**国家标准《电子级多晶硅》**

**编制说明（讨论稿）**

1. **工作简况**
2. **任务来源**

根据2019年12月31日《国家标准化管理委员会关于下达2019年第四批推荐性国家标准计划的通知》（国标委综合[2019]40号）的要求，国家标准《电子级多晶硅》修订项目技术归口单位为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，计划编号20194174-T-469，项目周期为18个月，计划完成年限为2021年6月，标准起草单位为：XX、XX……

1. **主要参加单位和工作成员及其所做工作**

**1．主要参加单位情况**

标准主要起草单位江苏鑫华半导体材料科技有限责任公司在标准编制过程中，能积极主动收集并汇总国内外电子级多晶硅的产品标准，带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，最终带领编制组完成标准的编制工作。

有色金属技术经济研究院

有研半导体材料有限公司

峨眉半导体材料研究所

青海黄河上游水电开发有限责任公司新能源分公司

陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司

**2．主要工作成员所负责的工作情况**

本标准主要起草人及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人 | 工作职责 |
| XX | 负责标准的工作指导、标准的编写及组织协调 |
| XX | … |
| XX | … |
| XX | … |
| XX | … |
| XX | … |

1. **主要工作过程**
2. **立项阶段**

2019年，江苏鑫华半导体材料科技有限公司向全体委员会议提交了《电子级多晶硅》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会议论证结果为同意国家标准立项。由秘书处组织委员网上投票，投票通过后转报国标委，并挂网向社会公开征求意见。

2019年12月31日，国家标准化管理委员会下达了修订《电子级多晶硅》国家标准的任务，计划编号20194174-T-469，完成年限2021年，技术归口为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。鉴于《电子级多晶硅》作为半导体产业的重要产品标准，对于行业发展具有重要意义，标准编制需要充分的调研和讨论，编制工作任务重，加之受疫情影响，2020年现场会议受限，为了保证编制质量，由秘书处组织申请，国标委批准同意延期一年完成，最终完成年限为2022年。

1. **起草阶段**

本项目在下达计划之日起，在公司内部成立了标准编制组,召开了关于标准起草的工作会议，布置了标准起草的相关工作，产品测试和数据收集有序展开。2020年8月完成标准标准讨论稿及编制说明。

2020年10月，由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组织，在江苏省昆山市召开《电子级多晶硅》第一次标准工作会议（讨论会），共有有色金属技术经济研究院有限责任公司、有研半导体材料有限公司、青海芯测科技有限公司、陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司、天津中环领先材料技术有限公司、浙江金瑞泓科技股份有限公司等29家单位的37名专家参加了会议，与会专家对标准的讨论稿认真地进行了逐字逐句的讨论，对本标准的技术要点内容和文本质量进行了充分的讨论，会议对本标准的范围、规范性引用文件、术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志包装、运输、贮存及质量证明书干扰因素、订货单（或合同）内容等提出了相应修改意见。根据昆山会议的要求，编制组对讨论稿进行了修改和补充、完善，于2021年1月完成了标准讨论稿1及编制说明。

1. **标准编制原则**

本标准完全按照GB/T 1.1-2020《标准化工作原则 第1部分：标准的结构与编写》、

GB/T 20001.10-2015《标准编写规则 第10部分：产品标准》的要求进行编写。

1. **标准主要内容的确定依据**

4.1产品牌号和分类

4.1.1因为《GB/T14844-2018半导体材料牌号表示方法》对半导体材料的牌号表示有详细的规定，因此将4.1.1条改为“电子级多晶硅产品牌号应符合GB/T 14844的规定”。

4.2等级

根据昆山会议的专家建议将电子级多晶硅根据纯度分为3个等级，1级对标美国、日本、德国等世界先进的电子级多晶硅生产厂商，2级对标国内目前所能达到的产品水平，3级对应分立器件的需求。因Wacker(瓦克)、OTC（大阪钛业）、Mitsubishi（三菱）、Tokuyama （德山）等世界主流电子级多晶硅生产厂商均未将氧浓度值指标作为分级判定依据，故建议国标中删除氧浓度指标的具体数值要求，改为由供需双方协商确认。

搜集整理国外电子级多晶硅企业的产品COA，其实际杂质含量远低于其所提供的产品规格线，实际纯度水平见表2

表2国际主流的电子级多晶硅生产厂商产品质量水平

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 厂商  项目 | Wacker | Mitsubishi | Tokuyama | OTC |
| 施主杂质含量，ppta | 7.0-12.1 | 18-27 | 25 | 9-15 |
| 受主杂质含量，ppta | 1.7-3.0 | 5-6 | 2 | 1-3 |
| 少子寿命，μs | - | 1700-3000 | - | 2960-4980 |
| 碳含量，ppba | 6.0-6.6 | ＜26 | 15 | ＜20 |
| Na,Cr,Fe,Ni,Cu,Zn基体金属杂质浓度,ppbw | - | - | - | ＜0.076 |
| Na,Cr,Fe,Ni,Cu,Zn,Al,K表金属含量,ppbw | 0.008-0.051 | ＜0.200 | ＜0.050 | ＜0.034 |
| 注：画“-”的单元格表示COA中未体现此项目。 | | | | |

