

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 174 247** ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾ **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
[G02B 6/16 \(2000.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 09.03.2005)

<p>(21)(22) Заявка: 2000104947/28, 28.02.2000</p> <p>(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 28.02.2000</p> <p>(45) Опубликовано: 27.09.2001 Бюл. № 27</p> <p>(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4828354 A, 09.09.1989. US 4521073 A, 04.06.1985. GB 2077937 A, 23.12.1981. СВЕЧНИКОВ С.В. и др. Волоконно-оптические линии связи. - Киев, Техника, 1988, с.49-50.</p> <p>Адрес для переписки: 620002, г.Екатеринбург, ул.Мира, 19, УГТУ, отдел интеллектуальной собственности, Т.В.Маркс</p>	<p>(71) Заявитель(и): Уральский государственный технический университет</p> <p>(72) Автор(ы): Жукова Л.В., Зелянский А.В., Жуков В.В., Китаев Г.А.</p> <p>(73) Патентообладатель(и): Уральский государственный технический университет</p>
--	--

(54) СВЕТОВОД ДЛЯ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА**(57) Реферат:**

Использование в качестве прозрачного в среднем и дальнем ИК-диапазоне гибкого волоконно-оптического световода. Сердцевина световода выполнена из твердых растворов хлорид-бромид-иодида серебра, мас. %: AgCl 17,99 - 20,95; AgBr 82,00 - 79,00; AgI 0,01 - 0,05, а отражающая оболочка световода имеет показатель преломления меньше, чем в его сердцевине, на величину 0,01 - 0,05. Световод прозрачен в широкой области спектра - от 2 до 40 мкм. Это свойство позволяет передавать не только лазерное излучение, но и является волоконным сенсором. Полные оптические потери составляют 0,1 дБ/м, прочность на разрыв 200 - 250 МПа, радиус упругого изгиба 5 - 6 мм. Повышена фотостойкость световода вследствие оптимального состава и введения иодида серебра.

Изобретение относится к оптическим устройствам, а конкретно к волоконным световодам, прозрачным в среднем и дальнем ИК-диапазоне.

Основными физико-химическими свойствами являются их прозрачность в широком диапазоне спектра; малые полные оптические потери, т.е. ослабление проходящего через световод излучения, измеряемого в децибеллах на единицу длины световода; устойчивость к видимому и инфракрасному (ИК) излучению, а также минимальный радиус упругого изгиба и высокая прочность на разрыв. Известны инфракрасные поликристаллические световоды из кристаллов КРС-5 (TlBr-TlI), имеющие диапазон прозрачности от 0,5 до 40 мкм. Недостатком их является увеличение оптических

потерь вследствие роста зерен и низкая прочность на разрыв [1]. Кроме того, эти световоды очень токсичны.

Известны световоды [2] с сердцевинной из хлорида серебра с добавлением щелочноземельных металлов и световоды с сердцевинной из хлорида серебра с добавкой бромида серебра 1-10 вес.% [3,4]. Но в таких световодах большие оптические потери и низкие механические свойства, т.е. большой радиус упругого изгиба (20 см и более) и малая прочность на разрыв (25 МПа).

Наиболее близким техническим решением является инфракрасный световод с сердцевинной на основе твердых растворов из галогенидов серебра состава: AgCl (22-28%) - AgBr (78-72 вес.%), а оболочка - воздух, либо хлорид серебра, либо твердые растворы $\text{AgCl}_x\text{Br}_{1-x}$, в которых содержание AgCl больше, чем в сердцевине, т.е. в этих материалах показатель преломления меньше, чем в сердцевине.

Недостатком таких световодов является неустойчивость к излучению, т.е. низкая фотостойкость, быстрое "старение" - увеличение со временем оптических потерь и неудовлетворительные механические свойства прочность на разрыв 150 МПа, а радиус упругого изгиба 4,5 - 6 см.

Целью изобретения является получение световодов, устойчивых к видимому и инфракрасному излучению, прозрачных в широком диапазоне спектра, обладающих высокими механическими свойствами.

