ICS 29.045

H83



中华人民共和国国家标准

GB/T 20228—XXXX

|  |
| --- |
| 代替GB/T 20228-2006 |

砷化镓单晶

 Gallium arsenide single crystal

|  |
| --- |
| 送审稿 |
|  |

XXXX - XX - XX实施

XXXX - XX - XX实施

XXXX - XX - XX发布



前  言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作到则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准代替GB/T 20228—2006《砷化镓单晶》。本标准与GB/T 20228—2006相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——修订了标准的适用范围（见第1章，2006年版的第1章）；

——删除了术语和定义中的单晶、晶锭的定义（见第3章，2006年版的第3章）；

——删除了按生长方法分类中的水平布里奇曼法（见2006年版的4.1.2）；

——删除了单晶锭的表示方法（见2006年版的4.3）；

——修改了外形尺寸的要求（见5.1,2006年版的5.3.2）；

——增加了截面电阻率均匀性偏差的要求（见5.4.1）；

——增加了掺C半绝缘砷化镓单晶的电学性能要求（见5.4.1）；

——修改了非掺半绝缘砷化镓单晶的电学性能要求（见5.4.1，2006年版的5.1.2）；

——修改了位错密度的要求（见5.5，2006年版的5.2）；

——删除了关于基准面的要求（见2006年版的5.3.1）；

——增加了“检验项目及取样”的规定（见7.4表3）；

——增加了“订货单（或合同）内容”（见第9章）；

——原标准中的“单晶、单晶晶锭” 统一为砷化镓单晶。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会（SAC/TC203）与全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会（SAC/TC203/SC2）共同提出并归口。

本标准起草单位：云南中科鑫圆晶体材料有限公司、云南临沧鑫圆锗业股份有限公司、有色金属技术经济研究院。

本标准主要起草人：

本标准及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB/T 20228-2006；

——本次为第一次修订。

砷化镓单晶

1. 范围

本标准规定了砷化镓单晶的牌号及分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书和订货单（或合同）内容。

本标准适用于液封直拉法（LEC）、垂直梯度凝固法（VGF）、垂直布里奇曼法（VB）生长的砷化镓单晶，产品主要用于制备光电子、微电子等器件。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1555 半导体单晶晶向测定方法

GB/T 4326 非本征半导体单晶霍尔迁移率和霍尔系数测量方法

GB/T 8760 砷化镓单晶位错密度的测试方法

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 14844 半导体材料牌号表示方法

GJB 1927 砷化镓单晶材料测试方法

1. 术语和定义

GB/T 14264界定的术语和定义适用于本文件。

1. 牌号及分类
	1. 牌号

砷化镓单晶牌号按GB/T 14844的规定表示。

* 1. 分类

4.2.1 砷化镓单晶按导电类型分为n型、p型和半绝缘型（SI型）。

4.2.2 砷化镓单晶按生长方法分为LEC法、VGF法和VB法。

4.2.2 砷化镓单晶按直径尺寸分为50.8 mm、76.2 mm、100.0 mm、150.0 mm、200.0 mm。

1. 要求
	1. 外形尺寸

5.1.1砷化镓单晶的直径为50.8 mm、76.2 mm、100.0 mm、150.0 mm、200.0 mm，允许偏差为+0.4 mm，如需其他尺寸由供需双方协商确定。

5.1.2 砷化镓单晶晶锭尺寸由供需双方商定。

* 1. 表面质量

5.2.1 砷化镓单晶的一端或两端应按所要求的晶向切出基准面，该面应符合晶片所规定的质量标准。

5.2.2 砷化镓单晶应无气孔、裂纹和孪晶线。

* 1. 晶向

砷化镓单晶的晶向为〈111〉和〈100〉，如需特殊的方向由供需双方协商确定。

* 1. 电学性能

5.4.1 砷化镓单晶的导电类型、载流子浓度、霍尔迁移率、电阻率、截面电阻率均匀性偏差应符合表1的规定。

5.4.2 半绝缘（SI）砷化镓单晶退火前、后的性能指标值及退火条件由供需双方协商确定。

表1 电学性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 导电类型 | 掺杂剂 | 载流子浓度cm-3 | 霍尔迁移率cm2/(V∙S) | 电阻率Ω∙cm | 截面电阻率均匀性偏差 |
| n | Si、Te、S、Se、Sn | 4×1016～5×1018 | － | － | ＜15% |
| p | Zn、Cd、Be、Mn、Fe、Co、Mg | 4×1016～5×1019 | － | － | ＜15% |
| SI | 非掺 | － | ≥5500 | ≥2×107 | ＜15% |
| C | － | ≥4000 | ≥1×108 | ＜15% |

* 1. 位错密度

砷化镓单晶的位错密度等级及要求应符合表2的规定。如对位错密度等级有特殊要求，由供需双方协商并在合同中注明。

表2 位错密度

|  |  |
| --- | --- |
| 直径mm | 位错密度等级及要求个/cm2 |
| Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ |
| 50.8 | ≤1×102 | ≤3×102 | ≤5×102 | ≤1×103 |
| 76.2 | ≤1×102 | ≤3×102 | ≤5×102 | ≤3×103 |
| 100.0 | ≤1×102 | ≤3×102 | ≤5×102 | ≤5×103 |
| 150.0 | ≤3×102 | ≤5×102 | ≤5×103 | ≤2×104 |
| 200.0 | ≤5×102 | ≤3×103 | ≤1×104 | ≤5×104 |

