

行业标准《多晶硅还原炉用氮化硅制品》

编制说明（预审稿）

一、工作简况

1.1 立项目的

在《中国制造 2025》中第三章战略任务和重点的第六条大力推动重点领域突破发展第九款：新材料中明确国家对新材料的发展需要及支持。以特种金属材料、高性能结构材料、功能性高分子材料、特种无机非金属材料 and 先进复合材料为发展重点，加快研发先进熔炼、凝固成型、气相沉积、型材加工、高效合成等新材料制备关键技术和装备，加强基础研究和体系建设，突破产业化制备瓶颈。积极发展军民共用特种新材料，加快技术双向转移转化，促进新材料产业军民融合发展。高度关注颠覆性新材料对传统材料的影响，做好超导材料、纳米材料、石墨烯、生物基材料等战略前沿材料提前布局和研制。加快基础材料升级换代。

氮化硅陶瓷不但具有一般工程陶瓷材料的耐高温、高强度、高硬度、耐磨损等优良性能，而且还具有远高于一般陶瓷材料的高韧性，以及良好的抗热冲击性能。氮化硅陶瓷的优异性能使其在航空航天、电子信息、清洁能源等领域具有广阔的应用前景，特别地，氮化硅陶瓷还具有独特的自润滑性能，无需添加其他润滑剂，这使其广泛用在陶瓷轴承领域，是传统工业改造、新兴产业和高新技术领域中不可缺少的高端材料。

《战略性新兴产业分类（2018）》中代码：3.4.2.1；名称：结构陶瓷制造；国民经济行业代码：3073*；国民经济行业名称：特种陶瓷制品制造、氮化硅陶瓷刀具。《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019 年版）》序号 173 条，高性能氮化硅陶瓷材料。在国家新材料产业指导目录中有明确的指出氮化硅材料是战略新材料，是非金属新材发展的方向。

在多晶硅还原炉的生产中电极需要使用具有绝缘性能的瓷环进行保护处理，通常称为电极保护套，以前的绝缘瓷环使用的是氧化铝材质绝缘瓷环，由于氧化铝材料热震性较差，不能耐受骤冷骤热的工艺条件，还原炉使用的损耗比较大，每炉次的瓷环损耗在 60%以上，改用氮化硅绝缘环之后，因氮化硅优异的性能致使其损耗大幅降低，因为氮化硅瓷环绝缘性能更好，耐热性更好，强度高，使用周期更长，每一个绝缘瓷环的使用寿命在 1-2 年，大大降低了生产成本。目前几乎大多数的多晶硅厂家都已经改用氮化硅绝缘瓷环。

在多晶硅生产中除了绝缘瓷环（电极保护套）之外，还使用耐高温、耐腐蚀、耐磨损的尾气回收管的气流罩。罩在尾气管上保护硅渣不落入尾气管，不会因为倒炉使得保护管损坏，如果是氧化铝陶瓷较脆，倒炉就会砸碎，如果是不锈钢因为和底盘之间有磨

损，会引入金属杂质，所以使用氮化硅制品，发挥其强度高、耐磨损的优势。

在多晶硅还原炉中部分底盘的进料喷嘴也使用氮化硅的材料，使用寿命长，对多晶硅的污染少。

氮化硅的产品应用于多晶硅生产中的类别目前不是特别广泛，也是近两年才开始尝试，但是其优异的性能已经凸显，所以对于后续的生产和发展，氮化硅的产品在多晶硅生产和后续的破碎清洗包装都会应用的越来越多。

目前，应用于多晶硅的氮化硅陶瓷制品，都使用在还原炉内部，对于多晶硅的品质有一定的影响，所以对于多晶硅行业使用的氮化硅产品，我们需要从原料的纯度、陶瓷成型和烧结的方法、产品的力学性能、热学性能、表观质量及最终产品的清洗包装这几个方面来要求多晶硅用氮化硅产品，因为这些指标才是氮化硅产品影响多晶硅生产过程的关键因素，而不仅仅是氮化硅陶瓷产品本身具有的物理性能。

