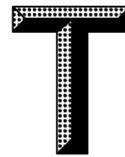


ICS 81.060.30
CCS Q 32



团 体 标 准

T/CI 961—2025

半导体设备用碳化硅陶瓷零部件

Silicon carbide ceramic components for semiconductor equipment

2025-04-15 发布

2025-04-15 实施

中国国际科技促进会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
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
4.1 按结构形状分类	1
4.2 按功能分类	2
4.3 按制备工艺不同分类	2
5 技术要求	2
5.1 物理机械性能	2
5.2 化学性能	3
5.3 外观	3
5.4 碳化硅粉体	3
6 试验方法	4
6.1 体积密度	4
6.2 抗弯强度	4
6.3 硬度	4
6.4 弹性模量	4
6.5 热膨胀系数	4
6.6 热导率	4
6.7 接触面表面粗糙度	4
6.8 尺寸	4
6.9 外观质量	4
6.10 化学成分	4
7 检验规则	4
7.1 出厂检验	4
7.2 抽样检验	5
7.3 型式试验	5
7.4 其他	5
8 标志、包装、运输和贮存	5
8.1 标志	5
8.2 包装	5

8.3 运输	5
8.4 贮存	5
参考文献	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。

本文件由中国国际科技促进会提出并归口。

本文件起草单位：宁波伏尔肯科技股份有限公司、山田新材料集团有限公司、绍兴晶彩科技有限公司、广西三元华鑫特种陶瓷有限公司、江苏晶孚新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：徐斌、徐勤龙、李季、陈诚、宋宝山、沈赞、马坤、罗统斌、薛振坤、袁洪峰。

半导体设备用碳化硅陶瓷零部件

1 范围

本文件规定了半导体设备用碳化硅陶瓷零部件的术语和定义、产品结构和分类、生产工艺、技术要求、试验方法、检验规则和应用。

本文件适用于半导体设备用碳化硅陶瓷零部件的生产制造和应用。

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,标注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不标注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2828.1 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 6569 精细陶瓷弯曲强度试验方法

GB/T 10700 精细陶瓷弹性模量试验方法 弯曲法

GB/T 16535 精细陶瓷线热膨胀系数试验方法 顶杆法

GB/T 22588 闪光法测量热扩散系数或导热系数

GB/T 25995 精细陶瓷密度和显气孔率试验方法

GB/T 37254 高纯碳化硅 微量元素的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳化硅陶瓷零部件 **silicon carbide ceramic components**

指主要由碳化硅材料通过特定工艺制成,用于半导体设备中,在物理和化学性能上满足半导体制造工艺要求的结构或功能部件。

4 产品分类

4.1 按结构形状分类

零部件结构型式见表1。

表1 零部件结构型式

结构型式	代号	主要尺寸	典型产品
筒形	T	外径×内径×高度	内衬
圆盘	P	外径×内径×厚度	研磨盘、室盖

表1 零部件结构型式(续)

结构型式	代号	主要尺寸	典型产品
管型	L	外径×内径×长度	炉管
长方体	C	长×宽×高	工作台、挡板
圆环	R	外径×内径×厚度	聚焦环、边缘环
框架	F	长×宽×高一长×宽(直径)	晶舟
异形结构	S	长×宽×高	其他

4.2 按功能分类

补充引导语,什么什么见表2。

表2 碳化硅陶瓷零件分类

制程	冶炼提纯	研磨	热处理	光刻	刻蚀	沉积
典型部件	内衬	研磨盘	陶瓷臂	工件台	聚焦环	晶舟
			晶舟	陶瓷方镜	气体喷淋头	气体喷淋头
			底座	光照薄膜	托盘	反应腔室盖板
			衬炉管		边缘环	反应腔室内衬
			内炉管		室盖	
			隔热挡板		腔体内衬	
			夹具			

4.3 按制备工艺不同分类

根据制备工艺不同,碳化硅陶瓷零部件材料分为:化学气相沉积碳化硅(CVD)、反应烧结碳化硅、重结晶烧结碳化硅、常压/热压/热等静压固相烧结碳化硅、常压/热压/热等静压液相烧结碳化硅。见表3。

表3 碳化硅陶瓷分类

烧结工艺	主要成分	主要物相
化学气相沉积碳化硅	碳化硅	β -SiC
反应烧结碳化硅	碳化硅、硅	α -SiC + β -SiC
重结晶碳化硅	碳化硅	α -SiC
常压/热压/热等静压固相烧结碳化硅	碳化硅、碳化硼、碳	α -SiC
常压/热压/热等静压液相烧结碳化硅	碳化硅、氧化铝、氧化钇	α -SiC

5 技术要求

5.1 物理机械性能

半导体零部件的主要物理机械性能应符合表4的规定。

表 4 性能指标

项目	反应烧结碳化硅	化学气相沉积碳化硅	重结晶烧碳化硅	固相烧结碳化硅	液相烧结碳化硅
密度(g/cm ³)	≥3.0	≥3.18	≥2.6	≥3.1	≥3.18
抗弯强度(MPa)	≥200	≥400	≥100	≥350	≥450
硬度(Hv0.5-)	≥2 000	≥2 800	—	≥2 600	≥2 000
弹性模量(杨氏模量)(GPa)	≥300	≥460	≥200	≥380	≥400
热膨胀系数(20—500℃)(10 ⁻⁶ /℃)	≤3.0	≤4.5	≤4.5	≤4.5	≤4.8
导热系数(20℃)(W/m·K)	≥160	≥140	≥20	≥120	≥80
使用温度(保持强度不变)(℃)	≤1 300	≤1 500	≤1 650	≤1 500	≤1 400

