



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2017121753, 20.06.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.06.2017

Дата регистрации:  
16.11.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.06.2017

(45) Опубликовано: 16.11.2017 Бюл. № 32

Адрес для переписки:

241037, г. Брянск, ул. Красноармейская, 103, ЗАО  
"ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ", Технический отдел

(72) Автор(ы):

**Брюхно Николай Александрович (RU),  
Стрекалова Виктория Викторовна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Закрытое акционерное общество "ГРУППА  
КРЕМНИЙ ЭЛ" (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 7588948 B2, 15.09.2009. Труды  
института инженеров по электротехнике и  
радиоэлектронике. 1969, том 57, N9, стр.8.  
RU 2106717 C1, 10.03.1998. RU 2012141853 A,  
10.04.2014. US 7598098 B2, 06.10.2009. US  
6275297 B1, 14.08.2001. CN 104924234 A,  
23.09.2015.

**(54) ТЕСТОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АНИЗОТРОПНОГО ТРАВЛЕНИЯ  
КАНАВОК**

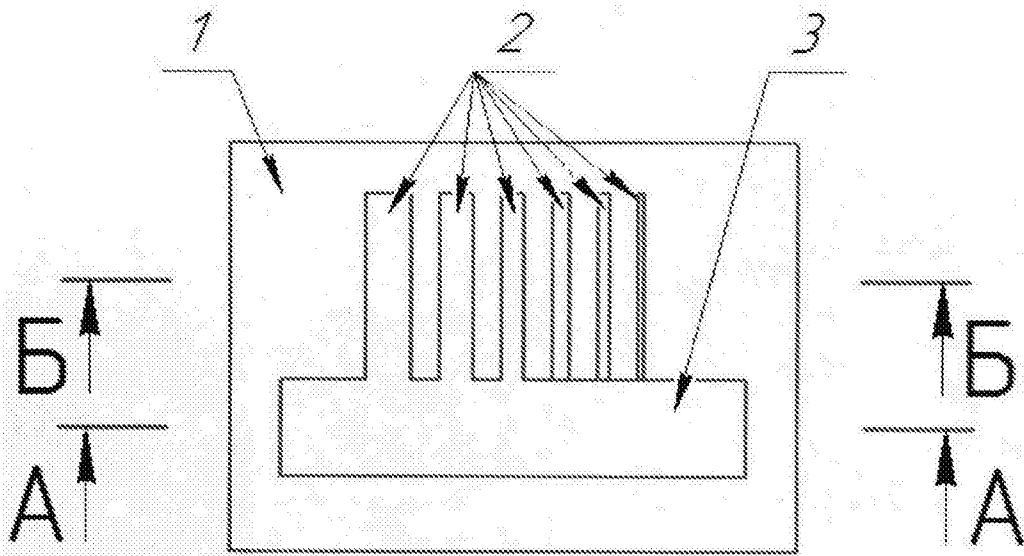
(57) Реферат:

Областью применения полезной модели является микроэлектроника, а именно - устройство для оперативного контроля качества и глубины анизотропного травления канавок в полупроводнике, при производстве интегральных схем и полупроводниковых приборов. Техническим результатом полезной модели является расширение области применения тестового элемента. В отличие от известных тестовых элементов, в предлагаемом тестовом элементе для оперативного контроля качества анизотропного травления канавок в

полупроводнике, содержащем полупроводниковую пластину, сформированный на ней рельеф из вытравленных канавок, состоящий из ряда тестовых канавок от минимального по ширине размера до максимального, в тестовом элементе дополнительно сформирована смотровая канавка, идущая перпендикулярно ряду тестовых канавок, причем ширину смотровой канавки  $W$  выбирают из расчета  $h \leq W \leq 2h$ , где  $h$  - максимальная глубина травления канавок. 4 ил.

RU  
175042  
U1

RU  
175042  
U1



Фиг. 1

RU 175042 U1

RU 175042 U1

Областью применения предполагаемой полезной модели является микроэлектроника, а именно - устройство для оперативного контроля качества и глубины анизотропного травления канавок в полупроводнике, при производстве интегральных схем и полупроводниковых приборов.

5 Известен тестовый элемент для оперативного контроля качества анизотропного травления канавок в полупроводнике, содержащий полупроводниковую пластину, сформированный на ней рельеф из вытравленных канавок, состоящий из ряда тестовых канавок от минимального по ширине размера до максимального (см., например, журнал «Труды института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике», том 57, №9, 10 сентябрь 1969 г., статья Бина и др. «Влияние кристаллографической ориентации на обработку кристаллов кремния», стр. 8).

Определение глубины травления канавок проводят под микроскопом визуально, находя канавку наибольшей ширины, у которой отсутствует плоское дно, и по ширине этой канавки определяют глубину травления из соотношения  $d=V/\sqrt{2}$ , где  $d$  - глубина 15 канавки,  $V$  - первоначальная ширина канавки.

Недостатком данного тестового элемента является то, что определение глубины травления канавок возможно только при жидкостном анизотропном травлении кремния ориентации (100).

