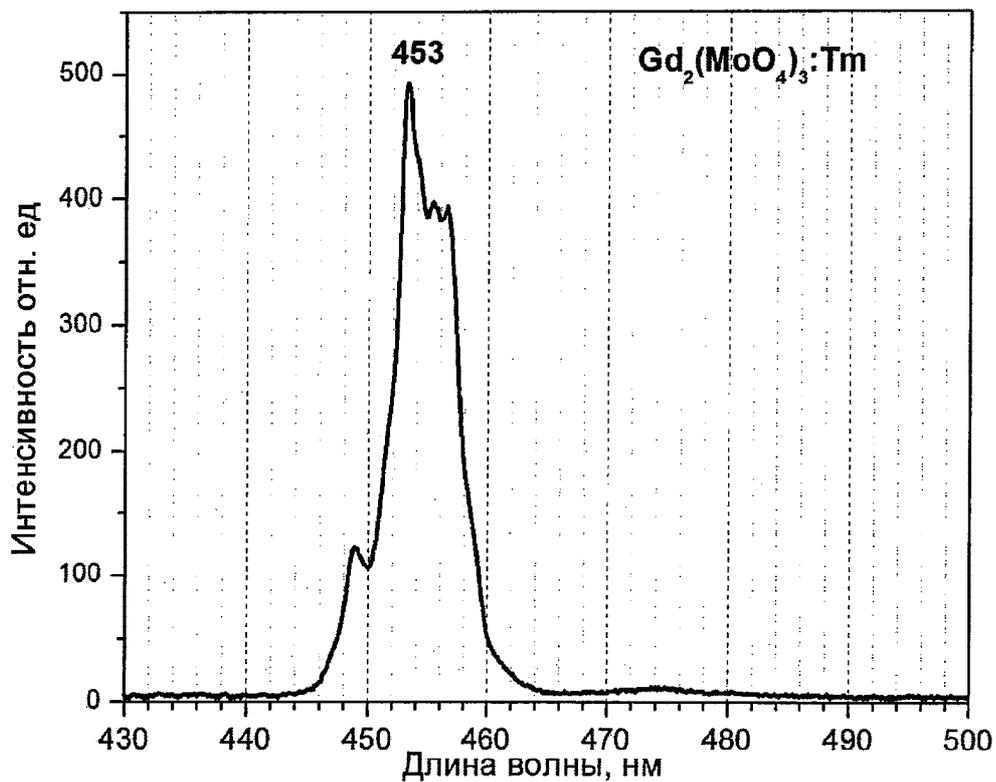
Необходимость использования прозрачной перегородки между этими элементами отпадает, так как ее роль играет сам кристаллический молибдат гадолиния, обладающий значительной прозрачностью. Высокое светопропускание $Gd_2(MoO_4)_3$ легированного тулнием, тербием и европием иллюстрируется спектром Фиг.6, где представлена кривая пропускания света видимого диапазона, полученная от кристаллического образца большой толщины (12,5 мм).

При этом потери интенсивности излучения во флюоресцентном слое малы вследствие его высокого светопропускания, что также подтверждается спектром Фиг.6.

