

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T ××××—200×

再生硅料

Recycling Silicon Material

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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 YS/T 840-2012《再生硅料分类和技术条件》，与 YS/T 840-2012《再生硅料分类和技术条件》相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准名称，将“再生硅料分类和技术条件”更改为“再生硅料”；将英文标准名“Classification and technical specification for renewable crystal silicon”更改为“Recycling Silicon Material”；
- b) 更改了再生硅料类别，增加边皮料、切片废料、墩坳料、沫子料、回收单晶料，修改坳底料、晶体硅样块、原生型废硅片描述（见第1章）；
- c) 更改了规范性引用文件，将《GB/T 1551 硅单晶电阻率测定方法》更改为《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》（见第2章）；
- d) 增加了规范性引用文件《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》（见第2章）；
- e) 更改了再生硅料的线性尺寸，由不小于 3mm 更改为不小于 1mm（见第3章）；
- f) 更改了再生硅料中 N 型再生硅料的电阻率等级指标，一档至三档的电阻率范围由 >40、20~40、1~2 更改为 >2、0.3~2、0.01~0.3 $\Omega \cdot \text{cm}$ （见第4章）；
- g) 更改了再生硅料中 P 型再生硅料的电阻率等级指标，一档至三档的电阻率范围由 >10、1~10、0.35~1 更改为 >2、0.4~1.2、0.001~0.4 $\Omega \cdot \text{cm}$ （见第4章）；
- h) 增加了按导电型号分类再生硅料的分类方法；
- i) 更改了再生硅料受主杂质浓度等级，由 ≤ 20 、 ≤ 300 、 ≤ 1000 改为 [≤ 2 (N 型)， ≤ 250 (P 型)]、[≤ 50 (N 型)， ≤ 850 (P 型)]、[≤ 10 (N 型)， $\leq 2.5 \times 10^5$ (P 型)]，单位为 ppba（见第4章）；
- j) 更改了再生硅料施主杂质浓度等级，由 ≤ 2 、 ≤ 50 、 ≤ 100 改为 [≤ 50 (N 型)， ≤ 2 (P 型)]、[≤ 350 (N 型)， ≤ 5 (P 型)]、[$\leq 9 \times 10^4$ (N 型)， ≤ 10 (P 型)]，单位为 ppba（见第4章）；
- k) 更改了再生硅料碳杂质浓度等级，由 ≤ 0.5 、 ≤ 2 、 ≤ 4 改为 ≤ 0.5 、 ≤ 1 、 ≤ 2 ，单位为 ppma（见第4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。

本文件主要起草单位：隆基绿能科技股份有限公司、天津中环半导体股份有限公司、弘元新材料有限公司.....。

本文件主要起草人：邓浩，韩伟，付楠楠.....。

再生硅料

1 范围

本标准规定了再生硅料的技术条件及分类、测试方法、检验规则以及包装、标志、运输、贮存、订货单等。

本标准适用于光伏行业从生产、加工、使用过程中产生的可回收利用的硅料，来源包括：碳极多晶硅（碳头料）、头尾料、边皮料、切片废料、墩塌料、沫子料、回收单晶料、塌底料、晶体硅样块、原生型废硅片等，用于光伏行业生产。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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量方法
- 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 1558 硅中代位碳原子含量红外吸收测量方法
- GB/T 14264 半导体材料术语
- GB/T 24574 硅单晶中Ⅲ-V族杂质的光致发光测试方法
- GB/T 24581 低温傅立叶变换红外光谱法测量硅单晶中Ⅲ、V族杂质含量的测量方法
- 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
- SEMI PV1 用高分辨率辉光放电光谱测定法测定太阳能级硅中的痕量元素

3 术语及定义

GB/T 14264 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳极多晶硅（碳头料） carbon end polysilicon

