ICS 29.045

CCS H 82

团体标准

|  |
| --- |
| T/CNIA XXXX—XXXX      |

光伏用半片硅单晶片

Half Mono-crystalline Silicon Wafers for PV Application

|  |
| --- |
| （送审稿） |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国有色金属工业协会

发布

中国有色金属学会

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 203）、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）提出并归口。

本文件起草单位：常州时创能源股份有限公司、江苏协鑫硅材料科技发展有限公司、隆基绿能科技股份有限公司、中环协鑫光伏材料有限公司。

本文件主要起草人：宫龙飞、潘维、符黎明等。

光伏用半片硅单晶片

1 范围

本文件规定了光伏用半片硅单晶片的牌号及分类、技术要求、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内容。

本文件适用于由直拉法硅单晶加工成的半片硅单晶片，产品用于制作太阳能电池的基底材料。

2 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 1550 非本征半导体材料导电类型测试方法

GB/T 1551 硅单晶电阻率测定方法

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 6616 半导体硅片电阻率及硅薄膜薄层电阻测定 非接触涡流法

GB/T 6618 硅片厚度和总厚度变化测试方法

GB/T 6619 硅片弯曲度测试方法

GB/T 6620 硅片翘曲度非接触式测试方法

GB/T 11073 硅片径向电阻率变化的测量方法

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 14844 半导体材料牌号表示方法

GB/T 25076 太阳能电池用硅单晶

GB/T 26068 硅片载流子复合寿命的无接触微波反射光电导衰减测试方法

GB/T 30859 太阳能电池用硅片翘曲度和波纹度测试方法

GB/T 30860 太阳能电池用硅片表面粗糙度及切割线痕测试方法

GB/T 30869 太阳能电池用硅片厚度及总厚度变化测试方法

YS/T 28 硅片包装

SJ/T 11627 太阳能电池用硅片电阻率在线测试方法

SJ/T 11628 太阳能电池用硅片尺寸及电学表征在线测试方法

SJ/T 11631 太阳能电池用硅片外观缺陷测试方法

3 术语和定义

GB/T 14264界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**半片硅单晶片，Half Mono-crystalline Silicon Wafers**

是指短边边长为其对应整片长边边长一半的矩形硅单晶片，（以下统称为“硅片”）。

4 牌号及分类

4.1 牌号

硅片牌号的表示按GB/T 14844的规定进行。

4.2 分类

4.2.1硅片按导电类型分为p型、n型两种。

4.2.2 硅片按标称尺寸主要可分为：166mm、182mm、210mm等系列规格，具体尺寸详见表2，其他尺寸可由供需双方协商确定。

5 技术要求

5.1 理化性能

硅片的晶体完整性、氧含量和碳含量应符合GB/T 25076的规定。如有需要，由供方提供各项检验结果。

5.2 尺寸规格

5.2.1 几何参数

硅片的几何参数应符合表1的规定。

表1 几何参数 单位为：μm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 厚度T **[\*]** | 允许偏差 | 总厚度变化TTV | 弯曲度Bow | 翘曲度Warp |
| 100≤T＜150 | +20/-10 | ≤25（标称尺寸182半片） | ≤50 | ≤50 |
| ≤30（标称尺寸210半片） | ≤50 | ≤50 |
| 150≤T＜200 | ≤25 | ≤40 | ≤40 |
| **[\*]** 厚度的增减量建议为5μm的整数倍。 |

