

ICS 29.045  
CCS H 82



# 团 体 标 准

T/ZZB 3947—2025



2025 - 12 - 20 发布

2025 - 12 - 31 实施

浙江省质量协会 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 产品分类.....	1
5 基本要求.....	1
6 技术要求.....	2
7 试验方法.....	3
8 检验规则.....	4
9 标志、包装、运输、贮存.....	5
10 质量承诺.....	5
附 录 A （规范性） 硅舟平面度、平行度、垂直度和表面粗糙度试验方法.....	6

## 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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：杭州盾源聚芯半导体科技有限公司。

本文件参与起草单位：浙江盾源聚芯半导体科技有限公司、杭州中欣晶圆半导体股份有限公司、宁夏盾源聚芯半导体科技股份有限公司。

本文件主要起草人：刘志彪、祝建敏、密思、郑小松、范明明、祝军、周波、李熊、龚益文、王双玉、刘永南、王少凡、田怡晨、王猛、林霜、陈东、丁纺纺、安振波、谢世伟、谢龙成、叶杭峰、李丽明、毛丽宏、曾晓峻、石江全、陆金宝、姜财贵、葛自荣、王世泽、俞凯鑫、童政远、赵丹青。

本文件评审专家组长：邹新强。



# 硅舟

## 1 范围

本文件规定了硅舟的产品分类、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存以及质量承诺。

本文件适用于硅单晶、硅多晶加工成的应用于氧化、扩散、退火及化学气相沉积（CVD）工艺直径150 mm~350 mm的拼接式、熔接式硅舟。

## 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 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

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

ISO 1997 产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 表面结构的术语、定义及参数（Granulated cork and cork powder—Classification, properties and packing）

## 3 术语和定义

GB/T 14264界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 产品分类

硅舟按组装方式分为拼接式、熔接式，拼接式硅舟通过卡扣或螺纹的连接方式组装。

## 5 基本要求

### 5.1 研发设计

5.1.1 应具备产品全生命周期的设计能力和制程能力，包括产品结构设计、工艺流程设计以及工装治具设计等。

5.1.2 应具备使用计算机辅助软件对产品的三维结构、尺寸特征等开展设计的能力。

5.1.3 应具备对产品模型进行设计及应用场景模拟仿真验证的能力。

### 5.2 原材料

- 5.2.1 应满足 GB/T 26572 对限用物质限量的要求。  
5.2.2 硅材料应符合表 1 的规定或由供需双方协商确定。

表 1 硅材料要求

项目	硅单晶	硅多晶
生长方式	硅单晶直拉法 (CZ)	铸锭多晶硅 (DS), 硅多晶气相沉积法 (CVD), 硅多晶直拉法 (CZ)
氧含量 (以原子数计)	$<1.18 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$	$<0.8 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$
碳含量 (以原子数计)	$<5.0 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$	$<5.0 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$
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

### 5.3 工艺装备

- 5.3.1 应采用自动化机械加工、检测、清洗等工艺设备。  
5.3.2 生产环境应满足温度  $(21 \pm 3) ^\circ\text{C}$ , 相对湿度  $\leq 80\%$ 。  
5.3.3 成品检验包装车间应为洁净车间, 达到百级以上洁净度标准。

### 5.4 检验检测

- 5.4.1 应具备产品几何尺寸、平面度、平行度、垂直度、表面粗糙度、表面金属杂质等项目的检测能力。  
5.4.2 应配备三坐标、表面粗糙度仪、测高仪、电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) 等检测设备。

## 6 技术要求

### 6.1 外观

硅舟的表面及端面 (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

硅舟的几何尺寸应符合表 2 的规定, 如有特殊要求由供需双方协商确定。

表 2 几何尺寸

单位: mm

项目	几何尺寸	
直径允许偏差	内径	$\pm 0.25$
	外径	$\pm 0.25$

表 2 (续)

单位: mm

项目	几何尺寸
高度允许偏差	±1.0
平面度	≤0.1
平行度	≤0.1
垂直度	≤1.0

### 6.3 表面粗糙度

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

### 6.4 表面金属杂质

硅舟的表面金属杂质应符合表3的规定。

表 3 表面金属杂质

单位:  $\text{E}10\text{atoms}/\text{cm}^2$ 

金属元素	硅舟
钠 (Na)	≤100
铝 (Al)	≤50
铬 (Cr)	≤50
铁 (Fe)	≤80
镍 (Ni)	≤100
铜 (Cu)	≤20
锌 (Zn)	≤50
钙 (Ca)	≤100
钾 (K)	≤50
锰 (Mn)	≤50
镁 (Mg)	≤50

