

ГЕРМАНИЙ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ

Технические условия

Monocrystalline germanium. Specifications

**ГОСТ
 16153—80**

ОКП 17 7441

Дата введения 01.01.81

Настоящий стандарт распространяется на монокристаллический слиток германия, применяемый для производства полупроводниковых приборов и устанавливает требования к монокристаллическому германию, изготавливаемому для нужд народного хозяйства.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Монокристаллический слиток германия изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта электронного типа электропроводности, легированные сурьмой, и дырочного типа электропроводности, легированные галлием, по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.2. Кристаллографическая ориентация монокристаллического слитка (III).

1.3. Предельное отклонение плоскости торцового среза монокристаллического слитка германия от плоскости ориентации (III) не должно быть более 2°.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.4. Монокристаллический слиток германия по допускаемому относительному отклонению значений удельного электрического сопротивления торцов от номинального значения должен соответствовать подгруппам, указанным в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Подгруппа по допускаемому относительному отклонению значений удельного электрического сопротивления торцов от номинального значения	Допускаемое относительное отклонение значений удельного электрического сопротивления торцов от номинального значения, %, не более	Интервал номинальных значений удельного электрического сопротивления, Ом · см
<i>a</i>	±25	0,1—45
<i>b</i>	±20	
<i>c</i>	±15	

Выбор номинального значения удельного электрического сопротивления монокристаллического слитка проводят в соответствии с ГОСТ 8032 по следующим рядам:

- для удельного электрического сопротивления от 0,1 до 1 Ом · см — 0,1; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,31; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1 Ом · см;

- для удельного электрического сопротивления от 1 до 10 Ом · см — 1,1; 1,40; 1,8; 2,2; 2,8; 3,5; 4,5; 5,6; 7,1; 9 Ом · см;

- для удельного электрического сопротивления от 10 до 45 Ом · см — 11,2; 14; 18; 22,4; 28; 35,5; 45 Ом · см.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.5. Плотность дислокаций и геометрические размеры монокристаллических слитков германия должны соответствовать требованиям табл. 2.

Таблица 2

Подгруппа по плотности дислокаций	Плотность дислокаций, см ⁻² , не более или в интервале	Интервал значений диаметров монокристаллического слитка, мм	Длина монокристаллического слитка, мм, не менее
1	$5 \cdot 10^4$	30—40	60
2	$2 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10^4$		
3	$8 \cdot 10^3$		

По требованию потребителя монокристаллические слитки германия ГЭ 9 г1 изготавливают диаметром от 40 до 50 мм.

Монокристаллические слитки германия 1 подгруппы по плотности дислокаций и с плотностью дислокаций $1 \cdot 10^4 - 2 \cdot 10^4$ см⁻² подгруппы 2 по плотности дислокаций изготавливали до 01.01.91.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

1.6. Разница между наибольшим и наименьшим диаметрами каждого монокристаллического слитка не должна быть более 4 мм.

1.7. В монокристаллических слитках германия подгрупп 2 и 3 должна отсутствовать суммарная длина малоугловых границ длиной более $\frac{1}{6}$ среднего диаметра монокристаллических слитков.

1.8. Подвижность основных носителей заряда в монокристаллических слитках германия в зависимости от удельного электрического сопротивления и типа электропроводности должна соответствовать нормам, указанным в табл. 3.

Таблица 3

Интервал значений удельного электрического сопротивления	Подвижность основных носителей заряда при температуре 23 ± 2 °С, см ² /В·с, не менее	
	электронов	дырок
От 0,1 до 0,23 включ.	1800	1300
Св. 0,24 » 0,49 »	2300	1400
» 0,50 » 0,89 »	2600	1500
» 0,9 » 2,4 »	3100	1600
» 2,5 » 5,9 »	3300	1760
» 6,0 » 15,9 »	3400	1760
» 16,0 » 45,0 »	3600	1760

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.9. Монокристаллический слиток германия не должен иметь внешних дефектов: сколов размером более 3 мм, трещин и раковин, а также внутренних раковин и трещин, обнаруживаемых при резке монокристаллического слитка.

1.10. Монокристаллическая германия, кристаллографическая ориентация продольной оси монокристаллического слитка, предельное отклонение плоскости среза монокристаллического слитка от плоскости ориентации (III), подвижность основных носителей заряда, плотность дислокаций для подгруппы 1 и отсутствие внутренних раковин и трещин обеспечиваются технологией изготовления.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.11. Коды ОКП приведены в приложении 7.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

1.12. Монокристаллические слитки германия, легированные галлием, кристаллографической ориентацией (100) изготавливаются с диаметром не менее 20 мм, номинальным значением удельного электрического сопротивления 0,4 и 0,45 Ом·см, с допуском относительным отклонением значений удельного электрического сопротивления ± 10 %, плотностью дислокаций не более 10 см⁻², плотностью дефектов недислокационного происхождения не более 10 см⁻², длиной монокристаллического слитка 50—120 мм.

С. 3 ГОСТ 16153—80

Норма плотности дефектов недислокационного происхождения и верхняя длина монокристаллического слитка до 01.01.92 браковочными не являются.

(Введен дополнительно, Изм. № 3).