对于此标准的制定有助于多晶硅厂家的使用规范和更好的要求生产厂家对多晶硅用氮化硅陶瓷制品性能的关注和质量的提升。

1.2 任务来源

根据《关于召开半导体材料标准项目论证会暨标准制修订工作会议的通知》（半材标委[2023]14号）的要求，《多晶硅还原炉用氮化硅制品》由新疆晶硕新材料有限公司牵头起草，计划编号为 2023-0**-T/CNIA，由全国有色金属标准化技术委员会、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归口，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负责组织。

1.3 项目编制组单位简况

本项目由新疆晶硕新材料有限公司编制组。新疆晶硕新材料有限公司（以下简称“晶硕公司”）于 2017 年 7 月在乌鲁木齐甘泉堡国家级经济技术开发区注册成立，注册资本 2000 万元。公司现有职工 400 余人，拥有多年从事工艺技术研究行业顶级专家 5 人，博士 2 人，研究生 8 人，中高级技术职称 14 人。晶硕公司是专业从事特种陶瓷材料研制、纳米级粉体材料产品研发及技术应用的高新技术企业。在氮化硅领域，新疆晶硕公司投资 8000 万元建设年产 100 吨氮化硅粉和 100000 件氮化硅陶瓷环的生产线。氮化硅产品主要应用于轴承、冶金、化工、能源、环保、航空航天和国防军事及新能源汽车逆变器新能源及新材料领域。

通过自主研发，形成技术专利 30 项，其中发明专利 18 项，实用新型专利 12 项。在国内，通过与中科院理化所、天津大学、南昌大学、上硅所、华东理工等科研院所进行产学研合作，在国外，聘任美国、日本的外籍专家，进行新产品的研发；多项产品填补了国内空白，在氮化硅陶瓷材料研究、开发及应用方面居国内领先水平。

1.4 工作过程

1.4.1 起草阶段

标准起草单位和参与单位在接到中国有色金属工业协会下达的项目任务后,成立了专门的《多晶硅还原炉用氮化硅制品》编制组,其中包括领导组、技术组和专家组,并制定了相关工作计划。根据工作计划进度安排,标准编制组收集查阅了国内外相关政策、标准、文献,认真学习编制原则和需要注意的内容。编制组对我国氮化硅企业生产现状进行调研,调研方式主要有:资料调研、网上调研等。在调研工作的基础上,经逐步修改完善,形成《多晶硅还原炉用氮化硅制品》讨论稿。

2023年4月27日,全国半导体标准化技术委员会组织在四川乐山召开标准讨论会。会上,各位专家将对已经形成的《多晶硅还原炉用氮化硅制品》讨论稿及其编制说明进行讨论,对文本的格式和内容提出建议,会后,编制组人员根据参会专家意见进行修改调整,形成征求意见稿后在本次的标准研讨会进行审查。

二、标准编制原则和确定标准主要内容

2.1 编制原则

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写的要求》进行编写。标准中简述了方法原理,确定了适用范围、等级划分及其杂质含量要求、检验规则、包装、运输、贮存等技术内容。

2.2 标准主要内容说明

根据目前市场销售及相关厂家的合同指标进行确认,得出下列指标要求。

2.2.1 技术要求

2.2.1.1 外观质量

多晶硅还原炉用氮化硅制品外观要求为色泽均匀的深灰色完整结构件,不允许存在肉眼可见裂纹,不能有尺寸大于5mm的斑点,每平方米上小于5mm的斑点数量不应大于2个,崩缺尺寸不应大于2mm。

