**YS**

**中华人民共和国有色金属行业标准**

YS/T XXXX-202X

区熔用多晶硅材料

**Polycrystalline silicon materials for float zoned**

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。

区熔用多晶硅材料

* 1. 范围

本文件规定了区熔用多晶硅材料产品要求、检验方法、检验规则以及标志、包装、运输、储存、随行文件和订货单（或合同）内容。

本文件适用于以氯硅烷、硅烷为原料生长的区熔用多晶硅材料（以下简称“区熔硅”）。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本文件的引用而成为本文件的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本文件，然而，鼓励根据本文件达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

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 1557 硅晶体中间隙氧含量的红外吸收测量方法

GB/T 1558 硅中代位碳原子含量红外吸收测量方法

GB/T 4059 硅多晶气氛区熔基磷检验方法

GB/T 4060 硅多晶真空区熔基硼检验方法

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 17737.301 同轴通信电缆第1-301部分：机械试验方法 椭圆度试验

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

* 1. 术语和定义

GB/T 14264界定的术语和定义适用于本文件。

* 1. 技术要求
  2. 产品牌号及类别
     1. 区熔硅的牌号表示为：

PSi­ – – – –FZ

用于区熔

­ 阿拉伯数字表示等级

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分为N型和P型，根据技术要求的差别分为3级。
  1. 等级

区熔硅的等级及相关技术指标应符合表1的规定。

表1 区熔硅材料等级及技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 技术指标要求 | | |
| 1级 | 2级 | 3级 |
| 受主杂质含量 ppba | ≤0.03 | ≤0.03 | ≤0.03 |
| 施主杂质含量 ppba | ≤0.10 | ≤0.10 | ≤0.10 |
| 总碳含量 atoms/cm3 | ＜5.0×1015 | ＜5.0×1015 | ＜5.0×1015 |
| 总氧含量 atoms/cm3 | ＜5.0×1015 | ＜5.0×1015 | ＜5.0×1015 |
| 硅芯样芯碳含量 atoms/cm3 | ≤2.0×1016 | ≤2.0×1016 | ≤2.0×1016 |
| 硅芯样芯氧含量 atoms/cm3 | ≤3.0×1016 | ≤3.0×1016 | ≤3.0×1016 |
| 电阻率（ohm-cm） | ≥4000 ohm-cm | ≥ 4000 ohm-cm | ≥ 1000 ohm-cm |
| 少数载流子寿命μs | ≥1000 | ≥1000 | ≥1000 |
| 基体金属杂质含量 ppbw（Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na） | ≤1.0 | ≤1.0 | ≤1.0 |
| 直径 mm | [150,190) | [120,150) | [90,120) |

