

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 154 290** ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾ **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

[G02B 6/02 \(2000.01\)](#)[G02B 6/16 \(2000.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: может прекратить свое действие (последнее изменение статуса: 19.09.2011)
Пошлина: учтена за 3 год с 12.05.2001 по 11.05.2002

<p>(21)(22) Заявка: 99110721/28, 11.05.1999</p> <p>(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 11.05.1999</p> <p>(45) Опубликовано: 10.08.2000 Бюл. № 22</p> <p>(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4586785 A, 06.05.1986. US 5168540 A, 01.12.1992. JP 62-015502 A, 23.01.1987. SU 1677684 A1, 15.09.1991.</p> <p>Адрес для переписки: 620002, г.Екатеринбург, Мира 19, УГТУ, отдел интеллектуальной собственности</p>	<p>(71) Заявитель(и): Уральский государственный технический университет</p> <p>(72) Автор(ы): Жукова Л.В., Жуков В.В., Шульгин Б.В., Макурин Ю.Н.</p> <p>(73) Патентообладатель(и): Уральский государственный технический университет</p>
---	--

(54) СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ СВЕТОВОД**(57) Реферат:**

Световод используют для обнаружения и измерения ионизирующего излучения (рентгеновского, гамма, альфа и электронного). Состав сцинтилляционного световода - твердые растворы на основе галогенидов серебра, мас.%. AgCl 17,980 - 27,000; AgBr 82,000 - 72,499; AgJ 0,010 - 0,500, которые активированы добавками либо таллия, либо хрома, либо европия, либо церия в количестве 0,01-0.001 мас.%. Световоды получают длиной до 50 м и более. Они негигроскопичны, высоко пластичны, нетоксичны, имеют высокую плотность - 6,4 г/см³ и эффективный атомный номер $Z_{эфф} = 42,7-42,8$; обладают малым временем высвечивания - 20 нс и имеют удобный для регистрации спектр свечения с максимумом при 400 нм. Рабочий температурный диапазон от -60 до +200°С. 4 з.п. ф-лы.

Изобретение относится к сцинтилляционным материалам, а именно к световодам на основе кристаллических неорганических сцинтилляторов, в которых под действием ионизирующих излучений возникают световые вспышки - сцинтилляции.

Для обнаружения и измерения ионизирующего излучения, особенно в недоступных местах, необходимы длинные, пластичные, нетоксичные и негигроскопичные сцинтилляционные световоды, основными свойствами которых является широкий диапазон прозрачности световода, небольшое время высвечивания, высокая плотность, эффективный атомный номер ($Z_{эфф}$), оптимальная длина волны, которая соответствует максимуму спектра люминесценции, а также широкий рабочий температурный диапазон.

Известны световоды (нити) небольшой длины (~100 мм) из пластикового сцинтиллятора [1]. Они имеют низкую температуру плавления, поэтому интервал рабочей температуры у них ограничен; невысокую плотность от 1,16 до 1,25 и малую величину $Z_{эфф}$.

Кроме того, область прозрачности у кристаллических органических сцинтилляторов в основном видима, т.е. довольно узкая, и они не прочны.

Известны также сцинтилляционные волокна из кристаллического неорганического сцинтиллятора типа CsJ [2, 3]. Авторы отмечают, что прочность экструдированных волокон низка (~1 МПа), что связано с наличием границ блоков [2]. Кроме того при экструзии щелочно-галогидных кристаллов наблюдается высокий коэффициент трения о стенки фильеры, поэтому изготовить из них световоды трудно [3]. Однако высокая температура плавления CsJ дает возможность получения стабильной кристаллической структуры путем выращивания световодов из расплава [3]. Недостатком таких световодов, кроме высокой гигроскопичности и низкой прочности, является и малая длина.

Наиболее близким техническим решением является световод из иодида натрия [4], который является сцинтилляционным материалом, и предназначен для отделения и экранирования сцинтиллятора от радиоактивного излучения фотоэлемента.

К недостаткам такого световода, как и для световода из иодида цезия [2,3], относится высокая гигроскопичность, низкая прочность и малая длина световодов (несколько мм).