2.2.1.2 技术指标

多晶硅还原炉用氮化硅陶瓷制品对应技术指标要求见表1。

表1 多晶硅还原炉用氮化硅陶瓷制品理化指标

项目	指标	单位
密度 (≥)	3.0	g/cm ³
三点抗弯强度 (≥)	700	MPa
体积电阻率 (≥)	10 ¹⁴	Ω·cm
击穿强度 (>)	10	kV/mm
线膨胀系数 (RT-1000) (≤)	3.5	*10 ⁻⁶ /°C

维氏硬度 (≥)	1400	kgf/mm ²
断裂韧性 (≥)	5.5	MPa · m ^{1/2}
表面粗糙度Ra (≤)	6.3	μm
尺寸偏差 (≤)	0.5	%

在技术参数中除氮化硅陶瓷制品的电化学性能参数外,从客户体验的角度增加了陶瓷制品的力学性能及外观质量要求,在中高端陶瓷制品领域对产品力学性能及表观的控制都有很严格的要求,因此在多晶硅还原炉用氮化硅制品的标准制定中增加力学性能及表观质量的控制要求,以满足终端市场的需要。

2.2.2 检验方法

检验方法是根据先进陶瓷材料测定的国家标准方法进行实验,检测结果得到相应客户的认可。

1 外观

多晶硅还原炉用氮化硅制品外观检验,在光线良好的环境下目测表观的斑点及加工过程造成的崩缺情况。

2 密度

多晶硅还原炉用氮化硅制品密度检验按GB/T 25995 规定的方法进行。

3 三点抗弯强度

多晶硅还原炉用氮化硅制品三点抗弯强度检验按GB/T 6569 规定的方法进行。

4 体积电阻率

多晶硅还原炉用氮化硅制品含水量检验按GB/T 5594.5 规定的方法进行。

5 击穿强度

多晶硅还原炉用氮化硅制品击穿强度检验按GB/T5593 规定的方法进行。

6 线膨胀系数

多晶硅还原炉用氮化硅制品膨胀系数检验按GB/T 16535 规定的方法进行。

7 维氏硬度

多晶硅还原炉用氮化硅制品维氏硬度检验按照GB/T 16534 规定的方法进行。

8 断裂韧性

多晶硅还原炉用氮化硅制品断裂韧性检验按照GB/T 23806 规定的方法进行。

9 表面粗糙度

多晶硅还原炉用氮化硅制品表面粗糙度检验按 GB/T 10610 规定的方法进行。

10 崩缺缺陷尺寸

多晶硅还原炉用氮化硅制品的崩缺缺陷尺寸检验采用精度为0.01mm 的游标卡尺进行检验。

11 尺寸偏差

多晶硅还原炉用氮化硅制品尺寸检验采用最小精度为 0.01mm 的游标卡尺进行检验。

三、标准水平分析

本标准属首次制定，标准指标同比国内及国际上知名的厂家的需求指标。

四、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准是新制定的团体标准。本标准的制定是我国氮化硅行业标准体系的完善和补充。本标准的制定与现行的相关法律、法规、规章及相关标准的关系不矛盾、不冲突，其相互关系非常协调。

五、标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准不涉及任何专利或知识产权。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

(无)

七、标准作为强制性或推荐性行业标准的建议

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准发布后，中国有色金属工业协会、全国半导体标准化技术委员会应加强对本标准的宣传力度，介绍本标准的核心技术内容及实施的关键技术要素，促进更多地企业和科研单位了解、掌握科学的多晶硅还原炉用氮化硅制品标准，促进标准的顺利实施。

九、废止现行有关标准的建议

(无)。

十、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

该标准的制定，有利于生产单位对质量的管控，对保证行业内多晶硅还原炉用氮化硅制品产品质量具有重要的作用。本标准的发布和实施能有效的规范多晶硅还原炉用氮化硅制品生产单位对多晶硅还原炉用氮化硅制品质量的把控，这对于提高我国多晶硅还原炉用氮化硅制品的产品质量有深远的意义。

新疆晶硕标准编制组

2023.5.5