

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202392607** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2024.10.28

(51) Int. Cl. **C04B 37/00** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.09.11

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ
АЛЮМООКСИДНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ,
СТЕКЛА И МЕТАЛЛОВ**

(96) **KZ2023/064 (KZ) 2023.09.11**

(71) Заявитель:
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
"ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ
И МАШИНОВЕДЕНИЯ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА У.А.
ДЖОЛДАСБЕКОВА" КОМИТЕТА
НАУКИ МИНИСТЕРСТВА
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН (KZ)**

(72) Изобретатель:
**Михайлов Петр Григорьевич (RU),
Тулешов Аамандык Куатович, Уалиев
Жомарт Разханович, Кабдолдина
Асем Оралхановна, Хикметов
Аскар Кусупбекович, Аринова
Динара Бахберовна, Ибраева Арман
Саяткызы (KZ)**

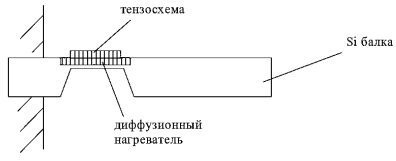
(57) Способ получения многослойной композиции на основе алюмооксидных диэлектриков и полупроводниковых материалов стекла и металлов включает подготовку поверхностей диэлектриков механическим, химическим, плазменным или комплексными методами, включающими первые три. Целью изобретения является упрощение процесса с одновременным повышением качества изготовления узлов и деталей. На алюмооксидной пластине формируется слой монокристаллического, поликристаллического или аморфного кремния. При этом первоначально может формироваться поликристаллическая или аморфная формы пленки, а затем она лучом лазера сканируется и преобразовывается в монокристаллическую. После чего на слой кремния наносится методом термовакuumного, магнетронного или газофазного осаждения металлическая пленка диффузионно-активного материала, например алюминия, никеля или меди. Кроме того, на алюмооксидную пластину со стороны нанесенных металлических слоев накладывают металлическую пластину с нанесенным на ее поверхность методом золь-гель технологии пленки стекла. Далее многослойный узел нагревают до температуры 200-550°C и подают электрическое напряжение в диапазоне от 250 до 1100 В в течение 5-10 мин, при этом коммутация электрических полюсов осуществляется с учетом того, что на стекло и кремниевые пластины подается минус, а на металл - плюс. Все конкретные технологические режимы зависят от конструкции узла (количества слоев и материалов).

A1

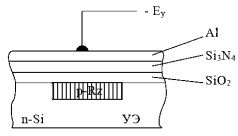
202392607

202392607

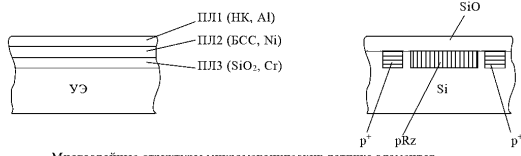
A1



Трёхслойная структура микромеханического датчика вибраций



Пятислойная структура микромеханического датчика усилий



Многослойные структуры микромеханических датчика элементов

Описание изобретения

Способ получения многослойной композиции на основе алюмооксидных диэлектриков и полупроводниковых материалов, стекла и металлов

Изобретение относится к синтезу слоистых изделий, широко используемых в материаловедении, различных отраслях приборостроения и микроэлектроники.

Известен способ получения несогласованных охватывающих спаев диэлектрика с металлами путем сборки диэлектрической детали и металлической манжеты с бандажом с последующей пайкой, бандаж изготавливают из титана или его сплавов и перед сборкой его окисляют в воздушной среде при 600-800 °С в течение 0,5-3 ч. Кроме того пайку осуществляют в среде азота и водорода, при содержании последнего 3-80 об. % (патент № 857079. Способ получения несогласованных охватывающих спаев диэлектрика с металлами <https://findpatent.ru/patent/85/857079.html>). Недостатком указанного способа является высокие температуры окисления и подогрева при последующем соединении металлических деталей.

Известен также способ получения многослойного покрытия на основе $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-CaO}$, включающий приготовление пленкообразующего раствора с дальнейшим последовательным нанесением этого раствора на поверхность кремниевой подложки и ступенчатую термообработку, отличающийся тем, что используют два пленкообразующих раствора (ПОР), наносят последовательно первый слой ПОР, затем второй слой ПОР, затем повторно наносят первый слой ПОР, после нанесения каждого слоя проводят ступенчатую термообработку при температуре 60°С в течение 30 мин и затем стабилизационный отжиг при температуре 700°С в течение 1 ч (статья Т.С. Петровской, Л.П. Борило. «Получение структурированных пленок на основе систем $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-CaO-(Na}_2\text{O)}$ // Журнал Стекло и керамика, 2012, № 1, с.25-29). Недостатком указанного способа является высокая температура и значительная длительность стабилизационного отжига.

