ICS 29.045

H82



中华人民共和国国家标准

GB/T 20230—XXXX

|  |
| --- |
| 代替GB/T 20230-2006 |

磷化铟单晶

Indium phosphide single crystal

|  |
| --- |
| （讨论稿） |
| （在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上） |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施



前  言

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

本文件代替GB/T 20230-2006《磷化铟单晶》，与GB/T 20230-2006相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

* 1. 修订了适用范围（见第1章，2006年版的第1章）。
  2. 增加了术语及定义的章节（见第3章）。
  3. 修订了牌号的表示方法（见第4章，2006年版的3.1）。
  4. 修订了电学性能中指标（见5.1.1，2006年版的3.2.2）。
  5. 删除了磷化铟单晶锭直径的要求（见2006年版的3.2.5）。
  6. 修订了位错密度的表示方法，更改为位错密度级别，并将此节调整为磷化铟单晶锭指标（见5.1.3，2006年版的3.3.1）。
  7. 增加了直径150mm规格磷化铟单晶片及相关指标，并修订了其他几何参数指标进行（见5.2.2，2006年版的3.3.2）。
  8. 增加了磷化铟单晶片表面取向及参考面位置相关指标（见5.2.1）。
  9. 增加了磷化铟单晶片表面颗粒度指标（见5.2.3）。
  10. 修订了半绝缘磷化铟单晶电学参数测试方法（见6.1.2，2006年版的4.2）。
  11. 修订了磷化铟单晶位错密度测试方法（见6.3，2006年版的4.5）。
  12. 增加了单晶片表面取向及主、副参考面的取向要求及测试方法（见6.2）。
  13. 修订了组批、检验项目、取样及检验结果的判定（见7.2、7.3、7.4，2006年版的5.2、5.3、5.4、5.5）.
  14. 修订了随性文件的要求（见8.3，2006年版的6.5）。
  15. 增加了订货单内容（见第9章）。

本文件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。

本文件起草单位：中国电子科技集团公司第十三研究所。

本文件主要起草人：孙聂枫、李晓岚、王阳、刘惠生。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB/T 20230-2006。

磷化铟单晶

1. 范围

本文件规定了磷化铟单晶的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件及订货单内容。

本文件适用于生产光电子器件和微电子器件用的磷化铟单晶锭及单晶。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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 6624 硅抛光片表面质量目测检验方法

GB/T 13387 硅及其他电子材料晶片参考面长度测量方法

GB/T 13388 硅片参考面结晶学取向X射线测试方法

GB/T 19921 硅抛光片表面颗粒测试方法

GJB 2917A 磷化铟单晶片规范

SJ/T 11488 半绝缘砷化镓电阻率、霍尔系数和迁移率测试方法

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
   1. 牌号

磷化铟单晶的牌号表示方法为：

□－InP―□（ ）－（ ）

表示晶向

表示导电类型，括号内的元素符号表示掺杂剂

表示磷化铟单晶

表示单晶的拉制方法

磷化铟单晶片的牌号表示方法为：

□-InP-□ □( )-( )□/□-□

表示位错级别

表示反面抛光(P)或腐蚀(E)

表示正面抛光(P)

表示表面取向

表示导电类型,括号内的元素符号表示掺杂剂

表示晶片尺寸

表示单晶的拉制方法

1.VGF-InP-N(S)-(100)表示垂直梯度凝固法生长的N型掺硫、晶向为（100）的磷化铟单晶锭。

2.LEC-InP-76.2 SI(Fe)-(100)P/P-Ⅱ表示液封直拉法生长的直径76.2mm、半绝缘型掺铁、表面取向为（100）、双面抛光、位错级别为Ⅱ级的磷化铟单晶片。

1. 技术要求
   1. 磷化铟单晶锭特性

电学性能

磷化铟单晶锭的电学性能应符合表1的规定。

1. 电学性能

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 导电类型 | 掺杂剂 | 电阻率  Ω·cm | 载流子浓度  cm-3 | 迁移率  cm2/（V•s） |
| N型 | S | （0.1～6）×10-3 | ≥1×1018 | ≥1000 |
| Sn | (1～6)×10-3 | ≥5×1017 | ≥1000 |
| 非掺杂型 | - | - | ≤1×1016 | ≥3500 |
| 半绝缘型（SI） | Fe | ≥1×107 | - | ≥1000 |
| P型 | Zn | - | ≥5×1017 | - |

