



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012158185/03, 29.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.12.2012

(45) Опубликовано: 10.07.2014 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 7942989 B2, 17.05.2011 . RU
2137249 C1, 10.09.1999. RU 2030738 C1,
10.03.1995 . RU 2401245 C2, 10.10.2010 . US
6220164 B1, 24.04.2001. US 6803244 B2,
12.10.2004

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-ая Бауманская, 5, МГТУ им.
Н.Э. Баумана, Центр защиты интеллектуальной
собственности (для Халатовой Е.С.)

(72) Автор(ы):

Борзов Андрей Борисович (RU),
Лихоеденко Константин Павлович (RU),
Цыганков Виктор Юрьевич (RU),
Апресян Арсен Манвелович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)

(54) МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Изобретение относится к микроэлектромеханическим взрывателям. Микроэлектромеханическая структура выполнена из расположенных последовательно и соосно кристалла кремния, в котором сформирована кантилевер-игла, кристалла кремния с допированными водородом и окислителем с областью пористого слоя толщиной до 50 мкм, теплопроводящего элемента - кристалла из монокристаллического кремния и кристалла кремния с областью пористого слоя толщиной не менее 60 мкм, установленных на стеклянной подложке, имеющей отверстие в центральной

части. Кантилевер-игла обращена к пористому слою кристалла кремния с областью пористого слоя толщиной до 50 мкм. Коэффициент теплопроводности теплопроводящего элемента больше коэффициента теплопроводности кристалла кремния с областью пористого слоя толщиной не менее 60 мкм. Структура закреплена на рамке, встроенной в корпус, внутри которого создан вакуум. Техническая задача изобретения заключается в увеличении эффективности взрывателя и обеспечении регулируемого взрыва. 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012158185/03, 29.12.2012**

(24) Effective date for property rights:
29.12.2012

Priority:

(22) Date of filing: **29.12.2012**

(45) Date of publication: **10.07.2014** Bull. № 19

Mail address:

**105005, Moskva, 2-aja Baumanskaja, 5, MGTU im.
N.Eh. Baumana, Tsentr zashchity intellektual'noj
sobstvennosti (dlja Khalatovoj E.S.)**

(72) Inventor(s):

**Borzov Andrej Borisovich (RU),
Likhoedenko Konstantin Pavlovich (RU),
Tsygankov Viktor Jur'evich (RU),
Apresjan Arsen Manvelovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Moskovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni
N.Eh. Baumana" (MGTU im. N.Eh. Baumana)
(RU)**

(54) **MICROELECTROMECHANICAL FUSE**

(57) Abstract:

FIELD: blasting operations.

SUBSTANCE: microelectromechanical structure is formed of successively and coaxially located crystal silicon, in which a cantilever-needle is formed, the crystal of silicon with doped hydrogen and oxidant with the area of the porous layer with the thickness of up to 50 mcm, the heat conducting element - the crystal of monocrystalline silicon and the silicon crystal with the area of the porous layer with the thickness of not less than 60 mcm mounted on a glass substrate having a hole in the central part. The cantilever-needle faces the

porous layer of the silicon crystal with the area of the porous layer with the thickness up to 50 mcm. The coefficient of thermal conductivity of the heat conducting element is greater than the thermal conductivity of the silicon crystal with the area of the porous layer with the thickness of not less than 60 mcm. The structure is fixed on the frame integrated in the housing in which vacuum is created.

EFFECT: increased efficiency of the fuse and ensuring controlled explosion.

1 dwg

Изобретение относится к области создания универсальных взрывателей. Известны взрыватели, принцип работы которых заключается в использовании ударно-накольного действия и механическом воздействии на пиротехнические составы для поджига и взрыва бризантного взрывчатого вещества (см., например, патент РФ №2202765, МПК F42C 19/10, 2001 г.). Они состоят из накольно-предохранительного механизма, датчика цели, дистанционного устройства, механизма дальнего взведения и детонирующего узла. Недостатками этих конструкций являются: большие массогабариты, невоспроизводимое замедление взрыва за счет пиротехнических веществ.

Известен взрыватель (см. патент США №7942989, НКИ: 149/145, МПК: C06B 33/00; C06B 45/00; C06C 9/00; G01N 21/71, опублик. 09.12.2004 г.), состоящий из пластины нанокристаллического кремния, содержащего множество микропор с допированным водородом и твердым окислителем (перхлорат натрия, перхлорат лития, фторид калия и т.д.), осажденного внутри пор. Недостатком данного решения является невозможность использования в различных видах боеприпасов, отсутствие конкретных размеров толщин и областей пористого кремния, отсутствие механизмов регулирования времени взрыва.