5.2 化学性能

杂质含量以具体应用场景为准,根据具体要求进行纯度等级划分,具体杂质含量要求见表 5。

表 5 碳化硅零部件杂质含量

杂质元素	三级	二级	一级
铝	<100×10 ⁻⁶ mg/kg	<50×10 ⁻⁶ mg/kg	<10×10 ⁻⁶ mg/kg
铁	<100×10 ⁻⁶ mg/kg	<50×10 ⁻⁶ mg/kg	<10×10 ⁻⁶ mg/kg
硼	<20×10 ⁻⁶ mg/kg	<20×10 ⁻⁶ mg/kg	<10×10 ⁻⁶ mg/kg
磷	<10×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg
钙	<20×10 ⁻⁶ mg/kg	<10×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg
铜	<10×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg
钠	<20×10 ⁻⁶ mg/kg	<20×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg
镁	<10×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg
镍	<10×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg	<5×10 ⁻⁶ mg/kg
其他杂质元素总和	<100×10 ⁻⁶ mg/kg	<50×10 ⁻⁶ mg/kg	<20×10 ⁻⁶ mg/kg
总杂质元素(限定)	<200×10 ⁻⁶ mg/kg	<100×10 ⁻⁶ mg/kg	<50×10 ⁻⁶ mg/kg

5.3 外观

5.3.1 允许在不影响功能使用的位置存在边角缺陷、表面凹坑,大小满足长度或直径小于 2.0 mm、深度小于 0.5 mm,数量总计不应该超过 5 处。

5.3.2 不应有裂纹。

5.3.3 色泽均匀一致。

5.4 碳化硅粉体

要求如下。

- 纯度:碳化硅粉体的纯度应不低于 99.995%。
- 粒度及粒度分布:粉体粒度应在 0.1 μm~150 μm 内,粒度分布的变异系数应不大于 10%。当平均粒度为 10 μm 时,变异系数不大于 1 μm;平均粒度为 100 μm 时,变异系数不大于 10 μm。
- 颗粒形状:颗粒形状应为近球形。
- 分散性:在特定的分散剂中,粉体的分散性应良好,沉降时间应不小于 24 h。

- e) 化学稳定性:在-50℃~200℃甚至更高的温度区间内下,粉体应具有良好的化学稳定性,抗氧化性能应满足氧化速率低、氧化层稳定性对性能影响小的要求。

6 试验方法

6.1 体积密度

按 GB/T 25995 规定的试验方法执行。

6.2 抗弯强度

按 GB/T 6569 规定的试验方法执行。

6.3 硬度

按 GB/T 16534 规定的试验方法执行。

6.4 弹性模量

按 GB/T 10700 规定的试验方法执行。

6.5 热膨胀系数

按 GB/T 16535 规定的试验方法执行。

6.6 热导率

按 GB/T 22588 规定的试验方法执行。

6.7 接触面表面粗糙度

用粗糙度测量仪测量,也可用粗糙度样块比较法检查。

6.8 尺寸

使用三坐标仪、游标卡尺、钢直尺或钢卷尺进行检测。

6.9 外观质量

边角缺陷、表面凹坑使用游标卡尺进行检测,色泽及裂纹情况用目测进行检验。

6.10 化学成分

化学成份按照 GB/T 37254 的规定进行检测。

7 检验规则

7.1 出厂检验

零部件出厂检验项目为:密度、产品纯度、尺寸公差、形位公差、外观质量五项。经公司质检部门检验合格后方可出厂,出厂时根据不同用户提供中、英文说明书。

7.2 抽样检验

产品按 GB/T 2828.1 抽样标准,一次正常抽样方案,特殊检查水平 S-4 抽取,合格质量水平 AQL 为 4.0。

7.3 型式试验

在下列情况下应进行型式试验:

- a) 新产品试制鉴定;
- b) 原材料和工艺有变动,可能影响质量时;
- c) 停产半年以上恢复再生产时;
- d) 正常生产情况下满半年时;
- e) 供需双方对产品质量有争议时;
- f) 国家质量监督检验机构提出要求检验时。

7.4 其他

型式试验项目为本文件的全部技术要求项目。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

产品出厂时应附有产品合格证及产品标签,在标签上应注明产品名称、执行标准编号、制造厂商名称、地址、生产日期、规格型号、检验人员工号、包装人员编号等。

8.2 包装

包装参考按照 GB/T 29845。

8.3 运输

产品在运输装卸中轻拿轻放,应防止雨淋、暴晒、磕、碰等可能影响产品质量的情况。

8.4 贮存

产品应贮存在通风、干燥的库房中。

参 考 文 献

- [1] GB/T 8489 精细陶瓷压缩强度试验方法
 - [2] GB/T 16536 工程陶瓷抗热震性试验方法
-