Поставленная цель достигается за счет того, что в известном (согласно прототипу) инфракрасном световоде на основе твердого раствора хлорид-бромида серебра и отражающей оболочки из твердых растворов $\text{AgCl}_x\text{Br}_{1-x}$, в качестве сердцевинной используют твердые растворы на основе хлорида, бромида и иодида серебра при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

Хлорид серебра - 17,99 - 20,95

Бромид серебра - 82,00 - 79,00

Иодид серебра - 0,01 - 0,05

а отражающая оболочка световода имеет показатель преломления меньше, чем в сердцевине, на величину 0,01 - 0,05.

Сущность изобретения состоит в том, что в твердые растворы хлорид-бромида серебра состава, мас. %: AgCl 17,99 - 20,95; AgBr 82,00 - 79,00 вводят AgI в количестве 0,01 - 0,05%, что позволяет получить следующие преимущества, в сравнении с прототипом:

- расширить диапазон прозрачности от 2 до 40 мкм (в прототипе 2 - 25 мкм);
- уменьшить оптические потери от 0,1 дБ/м (прототип 1-3 дБ/м);
- увеличить прочность на разрыв до 250 МПа (прототип - 150 МПа);
- уменьшить радиус упругого изгиба 5-6 мм (прототип 4,5 - 6 см);
- повысить фотостойкость в два раза в сравнении с прототипом.

Введение в состав твердого раствора $\text{AgCl}_x\text{Br}_{1-x}$ иодида серебра, имеющего более высокий порядковый номер галогена, позволяет расширить диапазон прозрачности световода, т.к. при излучении CO_2 -лазера (10,6 мкм) фундаментальные оптические потери сдвигаются в длинноволновую область (дальний ИК - диапазон).

При уменьшении содержания AgI в твердом растворе $\text{AgCl}_x\text{Br}_{1-x}$ менее 0,01% (пример 4), либо увеличении AgI более 0,05% (пример 5) ограничивается область прозрачности световода, возрастают полные оптические потери, ухудшаются механические свойства и понижается устойчивость к видимому и ИК-излучению.

При содержании в твердом растворе AgCl менее 17,99% и AgBr более 82,0% (пример 4), а также увеличении содержания AgCl более 20,95% и уменьшении AgBr менее 79,0% (пример 5) ухудшаются все оптико-механические свойства световодов.

В качестве отражающей оболочки для световода необходимо использовать твердые растворы хлорид-бромида серебра с показателем преломления меньшим, чем в сердцевине, на величину 0,01 - 0,05, т.е. такой состав твердых растворов, у которых механические свойства существенно не отличаются от механических свойств сердцевинной. Иначе при эксплуатации световода оболочка разрушается в первую очередь и ухудшаются его свойства (пример 4, показатель преломления более 0,05).

При показателе преломления менее величины 0.01 состав оболочки максимально приближается к составу сердцевинной, что приводит к ликвидации оболочки как таковой.

Пример 1.

Световод диаметром 1 мм с сердцевинной (0,7 мм) из твердого раствора состава, мас. %: AgCl - 17,99; AgBr - 82,00; AgI - 0,01 и оболочки из твердого раствора AgCl - 25,0; AgBr - 75,0, получен методом экструзии - выдавливанием через фильеру. Показатель преломления сердцевинной $n = 2,22$, а оболочки 2,21, т.е. $\Delta n = 0,01$.

Световод прозрачен в диапазоне от 2 до 40 мкм, имеет оптические потери 0,1 дБ/м на длине волны 10,6 мкм, радиус упругого изгиба 5 мм, прочность на разрыв 250 МПа. Фотостойкость выше, чем в прототипе, в два раза.

В прототипе диапазон прозрачности от 2 до 25 мкм, оптические потери (1-3 дБ/м) на длине волны 10,6 мкм, радиус упругого изгиба 4,5 - 6 см, прочность на разрыв 140 - 150 МПа.

Пример 2.

Устойчивый к видимому и ИК-излучению световод диаметром в 1 мм получен выдавливанием через фильеру. Сердцевина (0,7 мм) и оболочка состоят из твердых растворов галогенидов серебра состава, мас. %: сердцевина - хлорид серебра 20,02; бромид серебра 79,95; иодид серебра 0,03 и показатель преломления 2,22; оболочка - хлорид серебра 30,0 и бромид серебра 70,0 показатель преломления 2,19 ($\Delta n = 0,03$).

