

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043242**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.28

(21) Номер заявки
202100044

(22) Дата подачи заявки
2020.12.21

(51) Int. Cl. **H01C 17/06** (2006.01)
G01K 7/18 (2006.01)
G01F 23/00 (2006.01)

(54) **ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ ПЛАТИНОВЫЙ ТЕРМОРЕЗИСТОР НА СТЕКЛЯННОЙ ПОДЛОЖКЕ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

(31) **2020106352**

(32) **2020.02.10**

(33) **RU**

(43) **2022.01.31**

(96) **2020000138 (RU) 2020.12.21**

(56) **RU-C1-2736630**
JP-A-2020507918
US-B2-9905928
KR-A-20090033131

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ,
ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ
ВЫСТУПАЕТ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ ПО
КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
"РОСКОСМОС" (RU)

(72) Изобретатель:
Гончар Игорь Иванович, Фюков
Владимир Константинович, Кадина
Лариса Евгеньевна (RU)

(74) Представитель:
Горбановский Н.Г. (RU)

(57) Относится к приборостроению - изготовлению тонкопленочных терморезисторов, предназначенных для дискретного контроля уровня и измерения массового расхода компонентов топлива. Предложен тонкопленочный платиновый терморезистор на стеклянной подложке прямоугольной формы, в центре которой размещен пленочный резистор в форме меандра, на краях длинной стороны расположены контактные площадки в виде клиньев, причем на свободные площади подложки нанесены прямоугольники. Размеры прямоугольников соразмерны ширине полосок меандра, а расстояния между ними равны зазорам между полосками. Способ изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов на стеклянных подложках состоит в последовательном нанесении на тонкую стеклянную подложку жертвенного слоя (A1), фотоэкспонировании, проявлении рисунка слоя A1, напылении адгезивного подслоя и основного слоя - платины - и проведении обратной фотолитографии с удалением слоя A1 с пленками адгезивного подслоя и основного слоя - платины, приводящем к образованию тонкопленочных терморезисторов. Техническим результатом является повышение технологичности и снижение затрат при изготовлении терморезисторов "точечного исполнения".

B1**043242****043242****B1**

Изобретение относится к приборостроению, а именно к тонкопленочным терморезисторам и способам их изготовления. Такие тонкопленочные терморезисторы предназначены для дискретных измерителей уровня и могут быть использованы для контроля уровня и массового расхода компонентов топлива при заправке, расходовании и хранении в химической, космической и других областях промышленности.

Прототипом заявленных изобретений является конструктив тонкопленочного терморезистора по фиг. 4, приведенный в патенте на изобретение заявителя RU 2506543 C1 от 10.02.2014, МПК G01F23/00, G01K7/16, под названием "Датчик контроля дискретных уровней жидкости с функцией измерения температуры и контроля массового расхода жидкой среды" [1]. В [1] (фиг. 4) представлен тонкопленочный платиновый резистор на тонкой теплоизоляционной подложке (далее по тексту терморезистор) прямоугольной формы шириной около 1 мм, на которой в центре размещен пленочный резистор в форме меандра (далее по тексту меандр терморезистора) "точечного исполнения", а по краям длинной стороны прямоугольной подложки расположены контактные площадки, которые к меандру терморезистора подведены в виде клиньев, а на свободные от меандра терморезистора и контактных площадок участки подложки нанесены прямоугольники (которые не обозначены и не раскрыты в [1]). Меандр терморезистора выполнен в "точечном исполнении" на площади не более 0,3×0,3 мм и толщиной не более 0,15 мкм. Остальные параметры терморезистора [1] не раскрыты и являлись Ноу-Хау заявителя, потому что в изобретении – прототипе – заявлен не сам тонкопленочный терморезистор, а датчик контроля дискретных уровней жидкости с функцией измерения температуры и контроля массового расхода жидкой среды в сборе.

Недостатком прототипа [1] является то, что входящий его состав тонкопленочный терморезистор без раскрытия Ноу-Хау заявителя невозможно изготовить, в том числе, и без указания материалов его компонентов, а также без указания конкретных размеров, диапазонов их изменения и технологических режимов.

Способ изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов на стеклянных подложках по устройству - прототипу [1], как и других известных аналогичных устройств, состоит в последовательном напылении на тонкую диэлектрическую подложку адгезивного подслоя и основного слоя (резистивного слоя платины), фотолитографии и травлении с образованием тонкопленочных резисторов.