Известен способ и устройство для электростатического соединения тел (стеклянного и металлического), включающий нагрев соединяемых тел до 300-4500С, подведения магнитного поля которое имеет магнитную индукцию $B=0,3\text{-}2$ Тл и прикладывания к телам постоянного электрического поля на время менее или равному нескольким секундам, при этом отрицательный электрод прикладывается к стеклу, а положительный – к металлической пластине. Нагрев соединяемых тел осуществляется с использованием резистивного нагревательного элемента, питаемого переменным или постоянным током силой 100А. Вариантами реализации способа соединения, являются: - металлическое тело располагается между двумя стеклянными телами (С-Ме-С); - между двумя металлическими телами располагается стеклянное тело (Ме-С-Ме); - слоистая структура из попеременных структур С-Ме-С-Ме- С-Ме и т.д. При этом в процессе соединения наряду с подачей электростатического поля на соединяемые пластины подают магнитное поле с указанной ранее величиной индукции. (патент ФРГ 2301170 С03С27/02, Н05к 3/10 публ. 1973, который принят в качестве аналога для заявленного изобретения).

Особенностями способа-прототипа являются следующие недостатки, которые ограничивают применение способа соединения пластин:

- наличие источника магнитного поля, который должен генерировать магнитное поле значительной интенсивности, что увеличивает сложность процесса;
- отсутствие возможности формирования многослойных структур со сформированными интегрированными структурами.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа получения многослойного покрытия на основе алюмооксидной керамики (Al_2O_3),

полупроводников (монокристаллический кремний Si, поликристаллический кремний, аморфный кремний), стекла (ИХС, С 35) и металла (29НК-ВИ), который характеризуется получением надежных узлов и деталей, имеющих сформированный рельеф и топологию, а также сниженную трудоемкость изготовления.

Поставленная задача решается тем, что способ получения многослойных структур на основе стеклянной и металлической пластин с использованием электростатического соединения с последующим нагревом. В результате формируется неразъемный многослойный узел, востребованный в приборостроении.

Способ получения многослойной композиции на основе алюмооксидных диэлектриков и полупроводниковых материалов стекла и металлов включает подготовку поверхностей диэлектриков, механическим, химическим, плазменным или комплексными методами, включающими первые три.

Способ соединения указанных многослойных узлов на основе сапфира кремния и сапфира реализуется следующим образом. На сапфировой подложке методами высокочастотного или электронно-лучевого напыления, формируют пленку кремния в виде аморфной, поликристаллической или кристаллической форм. При этом первоначально может формироваться поликристаллическая или аморфная форма пленки, а затем она лучом лазера сканируется и преобразовывается в монокристаллическую. После проведения процессов фотолитографии на пленке формируют требуемую топологию. Далее на слое кремния формируют методом термовакуумного или электронно-лучевого напыления контактную металлизацию, например, из золота, никеля или алюминия, служащие для подачи напряжения и съема полезного сигнала.

Далее на алюмооксидную пластину, со стороны, нанесенных металлических слоев, накладывают металлическую пластину с нанесенным на ее поверхность методом золь-гель технологии пленки стекла. Далее многослойный узел нагревают до температуры 200-550 С. и подают электрическое напряжение в диапазоне от 250В до 1100В течение 5...10 мин., при этом коммутация электрических полюсов осуществляется с учетом того, что на стекло и кремниевые пластины подается минус, а на металл плюс. Все конкретные технологические режимы зависят от конструкции узла (количества слоев и материалов).

Для уменьшения уровня внутренних механических напряжений, после электростатического соединения, узлы подвергаются нескольким циклам термоциклирования в диапазоне температур 100 -150 0С с выстойкой при этих температурах в течении 10-15 мин и последующим снижением температуры до комнатной. Контроль качества соединения керамики к стальной пластине осуществляют визуально со стороны керамики, при этом цвет зоны соединения должен быть сплошным серым.

Благодаря возникновению сильного внутреннего электрического поля между слоем стекла и слоем кремния и диффузии металлических пленок прослойки в слой стекла, получают неразъемное соединение керамики с металлической деталью.

