

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2808809

### КОМПОЗИТНЫЙ ПЛЕНОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Пряхин Евгений Иванович (RU), Трошина Елена Юрьевна (RU)*

Заявка № 2023116696

Приоритет изобретения 26 июня 2023 г.

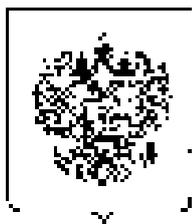
Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 05 декабря 2023 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 26 июня 2043 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B32B 17/02 (2023.08); B32B 17/065 (2023.08); B42D 25/435 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023116696, 26.06.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.06.2023Дата регистрации:  
05.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.06.2023

(45) Опубликовано: 05.12.2023 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГУ,  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Пряхин Евгений Иванович (RU),  
Трошина Елена Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2736080 C1, 11.11.2020. WO  
2017179910 A1, 19.10.2017. US 20070264457 A1,  
15.11.2007. EP 1439964 A1, 28.07.2004. RU  
2471634 C2, 10.01.2013.

## (54) КОМПОЗИТНЫЙ ПЛЕНОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

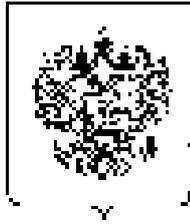
(57) Реферат:

Изобретение относится к композитному слоистому пленочному материалу с высокой чувствительностью к лазерному излучению, предназначенному для записи цифробуквенной и графической информации, способному эксплуатироваться в интервале температур от -40 до 700 °С. Материал включает клейкий слой, окрашенный слой подложки, имеющий один цвет, и окрашенный слой покрытия, имеющий другой цвет, при этом в каркасном слое в качестве окрашенного слоя подложки используют стекловолоконную огнеупорную бумагу и композицию органосиликатную ОС-52-20 белого цвета, в качестве окрашенного слоя покрытия другого цвета используют композицию органосиликатную ОС-52-20 черного цвета, а клейкий слой включает алюмосиликатную

клеевую систему КОЗ-3, жидкое стекло натриевое и растворитель на основе толуола. Техническим результатом является создание материала с повышенной термостойкостью и лазерочувствительностью. За счет того, что состав композитного пленочного материала состоит из огнеупорных, термостойких и лазерочувствительных материалов, получаемая композиция устойчива к температурным воздействиям до +700 °С включительно, способна обрабатываться лазерным излучением, сохраняет постоянной высокую контрастность получаемых изображений. Адгезионные термостойкие свойства композитного пленочного материала позволяют сохранять маркировку на поверхностях изделий из различных материалов. 4 ил., 1 табл., 24 пр.

RU 2 808 809 C1

RU 2 808 809 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

B32B 17/02 (2023.08); B32B 17/065 (2023.08); B42D 25/435 (2023.08)

(21)(22) Application: 2023116696, 26.06.2023

(24) Effective date for property rights:  
26.06.2023Registration date:  
05.12.2023

Priority:

(22) Date of filing: 26.06.2023

(45) Date of publication: 05.12.2023 Bull. № 34

Mail address:

190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO Sankt-Peterburgskij GU, Patentno-  
litsenzyonnyj otdel

(72) Inventor(s):

Priakhin Evgenii Ivanovich (RU),  
Troshina Elena Iurevna (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)

## (54) COMPOSITE FILM MATERIAL

(57) Abstract:

FIELD: composite material.

SUBSTANCE: composite layered film material with high sensitivity to laser radiation, intended for recording alphanumeric and graphic information, capable of operation in the temperature range from -40 to 700°C. The material includes an adhesive layer, a colored substrate layer having one color, and a colored coating layer having a different color, while in the frame layer fiberglass fire-resistant paper and a white organosilicate composition "OC-52-20" are used as a colored substrate layer of a different color uses the black organosilicate composition "OC-52-20", and the adhesive layer includes the "KO3-3" aluminosilicate adhesive system, sodium liquid glass and a toluene-based solvent. Due

to the fact that the composition of the composite film material consists of fire-resistant, heat-resistant and laser-sensitive materials, the resulting composition is resistant to temperature influences up to +700°C inclusive, is capable of being processed by laser radiation, and maintains a constant high contrast of the resulting images. The adhesive heat-resistant properties of the composite film material make it possible to preserve markings on the surfaces of products made of various materials.