Недостатком данного способа изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов на стеклянных подложках является то, что травление платины вызывает определенные трудности и для ее травления необходимо применять другие методы, например длительное травление в сильных травителях ("царской водке") или применение ионно-плазменного травления, которое требует специального технологического оборудования и дополнительных производственных затрат. Использование технологии обратной фотолитографии с травлением жертвенного слоя из фоторезиста позволяет существенно упростить способ изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов на стеклянной подложке, однако их качество низкое из-за образования так называемой "вуали" - остатков фоторезистора, а также получаемых неровных краев (границ) пленки из платины.

Недостатки устройства и способа его изготовления по [1] ставят задачи повышения технологичности конструкции, т.е. оптимизации ее размеров и применяемых материалов, а также упрощения технологии изготовления устройства путем совершенствования технологии обратной взрывной фотолитографии жертвенного слоя и основного слоя платины для повышения точности получения геометрических размеров.

Сущность заявленного устройства состоит в том, что тонкопленочный платиновый терморезистор на стеклянной подложке (далее по тексту терморезистор) прямоугольной формы, на которой в центре размещен пленочный резистор в форме меандра (далее по тексту меандр терморезистора), по краям длинной стороны прямоугольной подложки располагаются (находятся) контактные площадки, которые к меандру терморезистора подведены в виде клиньев, меандр терморезистора выполнен в "точечном исполнении", на свободные от меандра терморезистора и контактных площадок участки подложки нанесены прямоугольники. При этом размеры прямоугольников терморезистора соразмерны ширине зазоров между полосками меандра терморезистора, а расстояния между ними равны зазорам между полосками меандра терморезистора. Подложка выполнена из тонкого теплоизоляционного покровного стекла толщиной 0,10...0,19 мм, длиной 4...6 мм, шириной 0,6...1,2 мм. Меандр терморезистора занимает площадь (0,20×0,20мм)...(0,4×0,4 мм). Меандр терморезистора, его контактные площадки и прямоугольники выполнены из слоя платины толщиной 0,15...0,25 мкм, а в качестве адгезионного подслоя между стеклянной подложкой и слоем платины применен слой титана толщиной 0,01...0,02 мкм.

Сущность заявленного способа состоит в том, что способ изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов на стеклянной подложке (в виде тонкой диэлектрической стеклянной пластины из покровного стекла толщиной 0,10...0,19 мм) состоит в последовательном нанесении на тонкую диэлектрическую подложку жертвенного слоя (фоторезиста), проведении фотоэкспонирования, проявлении рисунка жертвенного слоя фоторезиста, напылении адгезивного подслоя и основного слоя - платины - и дальнейшем проведении обратной фотолитографии с удалением жертвенного слоя (фоторезиста) с пленками адгезивного подслоя и основного слоя - платины, и позволяет формировать тонкопленочные термо-

резисторы (приводит к образованию тонкопленочных терморезисторов). При этом жертвенный слой формируют из алюминия путем последовательного напыления в вакууме на пластину из покровного стекла жертвенного слоя алюминия толщиной 0,5...1 мкм при температуре 150...200°C и нанесения слоя фоторезиста. Далее проводят фотоэкспонирование фоторезиста с формированием рисунка на слое алюминия, травление жертвенного слоя алюминия и смывку остатков фоторезиста (из поверхности жертвенного слоя алюминия). После чего проводят при температуре 150...200°C последовательное напыление на подложку с рисунком из жертвенного слоя алюминия адгезионного подслоя титана толщиной 0,01...0,02 мкм и основного слоя - платины - толщиной 0,15...0,25 мкм. Осуществляют обратную взрывную фотолитографию жертвенного слоя алюминия с нанесенными на него пленками адгезионного подслоя титана и основного слоя - платины. Проводят отжиг в вакууме при температуре 150...250°C в течение 20...50 мин и разделяют (разрезают) подложку на отдельные терморезисторы, у каждого из которых их контактные площадки покрывают слоем припоя и осуществляют электротренировку каждого терморезистора.

Техническим результатом устройства и способа для его реализации является повышение технологичности и снижение затрат при изготовлении (качественных) терморезисторов "точечного исполнения", в которых повышена точность их геометрических размеров.

Повышение технологичности и снижение затрат при изготовлении терморезисторов достигается тем, что не требуются сильные концентрированные травители, например "царская водка", для травления платины, так как происходит быстрое химическое травление только слоя алюминия с удалением вместе с ним адгезионного подслоя из титана и основного слоя - платины.

