



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C30B 29/22 (2024.08); C01D 13/00 (2024.08); C01F 17/30 (2024.08); C01G 39/02 (2024.08); C01P 2006/60 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024116338, 14.06.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2024

Дата регистрации:
16.09.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.06.2024

(45) Опубликовано: 16.09.2024 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

142432, Московская обл., г.Черноголовка, ул.
Академика Осипьяна, 2, ИФТТ РАН,
Колесников Николай Николаевич

(72) Автор(ы):

Колесников Николай Николаевич (RU),
Ажгалиева Адэля Сундетовна (RU),
Редькин Борис Сергеевич (RU),
Морозов Владимир Анатольевич (RU),
Лазорьяк Богдан Иосипович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт физики
твердого тела имени Ю.А. Осипьяна
Российской академии наук (ИФТТ РАН)
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2041298 C1, 09.08.1995. US
3203902 A, 31.08.1965. D. XUE et al., Linear and
nonlinear optical susceptibilities of orthorhombic
rare earth molybdates RE₂(MoO₄)₃, J. of Phys.
and Chem. of Solids, 2002, vol. 63, pp. 359-361.
LIANGBI SU et al., Growth, characterization and
optical quality of CaF₂ single crystals grown by
the temperature gradient (см. прод.)

(54) Материал для оптики ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазонов

(57) Реферат:

Изобретение относится к химической промышленности и лазерной оптике и может быть использовано в лазерной литографии. Кристаллический материал для оптики ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазонов имеет состав K₅Gd_(1-x)Ho_x(MoO₄)₄, где x=0,04-0,06. Исходным сырьём для получения

кристаллов является стехиометрическая смесь молибдатов гольмия и калия-гадолиния. Кристаллы выращивают из расплава методом Чохральского с использованием платинового тигля. Полученный материал характеризуется пропусканием излучения в диапазоне длин волн 0,3-5 мкм свыше 80%. 3 ил., 1 табл.

(56) (продолжение):

technique, Mater. Res. Bulletin, 2005, vol. 40, pp. 619-628. VIERA TRNOVCOVA et al., Potassium Self-Diffusion in Potassium Bismuth/Rare Earth Molybdate Crystals, Defect and Diffusion Forum, Vol. 283-286 (2009), pp. 161-165.

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(51) Int. Cl.
C30B 29/22 (2006.01)
C01D 13/00 (2006.01)
C01F 17/30 (2020.01)
C01G 39/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

C30B 29/22 (2024.08); C01D 13/00 (2024.08); C01F 17/30 (2024.08); C01G 39/02 (2024.08); C01P 2006/60 (2024.08)

(21)(22) Application: 2024116338, 14.06.2024

(24) Effective date for property rights:
14.06.2024Registration date:
16.09.2024

Priority:

(22) Date of filing: 14.06.2024

(45) Date of publication: 16.09.2024 Bull. № 26

Mail address:

142432, Moskovskaya obl., g.Chernogolovka, ul.
Akademika Osipyana, 2, IFTT RAN, Kolesnikov
Nikolaj Nikolaevich

(72) Inventor(s):

Kolesnikov Nikolai Nikolaevich (RU),
Azhgalieva Adelia Sundetovna (RU),
Redkin Boris Sergeevich (RU),
Morozov Vladimir Anatolevich (RU),
Lazoriak Bogdan Iosipovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
uchrezhdenie nauki Institut fiziki tverdogo tela
imeni Iu.A. Osipiana Rossiiskoi akademii nauk
(IFTT RAN) (RU)

(54) MATERIAL FOR OPTICS OF ULTRAVIOLET, VISIBLE AND INFRARED RANGES

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to chemical industry and laser optics and can be used in laser lithography. Crystalline material for ultraviolet, visible and infrared optics has the composition $K_5Gd_{(1-x)}Ho_x(MoO_4)_4$, where $x=0.04-0.06$. Initial raw material for producing the crystals is a stoichiometric mixture of

holmium and potassium-gadolinium molybdates. Crystals are grown from the melt by the Czochralski method using a platinum crucible.

