ICS 29.045
CCS H 80

T

团 体 标 准

T/CEMIA 049—2025

晶体生长用高纯碳化硅粉体

High-purity silicon carbide powder for crystal

2025-08-01 发布 2025-11-01 实施

中国电子材料行业协会 发布
中 国 标 准 出 版 社 出版

中国标准出版社
扫码免费注册中国标网
享受标网星级会员服务

CEMIA粉体技术分会

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。

本文件由中国电子材料行业协会提出并归口。

本文件起草单位：河南中宜创芯发展有限公司、绍兴晶彩科技有限公司、中国电子科技集团公司第四十六研究所、华为技术有限公司、广州志橙半导体有限公司、西安博尔新材料有限责任公司、山东圣诺实业有限公司、汕头天意半导体技术有限公司、连科半导体有限公司、平顶山易成新材料有限公司、江苏三责新材料科技股份有限公司、东方电气先进材料科技（四川）有限公司、浙江之升科技有限公司、精工博研测试技术（河南）有限公司、内蒙古赛盛新材料有限公司。

本文件主要起草人：孙毅、董建勋、杨正宏、李季、王英民、周彦昭、朱佰喜、蒋旭霞、邓丽荣、周强、翁伟炜、胡动力、闫永杰、刘萍、王浩、陈学彬、苏燕、张晓燕、张文忠。

晶体生长用高纯碳化硅粉体

1 范围

本文件规定了晶体生长用高纯碳化硅粉体的技术要求、试验方法、检验规则和包装、标志、运输及贮存。

本文件适用于纯度不低于99.999 9%(质量分数)(6 N)的晶体生长用高纯碳化硅粉体(以下简称“碳化硅粉体”)。

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 4676 普通磨料 取样方法

GB/T 6003.1 试验筛 技术要求和检验 第1部分:金属丝编织网试验筛

GB/T 6543 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 18845 磨料 筛分试验机

GB/T 33236 多晶硅 痕量元素化学分析 辉光放电质谱法

GB/T 41153 碳化硅单晶中硼、铝、氮杂质含量的测定 二次离子质谱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高纯碳化硅粉体 high-purity silicon carbide powder

碳化硅含量不低于99.999 9%(质量分数)(6 N),且其中对硼、铝、钨、钙、铁、钒、钛等各杂质元素的含量不高于0.1×10^{-6},符合电子级应用要求的碳化硅粉体材料。

3.2

粒度组成 particle size composition

碳化硅粉体中与颗粒尺寸分档相对应的质量分数。

4 技术要求

4.1 外观

应为白色颗粒、墨绿色颗粒或者浅绿色颗粒、灰色颗粒,色泽均匀、无肉眼可见的杂质、无结团。

4.2 物理性能

粒度组成应符合表 1 的规定，振实密度应符合表 2 的规定。

表 1 粒度组成

粒度标记	上筛			下筛			
	网孔尺寸		筛上物≤	网孔尺寸		筛上物≥	筛下物≤
	mm	μm	质量分数/%	mm	μm	质量分数/%	质量分数/%
2～4 mm	4.00	—	15.0	2.00	—	65.0	20.0
0.8～2 mm	2.00	—	15.0	—	850	65.0	20.0
0.4～0.8 mm	—	850	15.0	—	425	65.0	20.0
0.2～0.4 mm	—	425	15.0	—	212	65.0	20.0
注：其他粒度规格，参照本表进行颗粒尺寸及质量分数分档规定。							

表 2 振实密度

粒度标记	振实密度 g/cm³
2～4 mm	≥1.00
0.8～2 mm	≥1.10
0.4～0.8 mm	≥1.20
0.2～0.4 mm	≥1.40

4.3 化学成分

碳化硅质量分数应不低于 99.999 9%(质量分数)(6 N)，氮含量应符合表 3 的规定，重点受控杂质元素含量应符合表 4 的规定，杂质元素范围参见附录 A。

