

ICS 号

中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/CAS ×××—201X

## 磁控溅射硅靶材及邦定后硅靶材

Magnetron sputtering silicon target and post bond  
silicon target

(征求意见稿)

201x-xx-xx发布

201x-xx-xx实施

中国标准化协会 发布

## 目 次

目次 .....	I
前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 原料 .....	2
4.1 靶材材料 .....	2
4.2 背板材质的要求 .....	3
4.3 邦定材料的要求 .....	3
5 分类及牌号 .....	3
5.1 产品分类 .....	3
5.2 供货状态 .....	3
5.3 牌号 .....	3
5.4 供货状态 .....	3
6 硅靶材的技术要求 .....	3
6.1 化学成分 .....	4
6.2 几何尺寸及允许偏差 .....	4
6.3 表面粗糙度 .....	5
6.4 外观质量 .....	5
6.5 内部质量 .....	5
6.6 导电类型 .....	5
6.7 电阻率 .....	5
6.8 有害物质指标 .....	5
6.9 搭接率 .....	5
7 试验方法 .....	5
7.1 硅靶材的化学成分分析 .....	5
7.2 几何尺寸及允许偏差的检验 .....	5
7.3 表面粗糙度的检验 .....	5
7.4 外观质量的检验 .....	6
7.5 内部质量的检验 .....	6
7.6 导电类型的检测 .....	6
7.7 电阻率的检测 .....	6
7.8 有害物质的检测 .....	6
7.9 背板材质化学成分的分析 .....	6
7.10 邦定材料化学成分的分析 .....	6
7.11 搭接率的检测 .....	6
8 检验规则 .....	6

8.1 检验和验收 .....	6
8.2 组批 .....	7
8.3 检验项目及取样 .....	7
8.4 检验结果的判定 .....	7
9 标志、包装、运输、贮存 .....	8
9.1 标志 .....	8
9.2 包装 .....	8
9.3 运输 .....	8
9.4 贮存 .....	8
9.5 质量证明书 .....	8
10 订货单内容 .....	8

# 前 言

## 磁控溅射硅靶材及邦定后硅靶材

### 1 范围

本标准规定了磁控溅射硅靶材及邦定后靶材的产品分类、硅靶材技术要求、邦定后硅靶材技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存以及订货单内容。

本标准适用于提拉或铸造工艺制造的半导体电子器件用的各类硅溅射靶材。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 1550-1997 非本征半导体材料导电类型测试方法

GB/T 1551-2009 硅单晶电阻率测定方法

GB/T 3621-2007 钛及钛合金板材

GB/T 4698（所有部分） 海绵钛 钛及钛合金化学分析方法 GB/T 5121（所有部分） 铜及铜合金化学分析方法

GB/T 5231-2012 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T 6093-2001 几何量技术规范（GPS）长度标准 量块

GB/T 11170-2008 不锈钢 多元素含量的测定 活体放电原子发射光谱法（常规法）

GB/T 24582-2009 酸浸取-电感耦合等离子质谱仪测定硅表面金属杂质

GB/T 29505-2013 硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法

JB/T 7557-1994 同轴度误差检测

YS/T 257-1998 铟

YS/T 276（所有部分） 铟化学分析方法

2002/95/EC 欧盟关于在电气电子设备中限制使用某些有害物质指令（RoHS 指令）

ASTM A959-16 锻制不锈钢用说明协调标准等级构成的标准指南（Standard Guide for Specifying Harmonized Standard Grade Compositions for Wrought Stainless Steels）

IEC 62321-5-2013 电工电子产品 6 种管制物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚）水平的测定（Electrotechnical products-Determination of levels of six regulated substances (lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers)）

IEC 62321-4-2013 电工电子产品中某些物质的测定 第 4 部分：用 CV-AAS、CV-AFS、ICP-OES 和 ICP-MS 测定聚合物、金属和电子设备中的汞（DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHICAL PRODUCTS-Part 4:Mercury in polymers, metals and electronics by CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES and ICP-MS）

