

T/ZJBDT

团 体 标 准

T/ZJBDT 002—2025

高温工艺用硅制晶舟

Silicon boat for high-temperature applications

2025 - 12 - 05 发布

2025 - 12 - 05 实施

浙江省半导体行业协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 外形结构 1

5 硅材料要求 2

6 技术要求 2

 6.1 外观 2

 6.2 几何尺寸 2

 6.3 表面粗糙度 2

 6.4 表面金属 3

 6.5 氧化层厚度（CVD 工艺适用） 3

 6.6 熔接拉伸强度 3

7 试验方法 3

 7.1 外观 3

 7.2 几何尺寸 3

 7.3 表面粗糙度 3

 7.4 表面金属 3

 7.5 氧化层厚度 3

 7.6 熔接拉伸强度 3

8 检验规则 4

 8.1 出厂检验 4

 8.2 型式检验 4

 8.3 判定规则 4

9 标志、包装、运输、贮存和随行文件 4

 9.1 标志 4

 9.2 包装 4

 9.3 运输 4

 9.4 贮存 5

 9.5 随行文件 5

10 质量承诺 5

附 录 A （规范性） 硅制晶舟平面度、平行度、垂直度和表面粗糙度试验方法 6

 A.1 平面度 6

 A.2 平行度 7

 A.3 垂直度 7

 A.4 表面粗糙度 8

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。

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专利的责任。

本文件由浙江省半导体行业协会提出并归口。

本文件起草单位：杭州盾源聚芯半导体科技有限公司、浙江盾源聚芯半导体科技有限公司、浙江大学、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。

本文件主要起草人：祝建敏、刘志彪、密思、丁勇、郑小松、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。

高温工艺用硅制晶舟

1 范围

本文件规定了高温工艺用硅制晶舟的外形结构、硅材料要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件和质量承诺。

本文件适用于硅单晶、硅多晶以拼接、熔接方式加工而成的，主要用于氧化、扩散、退火以及化学气相沉积工艺，直径150~350mm的硅制晶舟。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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

3 术语和定义

GB/T 14264界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平面度 flatness

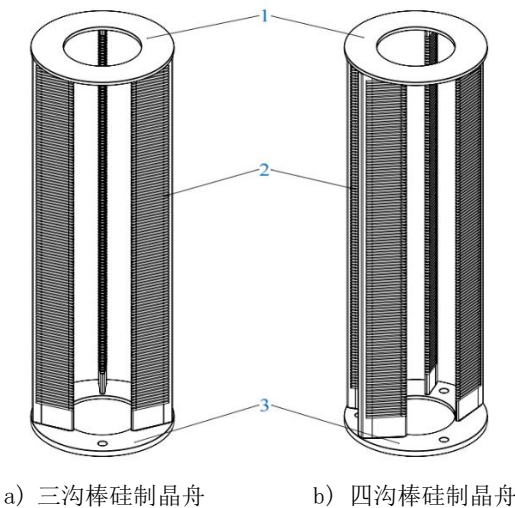
产品表面与理想平面之间最大偏离程度。

3.2

平行度 Parallelism

产品一个平面相对于基准平面之间最大偏离程度。

4 外形结构



标引序号说明：
1——天板
2——沟棒
3——法兰

图 1 外形结构示意图

5 硅材料要求

硅材料应符合表1的规定，也可由供需双方协商确定。

表 1 硅材料要求。

项目	硅单晶	硅多晶
氧含量（以原子数计）	$<1.18\times10^{18}\text{atoms/cm}^3$	$<0.8\times10^{18}\text{atoms/cm}^3$
碳含量（以原子数计）	$<5.0\times10^{16}\text{atoms/cm}^3$	$<5.0\times10^{16}\text{atoms/cm}^3$
基体金属杂质含量（Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na总量）	$\leq 20\text{ng/g}$	$\leq 10\text{ng/g}$
晶体缺陷	无位错、滑移、孪晶、旋涡等	无夹杂物、晶花均匀

6 技术要求

6.1 外观

硅制晶舟的表面（包括倒角面）应无划伤、裂纹、缺口、刮伤和胶印。

注：胶印适用于熔接部位。

6.2 几何尺寸

硅制晶舟的几何尺寸应符合表2的规定。

表 2 几何尺寸

项目		要求
直径允许偏差	外径	$\pm 0.25\text{mm}$
	内径	$\pm 0.25\text{mm}$
高度允许偏差		$\pm 1.0\text{ mm}$
平面度		$\leq 0.1\text{mm}$
平行度		$\leq 0.1\text{mm}$
垂直度		$\leq 1.0\text{ mm}$

6.3 表面粗糙度

硅制晶舟沟齿上表面表面粗糙度不应大于 $1.6\text{ }\mu\text{m}$ ，其他部位表面粗糙度不应大于 $3.2\text{ }\mu\text{m}$ 。