Целью изобретения является получение длинных (несколько метров), пластичных, негигроскопичных и нетоксичных сцинтилляционных световодов с малым временем высвечивания, удобным для регистрации спектром свечения, высокой плотностью и эффективным атомным номером.

Поставленная цель достигается за счет того, что в известном сцинтилляционном световоде, включающем галогенид металла, согласно изобретения, в качестве галогенида металла используют галогениды серебра и активированные добавки (таллий, хром, европий, церий) при следующем отношении ингредиентов, мас. %: хлорид серебра - 17,980 - 27,000; бромид серебра - 82,000 - 72,499; иодид серебра - 0,010 - 0,500 и активированная добавка - 0,010 - 0,001.

Сущность изобретения состоит в том, что сцинтилляционные световоды получают длинные (до 50 м). Они негигроскопичны; высоко пластичны; нетоксичны; имеют высокую плотность - 6,4 г/см³ и эффективный атомный номер $Z_{эфф} = 42,7-42,8$; обладают малым временем высвечивания - 20 нс и имеют удобный для регистрации спектр свечения с максимумом при 400 нм. Поэтому обычные сурьмяно-цезиевые фотоприемники идеально подходят для работы в сочетании с ними. Эти световоды прозрачны в широкой области спектра и имеют рабочий температурный диапазон от -60°C до +200°C, т.к. состав их - твердые растворы на основе галогенидов серебра в мас. %:

AgCl - 17,980 - 27,000;

AgBr - 82,000 - 72,499;

AgI - 0,010 - 0,500,

которые активируют добавками в количестве 0,01-0,001 мас.%. В качестве активированных добавок применяют либо таллий, либо хром, либо европий, либо церий.

При увеличении содержания активирующей добавки более 0,01 мас.% световоды быстро "стареют" - разрушаются по границам зерен (пример 4). При уменьшении в световодах активирующей добавки менее 0,001 мас.% сцинтилляционные свойства проявляются слабо (пример 5).

Пример 1

Сцинтилляционный световод длиной 10 м получают методом экструзии из кристаллической заготовки состава твердого раствора в мас. %: AgCl - 17,98; AgBr - 82,00; AgI - 0,01, активированного таллием, либо хромом, либо европием, либо церием в количестве 0,01%.

Световоды негигроскопичны - растворимость в воде $0,178 \cdot 10^{-3}$ г/дм³; высоко пластичны - минимальный радиус упругого изгиба 5,0 см; прочность на разрыв 200 МПа; время высвечивания - менее 20 нс; плотность 6,4 г/см³; $Z_{эфф} - 42,7$; максимум спектра люминесценции при $\lambda_{макс} = 400$ нм.

Исследования свойств световодов проводятся в УГТУ-УПИ, лаборатория "Сертификация", которая аккредитована и все средства измерений проверены, методики анализа аттестованы.

Сцинтилляционный световод, выбранный в качестве прототипа, гигроскопичен, небольшой длины (1-5 мм), хрупкий, время высвечивания 210 нс, плотность - $3,67 \text{ г/см}^3$; $Z_{\text{эфф}} - 50$ [5].

Пример 2

Сцинтилляционный световод получают методом экструзии из кристаллической заготовки твердого раствора состава, мас. %: AgCl - 22,0; AgBr - 77,980; AgI - 0,015, который активирован добавкой в количестве 0,005%. В качестве добавки может быть таллий, либо хром, либо европий, либо церий.

Длина световода 50 м (в прототипе 1-5 мм), радиус упругого изгиба 4,5 см, прочность на разрыв 200 МПа (против ~1 МПа в прототипе), время высвечивания - менее 20 нс (в прототипе - 210 нс), плотность $6,4 \text{ г/см}^3$ ($3,67 \text{ г/см}^3$ - прототип), спектр люминесценции 400 нм (415 нм - прототип), растворимость в воде при 25°C - $0,178 \cdot 10^{-3} \text{ г/дм}^3$ (в прототипе 645 г/дм^3). Световоды нетоксичны и негигроскопичны (очень гигроскопичны в прототипе).

Пример 3

Сцинтилляционный световод получают методом экструзии из кристаллической заготовки твердого раствора состава, мас. %: AgCl - 27,0; AgBr - 72,499; AgI - 0,50, который активирован добавкой таллия, либо хрома, либо европия, либо церия в количестве 0,001%.