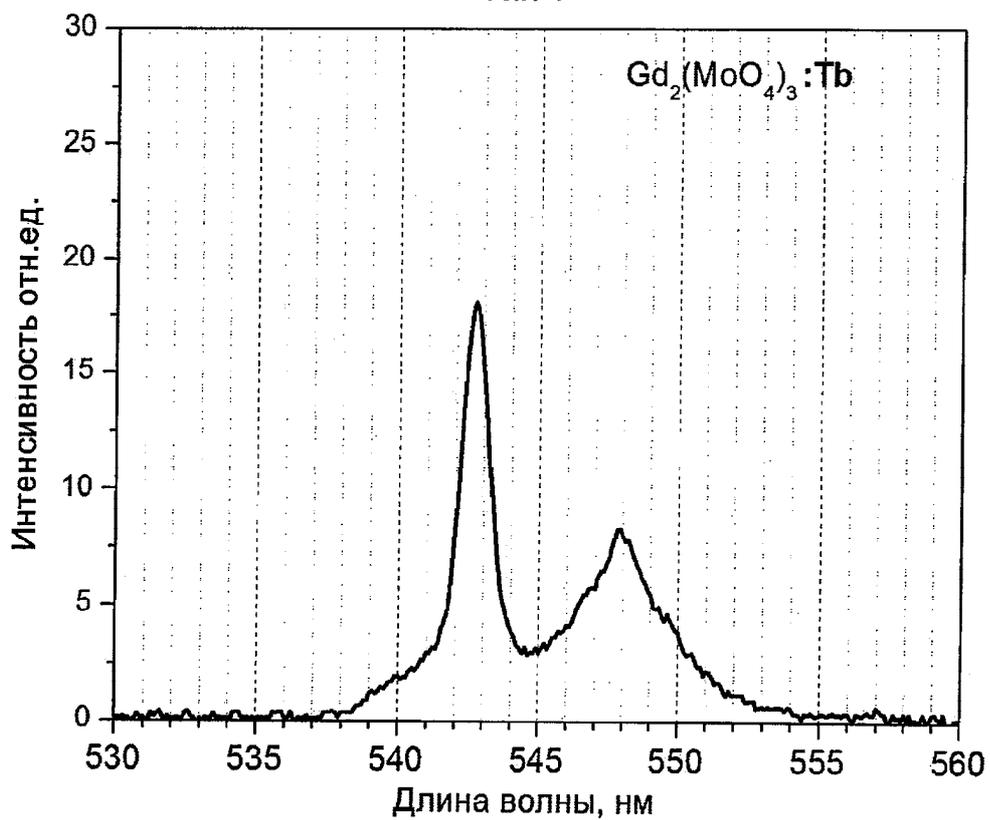
Важно отметить, что $Gd_2(MoO_4)_3$, легированный тулнием, тербием и европием, является термически стабильным в широком температурном интервале и характеризуется высокой радиационной стойкостью, что позволяет использовать предлагаемый источник белого света в различных практических применениях.

Формула изобретения

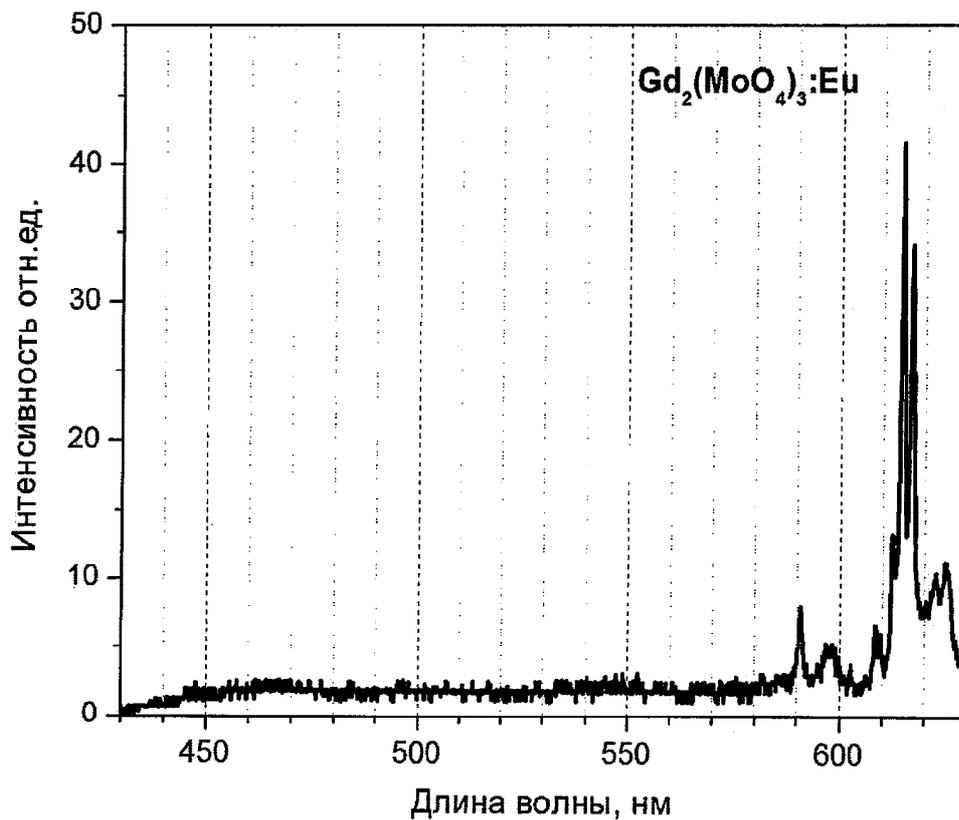
Источник белого света, состоящий из источника синего света и флюоресцентного слоя, отличающийся тем, что флюоресцентный слой выполнен из кристаллического молибдата гадолиния $Gd_2(MoO_4)_3$, легированного тулнием, тербием и европием.



