



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) За вка: 2006145347/28, 20.12.2006

(24) Дата начала отсчета срока действи патента:
20.12.2006

(43) Дата публикации за вки: 27.06.2008

(45) Опубликовано: 20.12.2008 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2204813 C1, 20.05.2003. RU 2248537
C1, 20.03.2005. RU 2237912 C2, 10.10.2004. SU
1290094 A1, 15.02.1987.

Документ находится в Патентном отделе

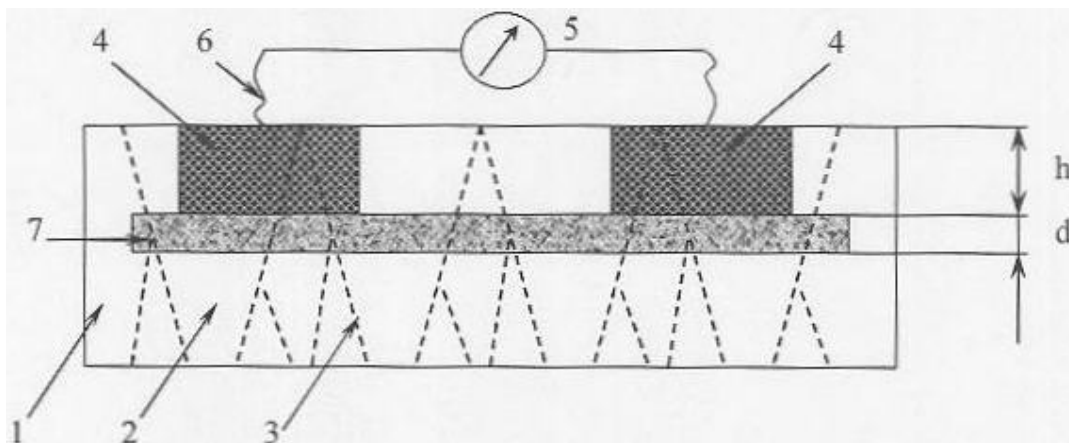
ОКБ АСТРОН140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) АЛМАЗНЫЙ ДЕТЕКТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электроники и может быть использовано при создании приборов микро- и оптоэлектроники на основе алмаза, в том числе дл контрол температурного режима в элементах алмазной электроники. Предложен алмазный детектор на основе графитизированного провод щего сло , встроенного вместе с

электрическими контактами дл подсоединени к измерителю сопротивлени в структуру поликристаллического алмаза, выращенного методом химического осаждени из газовой фазы (CVD алмаза). Технический результат - изготовление детекторов с требуемыми размерами, с повтор емыми и воспроизводимыми параметрами дл серийного производства. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006145347/28, 20.12.2006**

(24) Effective date for property rights: **20.12.2006**

(43) Application published: **27.06.2008**

(45) Date of publication: **20.12.2008 Bull. 35**

Документ находится в Патентном отделе
ОКБ АСТРОН
140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) **DIAMOND DETECTOR**

(57) Abstract:

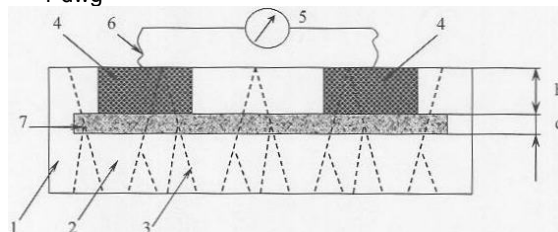
FIELD: electronics.

SUBSTANCE: invention is related to the field of electronics and may be used for creation of instruments of micro - and optoelectronics on the basis of diamond, also for control of temperature mode in elements of diamond electronics. Diamond detector is suggested on the basis of graphitized conductive layer, which is inbuilt together with electric contacts for connection to meter of resistance in structure of polycrystalline diamond grown by method of chemical deposition

from gaseous phase (CVD diamond).

EFFECT: production of detectors with required dimensions, with repeated and reproduced parameters for serial production.

1 dwg



RU 2 341 782 C2

RU 2 341 782 C2

Изобретение относится к области электроники и может быть использовано при создании приборов микро- и оптоэлектроники, разрабатываемых на основе кристаллического алмаза, в том числе для контроля за тепловыделением в приборах микроэлектроники, выполненных на основе алмазных образцов (лазерах, и т.п.) и выбора оптимальных температурных режимов работы.

