**YS**

**中华人民共和国有色金属行业标准**

YS/T XXXX-202X

区熔用硅多晶材料

**Polycrystalline silicon materials for float zoned**

（送审稿）

202X-XX-XX发布 202X-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发 布

1. 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020的规定编写。

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这些专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）、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:陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司。

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

区熔用硅多晶材料

* 1. 范围

本文件规定了区熔用硅多晶材料牌号和类别、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件和订货单内容。

本文件适用于以三氯氢硅或硅烷为原料生长的区熔用硅多晶材料（以下简称“区熔硅”）。

* 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为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 1031 产品几何技术规范（GPS）表面结构 轮廓法表面粗糙度参数及其数值

GB/T 1550 非本征半导体材料导电类型测试方法

GB/T 1551 硅单晶电阻率的测定 直排四探针法和直流两探针法

GB/T 1553 硅和锗体内少数载流子寿命测定 光电导衰减法

GB/T 2523 冷轧金属薄板和薄带表面粗糙度、峰值数和波纹度测量方法

GB/T 4061 硅多晶断面夹层化学腐蚀检验方法

GB/T 13389 掺硼掺磷砷硅单晶电阻率与掺杂剂含量换算规程

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 24574 硅单晶中 Ⅲ-Ⅴ 族杂质的光致发光测试方法

GB/T 24581 硅单晶中Ⅲ、Ⅴ 族杂质含量的测定 低温傅立叶变换红外光谱法

GB/T 29057 用区熔拉晶法和光谱分析法评价多晶硅棒的规程

GB/T 35306 硅单晶中碳、氧含量的测定 低温傅立叶变换红外光谱法

GB/T 37049 电子级多晶硅中基体金属杂质含量的测定 电感耦合等离子体质谱法

* 1. 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 原生硅棒

指的是区熔硅收获后，仅切割两端并使两端保持平整，未进行其他机械加工的硅棒。

3.2 精磨硅棒

指的是将原生硅棒经表面磨削等机械加工处理后的硅棒。

* 1. 牌号和类别
     1. 区熔硅的牌号按照GB/T 14844的规定表示为：

PSi­ – – – –FZ

用于区熔

­ 阿拉伯数字或英文字母表示等级

形态，AI为原生棒，MI为精磨棒

生产方法，S为硅烷法，T为三氯氢硅法

* + 1. 区熔硅根据导电类型主要为n型。按照技术要求差别划分为4级
  1. 技术要求
  2. 技术指标

区熔硅的等级及相关技术指标应符合表1的规定。

表1 区熔硅等级及技术指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 技术指标 | | | |
| 特级 | 1级 | 2级 | 3级 |
| 施主杂质含量（P、As、Sb总含量，以原子数计）cm-3 | ≤1.5×1012 | ≤2.5×1012 | ≤3.5×1012 | ≤5.0×1012 |
| 受主杂质含量（B、Al总含量，以原子数计）cm-3 | ≤5.0×1011 | ≤1.5×1012 | ≤1.5×1012 | ≤1.5×1012 |
| 碳含量（以原子数计）cm-3 | ≤1.0×1015 | ≤2.5×1015 | ≤3.5×1015 | ≤5.0×1015 |
| 氧含量 （以原子数计）cm-3 | ≤3.0×1015 | ≤4.0×1015 | ≤4.5×1015 | ≤5.0×1015 |
| 硅芯样芯碳含量 （以原子数计）cm-3 | ≤1.0×1016 | ≤2.0×1016 | ≤3.0×1016 | ≤5.0×1016 |
| 硅芯样芯氧含量（以原子数计）cm-3 | ≤3.0×1016 | ≤4.0×1016 | ≤4.5×1016 | ≤5.0×1016 |
| 直径mm | ≥150 | | ≥90 | |
| 基体金属杂质含量（Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na总含量）ng/g | ≤0.3 | ≤0.5 | ≤0.8 | ≤1.0 |
| 注：电阻率和少数载流子寿命由供需双方协商确定。 | | | | |

* 1. 尺寸及偏差

区熔硅的尺寸及偏差应符合表2的规定。

表 2 尺寸及偏差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 区熔硅 | |
| 原生硅棒 | 精磨硅棒 |
| 长度 mm | ≥1000 | ≥1000 |
| 直径 mm | ≥90 | ≥90 |
| 直径偏差 mm | - | ≤1 |
| 弯曲度 mm | ≤7 | ≤1 |
| 椭圆度 mm | ≤5 | ≤1 |
| 注：原生区熔硅的直径及长度也可由供需双方协商确定。 | | |

