

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXXX—XXXX

## 半导体刻蚀用实体碳化硅技术规范

Technical Specification for Solid Silicon for Semiconductor Etching

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 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 基本要求 ..... 2

5 技术要求 ..... 3

6 试验方法 ..... 4

7 检验规则 ..... 4

8 包装、运输和贮存 ..... 5

## 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××××提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：××××、××××、××××。

本文件主要起草人：××××、××××、××××。

# 半导体刻蚀用实体碳化硅技术规范

## 1 范围

本文件规定了半导体刻蚀用实体碳化硅的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本文件适用于以高纯硅烷等为主要原料，经精密加工、纯化、化学气相沉积、精磨加工、氧化、清洗等工艺过程制备的超高纯半导体刻蚀用实体碳化硅制品。

## 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 1551 硅单晶电阻率的测定 直排四探针法和直流两探针法
- GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3634.2 氢气 第2部分：纯氢、高纯氢和超纯氢
- GB/T 4842 氩
- GB/T 8718 炭素材料术语
- GB/T 16534 精细陶瓷室温硬度试验方法
- GB/T 16535 精细陶瓷线热膨胀系数试验方法 顶杆法
- GB/T 17991 精细陶瓷术语
- GB/T 22588 闪光法测量热扩散系数或导热系数
- GB/T 30903 无机化工产品 杂质元素的测定 电感耦合等离子体质谱法（ICP-MS）

## 3 术语和定义

GB/T 17991和GB/T 8718界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**维氏硬度** vickers hardness

假设无变形维氏压头在试样表面加载形成压痕，载荷除以根据压痕对角线长度平均值计算出的压痕表面积所得的值就是维氏硬度。

### 3.2

**颗粒** particle

指实体碳化硅表面出现的外形为凸点或凸起状的形貌缺陷。

颗粒缺陷的典型形貌为：沙丘状微型凸起，一般呈散点状分布，肉眼可明显分辨的为大颗粒（直径 $\geq 200\mu\text{m}$ ），肉眼不能明显分辨的为小颗粒（直径 $< 200\mu\text{m}$ ）。

### 3.3

**裂纹** crack

指实体碳化硅表面或内部出现深度不一的裂纹缺陷，其长宽比大于5:1，深度不小于 $5\mu\text{m}$ 。

### 3.4

**划痕** scratch

实体碳化硅表面一种浅的细沟槽，其长宽比大于5:1，深度不小于 $3\mu\text{m}$ 。

### 3.5

**崩缺** spalling

指实体碳化硅表面因受力、热等因素而出现的块状崩缺。

### 3.6

**微孔缺陷** micropore defect

在碳化硅材料内部或者表面存在的尺寸微小的孔洞或空隙。

#### 4 基本要求

##### 4.1 原材料要求

制备半导体刻蚀用实体碳化硅的主要原材料包括但不限于等静压石墨（各向同性石墨）、四氯化硅、甲基三氯硅烷、氢气、氩气。

##### 4.1.1 原材料性能要求

##### 4.1.1.1 等静压石墨性能应符合表 1 的要求。

表 1 等静压石墨性能要求

| 项目                                                    | 指标        |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| 体密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )                        | 1.78~1.86 |
| 开口气孔率 (%)                                             | 9~13      |
| 抗折强度 (MPa)                                            | $\geq 45$ |
| 膨胀系数 $200^\circ\text{C}$ ( $10^{-6}/^\circ\text{C}$ ) | 4.0~5.0   |
| 导热系数 ( $\text{W}/\text{mk}$ )                         | $\geq 85$ |
| 纯化后杂质含量 (ppm)                                         | $< 5$     |
| 注：1 ppm=1/1000000。                                    |           |

##### 4.1.1.2 等静压石墨纯化后部分重点元素杂质含量应符合表 2 的要求。

表 2 等静压石墨纯化后杂质含量要求

| 单位: ppm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| 元素      | B    | P    | S    | Cl   | Ca   | Ti   | V    | Cr   | Fe   | Cu    | Zr   | Mo   |
| 杂质含量    | ≤1.0 | ≤0.1 | ≤0.3 | ≤0.2 | ≤0.1 | ≤0.5 | ≤0.1 | ≤0.1 | ≤0.1 | ≤0.05 | ≤0.1 | ≤0.2 |