* + 1. 晶向

磷化铟单晶锭的晶向为<111>、<100>方向。

* + 1. 位错密度

磷化铟单晶锭的位错密度级别要求应符合表2的规定。

1. 位错密度级别

|  |  |
| --- | --- |
| 级别 | 位错密度  个/cm2 |
| Ⅰ | ≤500 |
| Ⅱ | ≤5000 |
| Ⅲ | ≤10000 |
| Ⅳ | ≤50000 |
| Ⅴ | ≤100000 |

* + 1. 外观质量

磷化铟单晶锭的表面应无裂纹、无夹杂、无微孔等。

* 1. 磷化铟单晶片特性

表面取向

磷化铟单晶片的表面取向应符合表3的规定。

1. 表面取向及参考面取向

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表面取向 | 参考面选择 | 主参考面取向 | 副参考面取向 |
|
| （100）±0.3° | US | （0）±0.5 | 从主参考面逆时针方向转90°±5° |
| EJ | （0）±0.5 | 从主参考面顺时针方向转90°±5° |

* + 1. 几何参数

磷化铟单晶片的几何参数应符合表4的规定。

1. 几何参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 直径及允许偏差  mm | 厚度及允许偏差  μm | 主参考面长度及允许偏差  mm | 副参考面长度及允许偏差  mm | 翘曲度（Warp）  μm | | 总厚度变化（TTV）  μm | | 总指示读数（TIR）  μm | |
| P/E | P/P | P/E | P/P | P/E | P/P |
| 50.8±0.5 | 350±25 | 16.0±2.0 | 8.0±2.0 | ≤10 | ≤8 | ≤8 | ≤6 | ≤6 | ≤6 |
| 76.2±0.5 | 600±25 | 22.0±2.0 | 11.0±2.0 | ≤12 | ≤10 | ≤10 | ≤8 | ≤8 | ≤6 |
| 100±0.5 | 625±25 | 32.5±2.0 | 18.0±2.0 | ≤15 | ≤12 | ≤12 | ≤10 | ≤10 | ≤8 |
| 150±0.5 | 675±25 | Notch槽，符合图1的规定 | | - | ≤20 | - | ≤20 | - | ≤15 |



D

刻槽位置

（010）

刻槽形状

（°）

（mm）

1. Notch槽图示
   * 1. 表面质量

磷化铟单晶片表面应无划痕、无桔皮、无凹坑、无雾、无沾污、无崩边或裂纹等异常，表面颗粒度应符合表5的规定。

1. 表面颗粒度

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 颗粒直径 | 颗粒含量（个/片） | | | |
| ≥0.5μm | 50.8mm | 76.2mm | 100.0mm | 150.0mm |
| ≤100 | ≤200 | ≤400 | ≤600 |
| 1. 需方对磷化铟单晶片的表面颗粒有特殊要求，由供需双方协商确定。 | | | | |

* 1. 其他

需方如对磷化铟单晶的技术指标有特殊要求时，可由供需双方协商确定并在合同中注明。

1. 试验方法
   1. 电学性能
      1. 磷化铟单晶导电类型的检测按GB/T 4326的规定进行。
      2. n型、p型及非掺杂型磷化铟单晶的电阻率、载流子浓度及迁移率的检测按GB/T 4326的规定进行，半绝缘型磷化铟单晶的电阻率、载流子浓度及迁移率的检测按SJ/T 11488的规定进行。
   2. 晶向及参考面取向
      1. 磷化铟单晶锭晶向及磷化铟单晶片的表面取向的检验按GB/T 1555的规定进行。
      2. 磷化铟单晶片主参考面取向按GB/T 13388的规定进行测试，副参考面采用满足准确度要求的角度尺进行测量。
   3. 位错密度

