



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 11094—2020  
代替 GB/T 11094—2007

---

## 水平法砷化镓单晶及切割片

Gallium arsenide single crystal and cutting wafer grown by horizontal  
bridgman method

2020-09-29 发布

2021-08-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 11094—2007《水平法砷化镓单晶及切割片》。与 GB/T 11094—2007 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 删除了范围中的单晶锭及微波器件(见 2007 年版的第 1 章);
- 删除了规范性引用文件中的 GJB 1927,增加了 GB/T 13388、GB/T 14844(见第 2 章,2007 年版的第 2 章);
- 删除了术语和定义中的 3.1~3.8(见 2007 年版的第 3 章);
- 修改了产品的牌号表示方法及分类(见第 4 章,2007 年版的第 4 章);
- 修改了砷化镓单晶生长方向中的偏转角度(见 5.1.1,2007 年版的 4.3.1);
- 删除了半绝缘砷化镓单晶的要求及试验方法(见 2007 年版的 4.3.2、4.4.3、5.1);
- 删除 n 型非掺杂砷化镓单晶的要求(见 2007 年版的 4.3.2);
- 修改了 p 型掺杂砷化镓单晶的载流子浓度范围(见 5.1.2,2007 年版的 4.3.2);
- 修改了位错密度的分级及要求(见 5.1.3,2007 年版的 4.3.3);
- 增加了直径 82.0 mm 砷化镓切割片及对应砷化镓单晶的要求(见 5.1.4.2、5.2);
- 晶锭高度误差不大于 4 mm 改为单晶厚度变化应不大于 2 mm(见 5.1.4.2,2007 年版的 4.4.1);
- 增加了关于砷化镓切割片电学性能、位错密度的说明(见 5.2.1);
- 修改了砷化镓切割片厚度的要求(见 5.2.3,2007 年版的 4.5.1);
- 修改了砷化镓切割片晶向偏离的要求(见 5.2.4,2007 年版的 4.5.2);
- 修改了砷化镓单晶及切割片的试验方法(见第 6 章,2007 年版的第 5 章);
- 修改了砷化镓单晶及切割片的检验规则相关内容(见第 7 章,2007 年版的第 6 章)。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)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/TC 203/SC 2)共同提出并归口。

本标准起草单位:有研光电新材料有限责任公司、有色金属技术经济研究院、广东先导先进材料股份有限公司、北京聚睿众邦科技有限公司、雅波拓(福建)新材料有限公司。

本标准主要起草人:于洪国、林泉、马英俊、赵敬平、李素青、马远飞、李万朋、许所成、权盼、朱刘、周铁军、闫方亮、杨丽霞、付萍。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 11094—1989、GB/T 11094—2007。

# 水平法砷化镓单晶及切割片

## 1 范围

本标准规定了水平法砷化镓单晶(以下简称砷化镓单晶)及切割片的牌号及分类、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。

本标准适用于光电器件、传感元件等用的砷化镓单晶及切割片。

## 2 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 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

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量方法

GB/T 13388 硅片参考面结晶学取向 X 射线测量方法

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 14844 半导体材料牌号表示方法

## 3 术语和定义

GB/T 14264 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 牌号及分类

### 4.1 牌号

砷化镓单晶及切割片的牌号按照 GB/T 14844 的规定进行表示。如有特殊要求,由供需双方协商并在订货单(或合同)中注明。

### 4.2 分类

4.2.1 砷化镓单晶按导电类型分为 n 型和 p 型。

4.2.2 砷化镓切割片按直径分为 50.8 mm、63.5 mm、76.2 mm、82.0 mm 四种规格。

## 5 要求

### 5.1 砷化镓单晶

#### 5.1.1 生长方向

砷化镓单晶以近 $\langle 111 \rangle$ B 方向或 $\langle 110 \rangle$ 晶带上由 $\langle 111 \rangle$ B 向最远的 $\langle 100 \rangle$ 方向偏转  $0^\circ \sim 15^\circ$  生长,由供