Длина световода 50 м (1-5 мм в прототипе); он негигроскопичен (очень гигроскопичен в прототипе); не растворим в воде - $0,178 \cdot 10^{-3} \text{ г/дм}^3$ (очень растворим в прототипе - 645 г/дм^3); высокопластичен, радиус упругого изгиба 4,0 см и прочность на разрыв 250 МПа (против ~1 МПа в прототипе); плотность $6,4 \text{ г/см}^3$ ($3,67 \text{ г/см}^3$ - прототип).

Время высвечивания менее 20 нс (210 нс в прототипе); $Z_{\text{эфф}} = 42,8$ (50,0 - прототип); оптимальная длина волны, которая соответствует максимуму спектра люминесценции 400 нм (в прототипе 415 нм).

Пример 4

Сцинтилляционный световод получают методом экструзии из кристаллической заготовки твердого раствора состава, мас. %: AgCl - 24,94; AgBr - 75,00; AgI - 0,010, который активирован добавкой таллия, либо хрома, либо европия, либо церия в количестве 0,05%.

Получен световод длиной 3 м, который после изгиба до радиуса в 20 см темнеет на воздухе, т.е. быстро "стареет".

Пример 5

Сцинтилляционный световод получают методом экструзии из кристаллической заготовки твердого раствора состава, мас. %: AgCl - 24,95; AgBr - 75,00; AgI - 0,0495; активированная добавка (таллий, хром, европий, церий) в количестве 0,0005%.

Длина световода 10 м, радиус упругого изгиба 5 см, прочность на разрыв 200 МПа, плотность и растворимость как в примере 1, но световоды не обладают сцинтилляционными свойствами.

Таким образом, предлагаемые световоды являются негигроскопичны, т.е. практически не растворимы (в прототипе - очень растворимы и гигроскопичны) и высокопластичны, что позволяет изготавливать методом экструзии длинные световоды - до 50 м и более, против 1-5 мм в прототипе. Время высвечивания в 10 раз меньше, чем в прототипе. Световоды нетоксичны, а рабочий температурный диапазон от -60°C до $+200^\circ\text{C}$, т.к. температура плавления галогенидов серебра $\sim 420^\circ\text{C}$.

На основе разработанных световодов могут изготавливаться сцинтиллирующие волоконно-оптические устройства и кабели, что дает толчок развитию новых технологий в оптоэлектронике и системах радиационного мониторинга.

Литература

1. Акимов Ю.К. Сцинтилляционные методы регистрации частиц больших энергий. Изд. МГГ, 1963, с. 151.

2. Антонив И. П., Гарапын И.В. и др. Исследование физических свойств монокристаллов галогенидов цезия и волокон, полученных на их основе. Сб. тезисов докладов Всесоюзной конференции "Волоконная оптика", Москва, 1990, с. 333.

3. Кацуяма Т., Мацamura Х. Инфракрасные волоконные световоды. (перевод Плотноиченко и Войцеховского), Москва, 1992, с. 175, 187.

4. Патент США (US) N 4586785. Световод из иодида натрия.

5. Физический энциклопедический словарь, том 5, изд. "Советская энциклопедия", Москва, 1966, с. 109.

Формула изобретения

1. Сцинтилляционный световод, включающий галогенид металла, отличающийся тем, что в качестве галогенида металла используют галогениды серебра и активированную добавку при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

Хлорид серебра - 17,980 - 27,000

Бромид серебра - 82,000 - 72,499

Иодид серебра - 0,010 - 0,500

Активная добавка - 0,010 - 0,001

2. Сцинтилляционный световод по п. 1, отличающийся тем, что в качестве активированной добавки применяют галлий.

3. Сцинтилляционный световод по п. 1, отличающийся тем, что в качестве активированной добавки применяют хром.

4. Сцинтилляционный световод по п. 1, отличающийся тем, что в качестве активированной добавки применяют европий.

5. Сцинтилляционный световод по п. 1, отличающийся тем, что в качестве активированной добавки применяют церий.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **11.05.2001**

Извещение опубликовано: **20.03.2003** БИ: **08/2003**