Известно устройство для измерения температуры алмазного образца, основанное на использовании термопарного измерителя температуры, приклеенного к поверхности образца (см., например, J.E.Graebner and J.A.Herb: Diamond Films Technology 1 (1992) p.155). О температуре образца судят по измерению термоЭДС.

Основными недостатками такого устройства являются: невысокое быстродействие ($\tau > 1$ ms), обусловленное соотношением между собственной теплоемкостью C и тепловым сопротивлением между измерителем и алмазным образцом G в соответствии с оценкой по формуле $\tau \sim C \times G$. Кроме того, наличие теплового контакта с окружающей средой приводит к искажению результатов измерений температуры образца:

$$T_{\text{ОБР}} = T_{\text{ИЗМ}} \cdot \left(1 + \frac{G_{\text{ОБР}}}{G_{\text{ОКР}}} \right) - T_{\text{ОКР}} \frac{G_{\text{ОБР}}}{G_{\text{ОКР}}}, \quad (1)$$

Здесь $T_{\text{ОБР}}$ - действительная температура образца, $T_{\text{ИЗМ}}$ - температура спае термопары, $T_{\text{ОКР}}$ - температура окружающей среды, $G_{\text{ОБР}}$ и $G_{\text{ОКР}}$ - тепловые сопротивления между спае термопары и образцом и спае термопары и окружающей средой, соответственно, данное обстоятельство особенно существенно при проведении измерений в случае низких температур.

В другом устройстве для измерения температуры (см., например, А.И.Шарков, А.Ю.Клоков, Т.И.Галкина: Физика твердого тела 43(3) (2001) с.346), детектор содержит чувствительный элемент, выполненный из проводящего слоя на основе золота, нанесенного на поверхность алмаза методом термического испарения и подключенный к измерителю сопротивления. Такое устройство обладает существенно лучшим быстродействием, чем термопары, однако имеет ряд недостатков: во-первых, наличие теплового контакта с окружающей средой, как и в предыдущих случаях, приводит к искажению результатов измерения (см. формулу (1)); во-вторых, данное устройство не может быть широко применимо для работы в агрессивных средах; в-третьих, стойкость пленочных покрытий к термоциклированию недостаточно высока.

Наиболее близким к заявленному является алмазный детектор (патент РФ №2204813), в котором проводящий чувствительный элемент выполнен в виде графитизированного слоя и вместе с электрическими контактами, подсоединяющими его к измерителю сопротивления, встроен в структуру монокристаллической пластины алмаза. Такой детектор имеет существенное преимущество, выраженное в повышении достоверности получаемых результатов и обеспечении работы в агрессивных средах, благодаря тому, что проводящий чувствительный элемент встроен в структуру алмаза. Принципиальным недостатком этого устройства является использование природного или искусственного монокристалла алмаза. Это, во-первых, ограничивает максимальную площадь изготавливаемых структур. Во-вторых, из-за вариации параметров алмазной матрицы может быть затруднено получение приборов с заранее заданными параметрами, что ограничивает серийное производство и широкое применение данных устройств.

Предлагаемым изобретением решается задача изготовления детекторов с требуемыми размерами, с повторяемыми и воспроизводимыми параметрами для серийного производства, а также открывается возможность создания приборов, содержащих большое количество детекторов.

Для достижения этого технического результата предложено создавать алмазный детектор на основе поликристаллического алмаза со встроенным в его структуру чувствительным элементом.

Для решения поставленной задачи предложен алмазный детектор, содержащий чувствительный элемент в виде графитизированного проводящего слоя, встроенного

вместе с электрическими контактами для подсоединения к измерителю сопротивления в структуру поликристаллического алмаза. Причем использована пленка или пластина CVD алмаза (поликристаллический алмаз, осажденный из газовой фазы) с размерами кристаллитов более 10 мкм.

5 Отличительным признаком данного устройства является использование в качестве основы для детекторов поликристаллического CVD алмаза. Во-первых, это позволяет контролировать все технологические параметры детекторов и создавать детекторы с повторяемыми и воспроизводимыми параметрами. Во-вторых, использование CVD алмазных пластин большого диаметра (в виде пленок и пластин диаметром более 100 мм и толщиной от долей микрона до нескольких миллиметров) позволяет создавать приборы, содержащие большое количество элементов. Все это открывает возможности для их серийного производства. Кроме того, поликристаллический алмаз значительно дешевле природного монокристаллического алмаза.