IEC 62321-2013 电工电子产品中某些物质的测定 第 5 部分：用 AAS、AFS、ICP-OES 和 ICP-MS 测定聚合物和电子设备中的镉、铅和铬以及金属中的镉和铅（Determination of certain substances in electrotechnical products-Part 5: Cadmium, lead and chromium in polymers and electronics and cadmium and lead in metals by AAS, ICP-OES and ICP-MS）

### 3 术语和定义

#### 3.1

##### 靶材 target

溅射沉积技术中的阴极部分。该阴极材料在带正电荷的阳极粒子撞击下以分子、原子或离子的形式脱离阴极而在阳极表面沉积。

#### 3.2

##### 硅 polysilicon

单质硅的一种形态。熔融的单质硅在过冷条件下凝固时，硅原子以金刚石晶格形态排列成许核，如这些晶核长成晶面取向不同的晶粒，则这些晶粒结合起来，就结晶成硅。

#### 3.3

##### 单晶硅 monocrystalline silicon

硅的单晶体。具有基本完整的点阵结构的晶体。不同的方向具有不同的性质，是一种良好的半导体材料。

#### 3.4

##### 多晶硅 polycrystalline silicon

多晶硅，是单质硅的一种形态。熔融的单质硅在过冷条件下凝固时，硅原子以金刚石晶格形态排列成许多晶核，如这些晶核长成晶面取向不同的晶粒，则这些晶粒结合起来，就结晶成多晶硅。