6.4 表面金属

硅制晶舟的表面金属应符合表3的规定。

表 3 表面金属含量 单位:E10atoms/cm²

金属元素	要求
Na	≤100
Al	≤50
Cr	≤50
Fe	≤80
Ni	≤100
Cu	≤20
Zn	≤50
Ca	≤100
K	≤50
Mn	≤50
Mg	≤50

6.5 氧化层厚度（CVD 工艺适用）

硅制晶舟的氧化层厚度不应小于5000埃。

注：CVD（Chemical Vapor Deposition）指化学气相沉积法。

6.6 熔接拉伸强度

硅制晶舟熔接部位的拉伸强度不应小于2.0Mpa。

7 试验方法

7.1 外观

在净化室内光照强度为850~1350Lux的背景条件下目视检查产品表面状态。

7.2 几何尺寸

直径允许偏差用三坐标测量仪进行测量，高度允许偏差用测高仪或者高度尺（按硅制晶舟实际尺寸选择）进行测量，平面度、平行度、垂直度按附录 A 规定的方法进行测量。

7.3 表面粗糙度

表面粗糙度按附录 A 规定的方法进行测试。

7.4 表面金属

表面金属含量按 GB/T 39145 的规定进行测试。

7.5 氧化层厚度

氧化层厚度按GB/T 40279的规定进行测试。

7.6 熔接拉伸强度

熔接拉伸强度按GB/T 23805的规定进行测试。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 每台产品经质检部门按本标准检验合格并出具检验合格证后方可出厂。

8.1.2 出厂检验项目为外观、几何尺寸、表面粗糙度。

8.2 型式检验

8.2.1 正常批量生产时每季度进行一次，有下列情况之一时 also 需进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 停产 1 年后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

8.2.2 除新产品外，型式试验样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

8.2.3 型式试验项目为表 4 中的全部项目。

表 4 检验项目

检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求的章条号	试验方法的章条号
外观	√	√	6.1	7.1
几何尺寸	√	√	6.2	7.2
表面粗糙度	√	√	6.3	7.3
表面金属	—	√	6.4	7.4
氧化层厚度	—	√	6.5	7.5
熔接拉伸强度	—	√	6.6	7.6

8.3 判定规则

8.3.1 出厂检验时，检验项目全部符合本文件规定的，判定该批产品合格；检验项目有不符合的，允许对不合格的项目进行复检，复检结果全部符合的，判定该批产品合格，仍有不符合的，则判该批产品不合格。

8.3.2 型式检验时，检验项目全部符合本文件规定的，判定型式检验合格；检验项目有不符合的，允许加倍取样对不合格项进行复检。复检项目全部符合的，判定型式检验合格，仍有不符合的，则判定型式检验不合格。

9 标志、包装、运输、贮存和随行文件

9.1 标志

产品包装箱外应标有“小心轻放”“易碎”“防潮”字样或标志，图形标志应符合GB/T 191的规定，并注明：

- a) 生产企业名称；
- b) 产品名称；
- c) 数量；
- d) 生产日期。

9.2 包装

产品用洁净的PE（聚乙烯）袋进行真空包装，然后装入包装箱内，并装满填充物，防止滑动。

9.3 运输

产品在运输过程中应轻装轻卸，严禁抛掷，且应采取防震、防潮措施。

9.4 贮存

产品应贮存在清洁、干燥的环境中。

9.5 随行文件

每台产品应附有随行文件，包含产品质量证明书或产品合格证。

a) 产品质量证明书内容如下：

- 1) 生产企业名称；
- 2) 客户名称；
- 3) 产品名称、规格；
- 4) 产品批号；
- 5) 产品数量；
- 6) 各项参数检验结果。

b) 产品合格证内容如下：

- 1) 产品批号；
- 2) 检验日期；
- 3) 产品名称、规格。
- 4) 产品刻字号；
- 5) 部门签章。

10 质量承诺

10.1.1 客户有异常情况反馈，应在 24 小时内作出响应。

10.1.2 产品因自身质量问题而不能正常使用时，应提供可行的解决方案并承担合理的责任。

附 录 A
(规范性)
硅制品舟平面度、平行度、垂直度和表面粗糙度试验方法

A.1 平面度

A.1.1 三坐标测量法

A.1.1.1 测量工具

三坐标测量仪、大理石V型块。

A.1.1.2 测量步骤

- A.1.1.2.1 硅制品舟横向放置在测量仪三坐标测量仪大理石平台上的大理石V型块上（如图A.1）。
- A.1.1.2.2 同一高度沟齿上表面取点，每个沟齿采2个点，在三坐标测量仪上读取平面度。
- A.1.1.2.3 每台硅制品舟均布测量五处，测得5个测量值并作好记录，取最大值作为硅制品舟平面度。