15 Один из вариантов выполнения алмазного детектора представлен на чертеже. На чертеже и в тексте приняты следующие обозначения:

1 - поликристаллический алмаз, 2 - кристаллиты, 3 - границы кристаллитов, 4 - контактные (графитовые) столбики, 5 - измеритель сопротивления, 6 - контактные проводники, 7 - заглубленный проводящий графитизированный слой, h - глубина залегания проводящего слоя, d - толщина проводящего слоя.

20 Способ его изготовления состоит в следующем.

На кремниевой подложке методом осаждения из газовой смеси метан (0,9%)/водород (99,1%) в СВЧ-разряде, была выращена пластина поликристаллического алмаза (CVD алмаз) диаметром 57 мм и толщиной 0,55 мм. Далее кремниевая подложка была удалена химическим травлением, и из пластины CVD алмаза лазером был вырезан исследуемый образец. Размер хаотически ориентированных кристаллитов алмаза (2) на ростовой стороне лежал в диапазоне $70 \div 110 \mu\text{m}$. Прилежавший к подложке мелкозернистый слой толщиной $50 \mu\text{m}$ был удален абразивно. Ростовая поверхность была отполирована.

30 Затем, для получения чувствительного элемента, встроенного в поликристаллическую пластину (1), была осуществлена имплантация ионов C^+ с энергией 350 keV, дозой $8 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$. В результате взаимодействия налетающих ионов C^+ с атомами кристаллической решетки поликристаллического алмаза образовался поврежденный слой на глубине $h=265 \text{nm}$ и толщиной $d=220 \text{nm}$. Последующий отжиг при температуре 1500°C в течение часа графитизировал поврежденный слой и привел к созданию проводящего чувствительного элемента в форме полоски длиной 2 мм и шириной $70 \mu\text{m}$ (7), встроенного в диэлектрический поликристаллический алмаз. Контакты к проводящему чувствительному элементу были реализованы с помощью графитовых столбиков (4) длиной $700 \mu\text{m}$ и шириной $300 \mu\text{m}$, создаваемых имплантацией с распределенной по энергии дозой ионов C^+ от 350 до 20 keV и последующем отжиге. К этим столбикам с помощью эпоксидного клея на основе серебра (EMS12640) приклеивались золотые проводники диаметром $30 \mu\text{m}$ (6) для электрофизических измерений по четырехзондовой схеме.

45 При использованных нами технологических условиях был создан алмазный детектор, состоящий из набора чувствительных элементов (боллометров) шириной $70 \mu\text{m}$ и длинами $70 \mu\text{m}$ и $300 \mu\text{m}$ на основе заглубленного графитизированного слоя, встроенного в объем поликристаллического CVD алмаза.

Устройство работает следующим образом.

1. Измерение температуры. Изменение температуры алмаза (1) вызывает изменение температуры проводящего слоя (7), а это, в свою очередь, вызывает изменение его электрического сопротивления, что и регистрируется измерителем сопротивления (5).

50 2. Измерение потока электромагнитного излучения. При попадании потока электромагнитного излучения в диапазоне длин волн от $0,1 \text{nm}$ до $10 \mu\text{m}$ на заглубленный графитизированный слой (7) происходит преобразование энергии электромагнитного излучения в тепловую энергию, что приводит к изменению температуры заглубленного

графитизированного сло (7). Это вызывает изменение его электрического сопротивлени , что и регистрируетс измерителем сопротивлени (5).

3. Измерение потока неравновесных акустических фононов. При попадании потока неравновесных акустических фононов на заглубленный графитизированный слой (7) происходит преобразование их энергии в тепловую энергию (термализаци), что приводит к изменению температуры заглубленного графитизированного сло (7). Это вызывает изменение его электрического сопротивлени , что и регистрируетс измерителем сопротивлени (5).

Измерени откликов болометрической структуры на лазерное облучение позвол ют сделать заключение о возможности использовани встроенных в структуру поликристаллического CVD алмаза графитизированных слоев в качестве быстродействующих (в наносекундном диапазоне) болометров дл контрол температурного режима в элементах алмазной электроники, регистрации излучени с высоким временным разрешением.

15

Формула изобретени

Алмазный детектор, содержащий наход щийс в тепловом контакте с алмазом чувствительный элемент в виде графитизированного провод щего сло , встроенного вместе с электрическими контактами дл подсоединени к измерителю сопротивлени в структуру алмаза, отличающийс тем, что чувствительный элемент встроен в пластину или пленку поликристаллического CVD алмаза.

25

30

35

40

45

50