在多晶硅生产过程中，包围在U型多晶硅棒的碳极周围，沾连有石墨的不规则形状多晶硅料。

3.2

头尾料 monocrystalline top and tail

在光伏行业拉制单晶硅棒过程中形成的头尾圆锥体；拉制单晶失败（断棱，即失去单晶特性）产生的多晶硅棒和位错单晶；单晶/多晶铸锭顶部及底部切除部分。

3.3

边皮料 monocrystalline side cuts

光伏行业拉制单晶无位错圆棒切方过程中产生的边缘部分；单晶/多晶铸锭与坩埚接触侧面的切除部分。

3.4

切片废料 slicing scrap

光伏硅锭切片过程每根方棒产生的厚片，或异常问题产生的废方棒。

3.5

墩塌料 abnormal pot poly

光伏行业因长晶过程中出现设备异常、操作异常、工艺异常、原辅料异常导致墩塌剩料。

3.6

沫子料 crushing scrap

光伏行业破碎复拉料/破碎多晶料过程中产生线性尺寸在 1-3mm 之间的硅料。

3.7

回收料 recycled silicon

光伏行业长晶过程中尺寸、电性能等指标不合格的硅锭。

3.8

锅底料 pot scrap

光伏行业在拉制单晶硅棒的过程中，残留在石英坩埚中的硅料。

3.9

晶体硅样块 test silicon material

光伏行业在晶体硅棒的检测和评估中作为测试用的样块。

3.10

原生型废硅片 process scrap

在硅棒切割、研磨或抛光过程中产生的碎片或不合格硅片。

4 技术要求

4.1 技术条件及分类

再生硅料可按电阻率或按杂质浓度进行分档，需经供需双方协商一致。每一档的产品应该同时满足本档的要求，若某项指标超出标准，则降为下一档。按电阻率分，各档不同导电类型的相关参数应符合表 1 的规定；按杂质浓度分，各档的相关参数应符合表 2 的规定。

表 1

导电类型	电阻率范围 ($\Omega\cdot\text{cm}$)		
	一档	二档	三档
N型	>2	0.3-2	0.01-3
P型	>1.2	0.4-1.2	0.001-0.4

表 2

项目	一档		二档		三档	
	N型	P型	N型	P型	N型	P型
受主杂质浓度, ppba	≤ 2	≤ 250	≤ 5	≤ 850	≤ 10	$\leq 2.5E+5$
施主杂质浓度, ppba	≤ 50	≤ 2	≤ 350	≤ 5	$\leq 9E+4$	≤ 10
碳浓度, ppma	≤ 0.5		≤ 1		≤ 2	
体金属杂质 (Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na) 总含量, ppba	≤ 50		≤ 100		≤ 200	

4.2 尺寸范围

再生硅料的线性尺寸不小于 1mm。

4.3 外观特征

再生硅料的外观应无色斑，氧化层以及其它的污染物等。

5 测试方法

- 5.1 再生硅料中碳含量测量按照GB/T 1558进行测试。
- 5.2 再生硅料中III-V族杂质含量按照GB/T 24574或SEMI PV1或GB/T 24581进行测试。
- 5.3 再生硅料中的体金属杂质含量按照GB/T 37049进行测试。
- 5.4 再生硅料的尺寸分布范围用筛网检验，或由供需双方商定的方法检验。
- 5.5 再生硅料的表面质量用目视/放大镜检查。
- 5.6 再生硅料的导电类型测试方法按照GB/T 1550进行测试。
- 5.7 再生硅料的电阻率测定按照GB/T 1551进行测试。

6 检验规则

6.1 检查和验收

- 6.1.1 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标准（或订货合同）的规定，并填写质量证明书。
- 6.1.2 需方可对收到的产品按订货单（或合同）进行检查，若检验结果与本标准（或订货合同）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。

6.2 组批

每批应由相同型号、相同档位的的产品组成。

6.3 检验项目

出厂检验项目包括一般检验项目和特殊检验项目。一般检验项目包括型号、电阻率、表面质量以及尺寸。特殊检验项目：包括受主杂质浓度、施主杂质浓度、碳含量、金属杂质含量等。

6.4 检验结果判定

- 6.4.1 每批产品的一般检验项目均采用全数检验，特殊检验项目由供需双方协商解决。
- 6.4.2 接受质量限（AQL）规定为Ac=0，Re=1，或由供需双方协商解决。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 产品的包装

产品用洁净的聚乙烯桶（盒）包装或用洁净的聚乙烯包装袋封装并用纸箱或木箱进行外包装；包装时应防止容器破损，以避免产品外来污染。

7.2 标志

包装箱（桶）外应标有“小心轻放”及“防腐、防潮”字样或标志，并标明：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称及分档；
- c) 净重、毛重；
- d) 批号及件数。

7.3 运输

产品在运输过程中应轻装轻卸，勿压勿挤，并采取防震防潮措施。

7.4 贮存

产品应贮存在清洁、干燥环境中。

7.5 质量证明书

每批产品应附有质量证明书，注明：

- a) 供方名称；
- b) 产品毛重、净重；
- c) 各项检验结果及检验部门印记；
- c) 本标准编号或合同编号；
- e) 出厂日期。

8 订货单（或合同）内容

本标准所列产品的订货单（或合同）应包括下列内容：

- a) 产品名称；
 - b) 要求；
 - c) 数量；
 - d) 本标准编号；
 - e) 其他。
-