Использование прямоугольников расположенных на свободных участках от меандра и контактных площадок выполненных из платины, где размеры прямоугольников терморезистора соразмерны ширине зазоров между полосками меандра терморезистора, а расстояния между ними равны зазорам между полосками меандра терморезистора позволяет проводить травление жертвенного слоя алюминия (с удалением пленок титана и платины) на всей поверхности подложки одновременно, т.е. удаление всех участков травления за более короткое и одинаковое время, что существенно повышает технологичность производства и снижение его затрат. При этом (при малых, сокращенных сроках травления), края нанесенных на подложку слоев платины более ровные, что дополнительно повышает качество получаемых терморезисторов. Нанесение основного слоя - платины - большей толщины 0,15...0,25 мкм, чем по прототипу (не более 0,15 мкм), приводит к существенному снижению влияния погрешности толщины на сопротивление терморезистора. В свою очередь повышение толщины основного слоя - платины (терморезистора) - приводит к возможности увеличения тока нагрева меандра терморезистора, уменьшению его габаритных размеров, а также к повышению чувствительности. Все это (снижение влияние погрешности толщины на сопротивление терморезистора, увеличения тока нагрева меандра терморезистора, уменьшение его габаритных размеров и повышение чувствительности) дополнительно в конечном итоге также улучшает технологичность производства терморезисторов (заявленных устройства и способа) приводит к снижению стоимости терморезисторов.

Сущность заявленного устройства и способа его изготовления поясняется графическими материалами.

На фиг. 1 представлен вид сверху тонкопленочного платинового терморезистора на стеклянной подложке.

На фиг. 2 представлена структура пленочного терморезистора в разрезе поперечного сечения (контактной площадки).

На фиг. 3 - часть платы сенсора с припаянным к ней тонкопленочным платиновым терморезистором на стеклянной подложке.

На фиг. 4 представлен сенсор (для датчика) с припаянным на плату заявленным терморезистором.

На фиг. 5 представлена последовательность операций при стандартной технологии изготовления тонкопленочных терморезисторов, в которых для маски используется позитивный фоторезист, где

- а) - подложка с нанесенным слоем жертвенного фоторезиста;
- б) - маска из жертвенного фоторезиста после проявления с рисунком жертвенного фоторезиста;
- в) - нанесенные на подложку со слоем из жертвенного фоторезиста (с рисунком) адгезионного подслоя и основного слоя (платины);
- г) - процесс взрывного травления (удаления) жертвенного фоторезиста (рисунка) со слоями адгезионного подслоя и основного слоя (платины);
- д) - подложка с нанесенным адгезионным подслоем и основным слоем (платины).

На фиг. 6 представлена последовательность операций заявленной технологии изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов с использованием маски из жертвенного алюминия, где

- а) - подложка с нанесенными слоями жертвенного алюминия и фоторезиста;
- б) - маска (рисунок) из жертвенного алюминия после проявления фоторезиста, травления жертвенного слоя алюминия и удаления остатков фоторезиста;
- в) - нанесенные на подложку со слоем (рисунком) жертвенного алюминия слоя адгезионного подслоя и основного слоя (платины);
- г) - процесс взрывного травления рисунка из жертвенного алюминия со слоями адгезионного под-

слоя и основного слоя (платины);

д) - подложка с нанесенным адгезионным подслоем и основным слоем (платины).

На фиг. 7 - сенсор (для датчика) с припаянными на плату тонкопленочным платиновым терморезистором с тремя резисторами "точечного исполнения", расположенными на одной стеклянной подложке с контактными площадками находящимися с противоположных сторон длинной стороны стеклянной подложки (на коротких ее сторонах).

На фиг. 8 - сенсор (для датчика) с припаянными на плату тонкопленочным платиновым терморезистором с тремя резисторами "точечного исполнения", расположенными на одной стеклянной подложке с контактными площадками находящимися на одной короткой стороне стеклянной подложки.

Заявленное устройство - терморезистор - выполнено на стеклянной подложке (1) прямоугольной формы, с одной стороны которой из пленки платины нанесены: в центре подложки (1) меандр (2) терморезистора, по краям длинной стороны прямоугольной подложки (1) (на ее коротких сторонах) находятся контактные площадки (3), которые к меандру (2) терморезистора подведены в виде клиньев. Меандр (2) терморезистора выполнен в "точечном исполнении", на свободные от меандра (2) терморезистора и контактных площадок (3) участки подложки нанесены прямоугольники (4). При этом размеры прямоугольников терморезистора соразмерны ширине зазоров между полосками меандра (2) терморезистора, а расстояния между ними равны зазорам между полосками меандра (2) терморезистора. Подложка (1) выполнена из тонкого теплоизоляционного покровного стекла толщиной 0,10...0,19 мм, длиной 4...6 мм, шириной 0,6...1,2 мм. Меандр (2) терморезистора занимает площадь (0,20×0,20 мм)...(0,4×0,4 мм). Меандр (2) терморезистора, его контактные площадки (3) и прямоугольники (4) выполнены из слоя, пленки платины (5) толщиной 0,15...0,25 мкм, а в качестве подслоя между стеклянной подложкой (1) и слоем платины (5) применен адгезионный слой титана (6) толщиной 0,01...0,02 мкм. На фиг. 3 и 4 терморезистор на стеклянной подложке (1) своими покрытыми слоем припоя (например, облуженными) контактными площадками (3) показан припаянным к печатным дорожкам платы (7) сенсора.