EFFECT: creation of a material with increased heat resistance and laser sensitivity.

1 cl, 4 dwg, 1 tbl, 24 ex

Изобретение относится к композитным слоистым пленочным материалам с высокой чувствительностью к лазерному излучению, предназначенным для записи цифробуквенной и графической информации, способным эксплуатироваться в интервале температур от -40 до 700 °С; обеспечивает контрастное изображение посредством обработки лазером для маркировки продукции, изделий и компонентов, претерпевающих высокие температуры.

Известны рецептуры покрытий, чувствительных к лазерному излучению (патент US № 20100233447A1, опубл. 16.09.2010 г.), представляющие собой не пленки, а основной полимерный материал изделия с введенными в него лазерочувствительными пигментами. Пигменты содержат: соль кислоты и амин или смеси солей кислот и аминов, диоксид титана, кислород, содержащий переходные металлы соли, соединение, содержащее свободную карбонильную группу и нуклеофил, соединение, имеющее функциональные группы и металлическое соединение или кислоту. Пигменты вводятся в состав материала будущего изделия, которое подлежит маркировке. Рецепт обеспечивает способ формирования чувствительного к лазерному излучению слоя покрытия на подложке. Изобретение позволяет получать маркировку подложки, получаемую в процессе лазерной обработки.

Недостатком является неравномерное распределение лазерочувствительного пигмента в материале, что дает нестабильную четкость и контраст получаемых изображений. В том числе данная технология добавок применима к ограниченному ассортименту материалов.

Известны пленки термостойкие с лазерной гравировкой (патент CN № 102950850B, опубл. 31.08.2016 г.), с клейким слоем для изготовления гарантийных наклеек методом лазерной резки и гравирования. Эти пленки содержат лайнер – отслаиваемая бумага, адгезионный слой – модифицированный акрилатный клей, основной слой полимера, состоящего из двух различно контрастных окрашенных слоев твердого до хрупкости и устойчивого к истиранию полиуретан акрилата. Нанесение информации на пленку производится испарением верхнего окрашенного слоя лазером.

Недостатком этих пленок является невысокая термостойкость до 300 °С кратковременно, а также разрушение клеевого слоя при воздействии кислот и щелочей, что ограничивает сферу использования данного материала.

Известен лазерный многослойный листовый материал (патент US № 6824849B2, опубл. 30.11.2004 г.). В данном решении рассмотрены варианты составов для получения не содержащих галогенов полимерных листовых материалов. Базовый полимерный слой включает продукт реакции, содержащей минимум одну гидроксифункциональную смолу и аминокласты. Также есть клейкий слой и бумажный лайнер.

Недостатком этого листового материала является невысокая термостойкость до 250 °С.

Известен многослойный полимерный материал для лазерной гравировки (патент RU № 2736080, опубл. 11.11.2020 г.) для изготовления изделий с использованием лазерной гравировки или лазерной резки, таких как защитные этикетки с индикацией несанкционированного воздействия, наклейки, бирки, несущие информацию об изделии. Многослойный полимерный материал включает самонесущий слой полимерного материала, образованный полимеризацией смеси акрилата, полиола и изоцианата и лазерочувствительной добавки, адгезивный слой и антиадгезионный лайнер, отличающийся тем, что самонесущий слой термопластичного полимерного материала образован из смеси, включающей полиметилметакрилат, полиол и изоцианат и лазерочувствительной добавки и дополнительно импрегнирован лазерочувствительной

добавкой частиц пигмента, имеющей градиентную концентрацию вблизи лицевой поверхности самонесущего слоя полимерного материала. Материал маркируется лазером посредством испарения лицевого слоя.

Недостатком этого материала является невысокая термостойкость до 300 °С, невысокая контрастность изображений по стандартам ИСО/МЭК 15415/15416, едкий неприятный запах испарений при лазерной маркировке.

Известны высокотемпературные самоклеящиеся этикеточные материалы ML-3703, производимые компанией Polyonics, Inc. (Электронный ресурс: <https://polyonics.com/HIGHdegree> дата обращения 12.06.2023). Материалы предназначены для маркировки горячей металлопродукции. ML-3703 – это полиимидные и алюминиевые материалы для маркировки со штрих-кодом, напечатанные методом термопереноса. Материалы включают не желтеющие полимерные и силиконовые печатные поверхности, каркас из алюминиевой фольги, а также высокотемпературные силиконовые клеи.