##### 4.1.1.3 其他原材料性能应符合表 3 的要求。

表 3 其他原材料性能要求

| 原材料名称  | 项目     | 指标            |
|--------|--------|---------------|
| 四氯化硅   | 纯度 (%) | $\geq 99.999$ |
| 甲基三氯硅烷 | 纯度 (%) | $\geq 99.99$  |
| 氢气     | 纯度 (%) | $\geq 99.999$ |
| 氩气     | 纯度 (%) | $\geq 99.999$ |

##### 4.1.2 原材料存储要求

4.1.2.1 石墨原材料应储存在干燥、通风的环境中，防腐防潮，防雨防晒。

4.1.2.2 硅烷应存放在阴凉、干燥、通风环境中，不应暴晒，远离热源及其他危险品。

4.1.2.3 氢气的存储应符合 GB/T 3634.2 的要求。

4.1.2.4 氩气的存储应符合 GB/T 4842 的要求。

#### 4.2 环境要求

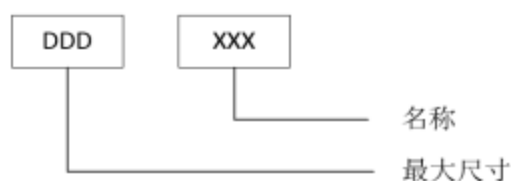
车间环境应满足下列要求：

- 包装室：千级或更高级别洁净室，温度  $18^\circ\text{C} \sim 22^\circ\text{C}$ ；湿度 30%~60%；
- 仓库：温度  $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ；湿度  $\leq 55\%$ 。

### 4.3 产品命名

产品名称宜根据该产品的尺寸特征命名：

#### a) 一般命名：



#### b) 其他命名：



注：产品命名也可按厂家特殊要求。

## 5 技术要求

### 5.1 外观要求

产品外观应满足表4的要求。

表 4 产品外观要求

| 序号 | 项目   | 外观标准                                                                      |
|----|------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 颗粒   | 颗粒直径 $\geq 200\mu\text{m}$ 不允许，直径 $< 200\mu\text{m}$ 的颗粒 $< 0.1$ 条/30平方厘米 |
| 2  | 裂纹   | 不允许                                                                       |
| 3  | 划痕   | 不允许大面积划痕， $< 0.1$ 条/30平方厘米                                                |
| 4  | 崩缺   | 最大尺寸 $\leq 0.6\text{ mm}$                                                 |
| 5  | 微孔缺陷 | 不允许                                                                       |

### 5.2 尺寸要求

产品尺寸应满足表5的要求。

表 5 产品尺寸要求

| 序号 | 项目   | 尺寸公差标准               |
|----|------|----------------------|
| 1  | 一般尺寸 | $\pm 0.1\text{ mm}$  |
| 2  | 平面度  | $\pm 0.03\text{ mm}$ |
| 3  | 特殊结构 | $\pm 0.03\text{ mm}$ |

### 5.3 粗糙度

表面粗糙度一般 $R_a$ 为0.2。

### 5.4 实体碳化硅性能

#### 5.4.1 热膨胀系数

室温至 $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，实体碳化硅材料的热膨胀系数均值为 $4.4 \pm 0.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5.4.2 导热系数

室温下，实体碳化硅材料的导热系数不小于 $200 \text{ W}/(\text{cm} \cdot \text{K})$ 。

#### 5.4.3 电阻率

室温下，实体碳化硅材料的电阻率为 $0.001 \Omega \cdot \text{cm} \sim 10000 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

#### 5.4.4 硬度

室温下，实体碳化硅材料的硬度为不小于 $26 \text{ GPa}$ 。

### 6 试验方法

#### 6.1 外观

产品外观检测采用目视法，部分外观检测应定制菲林片比对。

#### 6.2 尺寸

产品尺寸检测采用三坐标测量，测试设备精度不大于 $3 \mu\text{m}$ 。

#### 6.3 粗糙度

产品表面粗糙度采用粗糙度仪测量，仪器精度为 $1 \mu\text{m}$ 。

#### 6.4 厚度

厚度检测采用三坐标测量，测试设备精度不大于 $3 \mu\text{m}$ 。

#### 6.5 原材料性能

6.5.1 材料杂质含量参照 ISO/TS 15338 的规定进行。

6.5.2 四氯硅烷、甲基三氯硅烷纯度按 GB/T 30903 的规定进行。氢气纯度按 GB/T 3634.2 的规定进行。氩气纯度按 GB/T 4842 的规定进行。