Пример. На пластины из лейкосапфира со сформированной на вакуумной установке термическим или магнетронным методом типа УРМ или УВН на поверхности сапфира кремниевой пленки формируют металлические пленки указанных ранее металлов толщиной от 0,8 до 2,0 мкм. При дальнейшем электростатическом соединении следы пленок исчезают.

На Фиг. 1 представлена процесс формирования многослойной структуры, где 1 – луч лазера, 2 – линза, 3 – слой поликристаллического кремния, 4 – пластина из алюмооксидного материала, например, из лейкосапфира, пленка или пластина из металла 5, например, из титана, с нанесенным на ее поверхность методом золь-гель технологии пленки стекла, например ИХС или С-37, который на рис. не обозначен. Далее, на сборку подают постоянное напряжение 250-1100 В (плюс на металл, минус

на кремний) с источника 6 и одновременно нагревают до температуры 200-5500С нагревателем 7. Время нагрева определяется таймером 9.

На Фиг. 2 представлен процесс блок 10 для снятия внутренних напряжений, который подвергается нескольким (10-15 мин) термоциклам 100-150 0С таймером.

На Фиг. 3 представлен пример изготовления на пластине 13 из лейкосапфира со сформированной на вакуумной установке термическим или магнетронным методом типа УРМ или УВН на поверхности сапфира кремниевой пленки 14, формируют металлические пленки 15 указанных ранее металлов толщиной от 0,8 до 2,0 мкм. При дальнейшем электростатическом соединении следы пленок исчезают.

Контроль качества соединения керамики к стальной пластине осуществляют визуально со стороны керамики, при этом цвет зоны соединения должен быть сплошным серым.

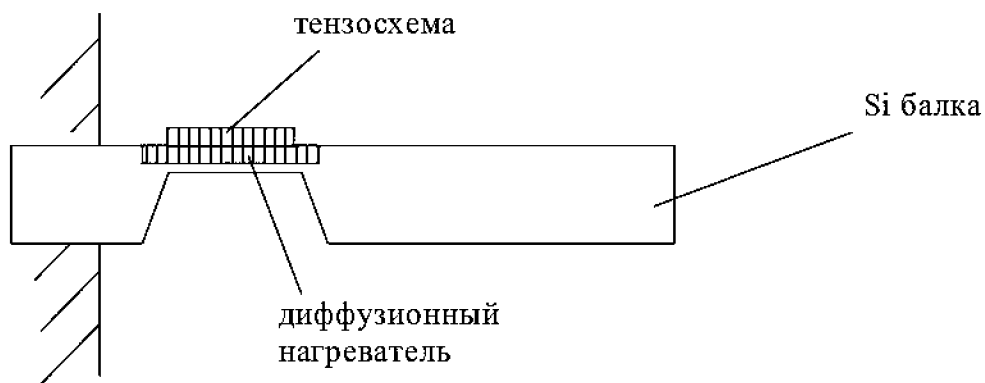
Примеры формирования многослойных микромеханических структур по заявленному способу приведены на фиг. 4-6, где 16 - заделка, 17 - защитная пленка, 18 - тензорезистор, 19 - кремниевая балка, 20 - кремниевая пластина, 21 - тензорезистор р типа, 22 - электрический вывод, 23 - 25 металлические пленки разного типа, 26 - 28 диэлектрические тонкие пленки, 29 - кремниевая подложка, 30 и 33 - диффузионная шина, 31 - тензорезистор, 32 - монокремний, 34 - окисная пленка.

Формула изобретения

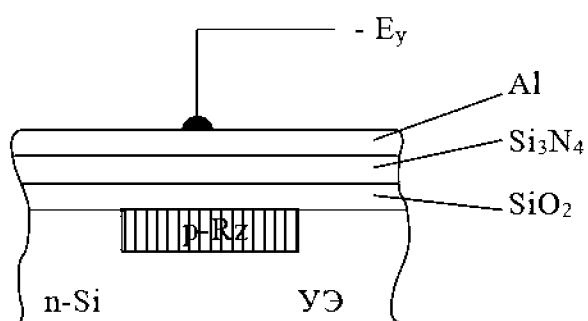
1. Способ получения многослойной композиции на основе алюмооксидных диэлектриков и полупроводниковых материалов, стекла и металлов, включающий очистку пластин, нанесение кремниевого слоя в виде аморфной, поликристаллической или кристаллической форм, его перекристаллизацию с использованием лазерного облучения, формирование металлического слоя, методами высокочастотного или электронно-лучевого напыления, проведении процессов фотолитографии по созданию на кремниевой пленке требуемой топологии и формированию контактной металлизации служащей для подачи напряжения и съема полезного сигнала, отличающийся тем, что на алюмооксидную пластину, со стороны, нанесенных металлических слоев, накладывают металлическую пластину с нанесенным на ее поверхность методом золь-гель технологии пленки стекла, после чего многослойный узел нагревают до температуры 200-550 С. и подают электрическое напряжение в диапазоне от 250 В до 1100 В течение 5 ... 10 мин., при этом коммутация электрических полюсов осуществляется с учетом того, что на стекло и кремниевые пластины подается минус, а на металл плюс.