Световод прозрачен от 2 до 40 мкм (прототип 2-25 мкм), имеет оптические потери 0,2 дБ/м на длине волны 10,6 мкм (в прототипе 1-3 дБ/м), прочность на разрыв 220 МПа (140-150 МПа в прототипе) и радиус упругого изгиба 5 мм (4,5-6 см в прототипе).

Пример 3.

Пластичный ($R = 6$ мм), устойчивый к видимому и ИК- излучению световод диаметром 1 мм получен методом экструзии. Сердцевина (0,7 мм) и оболочка выполнены из твердых растворов галогенидов серебра, содержащих, мас. %: сердцевина - хлорид серебра 20,95; бромид серебра 79,00; иодид серебра 0,05 и показатель преломления 2,22; оболочка - хлорид серебра 35,0 и бромид серебра 65,0, показатель преломления 2,17 ($\Delta n = 0,05$).

Световод прозрачен в спектральном диапазоне от 2 до 40 мкм (2-25 мкм, прототип), имеет оптические потери 0,1 дБ/м при $\lambda = 10,6$ мкм (1-3 дБ/м, прототип), прочность на разрыв составляет 220 МПа (140-150 МПа, прототип). Фотостойкость такого световода в два раза выше, чем в прототипе.

Пример 4.

Световод диаметром 1 мм получен как в примере 1, но сердцевина, диаметром 0,7 мм, выполнена из твердого раствора состава, мас. %: AgCl - 14,995; AgBr - 85,00; AgJ - 0,005; $n = 2,24$, а оболочка содержит AgCl - 50,00; AgBr - 50,0; $n = 2,13$ ($\Delta n = 0,11$).

Световод прозрачен в диапазоне 5-25 мкм, оптические потери составили 3 дБ/м ($\lambda = 10,6$ мкм), радиус упругого изгиба 5 см, прочность на разрыв 120 МПа. Световод быстро разрушается, причем в первую очередь оболочка.

Пример 5.

Световод получен как в примере 1. Состав, мас. %: сердцевина - AgCl - 25,0; AgBr - 74,8; AgJ - 0,2; $n = 2,21$, оболочка - AgCl - 30,0; AgBr - 70,0; $n = 2,19$ ($\Delta n = 0,02$).

Свойства световода: прозрачен в диапазоне от 2 до 25 мкм; оптические потери 5 дБ/м ($\lambda = 10,6$ мкм); радиус упругого изгиба 6 см; прочность на разрыв 140 МПа.

Таким образом, в предлагаемом световоде расширен диапазон прозрачности до дальней ИК-области, уменьшены оптические потери до 0,1 дБ/м, в 10 раз уменьшен радиус упругого изгиба и в 1,5 раза механическая прочность на разрыв, а также повышена фотостойкость в 2 раза в сравнении с прототипом.

Преимущественное применение световодов состоит в том, что из них можно изготавливать гибкие волоконно-оптические как лазерные, так и сенсорные системы различного назначения: лазерные технологии и медицина, внутриобъектовые волоконно-оптические линии связи, волоконно-оптические сенсоры для дистанционной ИК-спектроскопии жидких, газообразных и твердых объектов, неконтактной пирометрии и т.д.

Литература

1. Кацуяма Т., Мацамура Х. Инфракрасные волоконные световоды. М., 1992, с.175.
2. Патент Великобритании N 2077927A, 1981.
3. Garfunkel Y.H. et. al. Infrared Transmitting Fibers of Polycrystalline Silver Halides. IEEE Y.Quant. Elect., 15, (1979) 49 p.
4. K. Takanashi et. al. Optical Fibers for Transmitting High-Power CO₂ Laser Beam. Sumitomo Electric Review 23, 1984, 203-210 pp.

Формула изобретения

Световод для инфракрасной области спектра, включающий сердцевину и отражающую оболочку, выполненные из твердых растворов хлорид-бромид серебра, отличающийся тем, что сердцевина дополнительно содержит иодид серебра при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

Хлорид серебра - 17,99 - 20,95

Бромид серебра - 82,00 - 79,00

Иодид серебра - 0,01 - 0,05

а отражающая оболочка световода с показателем преломления меньшим, чем в его сердцевине на величину 0,01 - 0,05.

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: **28.02.2002**

Извещение опубликовано: **10.09.2003** БИ: **25/2003**