Данные недостатки частично устранены в тестовом элементе для оперативного 20 контроля качества травления канавок в полупроводнике, содержащем полупроводниковую пластину, сформированный на ней рельеф из вытравленных канавок, состоящий из ряда вытравленных островков, окруженных тестовыми канавками, причем ширина общих канавок с каждым последующим островком увеличивается от минимального по ширине размера до максимального (см., например, 25 патент США US 7588948, класс H01L 21/00 от 15 сентября 2009 г.).

Определение глубины травления канавок проводят с помощью измерения сопротивления между соседними островками.

Недостатком данного тестового элемента является то, что определение качества 30 травления канавок возможно только в кремниевых структурах с диэлектрической изоляцией или в структурах кремний-на-диэлектрике, а также то, что данный тестовый элемент позволяет определять только дотравилась канавка до изолирующего слоя или нет, и не дает данных о глубине канавок в случае неполного травления до изолирующего слоя.

Техническим результатом предлагаемой полезной модели является расширение 35 области применения тестового элемента.

Указанный технический результат достигается тем, что в отличие от известных тестовых элементов, в предлагаемом тестовом элементе для оперативного контроля качества анизотропного травления канавок в полупроводнике, содержащем полупроводниковую пластину, сформированный на ней рельеф из вытравленных 40 канавок, состоящий из ряда тестовых канавок от минимального по ширине размера до максимального, в тестовом элементе дополнительно сформирована смотровая канавка, идущая перпендикулярно ряду тестовых канавок, причем ширину смотровой канавки  $W$  выбирают из расчета  $h \leq W \leq 2h$ , где  $h$  - максимальная глубина травления канавок.

Наличие в тестовом элементе смотровой канавки позволяет производить оперативную 45 оценку изменения глубины тестовых канавок в зависимости от их ширины. Результаты измерений позволяют выбирать подходящие режимы травления для требуемых ширинок канавок.

Значения  $W \geq h$  обеспечивают необходимый обзор тестовых канавок при максимальной глубине травления, а  $W \leq 2h$  выбрано для того, чтобы сэкономить площадь, занимаемую тестовым элементом.

5 Сущность предлагаемой полезной модели поясняется фигурами. На фиг. 1 изображен тестовый элемент (вид сверху), а на фиг. 2 изображены разрезы тестового элемента после травления канавок. На фиг. 3 показан тестовый элемент в 3D. На фиг. 4 изображена конструкция предлагаемого тестового элемента.

Позициями на фиг. 1-4 обозначены:

- 10 1 - полупроводниковая пластина;
- 2 - тестовые канавки;
- 3 - смотровая канавка;
- 4 - микроскоп;
- 5 - держатель полупроводниковой пластины.

15 Указанный тестовый элемент можно изготовить следующим образом: на полупроводниковой пластине 1 ориентации (111) формируют методом фотолитографии в фоторезистивной маске конфигурацию тестовых канавок 2 шириной 2, 5, 10, 20, 50 мкм, и смотровой канавки 3 шириной 60 мкм; далее на установке SI 500 проводят анизотропное травление в индукционно-связанной плазме  $SF_6$  и хладона 318 (глубина травления 35 мкм) (см. фиг. 1).

20 Определение глубины и качества анизотропного травления канавок проводят под цифровым микроскопом, например, VHX-1000 фирмы Keyence (Япония), визуально, устанавливая образец под углом  $45^\circ$  и осматривая профиль вытравленных тестовых канавок через смотровую канавку (см. фиг. 4). В случае, если ширина смотровой канавки  $W=2h$ , возможно размещение образца под углом от  $45^\circ$  до  $72^\circ$ . При размещении образца под углом ниже  $45^\circ$  точность измерения будет снижаться. Цифровой микроскоп 25 позволяет получить изображение с глубиной резкости от 3 мкм до 3 мм. Кроме цифрового микроскопа можно использовать электронный сканирующий микроскоп, который также позволяет получить изображение с высокой глубиной резкости.

