

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2543670

СПОСОБ ЗАПИСИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СТЕКЛЕ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013146302

Приоритет изобретения **16 октября 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **02 февраля 2015 г.**

Срок действия патента истекает **16 октября 2033 г.**

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013146302/28, 16.10.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.10.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.10.2013

(45) Опубликовано: 10.03.2015 Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Игнатьев А.И., Никоноров Н.В., Сидоров А.И., Шахвердов Т.А.** Влияние ультрафиолетового облучения и термообработки на люминесценцию молекулярных кластеров серебра в фото-термо-рефрактивных стеклах // Опт. и спектр. 2013. Т. 114, N 5, с. 838-844. US 2008081285 A1, 03.04.2008. WO 9009356 A1, 23.08.1990. US 5114813 A, 19.05.1992

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49,
Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

**Егоров Владимир Ильич (RU),
Никоноров Николай Валентинович (RU),
Сидоров Александр Иванович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

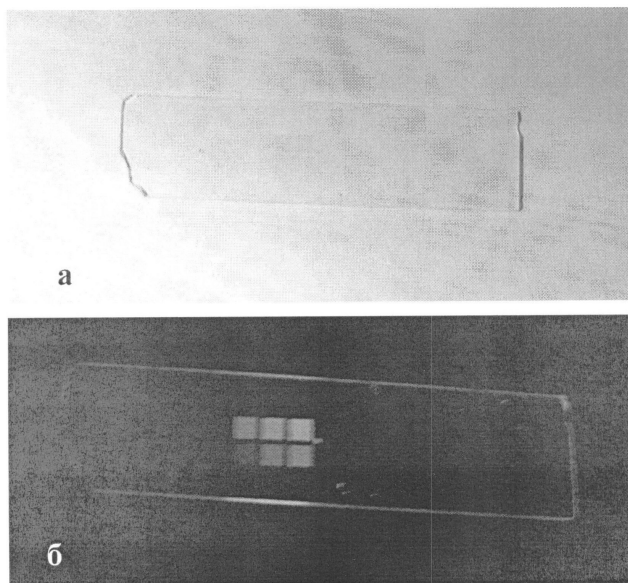
**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский
национальный исследовательский
университет информационных технологий,
механики и оптики (Университет ИТМО)
(RU)**

(54) СПОСОБ ЗАПИСИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СТЕКЛЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области оптики и может быть использовано для записи и хранения оптической информации в виде текста, изображений, штрих-кодов и цифровой битовой информации. Целью изобретения является увеличение скорости записи оптической информации в стекле и упрощение состава стекла. Сущность изобретения заключается в том, что

силикатное стекло, содержащее ионы и молекулярные ионы серебра, локально облучают фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами с длиной волны 0.8-1.1 мкм. После этого облученная зона стекла приобретает люминесцентные свойства при возбуждении люминесценции излучением с длиной волны 350-410 нм. 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013146302/28, 16.10.2013**(24) Effective date for property rights:
16.10.2013

Priority:

(22) Date of filing: **16.10.2013**(45) Date of publication: **10.03.2015** Bull. № 7

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, Kronverkskij pr., 49,
Universitet ITMO, OIS i NTI**

(72) Inventor(s):

**Egorov Vladimir Il'ich (RU),
Nikonov Nikolaj Valentinovich (RU),
Sidorov Aleksandr Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij natsional'nyj
issledovatel'skij universitet informatsionnykh
tekhnologij, mekhaniki i optiki (Universitet
ITMO) (RU)**(54) **METHOD OF RECORDING OPTICAL INFORMATION IN GLASS**