Недостатком этих материалов является их термостойкость до 600 °С кратковременно в течение 30 мин и до 360 °С длительно более 1 часа.

Известна многослойная маркировочная пленка (патент WO № 2017179910A1, опублик. 19.10.2019 г.), принята за прототип, которая включает клейкий слой, окрашенный слой подложки, имеющий один цвет, и окрашенный слой покрытия, имеющий другой цвет. При этом первый цвет и второй цвет контрастны. Композиция содержит: уретановый метакрилатный олигомер; соединение, состоящее из алициклического метакрилатного мономера, эпоксидного метакрилатного мономера, алифатического метакрилатного мономера и акрилатного мономера полиола метакрилатных мономеров; разнообразные цветные пигменты. Верхний цветной слой покрытия испаряют лазерным излучением.

Недостатком является низкая термостойкость до 150 °С.

Техническим результатом является создание материала с повышенной термостойкостью и лазерочувствительностью.

Технический результат достигается тем, что в каркасном слое в качестве окрашенного слоя подложки используют стекловолоконную огнеупорную бумагу и композицию органосиликатную ОС-52-20 белого цвета, в качестве окрашенного слоя покрытия другого цвета используют композицию органосиликатную ОС-52-20 черного цвета, а клейкий слой включает алюмосиликатную клеевую систему КОЗ-3, жидкое стекло натриевое и растворитель на основе толуола при следующем соотношении компонентов, масс. %:

35	стекловолоконная огнеупорная бумага	от 20 до 22
	композиция органосиликатная ОС-52-20 белого цвета	от 18 до 25
	композиция органосиликатная ОС-52-20 черного цвета	от 5 до 10
	алюмосиликатная клеевая система КОЗ-3	от 8 до 12
40	жидкое стекло натриевое	от 16 до 20
	растворитель на основе толуола	от 18 до 26,

вначале изготавливают каркасный слой, а затем клейкий, при этом соотношение каркасного и клейкого слоев 1:1.

Состав композитного пленочного материала поясняется следующими фигурами:

45 Фиг. 1 – вид образца с пленкой до высокотемпературного воздействия;

Фиг. 2 – вид образца с пленкой после воздействия температуры 700 °С в течение 1 часа;

Фиг. 3 – вид структуры композитного пленочного материала с маркировкой после

истирания 100 циклов;

Фиг. 4 – воздействие на состав лазерным излучением, формирование маркировки.

Заявляемый состав композитного пленочного материала включает в себя следующие реагенты и товарные продукты, их содержащие:

5 Каркасный слой

- стекловолоконная огнеупорная бумага от 20 до 22 масс. %, выпускаемая по ГОСТ 18188-2020;

- композиция органосиликатная ОС-52-20 белого цвета от 18 до 25 масс. %, выпускаемая по ТУ 2312-002-49248846-2002;

10 - композиция органосиликатная ОС-52-20 черного цвета от 5 до 10 масс. %, выпускаемая по ТУ 2312-002-49248846-2002;

Клейкий слой

- алюмосиликатная клеевая система КОЗ-3 от 8 до 12 масс. %, выпускаемая по ТУ 1520-001-13838176-2003;

15 - жидкое стекло натриевого от 16 до 20 масс. %, выпускаемое по ГОСТ 13078-2021;

- растворитель на основе толуола от 18 до 26 масс. %, выпускаемый по ГОСТ 18188-2020.

Стекловолоконная огнеупорная бумага образует армирующий элемент композиционного материала, обеспечивает гибкость пленки, придает высокую

20 температуростойкость.

Органосиликатная композиция ОС-52-20 белого цвета образует связующий компонент, обеспечивает прочность и целостность пленки, придает контрастность формируемым изображениям.

25 Органосиликатная композиция ОС-52-20 черного цвета образует лазерочувствительный слой, обеспечивает износостойкое покрытие, придает контрастность формируемым изображениям.

Алюмосиликатная клеевая система КОЗ-3 придает клейкому слою устойчивость к высоким температурам.

30 Натриевого жидкое стекло образует связующий компонент клейкого слоя, обеспечивает вязкость состава и прочность соединения с поверхностями различных материалов.

