



ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к предварительному патенту Кыргызской Республики

(19) **KG** (11) **42** (13) **C1**

(51)⁵ **B28D 5/02**

(21) 940029.1

(22) 07.04.1994

(46) 01.02.1995, Бюл. №1, 1996

(76) Беляев А.Н., Беляева А.Л. (KG)

(56) Патент РФ №1786762, кл. B28D 5/02, 1993

(54) **Способ изготовления затравочных кристаллов и его варианты**

(57) Способ изготовления затравочных кристаллов относится к выращиванию полупроводниковых кристаллов. Сущность изобретения: на поверхности слитка определяют нахождение заданной кристаллографической плоскости и следы не менее двух плоскостей, параллельно заданному направлению. Затем закрепляют слиток на державке и устанавливают плоскость режущего инструмента по следам указанных плоскостей. Далее определяют плоскости, параллельные заданному направлению не менее, чем в двух точках каждой определяемой плоскости слитка. При этом слиток вращают вокруг точки, высвеченной лучом длиной волны, соизмеримой с длиной ребра заданной кристаллографической плоскости, обеспечивая строгую фиксацию точки в заданных координатах. 2 с.п. ф-лы, 1 пр., 2 ил.

Изобретение относится к области выращивания полупроводниковых монокристаллов, в частности, к технологии обработки полупроводниковых материалов.

Известен способ изготовления затравочных кристаллов, основанный на определении нахождения заданной кристаллографической плоскости и следов не менее двух кристаллографических плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению, с последующей установкой режущего инструмента по данным следам и определением плоскостей параллельных заданному кристаллографическому направлению не менее чем в двух точках каждой определяемой

плоскости слитка. При этом слиток вращается вокруг точки, высвеченной рентгеновским лучом, обеспечивая постоянство точки высвечивания.

Изготовленные по данному способу затравочные кристаллы для выращивания монокристаллического кремния имеют разориентацию заданного кристаллографического направления от геометрической оси не более $14,55 \cdot 10^{-4}$ рада. Однако, необходимость обеспечения постоянства точек высвечивания, относительно которых вращается слиток для определения плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению, не учитывает фактора возможного сползания точки в плоскости координат, что в конечном итоге сказывается на увеличении разориентации кристаллографической плоскости от геометрической оси. Кроме того, использование в способе рентгеновского луча для высвечивания точки сужает эксплуатационные возможности способа, ограничивая существенную технологическую операцию определенным видом волн.

Сущность предложенного способа изготовления затравочных кристаллов заключается в следующем: в известном способе, включающем определение нахождения заданной кристаллографической плоскости, следов не менее двух плоскостей, параллельных заданному направлению, установку слитка на державке и последующую обработку слитка режущим инструментом, обработку слитка осуществляют внутренней кромкой режущего инструмента по следам указанных плоскостей. При этом проводят определение кристаллографических плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению не менее чем в двух точках каждой определяемой плоскости слитка. Слиток вращают вокруг точки, высвеченной лучом длиной волны, соизмеримой с длиной ребра заданной кристаллографической плоскости, и одновременно обеспечивают фиксацию высвеченной точки в заданных координатах. Второй вариант предполагает одновременное высвечивание двух точек когерентными световыми лучами. При этом слиток вращают вокруг одной из высвеченных точек и обеспечивают взаимную фиксацию этих точек относительно друг друга, например, с помощью сканирующего устройства.

На фиг. 1 изображено устройство для резки монокристалла кремния; на фиг. 2 - слиток, разрезанный на затравочные кристаллы (аксонометрия).

Для осуществления способа используют стандартные станки прецизионной резки кристаллов типа "Алмаз-6М", "ГД-114" или аналогичные с отрезными дисками с внутренней режущей кромкой, предназначенные для резки слитков диаметром более 100 мм. По стандартной рентгеноструктурной методике определяют положение в кристаллах слитка 1 плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению. На торце слитка наносят риски, указывающие следы плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению. Затем приклеивают слиток 1 клеем 2 к пятаку 3 таким образом, чтобы отверстия для фиксации совмещались с рисками-следами плоскостей.