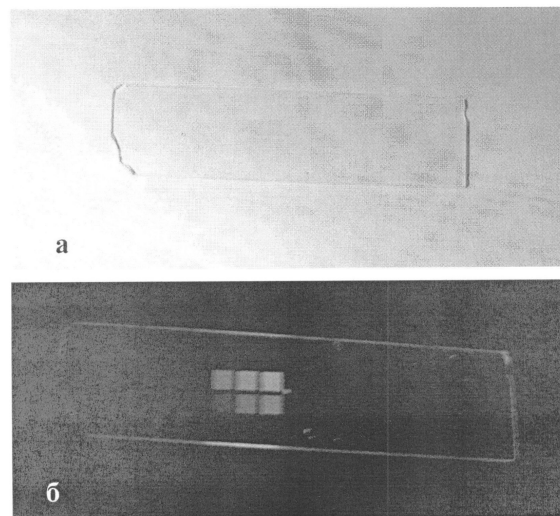
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: silicate glass containing ions and molecular ions of silver, is locally irradiated with femtosecond infrared laser pulses with wavelength of 0.8-1.1 μm . The irradiated area of the glass then acquires luminescent properties when luminescence is excited by radiation with wavelength of 350-410 nm.

EFFECT: high rate of recording optical information in glass and simple composition of the glass.

2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к оптике и может быть использовано для записи оптической информации.

Известен способ записи оптической информации (US 4092139, опубл. 30.05.1978 г.), заключающийся в том, что стекло, содержащее ионы серебра, фотосенсибилизатор, локально облучают через амплитудную маску ультрафиолетовым излучением в течение 10-20 мин, а затем термообработывают при температуре выше температуры стеклования в течение 1-5 часов. При ультрафиолетовом облучении происходит фотоионизация фотосенсибилизатора с образованием в стекле свободных электронов. Часть этих электронов захватывают ионы серебра с образованием нейтральных атомов серебра. При термообработке, в результате термической диффузии атомов серебра происходит формирование наночастиц серебра, имеющих полосу поглощения в спектральном интервале 400-450 нм. В результате этого облученная область стекла приобретает окраску. Недостатком способа является большая продолжительность записи информации, и необходимость использования стекла с фотосенсибилизатором.

Известен способ записи оптической информации (R.E. de Lamaestre, H. Bea, H. Bernas, J. Belloni, J.L. Marigniez // Phys. Rev. B, 2007, V.76, 205431), заключающийся в том, что стекло, содержащее ионы серебра, локально облучают через амплитудную маску гамма-излучением или энергичными ионами в течение 10-20 мин, а затем термообработывают при температуре выше температуры стеклования в течение 1-5 часов. При гамма-облучении происходит фотоионизация компонентов стекла с образованием в стекле свободных электронов. Часть этих электронов захватывают ионы серебра с образованием нейтральных атомов серебра. При термообработке, в результате термической диффузии атомов серебра происходит формирование наночастиц серебра, имеющих полосу поглощения в спектральном интервале 400-450 нм. В результате этого облученная область стекла приобретает окраску. Недостатком способа является большая продолжительность записи информации и необходимость использования источника ионизирующего излучения либо ускорителя ионов.

Известен способ записи оптической информации (А.И. Игнатьев, Н.В. Никоноров, А.И. Сидоров, Т.А. Шахвердов. // Опт. и спектр. 2013. Т.114, С.838), выбранный в качестве прототипа, заключающийся в том, что стекло, содержащее ионы серебра Ag_n^{m+} , молекулярные ионы серебра Ag_n^{m+} ($n=2-4$) и фотосенсибилизатор - ионы церия Ce^{3+} , локально облучают через амплитудную маску ультрафиолетовым излучением с длиной волны 305-310 нм в течение 10-20 мин. При ультрафиолетовом облучении происходит фотоионизация фотосенсибилизатора с образованием в стекле свободных электронов. Часть этих электронов захватывают ионы и молекулярные ионы серебра с образованием нейтральных атомов Ag и нейтральных молекулярных кластеров Ag^n , обладающих интенсивной люминесценцией в видимой области спектра. Время облучения определяется тем, что при облучении в полосу поглощения ионов церия интенсивность ультрафиолетового излучения спадает по толщине образца экспоненциально. Поэтому для того, чтобы набрать необходимую дозу облучения по всей толщине образца в облучаемой зоне, необходимо продолжительное облучение. В результате этого облученная область стекла приобретает люминесцентные свойства при возбуждении люминесценции излучением с длиной волны 350-410 нм. Недостатком способа является большая продолжительность записи информации, и необходимость использования стекла с фотосенсибилизатором.