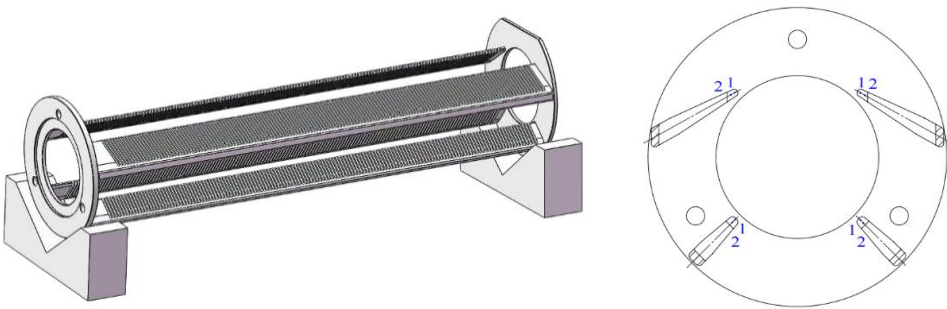


图 A.1 沟齿面平面度测量点位

A.1.2 硅片测量法

A.1.2.1 测量工具

测试硅片（12英寸/8英寸）、塞尺。

A.1.2.2 测量步骤

- A.1.2.2.1 硅制品舟基准面（法兰端）垂直放置大理石平台上。
- A.1.2.2.2 将硅片放入沟齿上表面，按照硅制品舟沟齿数量均匀分布放置5处（图A.2）。
- A.1.2.2.3 目视硅片接触面是否有间隙，并用塞尺检查硅片与沟齿的间隙。测得5个测量值并作好记录，取最大值，作为硅制品舟平面度。

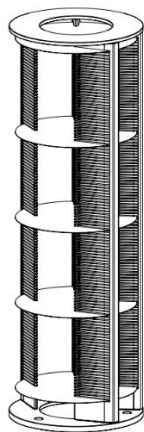


图 A. 2 沟齿面平面度测量硅片放置示意图

A. 2 平行度

A. 2.1 测量工具

测高仪或高度仪。

A. 2.2 测量步骤

- A. 2.2.1 硅制晶舟基准面（法兰端）垂直放置大理石平台上（如图 A. 3）。
- A. 2.2.2 在各沟棒上取同一高度的沟齿，每个沟齿上表面选一个点，使用测高仪测量或高度仪（按硅制晶舟实际尺寸选择）进行测量，按最大值减去最小值计算出沟齿面的平行度。
- A. 2.2.3 按硅制晶舟沟齿数量均匀分布 5 处，取得 5 个测量值，取最大值作为硅制晶舟平行度。

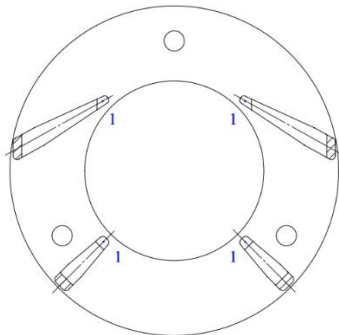


图 A. 3 沟齿面平行度测量点位

A. 3 垂直度

A. 3.1 测量工具

激光测试仪。

A. 3.2 测量步骤

- A. 3.2.1 硅制晶舟基准面（法兰端）垂直放置大理石平台上（如图 A. 4）。
- A. 3.2.2 使用激光测试仪，测量沟棒背面垂直度和沟棒侧面垂直度（扭曲度）。
- A. 3.2.3 法兰端沟棒背面数值作为零点（点 1），记录每根沟棒背面上部的垂直度（点 2）。

- A. 3. 2. 4 法兰端沟棒侧面数值作为零点（点 3），记录每根沟棒侧面上部的垂直度（扭曲度，点 4）。
- A. 3. 2. 5 取沟棒背面上部的垂直度和沟棒侧面上部的垂直度（扭曲度）中的最大值作为硅制品舟垂直度。

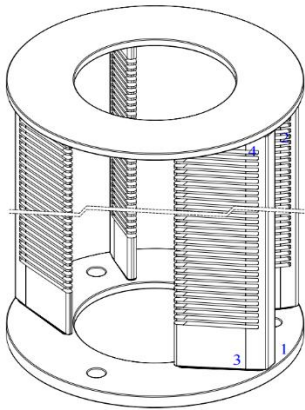


图 A. 4 垂直度测量点位

A. 4 表面粗糙度

A. 4. 1 测试工具

粗糙度仪器。

A. 4. 2 测试步骤

- A. 4. 2. 1 硅制品舟基准面（法兰端）垂直放置大理石上。
- A. 4. 2. 2 设定检测参数 ISO 1997 评价轮廓类别。
- A. 4. 2. 3 每根沟棒沟齿上表面选 5 处，用粗糙度仪器测量，每根沟棒测得 5 个测量值。取最大值，作为沟齿面表面粗糙度。
- A. 4. 2. 4 天板在装配前，随机选 2 处进行测量，取最大值，作为天板表面粗糙度。
- A. 4. 2. 5 法兰在装配前，随机选 2 处进行测量，取最大值，作为法兰表面粗糙度。
- A. 4. 2. 6 沟棒在装配前，每根随机选 2 处进行测量，取所有沟棒的最大值，作为沟棒表面粗糙度。
- A. 4. 2. 7 选取天板、法兰、沟棒表面粗糙度的最大值，作为其他部位表面粗糙度。