5.2.2 外形尺寸

硅片的外形如图1所示，尺寸应符合表2的规定。需方有其他要求时，由供需双方协商确定。

说明：

A——长度； B——宽度； E——倒角后的对角线长度； H——倒角长度； α——倒角角度

图1 硅片外形示意图

表2 硅片尺寸 单位为：mm

|  |  |
| --- | --- |
| 标称尺寸 | 尺寸 |
| 边长*A* | 边长*B*（对应整片长边的边长） | 对角线长度E[\*\*] | 倒角长度*H* |
| 166 | 166.00±0.25 | 83.00±0.25（166.00） | 184.70±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182 | 182.00±0.25 | 91.00±0.25（182.00） | 202.60±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.00±0.25 | 94.00±0.25（188.60） | 203.95±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.00±0.25 | 95.80±0.25（191.60） | 204.75±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.00±0.25 | 99.50±0.25（199.00） | 206.45±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.00±0.25 | 105.00±0.25（210.00） | 209.10±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.20±0.25 | 91.88±0.25（183.75） | 203.15±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.20±0.25 | 94.00±0.25（188.60） | 204.10±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.20±0.25 | 95.80±0.25（191.60） | 204.95±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.20±0.25 | 99.50±0.25（199.00） | 206.65±0.50 | 1.414±0.50 |
| 182.20±0.25 | 105.00±0.25（210.00） | 209.30±0.50 | 1.414±0.50 |
| 210 | 210.00±0.25 | 105.00±0.25（210.00） | 233.90±0.50 | 1.414±0.50 |
| **[\*\*]**对角线长度E，为倒角后斜对角两个短边上尖角之间的距离（如图1所示）。 |

5.2.3 垂直度

硅片临近两边（A、B）之间的垂直度为90°±0.3°。

5.3 电学性能

硅片的电学性能应符合表3的规定。

表3 电学性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 导电类型 | 晶向 | 掺杂剂 | 电阻率Ω·cm | 电阻率变化% | 载流子复合寿命μs |
| p | <100> | 硼或镓 | 0.2～6.0 | ≤15 | ≥10 |
| n | <100> | 磷 | 0.1～20.0 | ≤20 | ≥60 |

5.4 晶向及晶向偏离度

硅片的表面晶向为<100>，晶向偏离度应不大于2°。硅片四个边缘晶向为<100>±2°。

5.5 表面质量

硅片的表面质量应符合表4的规定。

表4 表面质量

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 线痕 | 深度不大于15μm 线痕方向与长边平行，或由供需双方协商确定 |
| 裂纹 | 无 |
| 崩边/硅落 | 每片不超过2个，宽小于0.5mm，深小于0.3mm |
| 缺口 | 无 |
| 孔洞 | 无 |
| 色差 | 无明显色差 |
| 沾污残留 | 表面干净无污渍、指印、切割液残留、胶残留等。 |

6 试验方法

6.1 厚度和总厚度变化（TTV）的测试

6.1.1 按GB/T 6618、GB/T 30869或SJ/T 11628的规定进行，仲裁方法按GB/T 6618的规定进行。

6.1.2 测试点选自图2所示中心线及距边10mm线上均匀排布的点，至少包含图2所示中心点及边角5个点（点1、点5、点8、点11、点15），如有其他要求时，由供需双方协商确定。

6.2 弯曲度的测试按GB/T 6619的规定进行。

6.3 翘曲度的测试按GB/T 6620或GB/T 30859的规定进行，仲裁方法按GB/T 6620的规定进行。

6.4 除厚度、总厚度变化、弯曲度、翘曲度外的外形尺寸的测试用游标卡尺或相应精度的量具进行。

6.5 导电类型的测试按GB/T 1550的规定进行。

6.6 电阻率及电阻率变化测试：

6.6.1 电阻率的测试按GB/T 6616或SJ/T 11627的规定进行。仲裁方法按GB/T 6616的规定进行。

6.6.2 电阻率变化的测试按GB/T 11073的规定进行。电阻率变化计算公式：

电阻率变化=(ρM - ρm)/ρm ×100% (1)

式中：

ρM ——所有测试点中，测得的最大电阻率值，Ω·cm，

ρm ——所有测试点中，测得的最小电阻率值，Ω·cm。

6.6.3 电阻率及电阻率变化测试点选自图2所示中心线及距边10mm线上均匀排布的点，至少包含图2所示中心点及边角5个点（点1、点5、点8、点11、点15）。如对电阻率测试点位置、数量及电阻率变化计算公式有其他要求，由供需双方协商确定。