Общеизвестный способ изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов на стеклянных подложках (по ограничительным признакам формулы) схематично представлен на фиг. 5. При этом следует заметить, что по общеизвестной технологии производства, первоначально на одну подложку наносят множество топологий терморезистора, а в конце процесса формирования на одной подложке множества терморезисторов, подложку разделяют (разрезают) по границам каждой топологии и получают множество терморезисторов. Способ состоит в последовательном нанесении на тонкую диэлектрическую подложку (1) жертвенного слоя (фоторезиста) (8) (фиг. 5а)), проведении его фотоэкспонирования и проявлении рисунка жертвенного слоя фоторезиста (8) (фиг. 5б)), напылении адгезивного подслоя (6) и основного слоя - платины (5) (фиг. 5в)) - и дальнейшем проведении обратной фотолитографии с удалением жертвенного слоя (фоторезиста) (8) с пленками адгезивного подслоя (6) и основного слоя - платины (5) (фиг. 5г)), приводящем к образованию тонкопленочных терморезисторов (фиг. 5д)).

В заявленном способе, приведенном на фиг. 6 (по ограничительным и отличительным признакам формулы), в качестве тонкой диэлектрической подложки используют большую стеклянную пластину (1) из покровного стекла толщиной 0,10...0,19 мм, размеры которой позволяют расположить (нанести) множество топологий терморезисторов. На стеклянной пластине (1) для каждого терморезистора его топология включает меандр (2) терморезистора, контактные площадки (3), которые к меандру (2) терморезистора подведены в виде клиньев, а также расположенные на свободных от меандра (2) терморезистора и его контактных площадок (3) участки подложки прямоугольники (4), размеры которых строго регламентированы. Так (по отличительным признакам устройства), размеры прямоугольников терморезистора соразмерны ширине зазоров между полосками меандра (2) терморезистора, а расстояния между ними равны зазорам между полосками меандра (2) терморезистора. Соблюдение этих размеров позволяет проводить "взрывную" обратную фотолитографию жертвенного слоя на всех участках топологии терморезисторов за одинаковое время (и более короткое время, по сравнению с известными способами), что существенно повышает технологичность изготовления терморезисторов, и повышает их качество. Жертвенный слой формируют из алюминия путем последовательного напыления в вакууме на пластину из покровного стекла (1) жертвенного слоя алюминия (9) толщиной 0,5...1,0 мкм при температуре 150...200°C и нанесения слоя фоторезиста (8) (фиг. 6а)). Далее проводят фотоэкспонирование фоторезиста (9) с формированием рисунка на слое алюминия (9), травление жертвенного слоя алюминия (9) и смывку остатков фоторезиста (8) (фиг. 6б)) из слоя алюминия (9). После чего проводят при температуре 150...200°C последовательное напыление на подложку (1) с рисунком из жертвенного слоя алюминия (9) адгезионного подслоя титана (6) толщиной 0,01...0,02 мкм и основного слоя - платины (5) - толщиной 0,15...0,25 мкм (фиг. 6в)). Осуществляют обратную "взрывную" фотолитографию жертвенного слоя алюминия (9) с нанесенными на него пленками адгезионного подслоя титана (6) и основного слоя - платины (5) (фиг. 6г)), приводящую к образованию тонкопленочных терморезисторов (фиг. 6д)).

Далее проводят отжиг большой стеклянной пластины (1) с образованными на ней терморезисторами в вакууме при температуре 150...250°C в течение 20...50 мин, после чего ее (большую стеклянную пластину) разделяют, например, разрезанием подложки (1) на отдельные терморезисторы. У каждого полученного после разрезания большой стеклянной пластины (1) терморезистора контактные площадки (3) по-

крывают слоем припоя. Покрытие слоем припоя контактных площадок (3) каждого терморезистора могут производить на одной (большой) стеклянной пластине перед ее разделением (разрезанием) на отдельные терморезисторы, что дополнительно повышает технологичность производства и снижение его стоимости.

После чего осуществляют (индивидуально) электротренировку каждого терморезистора, например, через припаянные к его контактным площадкам (3) проводам или контактным дорожкам печатной платы по технологии Флип-Чип, например, уже на плате сенсора (по фиг. 3 и 4).