表 3 氮含量

元素	原子个数	备注
N	≤1×10^{15}/cm³	半绝缘型粉体
		导电型粉体

表 4 重点受控杂质元素含量

受控元素	质量分数
B	≤0.05×10^{-6}
Al	≤0.05×10^{-6}
W	≤0.05×10^{-6}
Ca	≤0.10×10^{-6}

表 4　重点受控杂质元素含量（续）

受控元素	质量分数
Fe	$\leqslant 0.05\times10^{-6}$
V	$\leqslant 0.05\times10^{-6}$
Ti	$\leqslant 0.05\times10^{-6}$

5　试验方法

5.1　外观

在白色光源下，距离碳化硅粉体试样 0.5 m 处，采用目视方式进行检查。

5.2　粒度组成

5.2.1　仪器设备

5.2.1.1　筛分试验机

筛分试验机应符合 GB/T 18845 的规定，计时器应能控制筛分试验机连续运行 3 min，允许偏差为±1 s。

5.2.1.2　检验筛

检验筛应符合 GB/T 6003.1 的要求。

5.2.1.3　天平

天平的分度值不应大于 0.1 g。

5.2.2　试验步骤

5.2.2.1　样品制备

按照 GB/T 4676，取具有统计代表性的样品，缩分至 300 g～400 g，在 100 ℃±5 ℃的烘箱中烘干 1 h，取出，放入干燥器中，冷却备用。

5.2.2.2　称量

分别称取三份样品各 100 g（精确至 0.1 g）。

5.2.2.3　检验筛的装配

根据试样标记的粒度规格配置好检验筛（共两层，见表 1），上筛放在上部，下筛放在下部，底部配一底盘。

5.2.2.4　筛分

将筛分试验机筛分时间设定为 3 min，启动筛分试验机进行筛分。筛分完成后，将留在各层筛网筛上和底盘中的试样分别进行称量，精确至 0.1 g。如果筛分后试样的总质量少于 99.0 g，则应重新检测。

5.2.3 结果计算

分别计算每层筛网及底盘中样品质量占比；将三个平行样品试验数据的平均值作为最终检测结果，结果保留小数点后一位数字。

5.3 振实密度

5.3.1 仪器设备

5.3.1.1 振实密度测定仪

测量筒的容积分别为：200 cm^3±0.5 cm^3、100 cm^3±0.5 cm^3、50 cm^3±0.5 cm^3、25 cm^3±0.5 cm^3，三面均有刻度。

振幅：3 mm±0.1 mm。

5.3.1.2 天平

天平的分度值不应大于 0.01 g。

5.3.2 试验步骤

5.3.2.1 样品制备

按照 GB/T 4676，取具有统计代表性的样品，缩分至 50 g～200 g，在 100 ℃±5 ℃的烘箱中烘干 1 h，取出，放入干燥器中，冷却备用。

5.3.2.2 测量

根据表 5 的规定，选择合适的量筒和称样量。将待测试样混合均匀，分为 2 份，每份用精确度为 0.01 g 的电子天平称量，分别记作 m_1，m_2。

表 5 测量筒容积和试样质量

粒度标记	量筒容积/cm^3	试样质量/g
2～4 mm	200	100±0.02
0.8～2 mm	50	50±0.02
0.4～0.8 mm、0.2～0.4mm	25	25±0.02

将试样倒入测量筒中，固定测量筒，设置振动时间 2 min，启动按钮，待振动停止后，读出刻度量筒三面刻度值 V_1，V_2，V_3。

重复上述步骤，测量另一份试样，记录三面刻度值 V_4，V_5，V_6。

5.3.3 结果计算

按式(1)计算振实密度。

$$\rho = 1.5m_1/(V_1+V_2+V_3) + 1.5m_2/(V_4+V_5+V_6) \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