#### 3.5

##### 百万分之一单位 $\mu\text{g/g}$

靶材领域对于高纯度物质要求极高，高纯硅可以通过ICP-MS、ICP-AAS等仪器，使硅纯度测量精度达百万分之一级（ $\mu\text{g/g}$ ）。

#### 3.6

##### 5N级 5N level

当量物质主要成分含量为99.999%。

#### 3.7

##### 硅平面靶 silicon plane target

具有一定厚度的圆形硅靶材、半圆硅靶材、矩形硅靶材和异形硅靶材。根据镀膜设备的尺寸和设计要求进行加工制作。

#### 3.8

##### 硅旋转靶 Silicon rotating target

圆管形的磁控溅射硅靶，内外径和长度有不同的规格，根据大型镀膜设备的尺寸和设计要求进行加工制作，是大型镀膜设备常用的型号，此型号靶材使用寿命长，材料利用率高。

#### 3.9

##### 搭接率 bonding percenttage

硅与背板之间的实际接合面积占应结合面积的百分比。

### 4 原料

#### 4.1 靶材材料

磁控溅射硅靶材采用原生硅料回收料、切割靶材的边角料、纯度4N级~6N级的硅、掺硼母合金等经定向凝固的硅锭为原料。

## 4.2 背板材质的要求

4.2.1 平面靶材的背板为铜，铜板的牌号及化学成分应符合 GB/T 5231-2012 规定的普通黄铜的要求。

4.2.2 旋转靶材的衬管有不锈钢和钛两种材质，应分别满足下列要求：

——不锈钢衬管的材质应符合 ASTM A959-16 规定的牌号 S30400 的要求；

——钛衬管的材质应符合 GB/T 3621-2007 规定的牌号 TA2 的要求。

## 4.3 邦定材料的要求

邦定材料为铟，应满足 YS/T 257-1998 规定的牌号 In99.97 的要求。

## 5 分类及牌号

### 5.1 产品分类

5.1.1 产品按纯度，分为三级，包括：5.1.2 产品按外形，分为平面靶材、旋转靶材。

5.1.2 产品按生长方式，分为单晶硅靶材和多晶硅靶材。

5.1.3 产品按供货状态，分为未邦定硅靶材和邦定硅靶材。

5.1.4 产品按导电类型，分为P型硅靶材和N型硅靶材。

5.1.5 产品按电阻率，在Si后面添加所需电阻率的数值。

示例：Si0.005、Si0.02等。

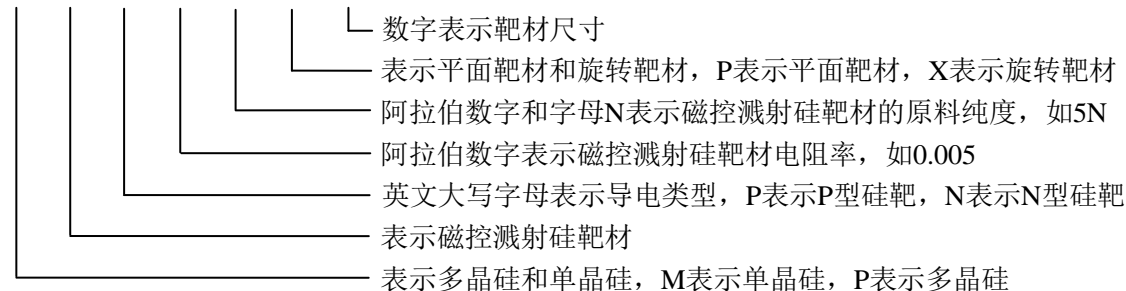
### 5.2 供货状态

磁控溅射硅靶材以加工后未邦定态供货或加工后邦定态供货。

### 5.3 牌号

磁控溅射硅靶材的牌号表示为：

□—Si—□—□—□—□—□



示例1：M-Si-P-0.005-5N-P-150×100×4 表示单晶硅导电类型P型、电阻率0.005Ω·cm、纯度5N的矩形平面靶材，尺寸为150×100×4。

示例2：P-Si-P-0.02-6N-X-φ150.8×φ131.5×200 表示多晶硅导电类型P型、电阻率0.02Ω·cm、纯度6N的旋转靶材，尺寸为φ150.8×φ131.5×200

### 5.4 供货状态

磁控溅射硅靶材以加工后未邦定态供货以及加工后邦定态供货。

## 6 硅靶材的技术要求

## 6.1 化学成分

磁控溅射硅靶材的化学成分应满足表1的要求。

表1 磁控溅射硅靶材化学成分要求

项目	磁控溅射硅靶材的等级		
	I 级品	II 级品	III级品
纯度	6N	5N	4N
Al 的质量分数 (μg/g)	≤0.1	≤1	≤10
Cu 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Fe 的质量分数 (μg/g)	≤0.1	≤5	≤50
Pb 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Ni 的质量分数 (μg/g)	≤0.02	≤0.2	≤2
Sb 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Au 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Pd 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Mg 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
As 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Sn 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Cr 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
Mn 的质量分数 (μg/g)	≤0.01	≤0.1	≤1
注1：I 级品杂质总含量应不大于 1 μg/g。 注2：II 级品杂质总含量应不大于 10 μg/g。 注3：III级品杂质总含量应不大于 100 μg/g。			

## 6.2 几何尺寸及允许偏差

平面靶材和旋转靶材的几何尺寸应按照需方的要求及技术图样加工。

平面靶材和旋转靶材的允许偏差范围应满足表2的要求。

表2 磁控溅射硅靶材的允许偏差

磁控溅射硅靶材的等级	项目	
	纯度	公差精度 (mm)
I 级品	6N	±0.05
	6N	±0.1
	6N	±0.2
	5N	±0.05
II 级品	5N	±0.1
	5N	±0.2
	4N	±0.05
III级品	4N	±0.1
	4N	±0.2
注：磁控溅射硅靶材的允许偏差应同时满足需方的要求，可根据需方要求进行调整。		



### 6.3 表面粗糙度

磁控溅射硅靶材的表面粗糙度Ra值应不大于1.6 μm，或根据需方的要求及技术图样加工。

### 6.4 外观质量

磁控溅射硅靶材的外观质量应满足下列要求：

- 磁控溅射硅靶材表面应无划伤、裂纹、硬质点等缺陷，崩边应小于 0.3 mm；
- 磁控溅射硅靶材表面应无拉伸润滑痕迹，颗粒附加物和其他沾污；
- 磁控溅射硅靶材表面应清洁光滑，无指痕，无油污和锈蚀。