Конкретное исполнение заявленного устройства и способа для его осуществления, которые реализованы и испытаны заявителем, следующее. Подложка выполнена из тонкого теплоизоляционного покровного стекла толщиной 0,17 мм, длиной 5 мм, шириной 1 мм. Меандр терморезистора занимает площадь 0,25×0,25 мм. Ширина полосок резистора меандра составляет 0,04 мм, зазор между полосками меандра также составляет 0,04 мм. Меандр терморезистора, его контактные площадки и прямоугольники выполнены из слоя платины толщиной 0,2 мкм, а в качестве адгезионного подслоя между стеклянной подложкой и слоем платины применен слой титана толщиной 0,015 мкм.

Жертвенный слой формируют из алюминия путем напыления в вакууме на пластину из покровного стекла слоя алюминия толщиной 0,75 мкм при температуре 180°C и далее наносят слой фоторезиста. Проводят фотоэкспонирование фоторезиста с формированием рисунка на слое алюминия по известной технологии. Проводят травление жертвенного слоя алюминия и осуществляют смывку остатков фоторезиста из жертвенного слоя алюминия. Далее проводят при температуре 180°C последовательное напыление на подложку с рисунком из жертвенного слоя алюминия адгезионного подслоя титана толщиной 0,015 мкм и основного слоя - платины - толщиной 0,2 мкм. Осуществляют обратную взрывную фотолитографию жертвенного слоя алюминия с нанесенными на него пленками адгезионного подслоя титана и основного слоя - платины. Проводят отжиг в вакууме при температуре 200°C в течение 30 мин. Разрезают подложку (большую стеклянную пластину) на отдельные терморезисторы. У каждого терморезистора контактные площадки покрывают слоем припоя и осуществляют электротренировку каждого терморезистора. Жертвенный слой формируют из алюминия путем напыления в вакууме на пластину из покровного стекла слоя алюминия толщиной 0,75 мкм при температуре 180°C и далее наносят слой фоторезиста. Проводят фотоэкспонирование фоторезиста с формированием рисунка на слое алюминия по известной технологии. Проводят травление жертвенного слоя алюминия и осуществляют смывку остатков фоторезиста из жертвенного слоя алюминия. Далее проводят при температуре 180°C последовательное напыление на подложку с рисунком из жертвенного слоя алюминия адгезионного подслоя титана толщиной 0,015 мкм и основного слоя - платины - толщиной 0,2 мкм. Осуществляют обратную взрывную фотолитографию жертвенного слоя алюминия с нанесенными на него пленками адгезионного подслоя титана и основного слоя - платины. Проводят отжиг в вакууме при температуре 200°C в течение 30 мин. Разрезают подложку (большую стеклянную пластину) на отдельные терморезисторы. У каждого терморезистора контактные площадки покрывают слоем припоя и осуществляют электротренировку каждого терморезистора.

По заявленным техническим решениям могут быть изготовлены устройства (терморезисторы) с несколькими пленочными резисторами. Например, приведенные на фиг. 7 и 8 устройства терморезисторов с совмещенными резисторами "точечного исполнения", расположенными на одной стеклянной подложке.

Кроме того, контактные площадки таких терморезисторов с совмещенными резисторами "точечного исполнения" могут находиться как с противоположных сторон подложки, так и с одной стороны подложки, как, например, в аналоге на фиг. 3. Так, на фиг. 7 представлен тонкопленочный платиновый терморезистор с тремя резисторами "точечного исполнения", расположенными на одной стеклянной подложке с контактными площадками, находящимися с противоположных сторон длинной стороны стеклянной подложки (на коротких ее сторонах). На фиг. 8 представлен тонкопленочный платиновый терморезистор с тремя резисторами "точечного исполнения", расположенными на одной стеклянной подложке с контактными площадками, находящимися на одной короткой стороне стеклянной подложки. При этом терморезисторы по фиг. 7 и 8 припаяны по технологии Флип-Чип на плату сенсора для датчика расхода газа или жидкости.

Литература.