GB/T 11094—2020

方工艺保证。如需其他生长方向的正化镓单晶由供需双方协商确定。

5.1.2 电学性能

正化镓单晶的电学性能应符合表 1 的规定。

表 1 电学性能

导电类型	掺杂剂	载流子浓度 cm <sup>-3</sup>	迁移率 cm <sup>2</sup> /(V·s)
n	Si	8×10 <sup>16</sup> ~5×10 <sup>18</sup>	≥1 100
	Te	8×10 <sup>16</sup> ~5×10 <sup>18</sup>	≥1 500
p	Zn	1×10 <sup>19</sup> ~5×10 <sup>19</sup>	≥50

5.1.3 位错密度

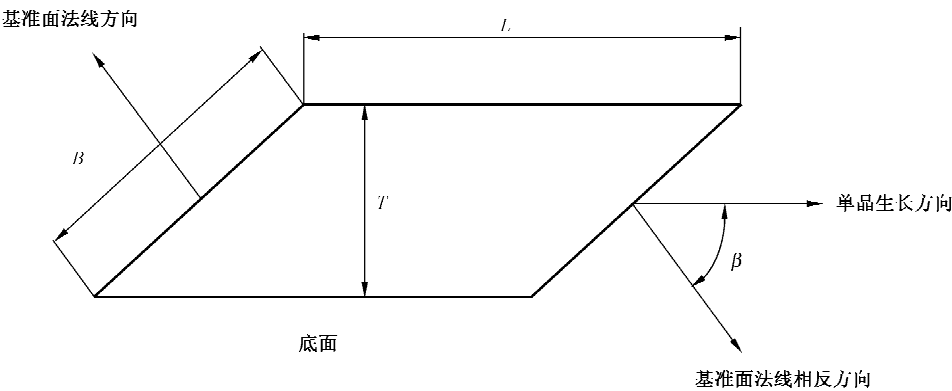
正化镓单晶按位错密度分为 2 级,应符合表 2 的规定。

表 2 位错密度

级 别	位错密度 cm <sup>-2</sup>
I	≤5 000
II	≤10 000

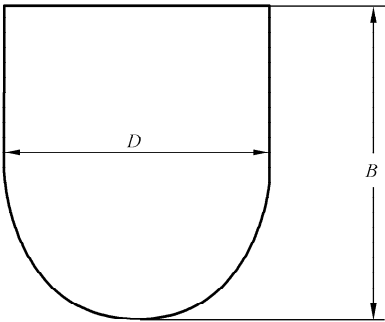
5.1.4 外形尺寸

5.1.4.1 正化镓单晶侧面如图 1 所示。正化镓单晶截面为 D 形,一端或两端应按需方要求的晶面切出平整的基准面,如图 2 所示。



说明:  
B —— 基准面长度;  
L —— 正化镓单晶长度;  
T —— 正化镓单晶厚度;  
β —— 基准面法线与生长方向夹角。

图 1 正化镓单晶侧面示意图



说明：  
*D* ——基准面宽度；  
*B* ——基准面长度。

图 2 碲化镓单晶基准面示意图

5.1.4.2 切割  $\phi 50.8\text{ mm}$ 、 $\phi 63.5\text{ mm}$ 、 $\phi 76.2\text{ mm}$ 、 $\phi 82.0\text{ mm}$  圆形切割片的碲化镓单晶的外形尺寸应符合表 3 的规定。碲化镓单晶厚度应均匀,单晶厚度变化应不大于 2 mm。

表 3 外形尺寸

圆形切割片直径 mm	碲化镓单晶外形尺寸			
	基准面宽度 <i>D</i> mm	基准面长度 <i>B</i> mm	基准面法线与生长方向夹角 $\beta$ (°)	单晶长度 <i>L</i> mm
50.8	$\geq 52$	$\geq 54$	$\leq 60$	$\geq 100$
63.5	$\geq 65$	$\geq 67$		
76.2	$\geq 78$	$\geq 84$		
82.0	$\geq 85$	$\geq 90$		