EFFECT: obtained material is characterized by radiation transmission in the wavelength range of 0.3–5 mcm over 80%.

1 cl, 3 dwg, 1 tbl

Изобретение относится к новым химическим соединениям, а именно к кристаллическим материалам для оптики ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазонов.

Развитие лазерной оптики, особенно в части лазерной литографии, требует широкой линейки негигроскопичных материалов с высоким, не менее 80 %, пропусканием излучения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах спектра.

Наиболее близким по своим свойствам к предлагаемому решению является кристаллический фторид кальция CaF_2 [L. Su, Y. Dong, W. Yang, T. Sun, Q. Wang, J. Xu, G. Zhao. Growth, characterization and optical quality of CaF_2 single crystals grown by the temperature gradient technique. Materials Research Bulletin 40 (2005) 619–628] – прототип. CaF_2 демонстрирует высокое, свыше 80 %, пропускание излучения в диапазоне длин волн 0,3–5 мкм. К недостаткам этого материала, кристаллы которого выращивают из расплава, можно отнести высокую температуру плавления 1423°C . Кроме того, CaF_2 остается практически единственным негигроскопичным материалом, высоко прозрачным в указанном диапазоне длин волн.

Задачей предлагаемого изобретения является создание материала, расширяющего линейку материалов с высокой, свыше 80%, прозрачностью в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах спектра и имеющего температуру плавления ниже, чем у фторида кальция.

Поставленная задача решается за счет применения неорганического соединения с составом $\text{K}_5\text{Gd}_{(1-x)}\text{Ho}_x(\text{MoO}_4)_4$, где $x=0,04 - 0,06$, в виде кристаллического материала.

Этот материал негигроскопичен, имеет температуру плавления 1160°C и пропускание излучения с длинами волн 0,3 - 5 мкм выше 80 %.

На графике Фиг. 1 показан спектр пропускания излучения образцом из кристалла $\text{K}_5\text{Gd}_{0,95}\text{Ho}_{0,05}(\text{MoO}_4)_4$ в диапазоне длин волн 0,3–3 мкм. На графике Фиг. 2 цифрой 1 обозначен спектр пропускания излучения образцом из кристалла $\text{K}_5\text{Gd}_{0,95}\text{Ho}_{0,05}(\text{MoO}_4)_4$ в диапазоне длин волн 1 - 6 мкм. Эти спектры подтверждают высокое пропускание излучения с длинами волн 0,3–5 мкм предлагаемым материалом.

Предлагаемый состав выбран экспериментально. Он получен путем введения молибдата гольмия в молибдат калия-гадолиния $\text{K}_5\text{Gd}(\text{MoO}_4)_4$. Содержание гольмия, обеспечивающее требуемые оптические характеристики материала, также установлено экспериментально. Для составов $\text{K}_5\text{Gd}_{(1-x)}\text{Ho}_x(\text{MoO}_4)_4$, где $x < 0,04$, наблюдается значительное снижение пропускания излучения диапазона длин волн 1–6 мкм, что подтверждается спектром пропускания образца из кристалла с составом $\text{K}_5\text{Gd}_{0,97}\text{Ho}_{0,03}(\text{MoO}_4)_4$, обозначенным номером 2 на графике Фиг. 2. Для составов $\text{K}_5\text{Gd}_{(1-x)}\text{Ho}_x(\text{MoO}_4)_4$, где $x > 0,06$, визуально наблюдается помутнение кристаллов, вероятно обусловленное выпадением одного из компонентов в виде включений второй фазы. Это приводит к потерям интенсивности проходящего излучения в виде рассеяния на включениях, а при использовании материала для оптики лазерных систем может вызвать пробой за счет поглощения излучения такими включениями. Примеры связи пропускания излучения диапазона длин волн 0,3–5 мкм с составом кристаллов $\text{K}_5\text{Gd}_{(1-x)}\text{Ho}_x(\text{MoO}_4)_4$ приведены в таблице.

Предлагаемый материал $\text{K}_5\text{Gd}_{(1-x)}\text{Ho}_x(\text{MoO}_4)_4$, где $x=0,04-0,06$ может быть получен в виде кристаллов. Исходным сырьем для выращивания кристаллов служит стехиометрическая смесь молибдата гольмия и молибдата калия-гадолиния.