Фиксатор 4 державки 5 вставляют в одно из отверстий для фиксации пятак 3, который зажимают гайкой 6. Металлический пятак 3 на торце, противоположном торцу, к которому приклеивают слиток, имеет два отверстия для фиксации, расположенные на одинаковом расстоянии от центра пятак, угол между которыми равен углу между плоскостями, параллельными заданному кристаллографическому направлению. Слиток с державкой закрепляют на станке, режущий инструмент устанавливают параллельно одному из следов кристаллографической плоскости, режут слиток диском 7 и проверяют ориентацию контрольного реза по слитку или образцу, отрезанному от слитка. Для этого на ориентируемой поверхности слитка или образца выделяют не менее двух точек на расстоянии 40 - 50 мм друг от друга в любую сторону, через которые проводят координатные оси X и Y, направление которых совпадает с направлением поворотных лимбов держателя образца в станке. С помощью лучевого источника, например, лазера, имеющего длину волны, соизмеримую с длиной ребра кристаллографической плоскости, определяют два угла отражения для каждого направления разориентации с поворотом на 180° в выбранных точках ориентируемой поверхности слитка, с учетом обеспечения фиксации высвеченной точки в заданных координатах. За величину отклонения от

заданной кристаллографической плоскости принимают среднее значение отклонений, измеренных в разных точках ориентируемой поверхности слитка. Далее, корректируют положение слитка разворотом вокруг осей У-У и Х-Х, если величина отклонения плоскости образца от кристаллографической плоскости не превышает $\pm 5,82 \cdot 10^{-4}$ рад, то слиток разрезают вдоль одной из плоскостей. После этого слиток 1 с пятаком 3 разворачивают вокруг оси У-У, совмещая второе отверстие для фиксации пятака 3 с фиксатором 5. Слиток режут, проверяют ориентацию контрольного реза, корректируют положение слитка, если величина отклонения плоскости образца от кристаллографической плоскости не превышает $\pm 5,82 \cdot 10^{-4}$ рад, то слиток разрезают вдоль второй плоскости. Разрезанный на затравочные кристаллы 8 (фиг. 2) слиток снимают со станка, отклеивают от пятака. Полученные четырехгранные затравочные кристаллы имеют разориентацию заданного кристаллографического направления от геометрической оси не более $5,82 \cdot 10^{-4}$ рад.

Пример. Берут монокристаллические слитки кремния длиной 140 мм и диаметром 80 мм с ориентацией торцевых поверхностей (111) и (100). По стандартной рентгеноструктурной методике определяют положение в кристаллах плоскостей, параллельных кристаллографическим направлениям (111) и (100). Для слитков с ориентацией торцевых поверхностей (111) - это кристаллографические плоскости типа (112) и (110), образующие на торцах взаимно перпендикулярные следы. Для слитков с ориентацией торцевых поверхностей (100) - это кристаллографические плоскости типа (110), образующие на торцах взаимно перпендикулярные следы. На боковой поверхности слитка с ориентацией торцевой поверхности (111) с помощью лазерного источника с длиной волны луча, соизмеримой с длиной кристаллографической плоскости, определяют положение плоскостей (112) и (110), карандашом на торце наносят риски-следы этих плоскостей. Приклеивают слиток эпоксидным клеем к пятаку так, чтобы отверстия для фиксации совместились с рисками-следами плоскостей. Слиток устанавливают на станок вертикально. Резку проводят на станке типа "ГД-114", в качестве режущего инструмента используют отрезные диски с внутренней режущей алмазной кромкой АВРК типа ГОСТ 26004-83 560x185x0,32АС 5 50/40. Частота вращения диска 2100 ± 200 об/мин, скорость резания 20 ± 5 мм/мин, подача на шаг 14 мм. Для определения отклонения ориентируемой поверхности слитка или образца от кристаллографической плоскости слиток разрезают, на отрезанном образце выделяют два участка поверхности, вырезают их с помощью станка шлифовки типа М-201 доводят до размера $(0,15 \pm 0,005) \times (0,15 \pm 0,005) \times (0,01 \pm 0,005)$ м. На поверхности двух полученных образцов, противоположной измеряемой, наносят координатные оси Х и У, с помощью дифрактомера на каждом образце определяют два угла отражения для каждого направления разориентации с поворотом на 180° с учетом обеспечения жесткой фиксации точки (области), высвеченной лучом, относительно начала координат. За величину отклонения от заданной кристаллографической поверхности принимают среднее значение отклонений, измеренных на этих двух образцах. Величина отклонения ориентируемой плоскости от кристаллографической плоскости (112) и (110) после второй корректировки положения слитка не превышает $5,82 \cdot 10^{-4}$ рад.