2. Способ по пункту 1 отличается тем, что после процесса соединения сборка подвергается нескольким циклам термоциклирования в диапазоне температур 100 -150 °С с выдержкой при этих температурах в течении 10-15 мин и последующим снижением температуры до комнатной.

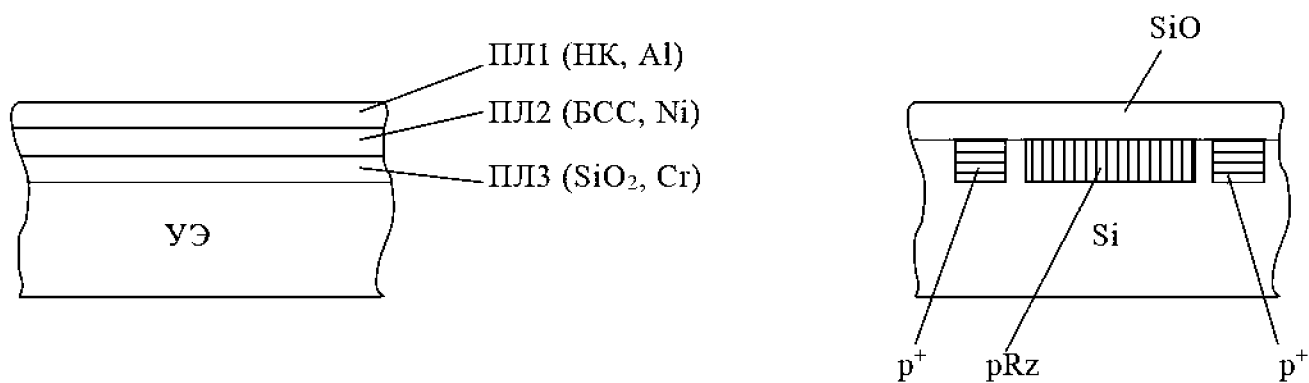
3. Способ по пунктам 1, 2 отличающийся тем, что контроль качества соединения керамики к стальной пластине осуществляют визуально со стороны керамики, при этом цвет зоны соединения должен быть сплошным серым.



Фиг. 1. Трехслойная структура микромеханического датчика вибраций



Фиг. 2. Пятислойная структура микромеханического датчика усилий



Фиг. 3. Многослойные структуры микромеханических датчика элементов

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202392607А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
См. дополнительный лист

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

B32B 15/00, C03C 27/00, 27/02, C04B 37/00, 37/02, 37/04

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)
Espacenet, EAPATIS, Google Patents, «Поисковая платформа» Роспатент, Google, Яндекс

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	SU 1719375 A1 (ПРЕДПРИЯТИЕ П/Я А-1891) 1992-03-15 весь документ	1-3
A	RU 2013418 C1 (КОНЦЕРН "ЗЕЙФ") 1994-05-30 весь документ	1-3
A	SU 1766884 A1 (РУСИН С. П. и др.) 1992-10-07 весь документ	1-3
A, D	US 3783218 C (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 1974-01-01 весь документ	1-3
A	US 20220169575 A1 (MARELLI CORP) 2022-06-02 весь документ	1-3
A	JP 2000281459 A (SEIKO INSTRUMENTS INC) 2000-10-10 весь документ	1-3

 последующие документы указаны в продолжении графы

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

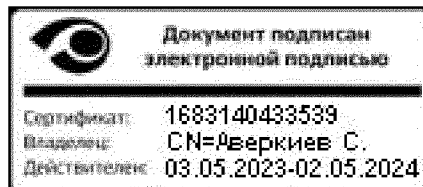
«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 26 марта 2024 (26.03.2024)

Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы

С.Е. Аверкиев

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(дополнительный лист)

Номер евразийской заявки:

202392607

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (продолжение графы А)

МПК:

C04B 37/00 (2006.01)

СПК:

C04B 37/025
C04B 37/026
C04B 2237/064
C04B 2237/10
C04B 2237/12
C04B 2237/72