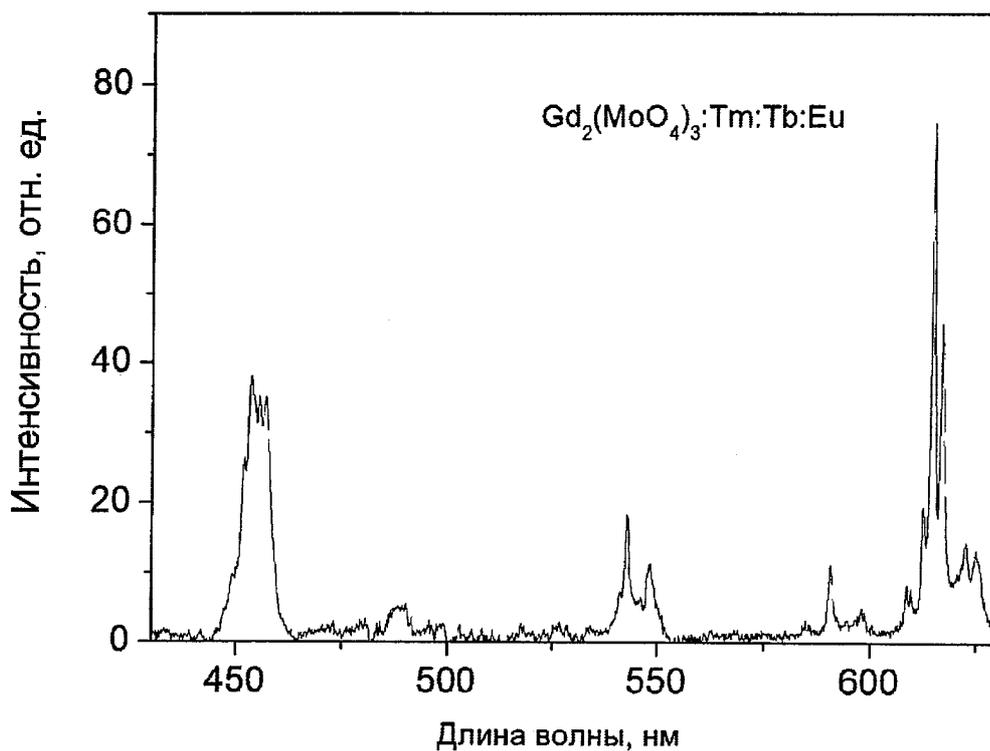
Фиг. 1



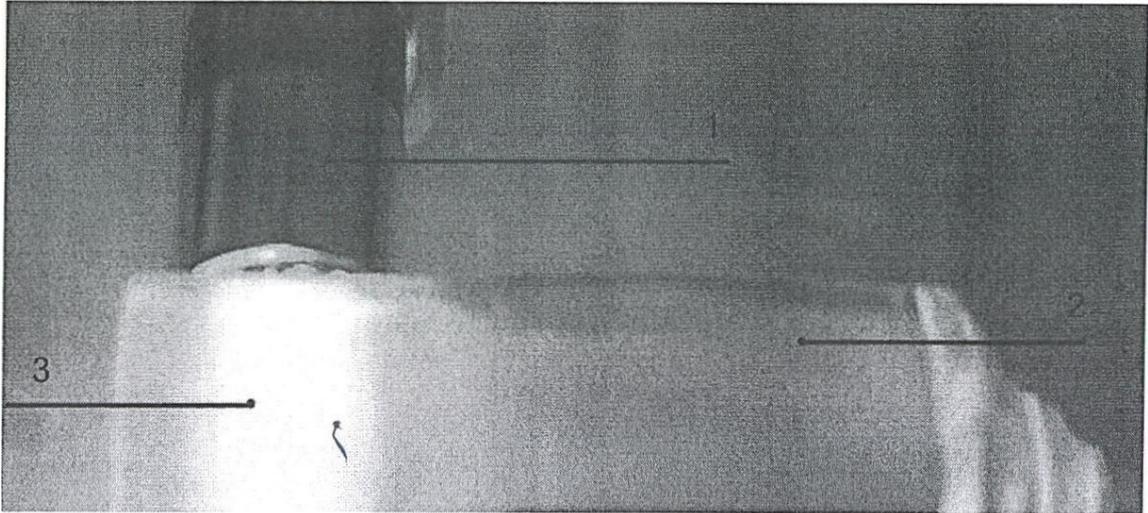
Фиг. 2