* 1. 尺寸
     1. 区熔硅的长度应在1000 mm至2100 mm之间。

4.3.2 精磨硅棒的直径偏差≤2 mm。

* + 1. 源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. 外观质量
     1. 区熔硅表面：原生硅棒允许出现机加过程中产生的污渍，精磨后表面洁净，无碎渣。
     2. 区熔硅的端面：垂直于硅棒轴线切割，底端刻有批次号和硅棒编号。
     3. 原生硅棒属性：内外弯曲≤7 mm，椭圆度≤5 mm。
     4. 精磨硅棒属性：内外弯曲≤2 mm，椭圆度≤2 mm。
  2. 试验方法
  3. 区熔硅进行施主杂质含量、受主杂质含量、碳含量、氧含量、导电类型、电阻率、少数载流子寿命、检验前按照GB/T4059、GB/T4060或GB/T 29057的方法制成单晶试样。
  4. 区熔硅导电类型检验按GB/T 1550的规定进行。
  5. 区熔硅中的施主杂质含量、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/T24581的规定进行。
  6. 区熔硅中的硅芯样芯碳和硅芯样芯氧含量按照碳、氧含量规定的方法进行检测。
  7. 区熔硅少数载流子寿命测试按GB/T1553的规定进行。
  8. 区熔硅中碳含量测试按GB/T1558、GB/T35306的规定进行。仲裁检验按照GB/T35306的规定进行。
  9. 区熔硅中氧含量测试按GB/T1557、GB/T35306的的规定进行。仲裁检验按照GB/T35306的规定进行。
  10. 区熔硅基体金属杂质含量测试的测试方法由供需双方协商确定。
  11. 区熔硅基磷电阻率检验按GB/T4059的规定进行。
  12. 区熔硅基硼电阻率检验按GB/T4060的规定进行。
  13. 区熔硅的尺寸用相应精度的量具测量，其中源生硅棒测量去除两端后的有效长度，精磨硅棒测量整根长度；硅棒的直径按照长度平均分三段，分别测量每段的两个点，并选取测量结果中最大值和最小值作为最大直径和最小直径，直径偏差则为最大直径与最小直径之差；或尺寸由供需双方商定的方法检验。
  14. 区熔硅结构（氧化夹层、温度夹层）的检验按GB/T4061的规定进行。
  15. 区熔硅的外观质量用相应精度的量具测量，其中区熔硅的椭圆度可参照GB/T 17737.301的规定执行，按照长度平均分三段，分别测量两端的两个点，并选取最大值作为结果；弯曲度的测量将直的平尺平行放置在硅棒表面，使用塞尺测量平尺与硅棒之间的距离；或由供需双方商定的方法检验。
  16. 电阻率可按照GB/T 13389的规定进行，或由供需双方商定的方法检验。

1. 检验规则
   1. 检查和验收
      1. 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。
   2. 组批

产品应成批提交验收，每批应有同一牌号、具有相同纯度等级和特性，以类似工艺生产并可追溯的一批区熔硅组成。

* 1. 检验项目

每批产品应进行施主杂质含量、受主杂质含量、总碳含量、总氧含量、硅芯样芯碳含量、硅芯样芯氧含量、尺寸及允许偏差、结构、外观质量。导电类型、少数载流子寿命、电阻率、基体金属杂质含量的检验由供需双方协商。

* 1. 取样与制样
     1. 供方取样、制样时，基磷电阻率、基硼电阻率的取样、制样按照GB/T4059、GB/T4060或者GB/T29057进行，断面氧化夹层取样、制样按GB/T4061进行。仲裁抽样方案由供需双方协商。
     2. 导电类型、施主杂质含量、受主杂质含量、少数载流子寿命、总碳含量、总氧含量、硅芯样芯碳含量、硅芯样芯氧含量、尺寸及允许偏差、外观质量、基体金属杂质含量的取样由供需双方协商确定。
  2. 检验结果的判定
     1. 区熔硅的等级由施主杂质含量、受主杂质含量、碳含量、氧含量、硅芯样芯碳含量、硅芯样芯氧含量判定。在判定项目中若检验结果有一项不合格，则加倍取样对该不合适的项目进行重复试验。对重复试验结果仍不合格的产品，则判该产品不合格。
     2. 导电类型、少数载流子寿命、基体金属杂质含量、电阻率、尺寸及允许偏差、结构、外观质量的检验结果的判定由供需双方协商确定。

1. 标志、包装、运输、储存及随行文件
   1. 标志

产品包装箱外应有“小心轻放”及防潮字样或标志、并注明：

1. 产品名称、牌号；
2. 产品发数量、净重
3. 供方名称
   1. 包装

区熔硅用高纯洁净的聚乙烯膜包装。每根硅棒均有标签注明批次号、产品编号、净重、硅棒编号、最小直径、最大直径和长度。标签有条形码可追溯至运行批次。每箱产品都有产品报表，包括生产商名称和地址、硅棒的编号、质量及数量，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、还宜包括：

1. 供方名称；
2. 产品名称及牌号；
3. 产品批号；
4. 产品净重；
5. 产品获得质量认证或供方技术监督部门检验的各项分析结果；
6. 本文件编号；
7. 检验日期。
8. 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. 产品数量
5. 供需双方协商的内容
6. 其他。