

《高温扩散炉用硅制晶舟》团体标准（草案）

编制说明

1 项目背景

高温扩散炉用硅制晶舟是半导体领域的高新技术产品，主要用于8~12英寸晶圆的氧化、扩散及退火工艺中。在集成电路制造过程中，采用高纯度硅材料制备的硅制晶舟与晶圆为相同硅材料，具备与晶圆更好的工艺兼容性，是当前碳化硅制晶舟及石英舟的有效替代产品，因此广泛应用于半导体高温炉管设备中。随着半导体产业的快速发展，硅制晶舟在芯片制造中扮演着越来越重要的角色，其需求量受市场驱动并迅速发展。按当前全球晶圆生产情况，8英寸及以上炉管设备用晶舟相关产品的年需求量约为2万套，硅制晶舟约占市场需求的30%，且呈现快速发展趋势。作为晶圆制备的关键零部件产品，硅制晶舟的性能优势及巨大的潜在市场，推动国内硅制晶舟相关部件的发展，上升到了国家产业战略层面，对半导体芯片技术的发展具有重要的战略意义。

经过多年的发展，国内相关产品制备技术成熟，具备制定硅制晶舟产品标准的技术基础，但当前行业仍缺乏统一规范，导致产品寿命和良率差异显著，迫切需要出台硅制晶舟产品相关的标准。尽管杭州盾源聚芯半导体科技有限公司已成功申请国家标准立项，但国家标准制定周期相对较长，因此，在我省半导体行业内率先制定一个具有先进水平的团体标准，可以尽快填补该领域的标准的空白，规范硅制晶舟产品的各项技术要求，从而提升行业的整体质量水平，促进产业化水平稳定发展，有效促进半导体产业发展及国产化。

2 项目来源

本项目根据浙江半导体行业协会浙半协〔2025〕15号文件《浙江半导体行业协会关于〈高温扩散炉用硅制晶舟〉团体标准立项的通知》，由杭州盾源聚芯半导体科技有限公司为主起草单位，项目周期为6个月。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1 本标准主要起草单位：杭州盾源聚芯半导体科技有限公司。

3.1.2 本标准参与起草单位：浙江盾源聚芯半导体科技有限公司、宁夏盾源聚芯半导体科技股份有限公司、厦门士兰集科微电子有限公司、杭州中欣晶圆半导体股份有限公司、陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司。

3.1.3 本标准起草人为：顾燕滨、祝建敏、刘志彪、郑小松、密思、龚益文、范明明、周波、祝军、林霜、刘永南、陈东、丁纺纺、王少凡、王猛、王双玉、田怡晨、李熊、安振波、谢世伟、谢龙成、曾晓俊、石江全。

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作

◆ 企业调研及立项申请

主要起草单位围绕标准立项的可行性和必要性、企业争取项目意义、产品技术水平等方面进行调研。经商讨，确定了项目名称、标准的主要框架，然后向省半导体行业协会提出了团体标准制定立项申请。

◆ 成立标准工作组

根据省半导体协会下达的《浙江半导体行业协会关于〈高温扩散炉用硅制晶舟〉团体标准立项的通知》团体标准的立项通知，为了更好地开展编制工作，杭州盾源聚芯半导体科技有限公司联合浙江盾源聚芯半导体科技有限公司、宁夏盾源聚芯半导体科技股份有限公司、厦门士兰集科微电子有限公司、杭州中欣晶圆半导体股份有限公司、陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司等参编单位，成立了标准工作组。工作组成员进行了分工，以落实标准起草任务；明确了标准研制进度安排和工作重点。

3.2.2 标准草案研制

标准研制工作组根据高温扩散炉用硅制晶舟的生产与使用经验，并与行业内相关单位的技术人员进行了充分的沟通和交流，通过查阅大量的文献，比较国内外高温扩散炉用硅制晶舟的品质状况，调研和调查相关客户的质量要求，及时召开现场工作会议讨论标准的主要技术内容，按照标准编制原则、框架要求和国家的法律法规，工作组内部不断进行沟通，反复进行讨论，确定标准主要内容，编制了标准草案及其编制说明。

3.2.3 标准研讨会

召开了标准研讨会。会上，编制组向与会专家作了标准的编制说明，汇报了标准编制的进展。与会专家和代表提出了具体的修改意见。标准工作组根据专家和代表的意见对标准草案进行了修改完善，最终形成标准征求意见稿及其编制说明。

3.2.4 征求意见（待补充）

3.2.5 专家评审（待补充）

3.2.6 标准报批（待补充）

4 标准编制原则、主要内容及确定依据

4.1 编制原则

标准研制工作组遵循合规性、经济性、先进性、必要性、可操作性的编制原则，严格按照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》的规范和要求撰写。