Растворитель на основе толуола обеспечивает смачиваемость и прочность связей клейкого слоя и каркасного слоя.

35 Приготовление осуществляется следующим способом. Вначале изготавливают каркасный слой. Стекловолоконная огнеупорная бумага полностью пропитывается органосиликатной композицией ОС-52-20 белого цвета, а излишки убираются волочением. Затем композиция сушится от 10 до 14 часов. Проходит обжиг на 600 °С от 15 до 30 минут для обеспечения усадки. После медленного остывания от 1 до 2 часов наносится тонкий равномерный черный слой органосиликатной композиции ОС-52-20.

40 Окрашивание осуществляется автоматическим пульверизатором. Сушка проходит от 2 до 4 часов. Затем изготавливают клейкий слой. Алюмосиликатная клеевая система КОЗ-3 высушивается до полного испарения влаги. После этого в процессе перемешивания вводится натриевого жидкое стекло. Перемешивается до равномерной консистенции. Затем равномерно вмешивается растворитель на основе толуола в течение

45 интервала от 2 до 7 минут. Последним этапом клейкий слой наносится на каркасный слой с его белой стороны. Соотношение каркасного и клейкого слоев 1:1.

Композитный пленочный материал поясняется следующими примерами.

Примеры 1-24 (таблица 1) содержат каркасный слой и клейкий слой в соотношении

1:1, экспериментально дающей наилучшую эксплуатационную пропорцию. В каркасном слое добавляется стекловолоконная огнеупорная бумага от 18 до 24 масс. %, органосиликатная композиция ОС-52-20 белого цвета от 11 до 30 масс. % и органосиликатная композиция ОС-52-20 черного цвета от 2 до 15 масс. %. В клейком слое добавляется алюмосиликатная клеевая система КОЗ-3 от 6 до 14 масс. %, жидкое стекло натриевое от 14 до 22 масс. % и растворитель на основе толуола от 14 до 30 масс. %.

Таблица 1 – Примеры компонентного состава и свойства компонентного состава

	Каркасный слой			Клейкий слой			Свойства состава					
	Стекловолоконная огнеупорная бумага	Композиция органосиликатная ОС-52-20 белого цвета	Композиция органосиликатная ОС-52-20 черного цвета	Алюмосиликатная клеевая система КОЗ-3	Жидкое стекло натриевое	Растворитель на основе толуола	Сохранность маркировки после выдержки +700 °С в течение 1 часа	Количество проходов при лазерной маркировке (20 Вт, λ 1,064 мкм), ед.	Разрешение маркировки, dpi	Относительная износостойкость (25 °С, контрольный сплав Д16, 1 Н), оборот в минуту без потери маркировки	Сохранность адгезионного соединения после выдержки +700 °С в течение 1 часа	
10	Пример 1	20	25	5	12	20	18	Изображение и контраст сохраняются	1	8400	100	да
15	Пример 2	22	23	5	8	20	22	Изображение и контраст сохраняются	1	8400	100	да
	Пример 3	20	20	10	8	16	26	Изображение и контраст сохраняются	1	6720	150	да
	Пример 4	22	18	10	12	16	22	Изображение и контраст сохраняются	1	6720	150	да
20	Пример 5	18	27	5	6	20	24	Изображение разрушается	1	8400	100	нет
	Пример 6	24	21	5	6	16	28	Изображение разрушается	1	8400	100	нет
	Пример 7	18	22	10	14	20	16	Изображение разрушается	1	6720	150	нет
	Пример 8	24	16	10	14	16	20	Изображение разрушается	1	6720	150	нет
25	Пример 9	18	30	2	12	14	24	Контраст снижается, изображение сохраняется	1	8400	50	нет
	Пример 10	20	28	2	8	14	28	Контраст снижается, изображение сохраняется	1	8400	50	нет
	Пример 11	22	26	2	6	22	22	Контраст снижается, изображение сохраняется	1	8400	50	нет
30	Пример 12	24	24	2	14	22	14	Контраст снижается, изображение сохраняется	1	8400	50	нет
	Пример 13	18	17	15	6	14	30	Изображение разрушается	2	2240	200	нет
	Пример 14	20	15	15	8	22	20	Изображение разрушается	2	2240	200	нет
	Пример 15	22	13	15	12	22	16	Изображение разрушается	2	2240	200	нет
35	Пример 16	24	11	15	14	14	22	Изображение разрушается	2	2240	200	нет
	Пример 17	20	25	5	6	20	24	Изображение и контраст сохраняются	1	8400	100	нет
	Пример 18	22	23	5	6	16	28	Изображение и контраст сохраняются	1	8400	100	нет
40	Пример 19	20	20	10	14	20	16	Изображение и контраст сохраняются	1	6720	150	нет
	Пример 20	22	18	10	14	16	20	Изображение и контраст сохраняются	1	6720	150	нет
	Пример 21	18	27	5	12	20	18	Изображение разрушается	1	8400	100	да
	Пример 22	24	21	5	8	20	22	Изображение разрушается	1	8400	100	да