电子级多晶硅1级品对标国际先进生产厂商的质量水平，通过表2的数据分析，电子级1级品的选定值见表3

表3 电子级多晶硅1级品选定值列表

|  |  |
| --- | --- |
| 施主杂质含量，ppta | ≤30 |
| 受主杂质含量，ppta | ≤10 |
| 少子寿命，μs | ≥2000 |
| 碳含量，ppba | ≤20 |
| 基体金属杂质浓度,ppbw | Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na总金属杂质含量：≤0.1 |
| 表金属含量,ppbw | Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Al、K、Na总金属杂质含量：≤0.2 |

搜集整理国内电子级多晶硅企业的产品COA，其质量水平见表4

表4国内主要的电子级多晶硅生产厂商产品质量水平

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 厂商  项目 | 江苏鑫华 | 陕西有色天宏瑞科 |
| 施主杂质含量，ppta | ≤150 | ≤100 |
| 受主杂质含量，ppta | ≤15 | ≤10 |
| 少子寿命，μs | ≥2000 | ≥3000 |
| 碳含量，ppba | ≤80 | ≤20 |
| Na,Cr,Fe,Ni,Cu,Zn基体金属杂质浓度,ppbw | ≤0.5 | ≤0.5 |
| Na,Cr,Fe,Ni,Cu,Zn,Al,K表金属含量,ppbw | ≤1.52 | ≤0.5 |

目前只收集到两家企业的参考值，仍需要更广泛的征求国内电子级多晶硅厂商的产品纯度参数。电子级2级品选定值（建议）表4

表4 电子级多晶硅2级品选定值列表

|  |  |
| --- | --- |
| 施主杂质含量，ppta | ≤150 |
| 受主杂质含量，ppta | ≤30 |
| 少子寿命，μs | ≥1500 |
| 碳含量，ppba | ≤80 |
| 基体金属杂质浓度,ppbw | Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na总金属杂质含量：≤0.5 |
| 表金属含量,ppbw | Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Al、K、Na总金属杂质含量：≤2.0 |

电子级3级品和4级品主要采用GB/T12963-2014版标准的2级品和3级品的纯度参数，部分参数指标做了适当收紧。

4.4结构

《GB/T4061-2009硅多晶断面夹层化学腐蚀检验方法》中定义了氧化夹层和温度夹层的概念。氧化夹层是硅多晶横断面上呈同心圆状结构的氧化硅夹层；温度夹层是由于温度起伏，在多晶硅的横断面上引起结晶致密度、晶粒大小或颜色的差异，晶粒呈现出以硅芯为中心的年轮状结构，也叫温度圈。这是两种多晶硅的缺陷，所以将4.4条款补充修订为“多晶硅应无氧化夹层和温度夹层”。

5．试验方法

对第5章的条款顺序和内容重新修订，具体修订内容如下

5.1补充说明多晶硅导电类型、电阻率、少数载流子寿命、施主杂质浓度、受主杂质浓度、碳浓度、氧浓度检验检测项目的制样要求，修订为“对多晶硅进行导电类型、电阻率、少数载流子寿命、施主杂质浓度、受主杂质浓度、碳浓度、氧浓度检验前需按照GB/T 4059、GB/T 4060或GB/T 29057的方法制成单晶试样”。

5.3此次修订已在5.1条款中已规定电阻率测试前需按照GB/T 4059、GB/T 4060的方法制成单晶，将5.3条款修订为“多晶硅电阻率检验按GB/T 1551的规定进行”。

5.5原标准中未说明多晶硅中的施主杂质浓度、受主杂质浓度的仲裁检验，此次修订在5.5条款中补充说明多晶硅中的施主杂质浓度、受主杂质浓度的仲裁检验按GB/T 24581的规定进行。

5.6补充多晶硅中碳、氧浓度测试方法《GB/T 35306 硅单晶中碳、氧含量的测定低温傅里叶变换红外光谱法》

5.7电子级多晶硅中的基体金属杂质含量测定已有国标《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》发布，在此条款中规定“多晶硅基体金属杂质浓度的测试按GB/T 37049的规定进行”。

1. **标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。

1. **标准水平分析**

经查，本标准目前尚无相应的国际标准，本标准技术内容达到国内先进水平。

1. **与现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况**

本标准的制定过程、技术指标选定、检验项目的设置等符合现行法律、法规及相关性的国家标准或行业标准。

1. **重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

1. **标准性质的建议说明**

建议该标准为推荐性国家标准。

1. **贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过度方法）**

无。

1. **废止现行有关标准的建议**

在本标准发布实施之日起，代替GB/T 12963-2014《电子级多晶硅》

1. **其他应予说明的事项**

无。

标准编制组

2021年3月