Изобретение решает задачи ускорения записи оптической информации в стекле и упрощения состава стекла.

Сущность заявляемого изобретения заключается в том, что силикатное стекло, содержащее ионы и молекулярные ионы серебра, локально облучают фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами с длиной волны 0.8-1.1 мкм.

Серебро в силикатном стекле исходно содержится в виде ионов Ag^+ и молекулярных ионов серебра Ag_n^{m+} ($n=2-4$), которые имеют чрезвычайно низкую интенсивность люминесценции. При локальном воздействии фемтосекундного инфракрасного лазерного импульса на стекло происходит многофотонное поглощение излучения компонентами стекла и фотоионизация, приводящая к появлению свободных электронов в стекле. В этом случае не требуется наличие в стекле фотосенсибилизатора - ионов церия. Электроны захватываются ионами и молекулярными ионами серебра, переводя их в нейтральное состояние. Нейтральные атомы и нейтральные молекулярные кластеры серебра обладают интенсивной люминесценцией в видимой области спектра при возбуждении люминесценции излучением с длиной волны 350-410 нм. Таким образом, на локальном участке стеклянной пластины фиксируется информация в виде люминесцентной метки. Так как в спектральном интервале 0.8-1.1 мкм стекло с серебром не содержит полос поглощения, то многофотонное поглощение происходит одинаково по всей толщине стекла. Поэтому не требуется продолжительное облучение для накопления дозы облучения в глубине стекла. Локальное воздействие на стекло фемтосекундных инфракрасных лазерных импульсов может производиться через амплитудную маску расфокусированным лазерным лучом, либо путем сканирования сфокусированного лазерного луча по поверхности стекла, с управлением сканером с помощью компьютера.

Совокупность признаков, изложенных в формуле, характеризует способ записи оптической информации в силикатном стекле, содержащем ионы и молекулярные ионы серебра, заключающийся в локальном облучении стекла не непрерывным ультрафиолетовым излучением, как в прототипе, а фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами с длиной волны 0.8-1.1 мкм. В отличие от прототипа запись информации осуществляется благодаря фотоионизации не фотосенсибилизатора, а всех компонентов стекла, за счет многофотонных процессов. Дополнительным достоинством способа является то, что после записи информации лазерным излучением малой мощности она не проявляется при облучении излучением видимой области спектра. Достоинством является также возможность автоматизации записи информации при использовании лазерного сканирующего устройства.

Изобретение иллюстрируется следующими чертежами.

Фиг.1. Фотографии образца (а) и его люминесценции (б) после локального облучения фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами. Длина волны возбуждения люминесценции 365 нм.

Фиг.2. Спектры люминесценции облученной зоны стекла после облучения фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами. Длина волны возбуждения люминесценции: 1-365 нм, 2-405 нм.

Далее сущность изобретения раскрывается на примере, который не должен рассматриваться экспертом как ограничивающий притязания изобретения.

Пример конкретной реализации изобретения.

Для записи оптической информации используют силикатное стекло без фотосенсибилизатора, имеющее следующий состав: $Na_2O-ZnO-Al_2O_3-SiO_2-NaF-NaCl$ с добавкой Ag_2O (0.24 вес.%). Стекло локально, путем сканирования луча, облучают сфокусированными фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами с длиной