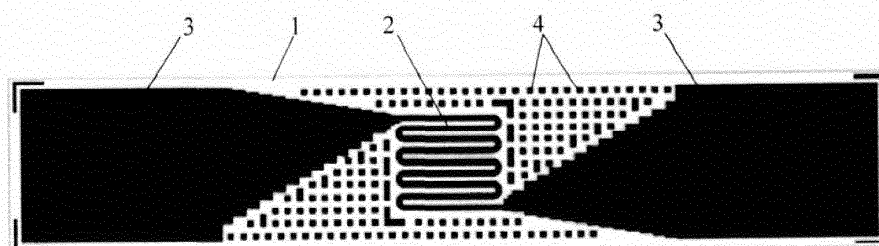
1. Патент на изобретение РФ (заявитель): RU 2506543 C1 от 10.02.2014, МПК G01F 23/00, G01K 7/16 под названием "Датчик контроля дискретных уровней жидкости с функцией измерения температуры и контроля массового расхода жидкой среды" - прототип.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

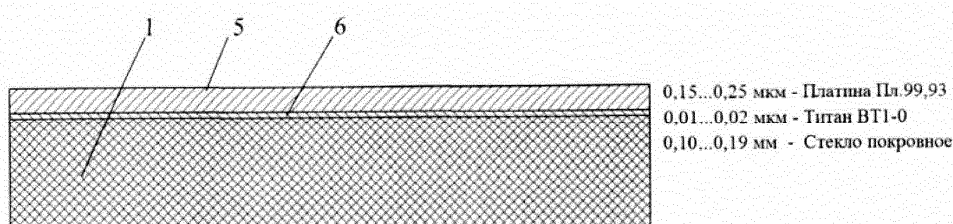
1. Тонкопленочный платиновый терморезистор на стеклянной подложке прямоугольной формы, на которой в центре размещен пленочный резистор в форме меандра, по краям длинной стороны прямоугольной подложки расположены контактные площадки, которые к меандру терморезистора подведены в виде клиньев, причем на свободные от меандра терморезистора и контактных площадок участки подложки нанесены прямоугольники, отличающийся тем, что размеры прямоугольников терморезистора

соразмерны ширине зазоров между полосками меандра терморезистора, а расстояния между ними равны зазорам между полосками меандра терморезистора, подложка выполнена из тонкого теплоизоляционного покровного стекла толщиной 0,10...0,19 мм, длиной 4...6 мм, шириной 0,6...1,2 мм, меандр терморезистора занимает площадь (0,20×0,20 мм)...(0,4×0,4 мм), меандр терморезистора, его контактные площадки и прямоугольники выполнены из слоя платины толщиной 0,15...0,25 мкм, а в качестве адгезионного подслоя между стеклянной подложкой и слоем платины применен слой титана толщиной 0,01...0,02 мкм.

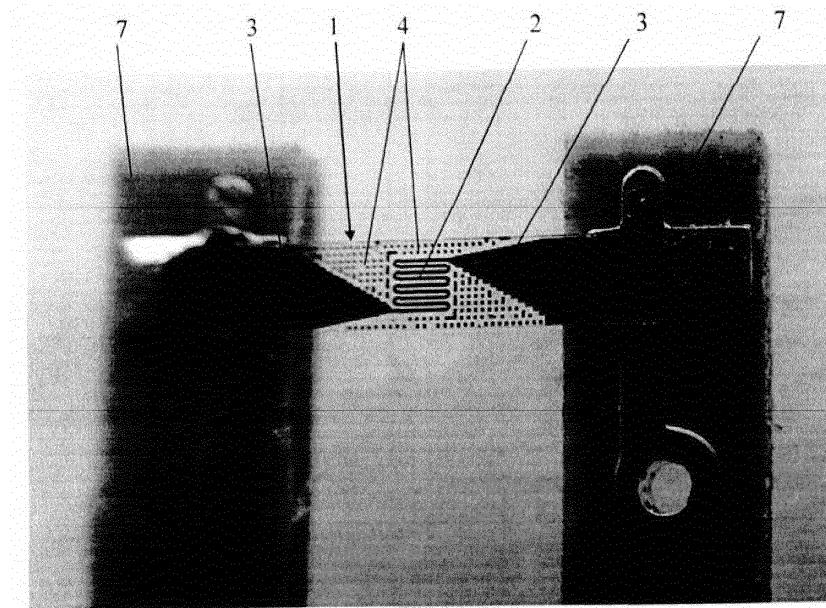
2. Способ изготовления тонкопленочных платиновых терморезисторов на стеклянных подложках, состоящий в последовательном нанесении на тонкую диэлектрическую подложку жертвенного слоя, проведении фотоэкспонирования, проявлении рисунка жертвенного слоя фоторезиста, напылении адгезивного подслоя и основного слоя - платины - и дальнейшем проведении обратной фотолитографии с удалением жертвенного слоя с пленками адгезивного подслоя и основного слоя - платины, позволяющий формировать тонкопленочные терморезисторы, отличающийся тем, что жертвенный слой формируют из алюминия путем последовательного напыления в вакууме на пластину из покровного стекла жертвенного слоя алюминия толщиной 0,5...1 мкм при температуре 150...200°C и нанесения слоя фоторезиста, далее проводят фотоэкспонирование фоторезиста с формированием рисунка на слое алюминия, травление жертвенного слоя алюминия и смывку остатков фоторезиста, после чего проводят при температуре 150...200°C последовательное напыление на подложку с рисунком из жертвенного слоя алюминия адгезионного подслоя титана толщиной 0,01...0,02 мкм и основного слоя - платины - толщиной 0,15...0,25 мкм, осуществляют обратную взрывную фотолитографию жертвенного слоя алюминия с нанесенными на него пленками адгезионного подслоя титана и основного слоя - платины, проводят отжиг в вакууме при температуре 150...250°C в течение 20...50 мин и разделяют подложку на отдельные терморезисторы, у каждого из которых их контактные площадки покрывают слоем припоя и осуществляют электротренировку каждого терморезистора.