5.1.5 表面质量

碲化镓单晶表面不应有气孔、裂纹、明显的小坑和孪晶线。

5.2 碲化镓切割片

5.2.1 总则

碲化镓切割片的电学性能、位错密度应符合 5.1.2、5.1.3 的规定,由供方保证。如有特殊要求,由供需双方协商并在订货单(或合同)中注明。

5.2.2 直径

碲化镓切割片的直径为 50.8 mm、63.5 mm、76.2 mm、82.0 mm,直径的允许偏差均为 +0.5 mm。

GB/T 11094—2020

5.2.3 厚度

砷化镓切割片的厚度为 170 μm~650 μm,厚度的允许偏差为 15 μm~30 μm。常见的切割片厚度及允许偏差为 210 μm±20 μm、280 μm±20 μm、320 μm±20 μm、350 μm±15 μm、420 μm±15 μm。

5.2.4 晶向偏离

砷化镓切割片的晶向偏离及其允许偏差应符合表 4 的规定。如有特殊要求,由供需双方协商并在订货单(或合同)中注明。

表 4 晶向偏离及允许偏差

晶向偏离	允许偏差
(100)	±0.5°
(111)	±0.5°
(100)向(110)偏转 1°~6°	±0.5°
(100)向(111)偏转 1°~20°	±0.5°

5.2.5 参考面取向和长度

5.2.5.1 砷化镓切割片的参考面取向应符合表 5 的规定。

表 5 参考面取向

特性	主参考面垂直于 V 型槽“V”		主参考面垂直于燕尾槽“Λ”	
	主参考面	副参考面	主参考面	副参考面
取向	(011)±0.5°或在晶片表面投影方向,见图 3	从主参考面逆时针转 90°±5°,见图 3	(011)±0.5°或在晶片表面投影方向,见图 4	从主参考面顺时针转 90°±5°,见图 4
特点	属于一个 As 面	属于一个 Ga 面	属于一个 Ga 面	属于一个 As 面
与槽关系	垂直于 V 型槽	垂直于燕尾槽	垂直于燕尾槽	垂直于 V 型槽