При- мер 23	18	22	10	8	16	26	Изображение разрушается	1	6720	150	да
При- мер 24	24	16	10	12	16	22	Изображение разрушается	1	6720	150	да

В моделируемых технологических условиях были проведены лабораторные и натурные испытания составов, направленные на определение эффективности его применения.

Все образцы композитной пленки примеры 1-24 были обработаны волоконным наносекундным лазером 20 Вт до образования белой контрастной маркировки. При подобранных режимах для состава каркасного слоя сохранялись единичными все параметры обработки, такие как мощность, скорость перемещения луча, частота следования импульсов, длительность импульса, плотность линий при заливке. Составы примеров 1-12, 17-24 показали контрастную маркировку за один технологический проход лазера, составы примеров 13-16 – за два прохода, что требует больше затраченного времени. Также при помощи лазера был проведен тест на маркировку с высоким разрешением. Составы примеров 1-2, 5-6, 9-12, 17-18 и 21-22 продемонстрировали высочайшую разрешающую способность порядка 8400 dpi. Это связано с малой толщиной черного слоя. Составы примера 3-4, 7-8, 19-20, 23-24 продемонстрировали достаточно высокое разрешение – 6720 dpi. Составы примеров 13-16 продемонстрировали результаты значительно хуже, чем у других примеров, – 2240 dpi, что связано с большой толщиной черного слоя.

Все образцы композитной пленки примеры 1-24 с лазерной маркировкой были приклеены на стальные пластины и подвержены высокотемпературному воздействию в печи камерного типа. Испытание проводилось температурой 300, 400, 500, 600 и 700 °С с выдержкой в течение 1 часа. Составы примеров 5-20 при нагреве продемонстрировали низкую адгезию к металлической поверхности, что говорит о неверном соотношении масс. % состава клейкого слоя. Составы примеров 1-4 и 21-24 при нагреве и выдержке на всех температурных интервалах сохранили клейкое соединение с металлической поверхностью, но маркировка сохранялась только у составов примеров 1-4 (фиг. 1, 2). Это говорит о том, что компонентный состав целого композитного пленочного материала не работает надлежащим образом при неверном составе клейкого слоя. Отличное изображение маркировки по контрасту и целостности сохранялось только у примеров 1-4 и 17-20. Разрушения черного слоя обуславливались образованием концентрации напряжений в толстых слоях при термической обработке.

Все образцы композитной пленки были изучены на износостойкость к истиранию. На опытной установке по испытанию на фрикционный износ были протестированы составы примеров 1-24, приклеенные клейким слоем к стальным пластинам. Условия воздействия для всех образцов сохранялись одинаковыми: температура среды в камере 25 °С, контртело – диск из сплава Д16, нагрузка на поверхность 1 Н. Сплав Д16 значительно тверже состава. Составы примеров 9-12 потеряли изображение маркировки после 50 циклов, что является неудовлетворительным показателем. Составы примеров 1-2, 5-6, 17-18, 21-22 – после 100 циклов, примеров 3-4, 7-8, 19-20, 23-24 – после 150 циклов, что является удовлетворительным показателем. Составы примеров 13-16 потеряли изображение после 200 циклов, что является отличным показателем.

Примеры 5-20 демонстрируют неудовлетворительный клейкий слой, неспособный выдерживать нагрев. Это обусловлено неверной пропорцией масс. % состава.