◆ 合规性

标准的编制符合国家相关法律法规、标准、文件的要求。

◆ 必要性

目前该产品国内缺乏统一的标准，制定一个具有先进水平的团体标准将填补该领域标准的空白，有利于推动产品质量的提升和产业的发展。

◆ 经济性

标准中技术指标设置合理，检测成本也在当前先进企业可承担范围内。

◆ 先进性

本标准的技术条款充分体现当前高温扩散炉用硅制晶舟的技术水平以及该产品可预期内的技术水平发展状况，核心技术指标达到行业内的先进水平。

◆ 可操作性

所有的技术要求均有相应的检测依据，均可有第三方实验室检测、验证。

4.2 主要内容及确定依据

4.2.1 范围

根据标准主要内容和适用对象确定。

4.2.2 规范性引用文件

根据实际所引用的规范性文件按规定要求排列，采用不标注日期引用。

4.2.3 术语和定义

除适用GB/T 14264界定的术语，增加“平面度”“平面度”两个术语，依据行业通用解释确定。

4.2.4 外形结构

本标准针对常见的三沟棒、四沟棒圆柱形硅制晶舟研制，有必要明确其外形结构。

4.2.5 硅材料要求

硅材料要求主要基于用户的要求及设计要求确定。

4.2.6 技术要求

4.2.6.1 外观

表面及端面应无划伤、裂纹、缺口、刮伤和胶印是硅制晶舟产品质量合格的基本要求，必须明确规定。

4.2.6.2 几何尺寸

直径、高度、平面度、平行度、垂直度是产品满足设计要求的必要基础，是保证晶圆产品合格率的关键。结合用户要求和硅制晶舟的生产情况分析，确定几何尺寸的各项要求。

4.2.6.3 表面粗糙度

控制表面粗糙度是确保硅制晶舟表面质量的重要方面。硅制晶舟沟齿面粗糙度极为重要的，图纸都有单独标注，因此单独要求；天板、法兰、沟棒等其他三个部位表面粗糙度综合起来要求。具体要求结合用户要求和硅制晶舟的生产情况分析确定。

4.2.6.4 表面金属

硅制晶舟是在常规环境中进行机械制造的，不可避免地产生表面脏污，包括有机物、颗粒、金属及金属离子，其中金属离子污染的控制是硅制晶舟表面质量控制的关键。这主要由于硅制晶舟直接与硅晶圆接触，其表面沾染的金属杂质在热处理时会扩散转移到晶圆表面，进而危害晶圆芯片的性能和成品率。由于金属的控制主要是由工艺控制来保证，因此本标准根据行业技术水平确定。

4.2.6.5 氧化层厚度

应用于化学气相沉积（CVD）外延工艺的硅制晶舟，其表面氧化层可以有效阻挡沉积层热应力向硅制晶舟本体的扩散，提高产品的使用寿命，此外对沉积多晶硅层具有较好的粘附性，降低颗粒污染风险。硅制晶舟的表面氧化层生产方式可以采用干法氧化及湿法氧化等方式，其氧化层厚度一般可达到5000埃以上，当氧化层后续增加到10000埃以上时，并随厚度的增加，表面氧化速率迅速下降。据此，本标准规定应用于化学气相沉积（CVD）外延工艺用硅制晶舟表面氧化层厚度不应小于5000埃。

4.2.6.6 熔接拉伸强度

采用熔接式硅制晶舟的设计方式，一般采用高温熔接工艺将天板、法兰与沟棒进行熔接成硅制晶舟整体，熔接部位的拉升强度决定硅制晶舟的整体强度。由于硅制晶舟在使用过程中，熔接部位主要受压及受剪切力的共同作用，因此对于硅制晶舟的熔接强度需要进行规范和控制。根据企业多年的硅制晶舟产品的制造和应用经验，规定了硅制晶舟熔接部位拉伸强度不小于1.28Mpa。

4.2.7 试验方法

试验方法是依据行业相关标准和企业实际操作经验总结。

4.2.8 检验规则

参考行业通用的检验规则确定。

4.2.9 标志、包装、运输和贮存

依据企业实际操作经验总结和行业的通行做法确定。

4.2.10 质量承诺

依据企业实际和行业的通行做法确定。

4.2.11 附录A

依据企业实际操作经验总结、ISO 4287 的规定、行业的通行做法确定。

5 标准先进性体现

高温扩散炉用硅制晶舟目前尚无相应的国家标准和行业标准，本标准达主要技术指标与国际上两家头部企业奥地利Sico与德国Holm持平，达到国际先进水平。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

6.1 目前国内主要执行的标准：无

6.2 本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准无冲突。

6.3 本标准引用了以下文件：

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 23805 精细陶瓷室温拉伸强度试验方法

GB/T 29505 硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法

GB/T 39145 硅片表面金属元素含量的测定电感耦合等离子体质谱法

GB/T 40279 硅片表面薄膜厚度的测试 光学反射法

引用文件均现行有效。

7 社会效益

本标准的研制填补了该产品的标准空白，能积极有效地规范全省硅制晶舟的生产和销售，满足对产品质量严把关、高要求的需要，提升行业的整体质量水平，促进半导体产业健康发展。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

标准起草过程中未发生重大分歧意见。

9 废止现行相关标准的建议

本标准为首次制定，无代替或废止现行标准的建议。

10 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准作为浙江省半导体行业协会团体标准，为推荐性标准，建议在协会会员中推广使用。经协会同意，也可供其他企业使用。

11 贯彻标准的要求和措施建议

标准文本在浙江半导体行业协会官方网站上全文公布，供全社会免费查阅。协会适时组织开展标准的宣贯工作。

采用本标准的单位应在企业标准信息公共服务平台（<http://www.cpbz.gov.cn/>）上进行自我声明。

12 其他应予说明的事项

无。

《高温扩散炉用硅制晶舟》标准研制工作组

2025年7月26日