Техническая задача, решаемая в предлагаемом микроэлектромеханическом взрывателе, заключается в увеличении эффективности взрывателя, обеспечении регулируемого взрыва.

Для реализации поставленной задачи в микроэлектромеханическом взрывателе, содержащем микроэлектромеханическую структуру (МЭМС), содержащем микроэлектромеханическую структуру из нанопористой пластины кремния, в порах которой допированы водород и окислитель, микроэлектромеханическая структура выполнена из расположенных последовательно и соосно кристалла кремния, в котором сформирована кантилевер-игла, кристалла кремния с допированными водородом и окислителем с областью пористого слоя толщиной до 50 мкм, теплопроводящего элемента - кристалла из монокристаллического кремния и кристалла из кремния с областью пористого слоя толщиной не менее 60 мкм, установленных на стеклянной подложке, имеющей отверстие в центральной части, при этом коэффициент теплопроводности теплопроводящего элемента больше коэффициента теплопроводности кристалла из кремния с областью пористого слоя толщиной не менее 60 мкм, структура закреплена на рамке, встроенной в корпус, внутри которого создан вакуум.

Предлагаемый микроэлектромеханический взрыватель может быть использован в любых боеприпасах, поэтому является универсальным.

Изобретение поясняется чертежом, где изображен описываемый микроэлектромеханический взрыватель.

Микроэлектромеханический взрыватель содержит структуру из последовательно расположенных соосно кристалла кремния с кантилевер-иглой, кремниевый кристалл 2 с областью пористого слоя толщиной до 50 мкм, в порах которого допированы (включены) водород и твердый окислитель, теплопроводящий элемент - кристалл 3 из монокристаллического кремния и кристалл 4 из кремния с областью пористого кремния толщиной не менее 60 мкм, установленные на стеклянной подложке 5, имеющей отверстие 6 в центральной части. Вся структура крепится на рамку 7, которая встраивается (приклеивается) во внутренний объем корпуса 8. Корпус МЭМС узла закрыт нижней и верхней крышками 9 и 10.

Верхний кристалл 1 кремния является интегральным преобразователем давления, в центре которого сформирована кантилевер - игла, во втором кристалле 2 на стороне, обращенной к кантилевер - игле, напротив области пористого кремния сформировано

отверстие. Конструкция из четырех кремниевых и одного стеклянного элементов соединяется сначала между собой, а затем устанавливается, любым нетермическим способом присоединения, в герметичный легкий алюминиевый корпус 8, верхняя 10 и нижняя 9 крышки которого выполнены незначительной толщины, а из корпуса откачан

воздух, то есть создан вакуум.

Микроэлектромеханический взрыватель универсальный работает следующим образом:

Ударно-накольным механизмом любой конструкции протыкается верхняя крышка 10 МЭМС узла. При этом меняется давление внутри корпуса 8 и кристалла кремния 1 с кантилевер-иглой, механически воздействуя на область пористого кремния второго кристалла 2, что обеспечивает возгорание и последующую дефлаграцию пористого кремния. Монокристаллическая пластина 3 кремния, обладая теплопроводностью, превосходящей теплопроводность пористого кремния 2 (для большей эффективности на два порядка), нагревается и передает тепло в область пористого кремния 4 в четвертой кремниевой пластине, находящейся в этажерочной конструкции на стеклянной подложке 5 с отверстием 6, воздействует температурой, инициирующей быструю экзотермическую реакцию в пористом кремнии 4, в нанопорах которого находится водород и выделяющийся при воздействии температуры из пероксидов кислород, протекающую в течение миллисекунд, обуславливающую создание ударных волн и возникновение детонационных процессов, заканчивающихся взрывом и выбросом струи газа через отверстие 6 в стекле 5 с непрореагировавшими частицами кремния всех слоев: стеклянной подложки 5, алюминиевого корпуса 8 и нижней крышки 9, являющимися инициаторами поджига бризантного вещества боеприпаса.

Время взрыва определяется и регулируется временем горения пористого кремния второго кремниевых кристалла 2, толщиной его пористого слоя и временем создания необходимого градиента температур при нагревании третьего монокристаллического кремниевых кристалла 3 (например, известно, что условием начала быстрой экзотермической реакции в пористом кремнии, выявленного экспериментальным путем, является температура не менее 900°C). Быстрая экзотермическая реакция в области пористого кремния четвертого кристалла развивается за миллисекунды и не задает задержку времени взрыва.