### 6.5 内部质量

磁控溅射硅靶材的内部质量不应有气孔、硬质点和隐裂纹等缺陷。

### 6.6 导电类型

导电类型应满足需方要求。

### 6.7 电阻率

电阻率的范围宜为0.005 Ω·cm~0.2 Ω·cm，或根据需方要求。

### 6.8 有害物质指标

磁控溅射硅靶材的有害物质指标应满足《2002/95/EC欧盟关于在电子电器设备中限制使用某些有害物质的指令（RoHS指令）》的要求，即表3的规定。

表3 有害物质指标

有害物质	Pb	Hg	Cr6+	PBBs	PBDEs	Cd
含量/(μg/g)	≤1000	≤1000	≤1000	≤1000	≤1000	≤100

### 6.9 搭接率

邦定后硅靶材与背板的搭接率应不小于95 %，同时单个不良接触区域的面积不大于应搭接面积的2.5 %。邦定后，硅靶材之间的缝隙在0.3 mm~0.5 mm之间，或根据需方的要求调整邦定缝隙。

## 7 试验方法

### 7.1 硅靶材的化学成分分析

磁控溅射硅靶材的化学成分分析按GB/T 24582-2009的规定进行。

### 7.2 几何尺寸及允许偏差的检验

磁控溅射硅靶材的几何尺寸及允许偏差的检验按GB/T 6093-2001的规定进行。

注1：需方特别要求，可按技术协议或按需方图纸、来样检测。

注2：硅圆环靶、硅旋转靶的同轴度按 JB/T 7557-1994 测试。

### 7.3 表面粗糙度的检验

磁控溅射硅靶材的表面粗糙度的检验按GB/T 29505-2013的规定进行。

#### 7.4 外观质量的检验

磁控溅射硅靶材的外观质量用目视检查，如发现异常现象，用10倍放大镜鉴别。

#### 7.5 内部质量的检验

磁控溅射硅靶材的内部质量可通过红外探伤仪进行测量。

注：红外测量难度较大，一般会在切割前对小方锭进行检测，如果小方锭没有可观察到的裂纹和硬质点，即可认为靶材内部质量合格。

#### 7.6 导电类型的检测

磁控溅射硅靶材导电类型的检测按 GB/T 1550-1997 的规定进行。

#### 7.7 电阻率的检测

磁控溅射硅靶材电阻率的检测按 GB/T 1551-2009 的规定进行。

#### 7.8 有害物质的检测

磁控溅射硅靶材中有害物质的检测应按照下列方法进行：

——Pb、Cd 的检测应按照 IEC 62321-5-2013 的规定进行；

——Hg 的检测应按照 IEC 62321-4-2013 的规定进行；

——Cr6+、PBBSs、PBDEs 的检测应按照 IEC 62321-2008 附录 A 和附录 C 的规定进行。

#### 7.9 背板材质化学成分的分析

背板材质化学成分的分析应按照下列方法进行：

——铜材质的化学成分分析应按照GB/T 5121的规定进行；

——不锈钢材质的化学成分应按照GB/T 11170-2008的规定进行；

——钛材质的化学成分分析应按照GB/T 4698的规定进行。

#### 7.10 邦定材料化学成分的分析

邦定材料钨化学成分分析应按照YS/T 276的规定进行。

#### 7.11 搭接率的检测

硅靶材与背板或衬管的搭接率检测，应采用（水浸式）超声波探伤方法进行。

### 8 检验规则

#### 8.1 检验和验收

8.1.1 产品应由供方质量检验部门进行检验，产品质量符合本标准（或订货合同）的规定，并填写质量证明书。

8.1.2 需方应对收到的产品按本标准的规定进行复验。复验结果与本标准（或订货合同）的规定不符时，应在收到产品之日起三个月内向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样应由供需双方在需方场所共同进行。