Примеры 5-16 и 21-24 демонстрируют неудовлетворительный каркасный слой. Это слабые характеристики, влекущие разрушение слоя при высоких температурах, снижение контраста, малую износостойкость.

Примеры 1-4, 17-20 являются идентичными по масс. % состава каркасного слоя. Показатели термостойкости (фиг. 1, 2) и сравнительной износостойкости (фиг. 3) соответствуют эксплуатационным характеристикам композитного пленочного материала.

5 Примеры 1-4 и 21-24 являются идентичными по масс. % состава клейкого слоя. Характеристики состава соответствуют эксплуатационным характеристикам композитного пленочного материала. Составы выдерживают влияние высоких температур до 700 °С.

10 По совокупности технических характеристик заявляемый состав дает лучшие результаты в примерах 1-4. Комбинация каркасного и клейкого слоев примеров 1-4 сочетает верно подобранный масс. % состава. Такой композитный пленочный материал для лазерной маркировки устойчив к температурным воздействиям до 700 °С, способен обрабатываться лазерным излучением инфракрасных и ультрафиолетовых маркеров (фиг. 4), сохраняет постоянной высокую контрастность получаемых изображений.

15 За счет того, что состав композитного пленочного материала состоит из огнеупорных, термостойких и лазерочувствительных материалов, получаемая композиция устойчива к температурным воздействиям до +700 °С включительно, способна обрабатываться лазерным излучением, сохраняет постоянной высокую контрастность получаемых изображений. Адгезионные термостойкие свойства композитного пленочного материала  
20 позволяют сохранять маркировку на поверхностях изделий из различных материалов.

#### (57) Формула изобретения

Композитный пленочный материал, включающий клейкий слой, окрашенный слой подложки, имеющий один цвет, и окрашенный слой покрытия, имеющий другой цвет,  
25 отличающийся тем, что в каркасном слое в качестве окрашенного слоя подложки используют стекловолоконную огнеупорную бумагу и композицию органосиликатную ОС-52-20 белого цвета, в качестве окрашенного слоя покрытия другого цвета  
используют композицию органосиликатную ОС-52-20 черного цвета, а клейкий слой  
включает алюмосиликатную клеевую систему КОЗ-3, жидкое стекло натриевое и  
30 растворитель на основе толуола, при следующем соотношении компонентов, масс. %:

стекловолоконная огнеупорная бумага	от 20 до 22
композиция органосиликатная ОС-52-20 белого цвета	от 18 до 25
композиция органосиликатная ОС-52-20 черного цвета	от 5 до 10
35 алюмосиликатная клеевая система КОЗ-3	от 8 до 12
жидкое стекло натриевое	от 16 до 20
растворитель на основе толуола	от 18 до 26,

40 вначале изготавливают каркасный слой, а затем клейкий, при этом соотношение каркасного и клейкого слоев 1:1.

1

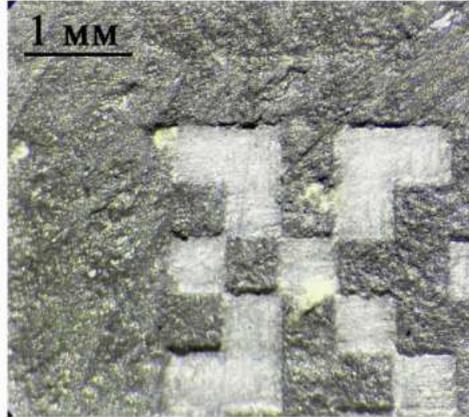


Фиг. 1

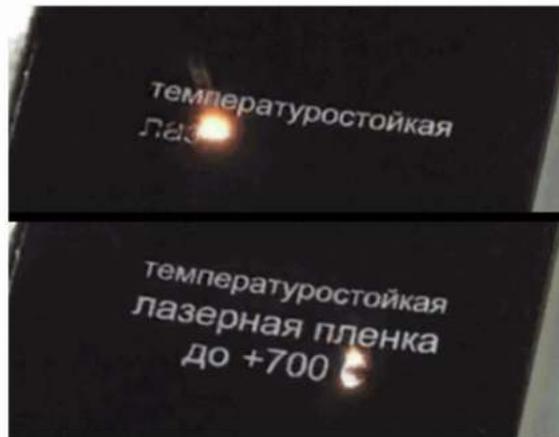


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4