Применение микроэлектромеханического взрывателя универсального дает следующие отличия и преимущества:

1) огневая цепь реализуется на совершенно иных принципах, обеспечивая миниатюризацию конструкции;

2) удельный вес бризантного вещества в боеприпасе и эффективность применения повышаются.

Конструкция предлагаемого микроэлектромеханического взрывателя универсального миниатюрна и обеспечивает увеличение удельного объема бризантного взрывчатого вещества в стандартных боеприпасах, снижение массогабаритов, предусматривает только механические взаимодействия и не подвержена электромагнитным возмущениям среды (ЭМИ).

Функциональность микроэлектромеханического взрывателя универсальна, и его конструкция может быть дополнена или изменена для конкретных видов боеприпасов и их применений.

Формула изобретения

Микроэлектромеханический взрыватель, содержащий микроэлектромеханическую

структуру, включающую кристалл кремния с областью пористого слоя, в порах которой допированы водород и окислитель, отличающийся тем, что микроэлектромеханическая структура выполнена из расположенных последовательно и соосно кристалла кремния, в котором сформирована кантилевер-игла, кристалла кремния с допированными водородом и окислителем с областью пористого слоя толщиной до 50 мкм, теплопроводящего элемента - кристалла из монокристаллического кремния и кристалла кремния с областью пористого слоя толщиной не менее 60 мкм, установленных на стеклянной подложке, имеющей отверстие в центральной части, при этом кантилевер-игла обращена к пористому слою кристалла кремния с областью пористого слоя толщиной до 50 мкм, коэффициент теплопроводности теплопроводящего элемента больше коэффициента теплопроводности кристалла кремния с областью пористого слоя толщиной не менее 60 мкм, структура закреплена на рамке, встроенной в корпус, внутри которого создан вакуум.

15

20

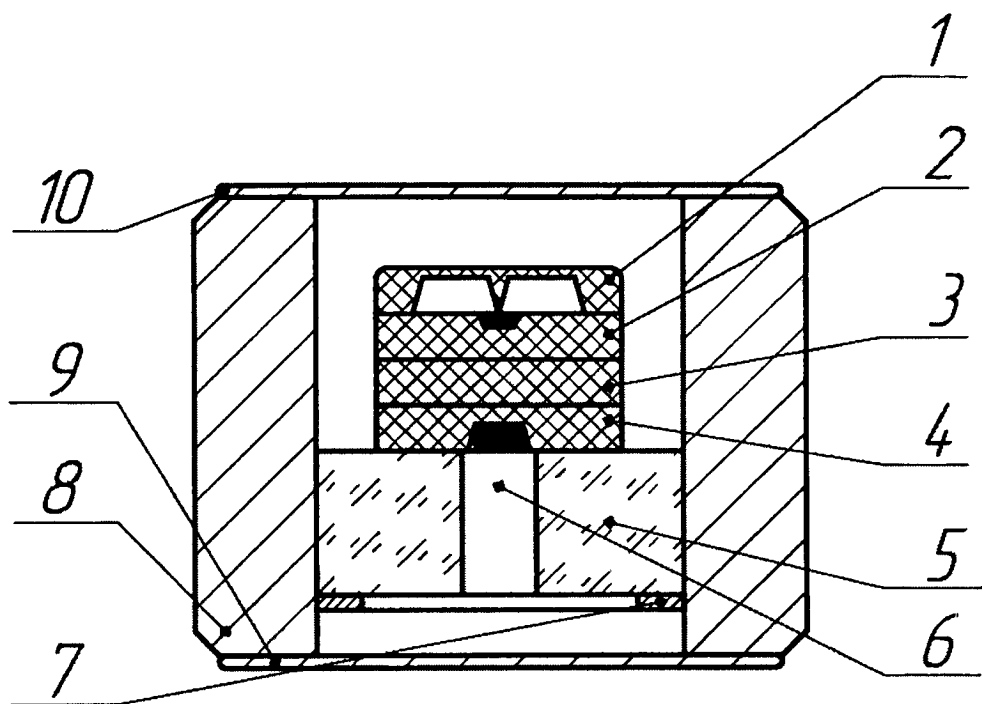
25

30

35

40

45



1 – кристалл кремния с кантилевер-иглой; 2 – кристалл кремния с областью пористого слоя не более 50мкм; 3 – кристалл монокристаллического кремния; 4 – кристаллы кремния с областью пористого слоя не менее 60мкм; 5 – стеклянная подложка; 6 – отверстие в стеклянной подложке; 7 - рамка; 8 – корпус; 9 – нижняя крышка; 10 – верхняя крышка