6.7 载流子复合寿命的测试按GB/T 26068的规定进行，或按照供需双方协商确定的方法进行。

6.8 晶向及晶向偏离度的测试按GB/T 1555规定进行。

6.9 线痕深度的测试按GB/T 30860的规定进行，或有供需双方协商确定。

6.10 崩边/硅落的测试按SJ/T 11631的规定进行，或由供需双方协商确定。

6.11 除线痕、崩边/硅落外的表面质量在430 lx~650 lx的照明条件下目视检查。



图2 硅片参数测试点参考位置

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 产品应由供方或第三方相关部门进行检验，保证产品质量符合本文件和订货单的规定，并填写产品质量证明书。

7.1.2 需方可对收到的产品按本文件的规定进行检验，若检验结果与本文件或订货单的规定不符时，应在收到产品之日起3个月内向供方提出，由供需双方协商解决。

7.2 组批

产品应成批提交验收。每批应由相同外形尺寸、相同导电类型（含掺杂类型）、相同电阻率范围的硅片组成。

7.3 检验项目

7.3.1 每批产品应对硅片的外形尺寸、导电类型、电阻率、电阻率变化、晶向、晶向偏离度、表面质量进行检验。

7.3.2 载流子复合寿命是否检验由供需双方协商确定。

7.4 取样

7.4.1 除载流子复合寿命外的项目检验取样按GB/T 2828.1-2012一般检查水平Ⅱ，正常检查一次抽样方案进行，或由供需双方协商确定的抽样方案进行。

7.4.2 载流子复合寿命的检验取样方法由供需双方协商。

7.5 检验结果的判定

7.5.1 硅片检验的接收质量限见表5。

表5 接收质量限

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 一般检查水平 | 接收质量限（AQL） |
| 1 | 厚度 | Ⅱ | 1.0 |
| 2 | 总厚度变化 | Ⅱ | 1.0 |
| 3 | 弯曲度 | Ⅱ | 1.0 |
| 4 | 翘曲度 | Ⅱ | 1.0 |
| 5 | 边长（A、B） | Ⅱ | 1.0 |
| 6 | 对角线长度 | Ⅱ | 1.0 |
| 7 | 倒角长度 | Ⅱ | 1.0 |
| 8 | 垂直度 | Ⅱ | 1.0 |
| 9 | 导电类型 | Ⅱ | 0.01 |
| 10 | 电阻率 | Ⅱ | 1.0 |
| 11 | 电阻率变化 | Ⅱ | 1.0 |
| 12 | 晶向 | Ⅱ | 0.01 |
| 13 | 晶向偏离度 | Ⅱ | 1.0 |
| 14 | 表面质量 | 线痕深度 | Ⅱ | 1.0 |
| 裂纹 | Ⅱ | 1.0 |
| 崩边/硅落 | Ⅱ | 1.0 |
| 缺口 | Ⅱ | 1.0 |
| 孔洞 | Ⅱ | 1.0 |
| 色差 | Ⅱ | 1.0 |
| 沾污残留 | Ⅱ | 1.0 |
| 累计 | - | 2.5 |

7.5.2 载流子复合寿命检验结果的判定由供需双方协商。

8 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

8.1 标志

产品包装箱外应标有“小心轻放”、“防腐”、“防潮”等字样或标志，并注明：

1. 供方名称；
2. 产品名称；
3. 产品数量。

8.2 包装

产品包装按YS/T 28的规定进行，或由供需双方协商确定。

8.3 运输

产品在运输过程中应轻装轻卸，严禁抛掷，且应采取防震、防潮措施。

8.4 贮存

产品应贮存在清洁、干燥环境中。

8.5 质量证明书

每批产品应附上质量证明书，其上注明：

1. 供方名称；
2. 产品名称或牌号；
3. 产品批号；
4. 产品数量；
5. 各项检验结果及检验部门印记；
6. 本文件编号；
7. 出厂日期。

9 订货单内容

订购本文件所列产品的订货单应包含下列内容：

1. 产品名称；
2. 产品要求；
3. 产品数量；
4. 本文件编号；
5. 其他。