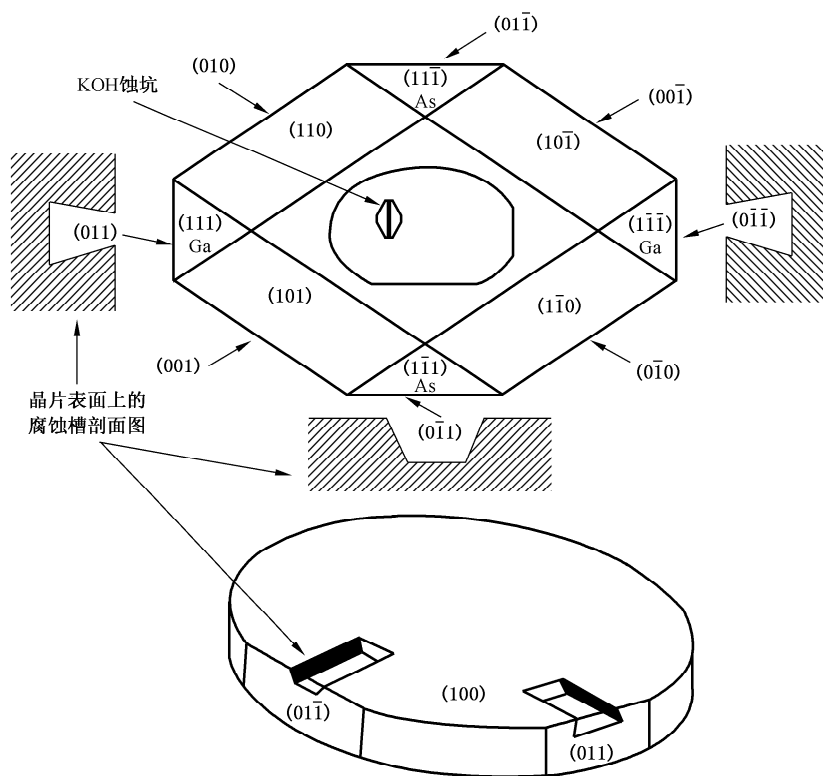


图 3 主参考面垂直于 V 型槽的参考面取向示意图

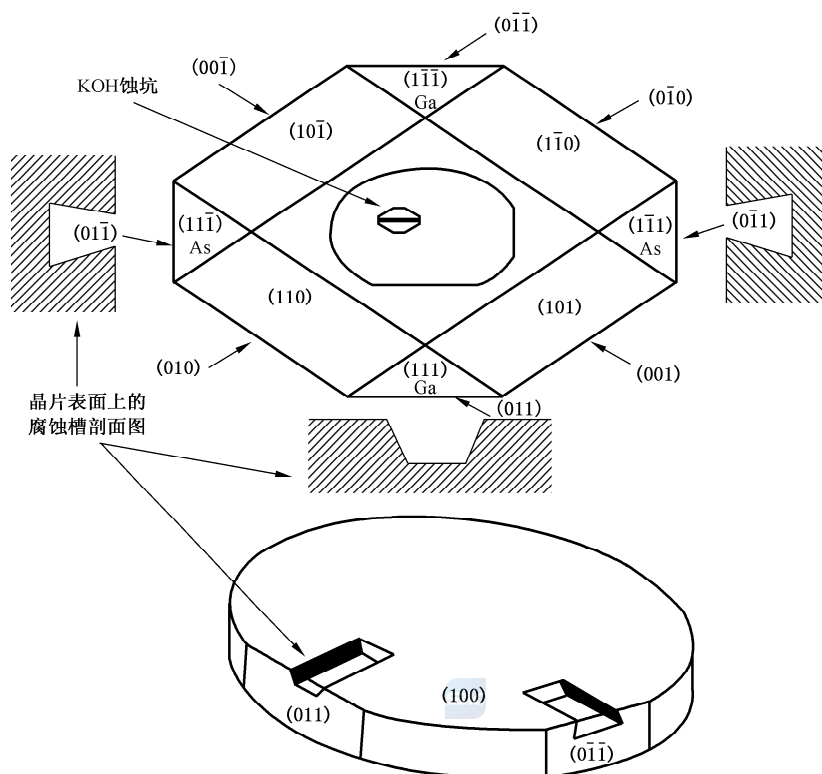


图 4 主参考面垂直于燕尾槽的参考面取向示意图

GB/T 11094—2020

5.2.5.2 砷化镓切割片的参考面长度及其允许偏差应符合表 6 的规定。

表 6 参考面长度及允许偏差 单位为毫米

直 径	主参考面长度及允许偏差	副参考面长度及允许偏差
50.8	16±1	8±1
63.5	19±1	10±1
76.2	22±1	11±1
82.0	26±1	16±1

5.2.6 表面质量

砷化镓切割片表面应平整，不应有锯纹、裂纹、崩边、沾污、孪晶线等。



6 试验方法

- 6.1 砷化镓单晶生长方向的测试按 GB/T 1555 的规定进行。
- 6.2 砷化镓单晶电学性能的测试按 GB/T 4326 的规定进行。
- 6.3 砷化镓单晶位错密度的测试按 GB/T 8760 的规定进行。
- 6.4 砷化镓单晶外形尺寸的测量用分度值不大于 0.02 mm 的游标卡尺测量，其中基准面法线与生长方向夹角  $\beta$  通过测量砷化镓单晶长度  $L$  与厚度后计算得出。
- 6.5 砷化镓单晶表面质量的检查在良好照明下目视进行。
- 6.6 砷化镓切割片直径的测量用分度值不大于 0.02 mm 的游标卡尺进行。
- 6.7 砷化镓切割片厚度的测量用分度值为 0.001 mm 的千分尺进行。
- 6.8 砷化镓切割片晶向偏离的测试按 GB/T 1555 的规定进行。
- 6.9 砷化镓切割片参考面取向的测试按 GB/T 13388 的规定进行。
- 6.10 砷化镓切割片参考面长度的测量用分度值不大于 0.02 mm 的游标卡尺进行。
- 6.11 砷化镓切割片表面质量的检查在良好照明下目视进行。

7 检验规则

7.1 检查和验收

- 7.1.1 产品应由供方质量检验部门进行检验，保证产品质量符合本标准规定，并填写产品质量证明书。
- 7.1.2 需方应对收到的产品按照本标准的规定进行检验。检验结果与本标准、订货单(或合同)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。对外形尺寸、表面质量有异议时，应在收到产品之日起一个月内提出，属于其他性能的异议，应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁，仲裁取样应由供需双方共同进行。