ρ ——待测试样的振实密度，单位为克每立方厘米(g/cm^3)；

m_1、m_2 ——称取试样的质量，单位为克(g)；

V_1、V_2、V_3、V_4、V_5、V_6——读取测量筒的体积，单位为立方厘米(cm^3)。

计算结果保留至小数点后两位。

5.4 氮含量

碳化硅粉体(半绝缘型粉体)氮含量按照二次离子质谱(SIMS)设定程序进行测定，数值修约按照GB/T 8170的规定执行。

5.5 碳化硅含量及重点受控杂质元素含量

按照GB/T 33236和GB/T 41153的规定执行，数值修约按照GB/T 8170的规定执行。

6 检验规则

6.1 组批

以同一批次原料、相同的配方和生产工艺、在同一型号炉内生产，且一次提交的产品作为一个检验批次。

6.2 出厂检验

6.2.1 原则

出厂检验应采用逐批检验方式，批次量超过1 t时，应对每吨分别进行抽样检验。

6.2.2 检验项目

出厂检验项目按表6出厂检验执行。

表6 检验要求

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	4.1	5.1	√	√
2	粒度组成	4.2	5.2	√	√
3	振实密度	4.2	5.3	—	√
4	氮含量(半绝缘型粉体)	4.3	5.4	—	√
5	氮含量(导电型粉体)	4.3	5.4	—	√
6	碳化硅含量	4.3	5.5	√	√
7	杂质含量	4.3	5.5	√	√
注："√"表示检验的项目，"—"表示选择检验的项目。					

6.3 型式检验

有下列情况之一，应进行型式检验，检验时抽取2份样品，1份用于检测，1份作为备样；

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，工艺、设备有较大改变，可能影响产品性能时；

c) 正常生产时，每年一次；

d) 停产后恢复生产时；

e) 出厂检验结果与使用方有较大差异时；

f) 质量监督机构依法提出型式检验的要求时。

型式检验应覆盖表 6 规定的全部项目，检验项目均合格时，判定型式检验合格；若存在不合格项，需分析原因并采取整改措施后，重新抽样检验。

6.4 抽样

6.4.1 每批产品按总包装单元数量的 5%比例抽样，抽样包装单元数量应不少于 10 个，当批量少于 10 个包装单元时应全部抽样。

6.4.2 抽样时，将抽样器垂直插入包装袋中心料层深度的 1/2 处抽样，取样总重不应少于 600 g，并将采出的样品混匀后按四分法缩分成 2 份，1 份供检验用，1 份留样，保存三个月备查。

6.5 判定规则

6.5.1 碳化硅粉体的外观、粒度组成、碳化硅含量、杂质元素含量均符合要求，则判定产品出厂检验合格。结果不合格时，允许从该批次中双倍取样，对不合格项目进行复验，复验结果全部合格时，判为批次合格；复验时结果出现不合格，则判定该批次产品不合格。

6.5.2 检验结果的最终取值应按 GB/T 8170 数值修约值比较法进行。

7 标志、质量证明、包装、运输及贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.2 在产品包装或产品包装物外表面的适当位置，应标有显著、醒目、不易擦除的包装标志，具体标志信息可包括以下内容：

——制造厂名称或商标；

——产品名称；

——产品数量、重量；

——产品规格、型号；

——生产日期；批号；

——本文件编号；

——使用和贮存注意事项；

——包装箱尺寸(长×宽×高)；

——“防雨、防潮、防倒置、防钩划”字样警示语或警示图形符号。

7.2 质量证明

每批产品应附有质量证明书，其内容应包括：

——产品名称、制造方名称、地址、电话；

——生产批号；

——产品净重；

——检验结果；

——检验部门印记；

——产品生产日期；

——检验日期；

——检验人员签名；

——质量证书编号。

7.3 包装

7.3.1 产品包装宜为两层，内层为洁净的碳化硅粉体产品专用聚乙烯塑料袋，塑料袋表面杂质污染物不超过 20 ng/g 且基体杂质污染物不超过 1000 ng/g；袋与袋之间用瓦楞纸箱隔开，瓦楞纸箱应符合 GB/T 6543 的规定。