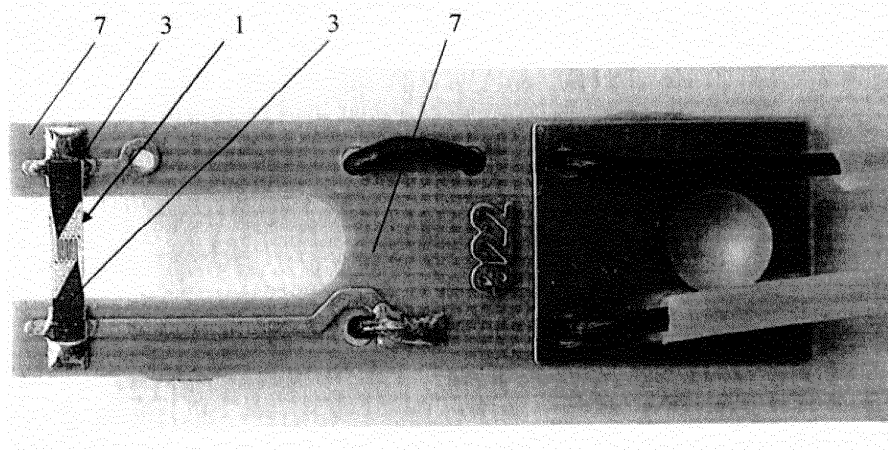
Фиг. 1



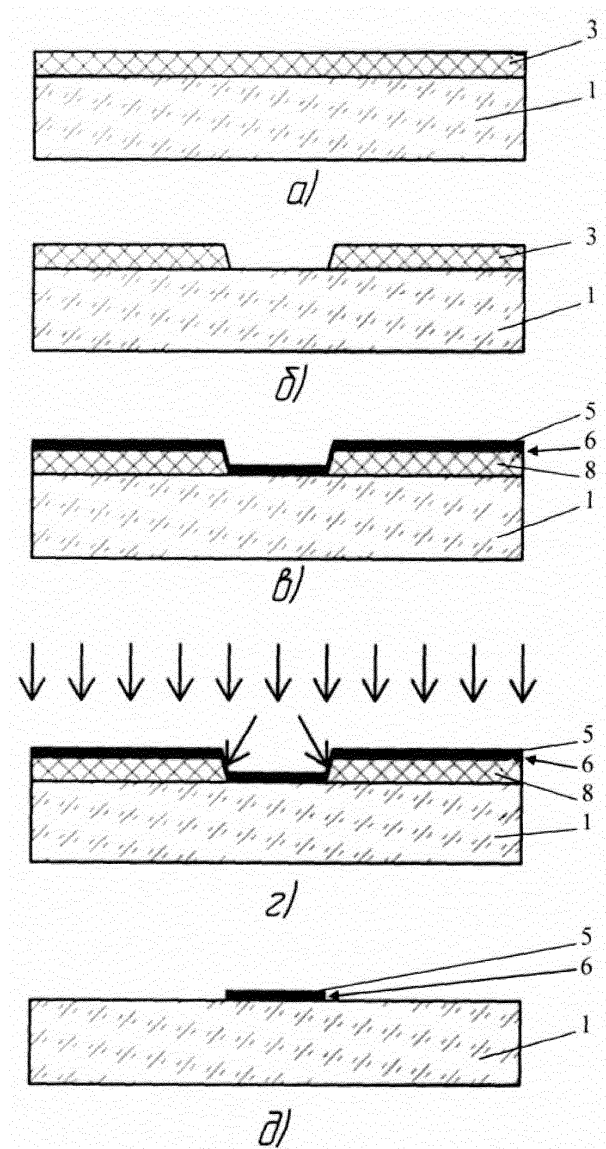
Фиг. 2



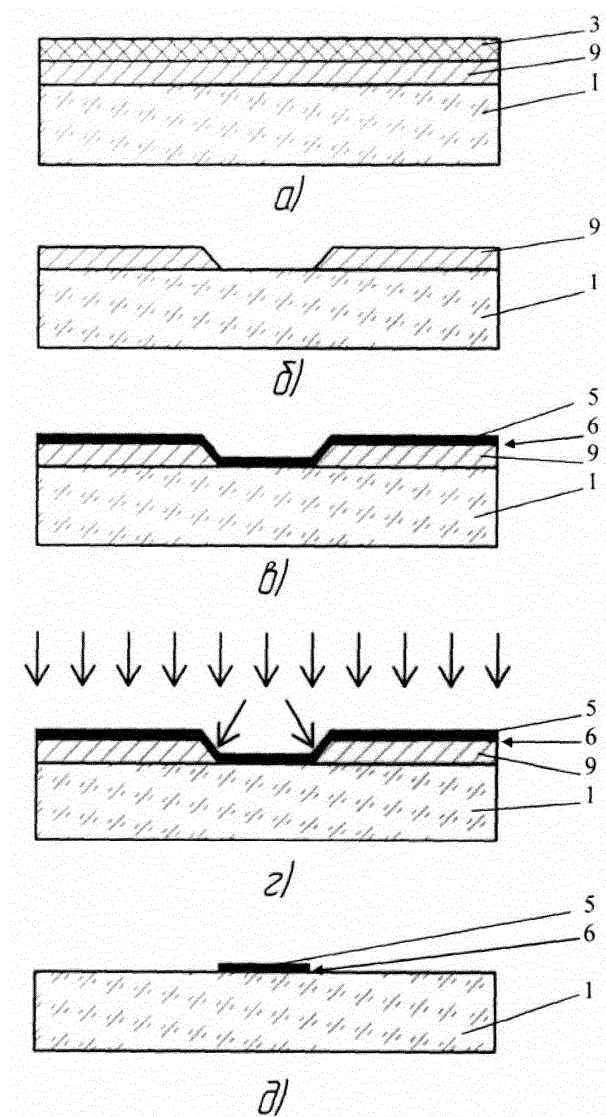
Фиг. 3