1. 试验方法

6.1 砷化镓单晶的外形尺寸用精度为0.02 mm的游标卡尺和精度为0.005 mm的千分尺测量。

6.2 砷化镓单晶的表面质量用目视法检查。

6.3 砷化镓单晶的晶向按GB/T 1555的规定进行测试。

6.4 低阻导电型砷化镓单晶的导电类型、电阻率、霍尔迁移率按GB/T 4326的规定进行测定；半绝缘砷化镓单晶的导电类型、电阻率、霍尔迁移率按GJB 1927的规定进行测定；截面电阻率均匀性偏差根据电阻率测试结果，按式（1）计算：

*ρ*d= ………………………………………………（1）*‾ρ*=…………………………………………………………（2）

式中：*ρ*d -截面电阻率均匀性偏差；

*ρ*max-测定电阻率最大值；

  *ρ*min-测定电阻率最小值；

*‾ρ*-平均电阻率。

6.5 砷化镓单晶的位错密度按GB/T 8760的规定进行测试。

1. 检验规则
	1. 检查和验收

7.1.1 产品应由供方技术监督部门进行检验，保证产品质量符合本标准的规定，并填写质量证明书。

7.1.2 需方应对收到的产品按照本标准的规定进行复检。复检结果与本标准或订货单的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外形尺寸或表面质量异议的，应在收到产品之日起1个月内提出，属于其他性能的异议，应在收到产品之日起3个月内提出。如需仲裁，仲裁取样应由供需双方共同进行。

* 1. 组批

砷化镓单晶应成批提交验收，每根砷化镓单晶为一批。

* 1. 检验项目

砷化镓单晶应对外形尺寸、表面质量、晶向、电学性能（导电类型、载流子浓度、霍尔迁移率、电阻率、截面电阻率均匀性偏差、）、位错密度进行检验。

* 1. 取样

砷化镓单晶两端沿（100）或（111）晶面切片取样进行检验。如需要对其他晶面进行检验，可由供需双方商定。

砷化镓单晶的检验项目及取样应符合表3的规定。

表3 检验项目及取样

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 取样位置 | 取样数量 | 要求的章条号 | 试验方法的章条号 |
| 外形尺寸 | — | — | 5.1 | 6.1 |
| 表面质量 | — | — | 5.2 | 6.2 |
| 晶向 | 沿砷化镓头尾（100）或（111）晶面各切1片 | 各2 | 5.3 | 6.3 |
| 电学性能 | 导电类型 | 5.4 | 6.4 |
| 载流子浓度 |
| 霍尔迁移率 |
| 电阻率 |
| 截面电阻率均匀性偏差 | — |
| 位错密度 | 沿砷化镓头尾（100）或（111）晶面各切1片 | 各2 | 5.5 | 6.5 |

* 1. 检验结果的判定

7.5.1 砷化镓单晶的外形尺寸检验结果不合格时，判该根砷化镓单晶不合格。

7.5.2 砷化镓单晶的表面质量检验结果不合格时，判该根砷化镓单晶不合格。

7.5.3 砷化镓单晶的晶向、导电类型、载流子浓度、霍尔迁移率、电阻率、截面电阻率均匀性偏差、位错密度的任一项检验结果不合格时，则再次取样对该不合格项目进行重复检验。若重复检验结果仍不合格，则再次取样。若连续三次检验结果均不合格，则判该根砷化镓单晶不合格。

1. 标志、包装、运输、贮存和质量证明书
	1. 标志
		1. 每根检验合格的砷化镓单晶应清洗表面，干燥后装入包装袋内，附上标签，注明砷化镓单晶的牌号。
		2. 砷化镓单晶的外包装箱上应至少注明：
2. 供方名称、地址、电话、传真；
3. 产品名称；
4. “小心轻放”“防潮”等字样和标志；
5. 毛重。
	1. 包装、运输、贮存
		1. 砷化镓单晶逐根装入包装袋后，置于适当的包装盒内，四周用软性材料塞紧，以免损伤。再将包装盒装入包装箱内，附上装箱单、质量合格证书。
		2. 砷化镓单晶在运输过程中应防止碰撞、受潮和化学腐蚀。
		3. 砷化镓单晶应存放在干燥、无腐蚀性气氛的环境中。
	2. 质量证明书

每批砷化镓单晶应附有质量证明书，注明以下内容：

1. 供方名称、地址、电话、传真；
2. 产品名称；
3. 产品牌号；
4. 规格；
5. 批号和件数；
6. 净重或数量；
7. 各项分析检验结果和技术监督部门印记；
8. 本标准编号；
9. 出厂日期（包装日期）。
10. 订货单内容

订购本标准规定产品的文件应包括下列内容：

a) 产品名称；

b) 牌号；

c) 规格；

d) 重量；

e) 本标准编号；

f） 其他。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_