волны 1 мкм, длительностью импульсов 200 фс, частотой повторения импульсов 300 кГц и средней мощностью 0.5-3 Вт. Плотность записи составляет 1000 имп/мм. Отсюда следует, что запись информации на участке длиной 1 мм занимает 0.003 с. После этого облученная зона стекла приобретает люминесцентные свойства при возбуждении люминесценции излучением с длиной волны 350-410 нм. Для записи информации через амплитудную маску поверхность стекла через маску освещают расфокусированным лазерным излучением с указанной средней мощностью. На фиг.1 показаны фотографии образца и его люминесценции после локального, путем сканирования луча, облучения фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами с различной средней мощностью. Облучались 6 квадратных участков размером 3×3 мм. Из фиг.1а видно, что при освещении образца видимым светом информация не проявляется на участках, подвергнутых облучению со средней мощностью 0.5-1 Вт. При средней мощности лазерного облучения более 1 Вт облученная область стекла приобретает слабую светло-желтую окраску. При освещении стекла излучением с длиной волны 365 нм области, на которые было произведено лазерное воздействие, начинают люминесцировать (фиг.1б). На фиг.2 показан спектр люминесценции облученных зон стекла после облучения фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами. Для считывания всей записанной информации одновременно стекло освещают излучением полупроводниковых светодиодов с длиной волны 365 или 405 нм, или расфокусированным излучением полупроводниковых лазеров с аналогичными длинами волн. Для последовательного считывания информации поверхность стекла сканируют сфокусированным излучением полупроводниковых лазеров с длиной волны 365 или 405 нм. Записанная информация может храниться в течение как минимум нескольких лет, она не стирается ультрафиолетовым облучением или нагревом стекла до температуры 400°C.

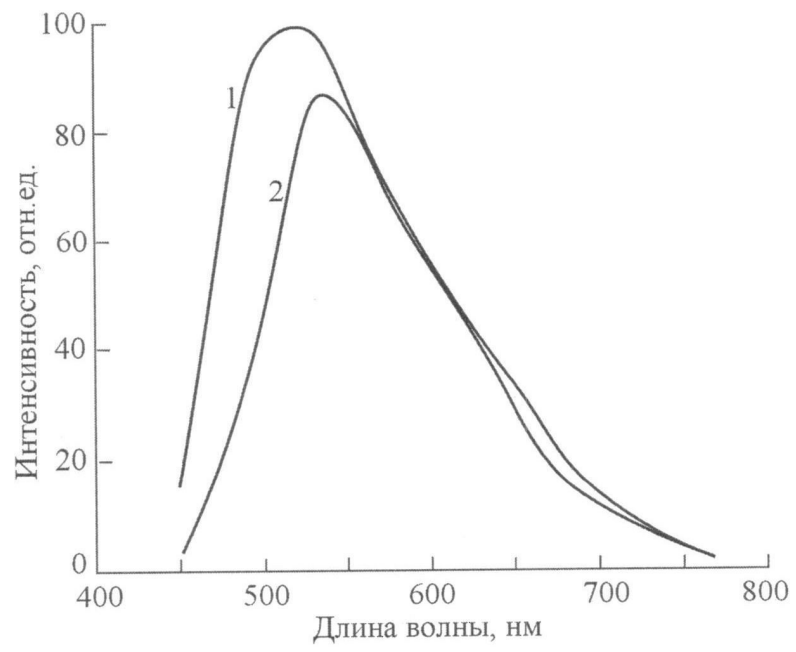
Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет повысить скорость записи оптической информации в стекле и упростить состав стекла, исключив из его состава фотосенсибилизатор и восстановитель. Дополнительными достоинствами способа является то, что после записи информации лазерным излучением малой мощности она не проявляется при облучении излучением видимой области спектра, а также возможность автоматизации записи информации при использовании лазерного сканирующего устройства.

Промышленная применимость

Способ может быть использован для записи и хранения оптической информации в виде текста, изображений, штрих-кодов и цифровой битовой информации.

Формула изобретения

Способ записи оптической информации в силикатном стекле, содержащем ионы и молекулярные ионы серебра, заключающийся в локальном облучении стекла излучением, отличающийся тем, что стекло облучают фемтосекундными инфракрасными лазерными импульсами с длиной волны 0.8-1.1 мкм.



Фиг. 2