磷化铟单晶片位错密度的检测按GJB 2917A 中附录A的规定进行。

* 1. 外观质量

磷化铟单晶锭的外观质量的测量采用在日光灯下目检。

* 1. 几何参数

磷化铟单晶片几何参数的检测按GJB 2917A的规定进行

* 1. 表面质量
     1. 磷化铟单晶锭表面检测在日光灯下进行目检。
     2. 单晶片表面质量检测按GB/T 6624的规定进行。
     3. 表面颗粒度检测按GB/T 19921的规定进行。

1. 检验规则
   1. 检验和验收

产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单的规定，并填写质量证明书。

需方应对收到的产品按本文件的规定进行检验，如检验结果与本文件及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的异议，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，应由供需双方协商确定。

* 1. 组批

产品应成批提交检验，每批应由同一牌号、同一等级，并可追溯生产条件的磷化铟单晶锭或单晶片组成。

* 1. 检验项目

磷化铟单晶锭的电学性能、晶向、位错密度、外观质量的检验及取样应符合表6的规定

1. 磷化铟单晶锭的检验项目及取样

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 允许不合格数 |
| 1 | 电学性能 | 0 |
| 2 | 晶向 | 0 |
| 3 | 位错密度 | 0 |
| 4 | 外观质量 | 0 |

磷化铟单晶片的几何参数、表面取向、参考面取向、表面质量的检验及取样应符合表7的规定。

1. 磷化铟单晶片的检验项目及取样

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 检验水平 | 接受质量限（AQL） |
| 1 | 几何参数 | S-2 | 6.5 |
| 2 | 表面取向 |
| 3 | 参考面取向 |
| 4 | 表面质量 |

* 1. 取样及检验结果的判定

磷化铟单晶锭的电学性能、晶向、位错密度取单晶锭头、尾各1片，外观质量取单晶锭1颗；磷化铟单晶片的几何参数、表面取向、参考面取向、表面质量取样按GB/T 2828.1特殊检验水平S-2进行。

各检验项目的允许不合格数、检验水平和接收质量限（AQL）应符合表6和表7的规定。如单晶锭电学参数、晶向、位错密度的检验结果中有任意一项不合格时，允许对该晶锭加倍数量取样对不合格的项目进行重复检验。若重复检验结果仍有不合格，则判该锭产品为不合格。如单晶片几何参数、表面取向、参考面取向及表面质量抽检出不合格的单晶片，供方可对不合格项进行全数检验，除去不合格品后，合格单晶片可重新组批。如按其他方案进行取样，应由供需双方协商确定。

1. 标志、包装、运输、贮存和随行文件
   1. 标志

在检验合格的产品包装盒上张贴标签，其上注明：

1. 产品名称；
2. 产品技术要求；
3. 产品批号；
4. 产品数量。

产品外包装上应贴有标签，其上标明：

1. 供方名称、商标；
2. 产品名称；
3. 产品技术要求；
4. 产品数量；
5. 出厂日期
6. “小心轻放”、“防潮”、“防腐”、“易碎”标志或字样。
   1. 包装、运输和贮存

磷化铟单晶锭装入洁净的塑料袋内后,放入有凹槽的泡沫内，再置入内衬大塑料袋的纸箱内。磷化铟单晶片装入洁净的抛光片盒内，单片包装，外用洁净的塑料袋及铝箔袋抽真空或充入氮气密封包装

产品在运输过程中应轻装轻卸，严禁抛掷，勿挤压，且应采取防震、防潮措施。

产品应贮存在清洁、干燥的环境中。

* 1. 随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

1. 产品质量证明书，内容如下：

* 产品的主要性能及技术参数；
* 产品特点；
* 对产品质量所负的责任；
* 产品获得的质量认证及带供方技术监督部门检印的各项分析检验结果。

1. 产品合格证，内容如下：

* 检验项目及其结果；
* 产品批号；
* 检验日期；
* 检验员签名或印章。

1. 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告。
2. 产品使用说明：正确搬运、使用、贮存方法等。
3. 其他。
4. 订货单内容

本文件所列产品的订货单内应包括下列内容：

1. 产品名称；
2. 产品技术要求；
3. 产品数量；
4. 本文件编号；
5. 本文件中要求在合同中注明的内容；
6. 其他。

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