7.3.2 产品封装前，应将塑料袋中的空气排尽，抽真空后用热塑封边，放入瓦楞纸箱封装，在包装物上贴上产品标签信息。

7.3.3 产品如需使用木箱时，箱内宜垫有防潮纸或塑料薄膜等防潮材料。外包装上应附有合格证等产品标签信息。

7.3.4 附带文件应采用塑料袋封装，放入包装箱内，在包装箱外相应部位上注明“箱内装有附带文件”字样。

7.3.5 附带文件应至少包括：

——装箱单；

——产品说明材料；

——检验合格证书。

7.4 运输

7.4.1 装卸货时，应轻拿轻放，不应扔摔、撞击、挤压、钩划等。

7.4.2 运输过程中应采取防雨、防尘、防倒置、防钩划措施等，严禁避免与油腻、酸碱、有毒、有害物料混装混运。

7.5 贮存

产品贮存在干燥、洁净的专用仓库中。

8 安全说明

产品的安全技术说明参见附录 B。

附 录 A
（规范性）
杂质元素测定

杂质元素总含量覆盖元素范围见表 A.1。

表 A.1 杂质元素总含量覆盖元素范围

序号	元素	序号	元素
1	Li	38	Ag
2	Be	39	Cd
3	B	40	In
4	F	41	Sn
5	Na	42	Sb
6	Mg	43	Te
7	Al	44	I
8	N	45	Cs
9	P	46	Ba
10	S	47	La
11	Cl	48	Ce
12	K	49	Pr
13	Ca	50	Nd
14	Sc	51	Sm
15	Ti	52	Eu
16	V	53	Gd
17	Cr	54	Tb
18	Mn	55	Dy
19	Fe	56	Ho
20	Co	57	Er
21	Ni	58	Tm
22	Cu	59	Yb
23	Zn	60	Lu
24	Ga	61	Hf
25	Ge	62	Ta
26	As	63	W
27	Se	64	Re
28	Br	65	Os
29	Rb	66	Ir
30	Sr	67	Pt
31	Y	68	Au
32	Zr	69	Hg
33	Nb	70	Tl
34	Mo	71	Pb
35	Ru	72	Bi
36	Rh	73	Th
37	Pd	74	U
注：因不同辉光放电质谱仪导致该表中个别元素无法覆盖的情况，同样适应本文件。			

附 录 B
（资料性）
安全技术说明

B.1 基本信息

基本信息见表 B.1。

表 B.1 碳化硅粉体的基本信息

化学式	SiC
化学品中文名称	碳化硅
CAS 号	409-21-2
化学品英文名称	Silicon Carbide
相对分子质量	40.09
中国危险性类别	MAC(mg/m³)；6
按 2009 年国际相对原子质量	

B.2 危险性

健康危害：本品对眼和皮肤无刺激性。

燃爆危险：本品不可燃，不具刺激性。

B.3 急救措施

B.3.1 眼睛接触

提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。严重不适则就医。

B.3.2 皮肤接触

脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。

B.3.3 吸入

脱离现场至空气新鲜处。如呼吸困难，给输氧。严重不适则就医。

B.3.4 食入

饮足量温水，催吐。严重不适则就医。

B.4 个人防护

B.4.1 呼吸系统防护

空气中粉尘浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防尘口罩。紧急事态抢救撤离时，应该佩戴空气呼吸器。

B.4.2 眼睛防护

戴化学安全防护眼镜。

B.4.3 身体防护

穿防毒物渗透工作服。

B.4.4 手部防护

戴橡胶手套。

B.5 泄漏应急处理

隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。避免扬尘，小心扫起，置于袋中转移至安全场所。若大量泄漏，用塑料布、帆布覆盖。收集回收或运至废物处理场所处置。

B.6 消防措施

有害燃烧产物：自然分解产物未知。

灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。灭火剂：干粉、砂土。

中国电子材料行业协会
团 体 标 准
晶体生长用高纯碳化硅粉体
T/CEMIA 049—2025
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字
2025年9月第1版 2025年9月第1次印刷
*
书号:155066·5-16823 定价 31.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

T/CEMIA 049-2025

T/CEMIA 049—2025

CEMIA粉体技术分会