Выращивание проводится методом Чохральского, то есть вертикальным вытягиванием из расплава, предпочтительным материалом тигля является платина. Процесс проводится на воздухе при атмосферном давлении. На фотографии Фиг. 3 показаны образцы из кристалла $K_5Gd_{0,95}Ho_{0,05}(MoO_4)_4$, выращенного таким образом в установке с индукционным нагревом.

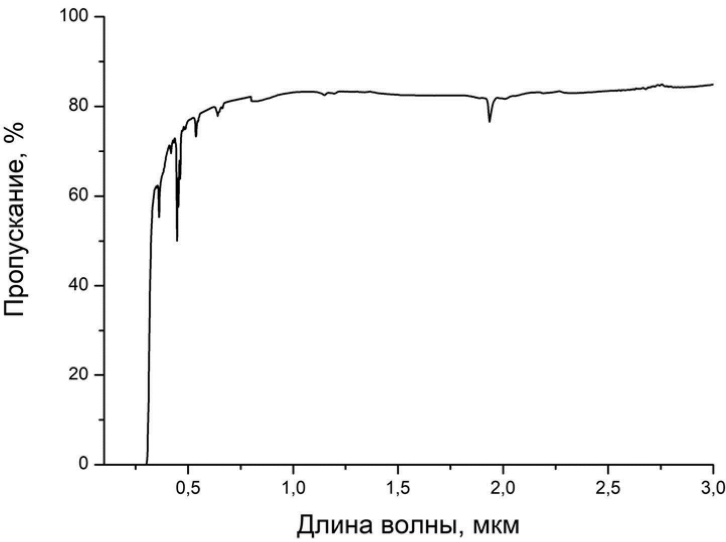
Таблица

Состав кристалла неорганического соединения	Пропускание излучения в диапазоне длин волн 0,3-5 мкм, %
$K_5Gd_{0,97}Ho_{0,03}(MoO_4)_4$	< 80
$K_5Gd_{0,96}Ho_{0,04}(MoO_4)_4$	> 80
$K_5Gd_{0,95}Ho_{0,05}(MoO_4)_4$	> 80
$K_5Gd_{0,94}Ho_{0,06}(MoO_4)_4$	> 80
$K_5Gd_{0,93}Ho_{0,07}(MoO_4)_4$	< 80

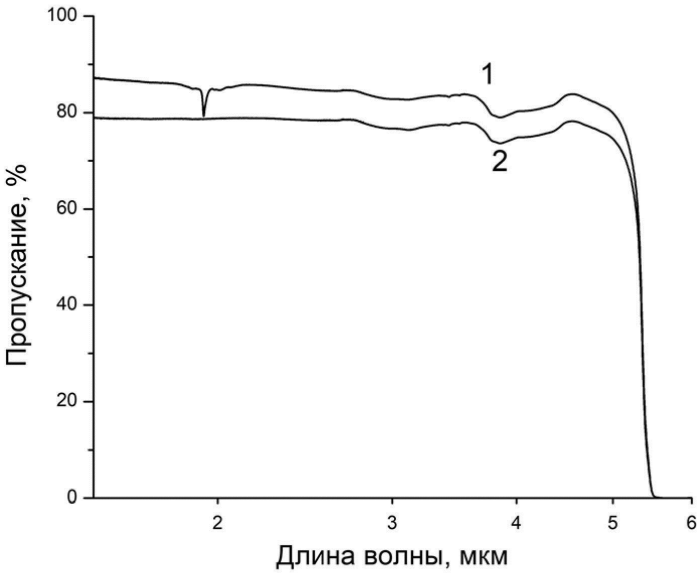
(57) Формула изобретения

Материал для оптики ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазонов, включающий кристалл неорганического соединения, отличающийся тем, что кристалл имеет состав $K_5Gd_{(1-x)}Ho_x(MoO_4)_4$, где $x=0,04-0,06$.

1



Фиг. 1



Фиг.2

2



Фиг.3