#### 6.6 热膨胀系数

热膨胀系数按 GB/T 16535 的规定进行。

#### 6.7 导热系数

导热系数按 GB/T 22588 的规定进行。

#### 6.8 电阻率

电阻率按 GB/T 1551 的规定进行。

#### 6.9 硬度

硬度按 GB/T 16534 的规定进行。

### 7 检验规则

#### 7.1 组批

产品应成批提交验收，每批应由相同规格的实体碳化硅组成。

#### 7.2 检验项目

7.2.1 每批产品应对产品性能参数、表面质量、表面粗糙度、尺寸进行检测。

7.2.2 每批产品的检验项目，应满足表 6 的要求。

表 6 产品检验项目

| 序号 | 项目 | 检测方法/仪器 | 检验频度 |
|----|----|---------|------|
|----|----|---------|------|

| 序号 | 项目   | 检测方法/仪器 | 检验频度 |
|----|------|---------|------|
| 1  | 颗粒   | 目视菲林片   | 全检   |
| 2  | 崩缺   | 二次元     | 全检   |
| 3  | 裂纹   | 目视菲林片   | 全检   |
| 4  | 划痕   | 目视菲林片   | 全检   |
| 5  | 砂眼   | 二次元     | 全检   |
| 6  | 一般尺寸 | 三坐标测量仪  | 全检   |
| 7  | 平面度  | 三坐标测量仪  | 全检   |
| 8  | 特殊结构 | 三坐标测量仪  | 全检   |

### 7.3 检测设备

主要检测设备包括但不限于：三坐标测量仪、二次元测试仪、激光扫描仪。

### 7.4 取样

7.4.1 每批产品非破坏性检测的项目检测按 GB/T 2828.1-2012 中规定的一般检验水平 II 进行，正常检查一次抽样方案进行，或按供需双方协商的抽样方案进行。

7.4.2 每批产品的表面金属检测按 GB/T 2828.1-2012 中规定的特殊检验水平 S-2 进行，正常检查一次抽样方案进行，或按供需双方协商的抽样方案进行。

### 7.5 检验结果的判定

7.5.1 产品如需方抽检有任一片不合格，判该批产品为不合格。

7.5.2 产品其他检验项目的接收质量限 (AQL) 应符合 GB/T 2828.1-2012 标准规定。抽检不合格的产品，可对不合格项进行逐片检验，除去不合格品后，合格品可重新组批。

### 7.6 检查和验收

7.6.1 产品应由供方或第三方进行检验，产品质量应符合本文件及订单的规定。

7.6.2 需方可对收到的产品进行检验。若检验结果与本文件或订单的规定不符时，应在收到产品之日起 3 个月内以书面形式向供方提出，由供需双方协商确定。

## 8 包装、运输和贮存

### 8.1 包装

8.1.1 内包装：应抽真空包装；常使用防静电材料，如防静电塑料袋或泡沫等进行包裹，以防止静电对产品造成损害。还可使用海绵、橡胶等柔软材料填充空隙，防止在运输过程中发生碰撞和晃动。

8.1.2 外包装：采用坚固的木箱或纸箱包装，木箱需进行防潮处理，纸箱要有足够的强度和抗压性。粘贴物料标签，内外需一致，外包装张贴易碎警示标识，包装箱外应有“小心轻放”、“防腐防潮”、“易碎”字样或标记，并注明如下内容：

- 需方名称；
- 产品名称；
- 产品数量；
- 供方名称。

8.1.3 实体碳化硅的包装按规定进行，或由供需双方协商确定。

### 8.2 运输

8.2.1 运输包装应能承受在运输过程中可能遇到的冲击、挤压和振动等力量，并能保护产品免受损坏或破裂。产品在运输过程中应轻装轻卸、勿挤勿压，并有防震措施。

8.2.2 运输过程中应避免高温、潮湿、腐蚀性气体等环境，防止对产品产生不良影响。在高温季节运输时，要采取适当的降温措施；在潮湿环境中，要做好防潮处理。

### 8.3 贮存



8.3.1 产品应贮存在洁净、干燥的环境中。同时产品应分类存放，避免与其他尖锐、坚硬的物品混放，防止刮伤和损坏。可采用货架或托盘存放，便于管理和搬运。

8.3.2 定期对贮存的刻蚀环进行检查，查看包装是否完好，是否有受潮、生锈等现象，如有问题应及时处理。

### 参 考 文 献

- [1] ISO/TS 15338 Surface chemical analysis — Glow discharge mass spectrometry — Operating procedures
-