П р и м е р ы у с л о в н о г о о б о з н а ч е н и я

Монокристаллический слиток германия электронного типа электропроводности, с номинальным значением удельного электрического сопротивления 14, подгрупп *б* и 3:

ГЭ 1463 ГОСТ 16153—80

То же, дырочного типа электропроводности, с номинальным значением удельного электрического сопротивления 45, подгрупп *а* и 1:

ГД 45а1 ГОСТ 16153—80

2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

2.1. Монокристаллический германий принимают партиями. Партия должна состоять из одного монокристаллического слитка. Приемосдаточным испытаниям подвергают монокристаллический слиток, определяя: тип электропроводности; значение удельного электрического сопротивления; плотность дислокаций; наличие и суммарную длину малоугловых границ для подгрупп 2,3; геометрические размеры и отсутствие внешних дефектов; для германия с кристаллографической ориентацией (100) — плотность дефектов недислокационного происхождения.

Определение плотности дефектов недислокационного происхождения проводят для набора статистических данных.

Периодическим испытаниям по гарантированным параметрам (по п. 1.10) подвергается один монокристаллический слиток, не реже одного раза в квартал.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2. Каждый монокристаллический слиток германия сопровождается документом о качестве, который должен содержать:

- товарный знак или наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование продукции и ее марки;
- номер монокристаллического слитка;
- тип электропроводности;
- значение электрического удельного сопротивления и его отклонения от выбранного номинального значения;
- значение средней плотности дислокаций на верхнем и нижнем торцах монокристаллического слитка для подгруппы 2 и на нижнем торце монокристаллического слитка для подгруппы 3;
- длину и диаметр монокристаллического слитка в миллиметрах;
- массу нетто в граммах;
- дату изготовления;
- штамп технического контроля;
- обозначение настоящего стандарта;
- штамп органа государственной приемки (для предприятий, в которых введена госприемка).

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

3. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

3.1. Проверку германия на монокристаллическость проводят визуально без применения увеличительных приборов и без дополнительной обработки монокристаллических слитков.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2. Тип электропроводности германия определяют на каждом из торцов монокристаллического слитка по методике, приведенной в приложении 1.

3.3. Кристаллографическую ориентацию монокристаллических слитков и отклонение плоскости торцевого среза от плоскости ориентации (III) определяют по методикам, приведенным в приложениях 2 и 3.

В случае разногласий в оценке качества определение проводят по рентгеновской методике (приложение 2).

3.4. Удельное электрическое сопротивление монокристаллического слитка измеряют по ГОСТ 24392 на обоих торцах в точках, расположенных — одна в центральной и четыре в периферийной

области торцов в соответствии с чертежом. Расположение зондов перпендикулярно радиусу слитка.

Относительное отклонение значений удельного электрического сопротивления торцов от номинального значения удельного электрического сопротивления рассчитывают по формуле

$$\delta_{\rho_n} = \max \left\{ \left[\frac{\rho_{\max} - \rho_n}{\rho_n} \right] \cdot 100 \% ; \left[\frac{\rho_{\min} - \rho_n}{\rho_n} \right] \cdot 100 \% \right\},$$

где δ_{ρ_n} — относительное отклонение значений удельного электрического сопротивления от номинального значения;

ρ_{\max} , ρ_{\min} — максимальное и минимальное значения удельного электрического сопротивления из результатов измерений в пяти точках;

ρ_n — номинальное значение удельного электрического сопротивления.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.5. Плотность дислокаций на плоскости (111) и суммарную длину малоугловых границ определяют на нижнем торце монокристаллического слитка германия по методике, приведенной в приложении 5.

Для подгруппы 2 значение средней плотности дислокаций определяют на верхнем и нижнем торцах монокристаллического слитка.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 4).

3.6. Диаметр измеряют на двух концах и в середине монокристаллического слитка с погрешностью не более 0,5 мм, а длину — с погрешностью не более 1 мм мерительным инструментом, обеспечивающим заданную точность измерения.

3.6.1. За диаметр некруглых в поперечном сечении монокристаллических слитков принимают среднеарифметическое измерений минимального и максимального габаритных размеров, проходящих через центр сечения монокристаллического слитка перпендикулярно оси его роста.

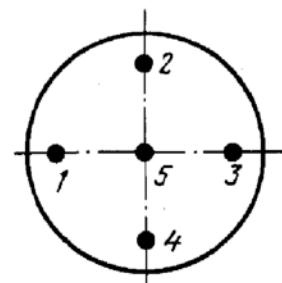
3.7. Массу монокристаллического слитка определяют взвешиванием на весах с погрешностью не более ± 1 г.

3.8. Подвижность основных носителей заряда определяют на двух образцах, отрезанных от нижнего и верхнего торцов монокристаллического слитка, по методике, приведенной в приложении 6.

3.8а. Плотность дислокаций на плоскости (100) в слитках монокристаллического германия определяют по методике, приведенной в приложении 8.

(Введен дополнительно, Изм. № 4).

3.9. Проверку монокристаллических слитков на отсутствие внешних дефектов проводят без применения увеличительных приборов, не применяя дополнительной обработки монокристаллических слитков.



4. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. Каждый монокристаллический слиток германия помещают в пакет из полиэтиленовой пленки марки С по ГОСТ 10354. В пакет с монокристаллическим слитком вкладывают документ о качестве.

4.2. Полиэтиленовый пакет заваривают или заклеивают лентой с липким слоем по ГОСТ 20477 или аналогичной и упаковывают в картонную или пластмассовую коробку с мягкой прокладкой. Место соединения крышки с коробкой заклеивают полиэтиленовой лентой с липким слоем по ГОСТ 20477 или аналогичной, либо крышку с коробкой перевязывают указанной лентой внелестку.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.3. На коробку наклеивают этикетку с указанием:

- товарного знака или наименования и товарного знака предприятия-изготовителя;
- наименования продукции;
- номера документа о качестве;
- массы нетто в граммах;