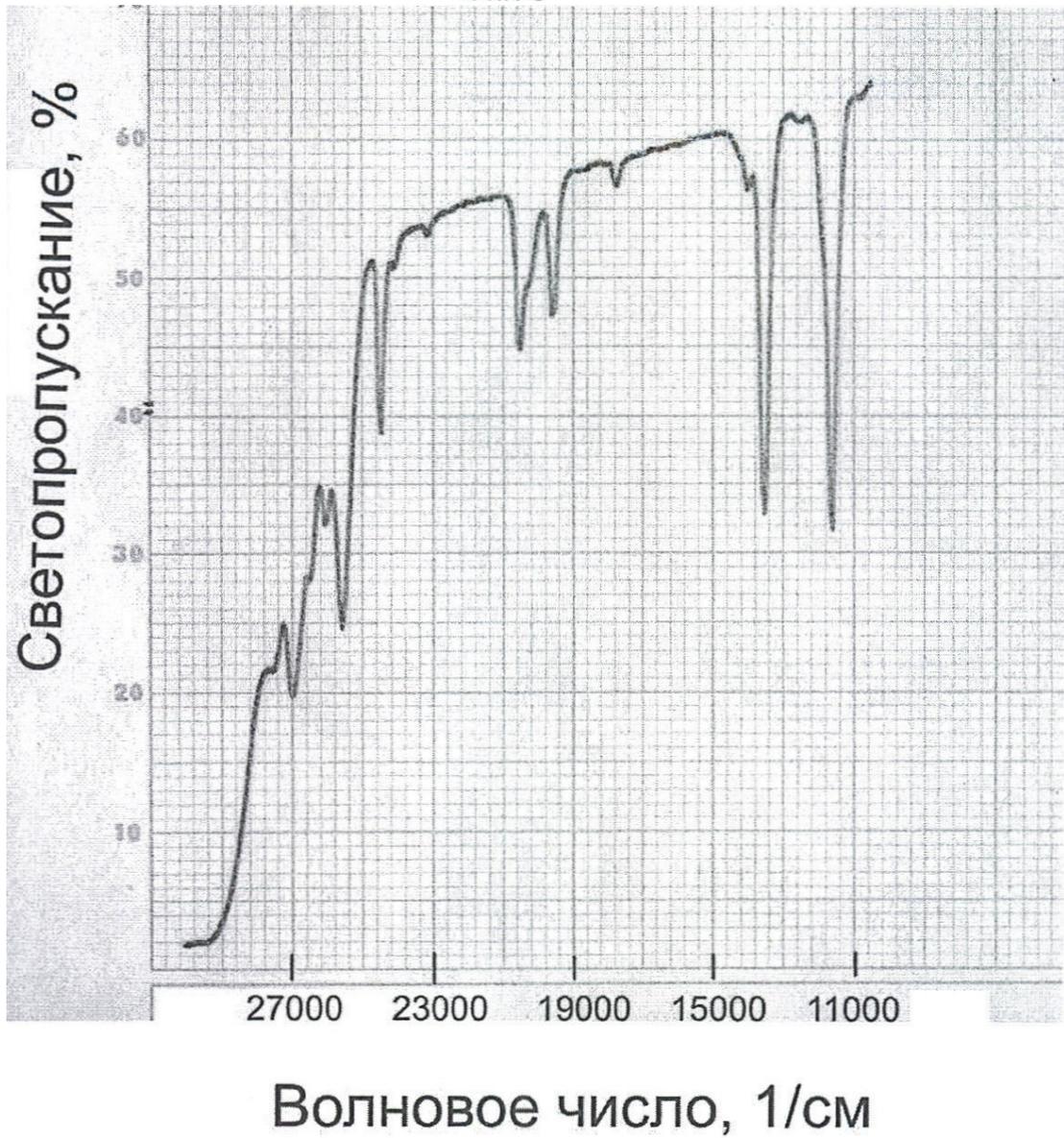
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6