

# 团 体 标 准

T/CPIA 0060—2024

## 铸造单晶硅材料性能评价技术规范

Technical specification for performance evaluation of CAST  
monocrystalline silicon



2024 - 03 - 10 发布

2024 - 03 - 15 实施

中国光伏行业协会 发布



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	1
4.1 外观质量 .....	1
4.2 电学性能 .....	1
4.3 间隙氧含量和代位碳含量 .....	1
4.4 位错缺陷 .....	2
4.5 单晶面积比例 .....	2
5 检验方法 .....	2
5.1 外观质量 .....	2
5.2 电学性能的检验 .....	2
5.3 间隙氧含量和代位碳含量的检验 .....	2
5.4 位错缺陷的检验 .....	2
5.5 单晶面积比例的检验 .....	2
6 检验规则 .....	2
6.1 检查 .....	2
6.2 组批 .....	2
6.3 检验项目 .....	2
6.4 取样规则 .....	2
6.5 结果判定 .....	3



## 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。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会提出。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：江苏协鑫硅材料科技发展有限公司、无锡市检验检测认证研究院、江西赛维LDK太阳能高科技有限公司、金阳硅业（徐州）有限公司、苏州阿特斯阳光电力科技有限公司、英利能源发展有限公司、浙江大学、浙大宁波理工学院、国信认证无锡有限公司、宁夏国信检研科技有限公司、新余赛维铸晶技术有限公司、普德光伏技术（苏州）有限公司。

本文件主要起草人：汪晨、张华利、陈红荣、吴晓丽、何亮、杨振帮、胡动力、吴希哲、吴坚、潘明翠、原帅、章金兵、钦卫国、王炳楠、李建敏、蒋建平。





# 铸造单晶硅材料性能评价技术规范

## 1 范围

本文件规定了铸造单晶硅材料的术语和定义、技术要求、检验方法、检验规则。  
本文件适用于铸造单晶硅锭开方后的硅块的性能评价。

## 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—2021 硅单晶电阻率的测定 直排四探针法和直流两探针法
- GB/T 1557—2018 硅晶体中间隙氧含量的红外吸收测量方法
- GB/T 1558—2009 硅中代位碳原子含量红外吸收测量方法
- GB/T 2297 太阳光伏能源系统术语
- 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 14264 半导体材料术语
- GB/T 26068—2018 硅片和硅锭载流子复合寿命的测试 非接触微波反射光电导衰减法
- GB/T 29054—2019 太阳能电池用铸造多晶硅块

## 3 术语和定义

GB/T 2297和GB/T 14264界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**铸造单晶硅** Casting monocrystalline silicon  
引入单晶籽晶，以定向凝固法生长形成的单晶硅。

## 4 技术要求

### 4.1 外观质量

- 4.1.1 硅块应无目视可见的裂纹、崩边、缺口。
- 4.1.2 硅块磨面后的红外探伤检测结果应无微晶、无阴影、无夹杂，每个硅块应测量4个侧面。
- 4.1.3 硅块侧面的表面粗糙度 Ra 应不大于 0.2 μm。
- 4.1.4 硅块的垂直度应为 90° ± 0.15°。

### 4.2 电学性能

- 4.2.1 硅块导电类型为 P/N 型。
- 4.2.2 P 型硅块电阻率为 0.5 Ω·cm~1.5 Ω·cm，N 型硅块电阻率 0.3 Ω·cm~7 Ω·cm。
- 4.2.3 P 型硅块尾部载流子寿命应不小于 1.2 μs，头部载流子寿命应不小于 3 μs，N 型硅块载流子寿命应不小于 5 μs。

### 4.3 间隙氧含量和代位碳含量

间隙氧含量应不大于  $4.0 \times 10^{17}$  atoms/cm<sup>3</sup>；代位碳含量应不大于  $5.0 \times 10^{17}$  atoms/cm<sup>3</sup>。

#### 4.4 位错缺陷

硅块的任一横截面的光致发光(PL)测试图像上显示的位错缺陷面积比例应不大于横截面积的4.5%。

#### 4.5 单晶面积比例

铸造单晶硅片的单晶面积比例为：I类100%， $99\% \leq \text{II类} < 100\%$ ， $90\% \leq \text{III类} < 99\%$ 。小于90%为不合格品。

### 5 检验方法

#### 5.1 外观质量

5.1.1 硅块的红外探伤检验按 GB/T 29054—2019，4.11 的规定进行。

5.1.2 硅块侧面的表面粗糙度检验使用表面粗糙度仪。

5.1.3 硅块侧面的垂直度检验使用万能角度尺或相应精度的量具。

#### 5.2 电学性能的检验

5.2.1 导电类型的检验按 GB/T 1550 的规定进行。

5.2.2 电阻率的检验按 GB/T 1551—2021 的规定进行。

5.2.3 载流子寿命的检验按 GB/T 26068—2018 的规定进行。

#### 5.3 间隙氧含量和代位碳含量的检验

硅块的间隙氧含量检验在距离硅块底部30 mm处取样，按GB/T 1557—2018的规定进行；硅块的代位碳含量检验在距离硅块顶部30 mm处取样，按GB/T 1558—2009的规定进行。

#### 5.4 位错缺陷的检验

将开方后铸造单晶硅块最顶部切割出厚度30 mm的硅块，利用光致发光(PL)测试仪进行检验，计算出位错缺陷面积比例。

#### 5.5 单晶面积比例的检验

利用晶花分选机，进行自动计算硅片的单晶面积比例。

### 6 检验规则

#### 6.1 检查

产品应由供方质量监督部门进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单(或合同)的规定，并填写产品质量保证书。

#### 6.2 组批

硅块应成批提交验收，每批应由相同工艺生产的同一外形尺寸、导电类型和电阻率范围的硅块组成。

#### 6.3 检验项目

6.3.1 每批硅块应对外形尺寸、导电类型、电阻率、载流子寿命及表面质量进行检验。

6.3.2 每批硅块应对间隙氧含量、代位碳含量、位错缺陷进行检验。

6.3.3 每批硅块应对所切硅片的单晶面积比例占比进行检验。

#### 6.4 取样规则

6.4.1 外观质量检验、红外探伤、硅块位错缺陷的检验应逐块进行。

6.4.2 导电类型、电阻率、载流子寿命的检验取样按 GB/T 2828.1—2012 中一般检验水平 II，正常检验一次抽样方案进行。

6.4.3 间隙氧含量、代位碳含量的检验取样从同一硅锭中间和边缘各取一硅块进行。

6.4.4 单晶面积比例的检验取样应对所切硅片逐片进行。

#### 6.5 结果判定

6.5.1 外观质量检验、红外探伤、硅块位错缺陷的检验结果不合格时，判该硅块不合格。

6.5.2 导电类型、电阻率和载流子寿命的检验结果按 4.2 的规定进行判定。

6.5.3 间隙氧含量、代位碳含量的检验结果按 4.3 的规定进行判定。

6.5.4 单晶面积比例按 4.5 的规定进行判定。