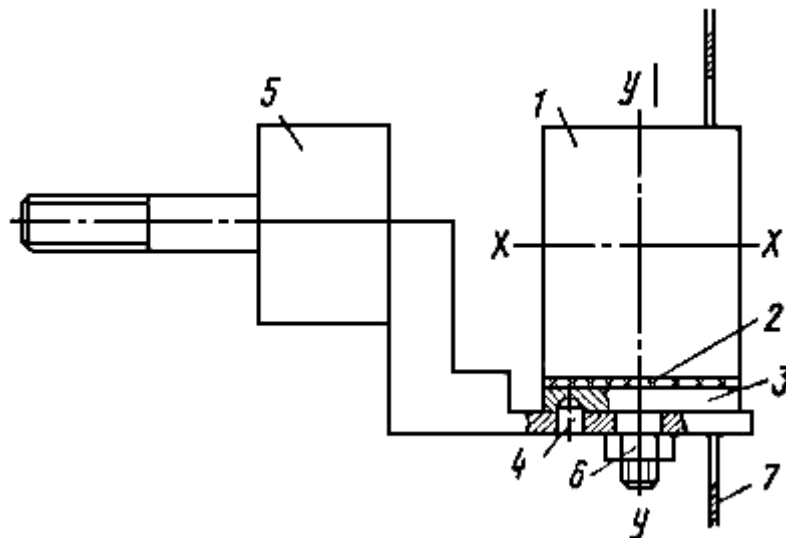
Разрезанный на затравочные кристаллы слиток с пятаком снимают со станка и расклеивают. Семнадцать полученных после отклейки затравочных кристаллов имеют форму четырехгранных брусков длиной 140 мм с квадратным сечением 14x14 мм. Контроль разориентации затравочных кристаллов показал, что отклонение кристаллографического направления (111) от геометрической оси для 17 затравочных кристаллов составляет не более $5,82 \cdot 10^{-4}$ рад, отклонение кристаллографического направления (100) от геометрической оси также составляет не более $5,82 \cdot 10^{-4}$ рад для всех 17 затравочных кристаллов. Величина отклонения плоскости среза от плоскостей (100) составляет не более $2,62 \cdot 10^{-4}$ рад.

Формула изобретения

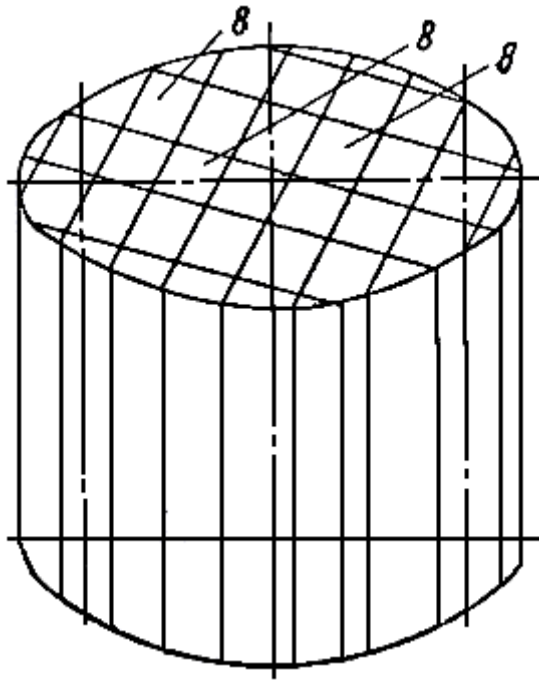
1. Способ изготовления затравочных кристаллов, включающий определение заданной кристаллографической плоскости и следов не менее двух кристаллографических

плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению, установление слитка на державке и ориентацию плоскости режущего инструмента по определенным следам кристаллографических плоскостей с последующим определением кристаллографических плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению не менее чем в двух высвеченных лучом точках каждой определяемой кристаллографической плоскости слитка, при этом слиток вращают вокруг высвеченной точки, отличающийся тем, что слиток вращают вокруг точки, высвеченной лучом длиной волны, соизмеримой с длиной ребра заданной кристаллографической плоскости, с учетом обеспечения фиксации высвеченной точки в заданных координатах.

2. Способ изготовления затравочных кристаллов, включающий определение заданной кристаллографической плоскости и следов не менее двух кристаллографических плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению, установление слитка на державке и ориентацию плоскости режущего инструмента по определенным следам кристаллографических плоскостей с последующим определением кристаллографических плоскостей, параллельных заданному кристаллографическому направлению не менее, чем в двух высвеченных лучом точках каждой определяемой кристаллографической плоскости слитка, при этом слиток вращают вокруг точки, отличающийся тем, что слиток вращают вокруг одной из двух точек, высвеченных двумя когерентными световыми лучами длиной волны, соизмеримой с длиной ребра заданной кристаллографической плоскости с учетом обеспечения фиксации высвеченных точек друг относительно друга.



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель описания
Ответственный за выпуск

Никифорова М.Д.
Ногай С.А.

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03