### 6.5 熔接拉伸强度

熔接式硅舟熔接部位的拉伸强度应不小于 $2.0\text{MPa}$ 。

### 6.6 氧化层厚度

用于化学气相沉积工艺的硅舟的表面氧化层厚度不应小于 $500\text{nm}$ 。

## 7 试验方法

## 7.1 外观

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

## 7.2 几何尺寸

直径用三坐标测量仪进行测量,高度用测高仪或者高度尺(按硅舟实际尺寸选择)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

按附录A规定进行。

## 7.4 表面金属杂质

按GB/T 39145规定进行。

## 7.5 熔接拉伸强度

按GB/T 23805规定进行。

## 7.6 氧化层厚度

按GB/T 40279规定进行。

## 8 检验规则

### 8.1 出厂检验

8.1.1 每台产品经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,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 型式检验项目为表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 4（续）

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
表面金属杂质	—	√	6.4	7.4
熔接拉伸强度	—	√	6.5	7.5
氧化层厚度	—	√	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

### 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，防止产品滑动。

### 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。

## 10 质量承诺

10.1 产品交付后经检验属于产品本身质量问题，免费更换。

10.2 客户有诉求时，应在 24 小时内做出响应，根据客户的需求及时为客户提供服务和解决方案。

10.3 每批产品应有追溯码，若发生质量问题时，可以追溯到相应的原材料、工序、设备、操作人员等信息。

10.4 当产品出现批量性质量问题时，应积极配合客户进行调查，如属于设计和制造的缺陷，应进行退货和赔偿。

## 附录 A

(规范性)

### 硅舟平面度、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。

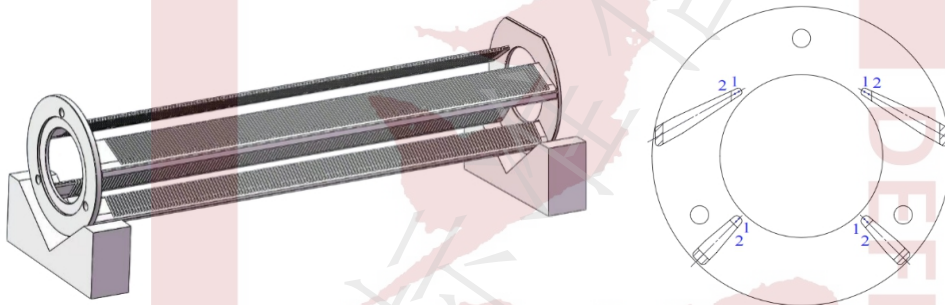


图 A.1 沟齿面平面度测量点位

##### 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。

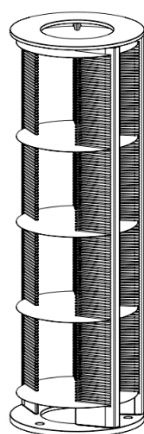


图 A.2 沟齿面平面度测量硅片放置示意图

## 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。

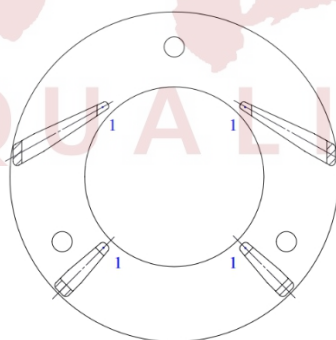


图 A.3 沟齿面平行度测量点位

## 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。

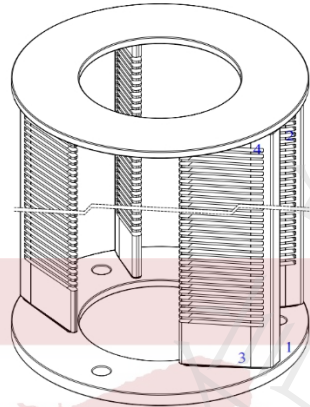


图 A. 4 垂直度测量点位

#### 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，按照标准 ISO1997 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。