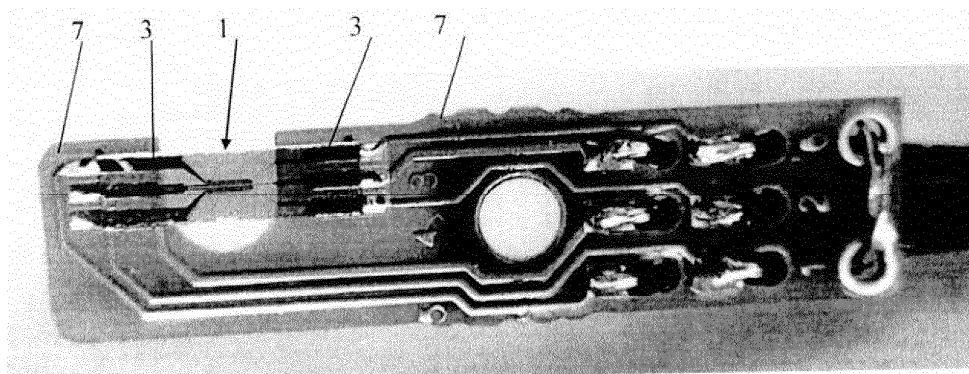
Фиг. 4



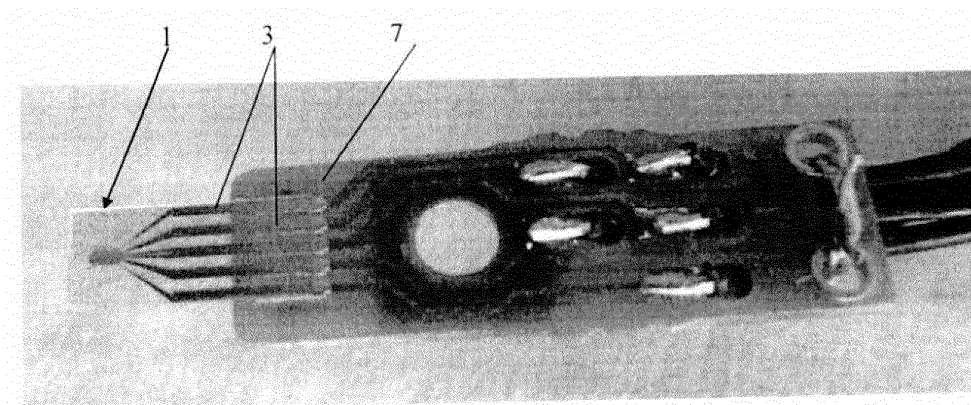
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