* 1. 结构

区熔硅应无氧化夹层和温度夹层。

* 1. 表面质量
     1. 区熔硅表面应洁净，无碎渣。
     2. 区熔硅端面应垂直于硅棒轴线。
  2. 粗糙度

精磨硅棒平均粗糙度（*Ra）*不大于0.6 μm。

* 1. 试验方法
  2. 施主杂质含量、受主杂质含量、碳含量、氧含量、硅芯样芯碳含量、硅芯样芯氧含量、导电类型、电阻率、少数载流子寿命，检验前按照GB/T 29057的方法制成单晶试样。
  3. 施主杂质含量、受主杂质含量的测试按GB/T 24574或GB/T 24581规定进行。仲裁检验按照GB/T 24581的规定进行。
  4. 碳含量、硅芯样芯碳含量测试按GB/T 35306的规定进行。
  5. 氧含量、硅芯样芯氧含量测试按GB/T 35306的规定进行。
  6. 基体金属杂质含量的测试按GB/T 37049的规定进行。
  7. 导电类型检验按GB/T 1550的规定进行。
  8. 电阻率检验按照GB/T 1551或者GB/T 13389的规定进行，仲裁检验按照GB/T 13389的规定进行。
  9. 少数载流子寿命测试按GB/T 1553的规定进行。
  10. 尺寸及偏差、椭圆度和弯曲度的检验用相应精度的量具测量。
  11. 结构（氧化夹层、温度夹层）的检验按GB/T 4061的规定进行。
  12. 粗糙度检验可参照GB/T 2523的规定执行，其他表面质量目视检查。
  13. 检验规则
  14. 检查和验收
      1. 产品应由供方或第三方进行检验，保证产品质量符合本文件及合同的规定，并填写产品随行文件。
      2. 需方可对收到的产品进行检验。若检验结果与本文件或合同的规定不符时，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。
  15. 组批

产品应成批提交验收，每批应有同一牌号、具有相同等级和特性，并可追溯的区熔硅组成。

* 1. 检验项目

7.3.1 每批产品应对施主杂质含量、受主杂质含量、碳含量、氧含量、硅芯样芯碳含量、硅芯样芯氧含量、基体金属杂质含量、尺寸及偏差、结构、表面质量和粗糙度进行检验。

7.3.2 导电类型、少数载流子寿命和电阻率的检验由供需双方协商确定。

* 1. 取样及制样
     1. 施主杂质含量、受主杂质含量、碳含量、氧含量、硅芯样芯碳含量和硅芯样芯氧含量的取样及制样按照GB/T 29057进行，其中硅芯样芯在原生硅棒的截取料上取样。
     2. 基体金属杂质含量、导电类型少数载流子寿命和表面质量的取样由供需双方协商确定。
     3. 粗糙度的取样及制样按照GB/T 1031进行。
     4. 电阻率的取样及制样按照GB/T 29057进行。仲裁时取样及制样由供需双方协商确定。
  2. 检验结果的判定
     1. 区熔硅的施主杂质含量、受主杂质含量、碳含量、氧含量、硅芯样芯碳含量、硅芯样芯氧含量、直径、基体金属杂质含量的检验结果中任一检验项目不合格时，则加倍取样对该不合格的项目进行重复试验。重复试验结果仍不合格，则判该批产品不合格。
     2. 导电类型、少数载流子寿命、电阻率、尺寸及偏差、结构、表面质量和粗糙度的检验结果的判定由供需双方协商确定。
  3. 标志、包装、运输、贮存及随行文件
  4. 标志

包装箱外应有“易碎物品，小心轻放”及防潮标志、并注明：

1. 产品名称、牌号；
2. 产品数量、净重；
3. 产品批次号；
4. 供方名称；
5. 包装日期；

包装箱内每根硅棒的包装应有可追溯性的标识，并注明：

1. 牌号；
2. 批次号、编号；
3. 直径、长度；
4. 净重；
5. 硅棒底端应刻有硅棒编号
   1. 包装

区熔硅用高纯洁净的聚乙烯膜包装，硅棒之间用泡沫间隔，防止硅棒破损，并提供良好的保护，装入外包装箱。区熔硅的包装也可由供需双方协商确定。

* 1. 运输

产品在运输过程中应轻装轻卸，勿压勿挤，并采取防震措施。

* 1. 贮存

产品应贮存在清洁、干燥环境中。

* 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、出厂日期或者包装日期外，还宜包括以下内容：

1. 产品质量证明书，内容如下：

* 供方名称；
* 产品名称及牌号；
* 产品批号；
* 产品净重；
* 生产日期；
* 检验日期；
* 产品获得质量认证或供方技术监督部门检印的各项分析检验结果。

1. 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告。
2. 其他。
   1. 订货单内容

需方可根据自身需要，在订购本文件所列产品的订货单内，列出以下内容：

1. 产品名称、牌号；
2. 产品技术要求；
3. 本文件编号；
4. 产品重量；
5. 供需双方协商确定的内容；
6. 其他。