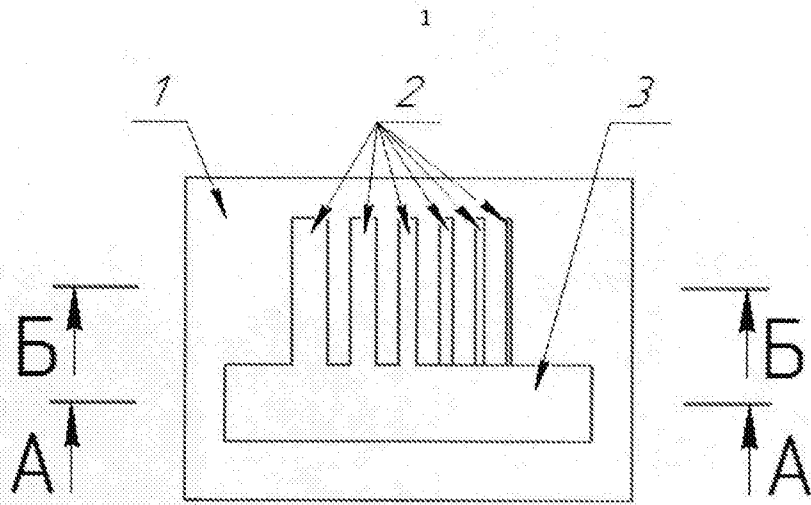
### 30 (57) Формула полезной модели

Тестовый элемент для оперативного контроля качества анизотропного травления канавок в полупроводнике, содержащий полупроводниковую пластину, сформированный на ней рельеф из вытравленных канавок, состоящий из ряда тестовых канавок от минимального по ширине размера до максимального, отличающийся тем, 35 что в тестовом элементе дополнительно сформирована смотровая канавка, идущая перпендикулярно ряду тестовых канавок, причем ширину смотровой канавки  $W$  выбирают из расчета  $h \leq W \leq 2h$ , где  $h$  - максимальная глубина травления канавок.

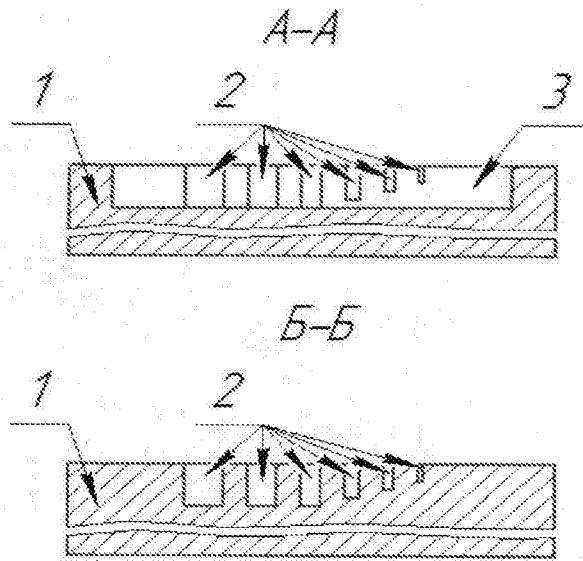
40

45

1

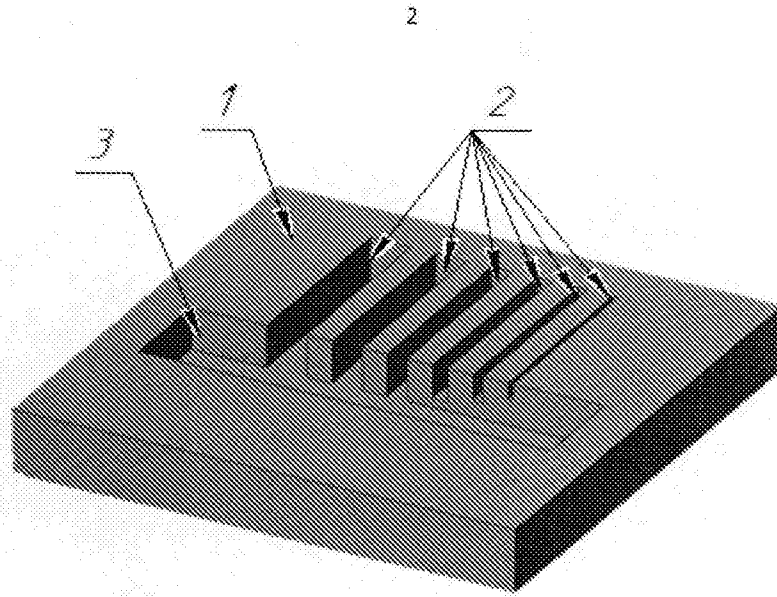


Фиг. 1

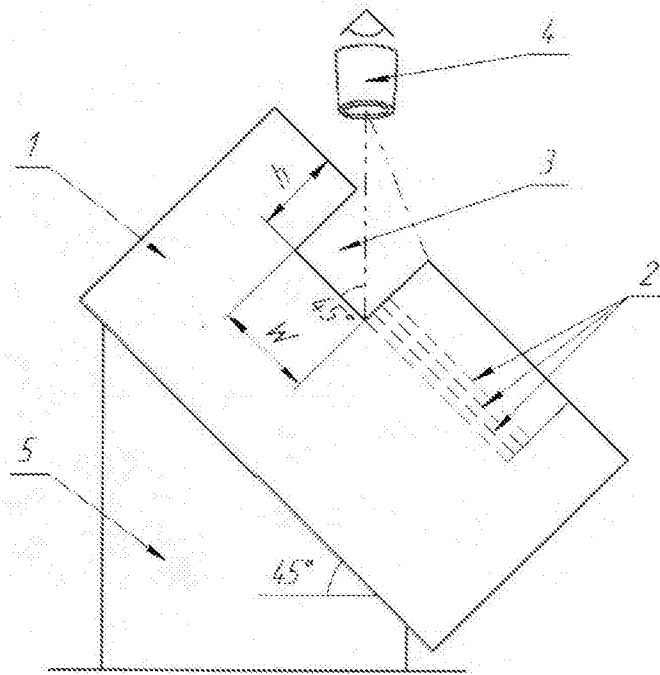


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4