7.2 组批

产品应成批提交检验。对于砷化镓单晶，每批应由相同牌号、相同电学性能范围、相同位错密度级



别、相同外形尺寸的砷化镓单晶组成；对于砷化镓切割片，每批应由同一根砷化镓单晶加工成的相同直径、相同厚度的砷化镓切割片组成。

7.3 检验项目及取样

每批产品的检验项目及取样应符合表 7 的规定。

表 7 检验项目及取样

产品名称	检验项目	取样	要求的章条号	试验方法的章条号
砷化镓单晶	电学性能	每根砷化镓单晶头尾两端(111)晶面 各取 1 片	5.1.2	6.2
	位错密度		5.1.3	6.3
	外形尺寸	逐根	5.1.4	6.4
	表面质量	逐根	5.1.5	6.5
砷化镓切割片	直径	按照 GB/T 2828.1—2012 中一般检验 水平Ⅱ(表 1),正常检验一次抽样 方案(表 2-A)	5.2.2	6.6
	厚度		5.2.3	6.7
	晶向偏离		5.2.4	6.8
	参考面取向		5.2.5	6.9
	参考面长度		5.2.5	6.10
	表面质量	逐片	5.2.6	6.11

7.4 检验结果的判定

7.4.1 砷化镓单晶

7.4.1.1 砷化镓单晶电学性能、位错密度的任一项检验结果不合格时,允许再次取样对不合格项目进行重复检验,若重复检验结果仍不合格,允许再次取样直到砷化镓单晶长度小于本标准规定的尺寸为止。最后一次检验不合格,判该根砷化镓单晶不合格。

7.4.1.2 砷化镓单晶外形尺寸、表面质量的任一项检验结果不合格时,判该根砷化镓单晶不合格。

7.4.2 砷化镓切割片

7.4.2.1 砷化镓切割片的直径、厚度、晶向偏离、参考面取向和参考面长度的接收质量限由供需双方协商。

7.4.2.2 砷化镓切割片的表面质量检验结果不合格时,判该片切割片不合格。

8 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

8.1 标志

8.1.1 砷化镓单晶表面贴上标签,注明单晶牌号。

8.1.2 砷化镓切割片的包装袋外注明牌号以及切割片的片号。

8.1.3 产品外包装箱上应注明:

- a) 供方名称、地址、电话、传真;

## GB/T 11094—2020

- b) 需方名称、地址、电话、传真；
- c) 产品名称；
- d) “小心轻放”“防潮”等字样和标志。

### 8.2 包装

8.2.1 将做好标志的砷化镓单晶用海绵包裹，然后用透明胶带捆扎，装入包装纸箱内，箱内垫衬软性材料，以防损伤。

8.2.2 每一片砷化镓切割片放入一个纸质包装袋中，然后放入塑料包装盒中，每 10 个～30 个纸袋装一盒，包装盒的底部和表面垫衬软性材料，然后用胶带将包装盒扎紧。将装有砷化镓切割片的塑料包装盒，装入包装纸箱中，箱内垫衬软性材料，以防损伤。

### 8.3 运输

产品在运输过程中应防止碰撞、受潮和化学腐蚀。

### 8.4 贮存

产品应存放在干燥、无腐蚀性气氛中。

### 8.5 质量证明书

每批产品应附有质量证明书，其上注明：

- a) 供方名称、地址、电话、传真；
- b) 产品名称；
- c) 产品牌号；
- d) 规格；
- e) 批号和件数；
- f) 产品净重或数量；
- g) 各项分析检验结果和质量检验部门印记；
- h) 本标准编号；
- i) 出厂日期(或包装日期)。

## 9 订货单(或合同)内容

9.1 订购砷化镓单晶的订货单(或合同)应包括以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号及掺杂剂；
- c) 载流子浓度范围；
- d) 位错密度范围；
- e) 外形尺寸；
- f) 重量或长度；
- g) 本标准编号；
- h) 其他。

9.2 订购砷化镓切割片的订货单(或合同)应包括以下内容：

- a) 产品名称；
  - b) 牌号；
  - c) 载流子浓度范围；
  - d) 位错密度范围；
  - e) 几何尺寸、晶向偏离、参考面取向及长度；
  - f) 片数；
  - g) 本标准编号；
  - h) 其他。
- 