## 8.2 组批

产品应成批提交验收。每批应由同一炉号、同一工艺连续生产、同一规格的产品组成。背板和衬管的质量，每批检查供应商的材质质检报告。

## 8.3 检验项目及取样

检验项目、取样位置及数量应符合表4的规定。

表4 检验项目、取样位置及数量

检验项目	取样位置	取样数量	要求的章条号	检验的章条号
化学成分	坯锭去除表皮后，坯锭上下表面任意部位和芯部三处	逐批次坯料取样 每铸锭检测一次	4.4.1	5.1
几何尺寸及允许偏差	每个尺寸的边缘和中点三处	逐片	4.4.2	5.2
表面粗糙度	每个表面任意部位三处	逐片	4.4.3	5.3
外观质量	每个表面和倒角	逐片	4.4.4	5.4
内部质量	(整个小方锭)	逐批次抽检	4.4.5	5.5
导电类型	任意部位(在坯料上选项、底、中点三处)	逐批次坯料取样 每铸锭检测一次	4.4.6	5.6
电阻率	任意部位(在坯料上选项、底、中点三处)	逐批次坯料取样 每铸锭检测一次	4.4.7	5.7
有害物质的检验	每批一份(在一批的任意一块坯料上选项、底、中点三处)	逐批次坯料取样 每铸锭检测一次	4.4.8	5.8
搭接率	(整片邦定后的硅靶材)	逐件	4.5.3	5.11

## 8.4 检验结果的判定

8.4.1 化学成分分析不合格时，判定该片靶材不合格，重新对该批次靶材加倍随机抽检，若仍不合格，则该批次靶材不合格。

8.4.2 几何尺寸检验不合格时，判定该靶材不合格。

8.4.3 表面粗糙度检验不合格时，判定该靶材不合格。

8.4.4 外观质量检验不合格时，判定该靶材不合格。

8.4.5 内部质量检验不合格时，判定该批次靶材不合格。

8.4.6 导电类型检测不合格时，判定该片靶材不合格，重新对该批次靶材加倍随机抽检，若仍不合格，则该批次靶材不合格。

8.4.7 电阻率检测不合格时，判定该片靶材不合格，重新对该批次靶材加倍随机抽检，若仍不合格，则该批次靶材不合格。

8.4.8 有害物质的检测不合格时，判定该片靶材不合格，重新对该批次靶材加倍随机抽检，若仍不合格，则该批次靶材不合格。

8.4.9 搭接率检测不合格时，判定该邦定后的硅靶材不合格。

## 9 标志、包装、运输、贮存

### 9.1 标志

在已检验合格的每批产品上应附有以下标记：

- a) 产品名称；
- b) 产品等级、纯度；
- c) 类型、规格、电阻率；
- d) 数量；
- e) 供货状态；
- f) 净重；
- g) 批号；
- h) 生产日期；
- i) 供方名称；
- j) 生产厂家地址、电话。

### 9.2 包装

产品用防静电塑料袋真空封装，并放在防止碰撞的包装盒内。

### 9.3 运输

产品运输过程中应防止碰伤、擦伤，不得损坏和沾污产品，并保证运输过程中靶材完整。

### 9.4 贮存

产品应保存于清洁的环境中。

### 9.5 质量证明书

每批产品应附有质量证明书，注明：

- a) 需方名称；
- b) 供方名称；
- c) 产品名称；
- d) 产品等级、纯度；
- e) 类型、规格、电阻率；
- f) 数量；
- g) 供货状态；
- h) 净重；
- i) 批号；
- j) 检测报告和质量检验部门印记；
- k) 生产日期；
- l) 执行标准号。

## 10 订货单内容

本标准所列产品的订货单内应包括下列内容：

- a) 产品名称;
  - b) 类型;
  - c) 规格;
  - d) 供货状态;
  - e) 重量;
  - f) 数量;
  - g) 本标准编号;
  - h) 其他。
-