

T/QGCML

团 体 标 准

T/QGCML XXXX-XXXX

终极半导体用金刚石技术规范

Technical specification for diamond for ultimate semiconductors

(草案稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 杂质与分类 4

5 技术要求 4

6 试验方法 5

7 检验规则 6

8 标志、包装、运输和贮存 7

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。

本文件由禹州市新佳汇新材料科技有限公司提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件起草单位：禹州市新佳汇新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：×××

终极半导体用金刚石技术规范

1 范围

本文件规定了终极半导体用金刚石技术规范的术语和定义、杂质与分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本文件适用于终极半导体用金刚石技术规范的设计、生产、检验和使用。

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，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 6406 超硬磨料 粒度检验
JB/T 10646 超硬磨料 金刚石热冲击韧性测定方法
JB/T 10985 超硬磨料 抗压强度测定方法
JB/T 3584 超硬磨料 堆积密度测定方法
JB/T 10987 超硬磨料 人造金刚石冲击韧性测定方法
GB/T 2490 固结磨具 硬度检验
GB/T 42657 红外光学玻璃红外折射率温度系数测试方法 垂直入射法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

摩氏硬度 mohs' hardness

矿物与摩氏硬度计相比较的刻划硬度，是矿物内部结构牢固性的表现，主要取决于化学键的类型和强度：离子键型和共价键型矿物硬度较高，金属键型矿物硬度较低。

3.2

粒度 particle size

磨粒尺寸大小的量度。

3.3

冲击韧性 impact toughness

指材料在冲击载荷作用下吸收塑性变形功和断裂功的能力，反映材料内部的细微缺陷和抗冲击性能。

3.4

热冲击韧性 Thermal impact toughness

衡量材料耐热性的指标，其数值大小表示热稳定性的高低。

3.5

堆积密度 *stacking density*

堆积密度是把粉尘或者粉料自由填充于某一容器中，在刚填充完成后所测得的单位体积质量。

4 杂质与分类

4.1 氮和硼是金刚石中的两种主要晶格杂质，这两种元素在元素周期表中与碳元素相邻，且它们均有较小的原子半径，很容易掺入到金刚石结构中。金刚石中的杂质可以分为两类：

- a) 晶格杂质：指并入到晶格中的外来原子取代金刚石中的碳原子；
- b) 包裹物：指分立的粒子，它们不属于晶格的一部分，通常是含铝、镁、钙的硅酸盐，如橄榄石。

4.2 根据所含杂质种类和纯度，金刚石可分为 Ia、Ib、IIa 和 IIb 四种类型。

- a) Ia 型金刚石：含有可观的氮杂质（0.1%的量级），天然金刚石的大多数就是这种类型，没有顺磁特性；
- b) Ib 型金刚石：自然界中很稀有，晶格中氮杂质含量小于 0.05%，具有顺磁特性，大多为高温高压合成；
- c) IIa 型金刚石：自然界中很稀有，晶格中几乎不含氮杂质，具有优异的光学和热学性质；
- d) IIb 型金刚石：自然界中极其稀有，含有少量硼杂质，为 p 型半导体，呈蓝色，可由 CVD 或高压高温方法人工制备。

5 技术要求

5.1 外观

5.1.1 无色透明，若含微量元素会呈褐、灰、白等不同色调。

5.1.2 晶面呈金刚光泽，多呈八面体、菱形十二面体和立方体、聚形。

5.1.3 表面不得有裂纹、毛刺、腐蚀凹坑等现象。

5.2 粒度组成

金刚石的粒度组成应符合 GB/T 6406 的规定。

5.3 硬度

摩氏硬度为 10 HM，显微硬度 10 000 kg/mm²。

5.4 冲击韧性

冲击韧性值为标称值的 ± 2 。

5.5 热冲击韧性

热冲击值为标称值的 ± 2 。

5.6 堆积密度

堆积密度范围为 $1.76\text{ g/cm}^3 \sim 2.12\text{ g/cm}^3$ 。

5.7 抗压强度

抗压强度值高于规定平均值的颗粒数不少于 50%。

5.8 光学性质

5.8.1 纯净无缺陷的金刚石材料是理想的光学材料，然而实际的金刚石材料内部存在部分杂质和晶格缺陷，会产生附加的吸收带，它们位于红外吸收区。见表 1：

表 1 金刚石的光学吸收特性

金刚石类型	光学吸收带
I a	红外（IR）： $3 \sim 13\text{ }\mu\text{m}$
	紫外（UV）： $< 225\text{ }\mu\text{m}$
I b	红外（IR）： $3 \sim 13\text{ }\mu\text{m}$
II a	小于 $1\text{ }332\text{ cm}^{-1}$ ，无吸收
	低于 5.4 eV ，连续吸收带
II b	红外（IR）： $2.5 \sim 25\text{ }\mu\text{m}$ 之间，无明显吸收
	紫外（UV）：吸收位于 237 nm （带边吸收）

5.8.2 金刚石除在紫外和红外的某些波段存在本征吸收外，在整个光谱波段（紫外、可见光、红外）均透明，并不寻常的高折射率，金刚石和玻璃对不同波长的折射率见表 2：

表 2 金刚石和玻璃对不同波长的折射率

材料	折射率	波长 / nm
金刚石	2.423 7	546.1（绿色线）
	2.409 9	656.28（C 线）
	2.417 26	589.29（D 线）
	2.435 54	486.13（F 线）
	2.715 1	226.5
石英	1.456	0.656
	1.574	0.185
玻璃	1.539	0.361
	1.497	2

6 试验方法

6.1 检测环境

金刚石检测环境为：

- a) 检测温度： 15 °C ~ 30 °C ；
- b) 相对湿度： 30% ~ 70% 。

6.2 外观

采用目测法。

6.3 粒度组成

按 GB/T 6406 的规定进行。

6.4 硬度

按 GB/T 2490 的规定进行。

6.5 冲击韧性

按 JB/T 10987 的规定进行。

6.6 热冲击韧性

按 JB/T 10646 的规定进行。

6.7 堆积密度

按 JB/T 3584 的规定进行。

6.8 抗压强度

按 JB/T 10985 的规定进行。

6.9 光学性质

按 GB/T 42657 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

芯材的检验分为出厂检验和型式检验。

7.1.1 出厂检验

7.1.1.1 按合同或订货单提交的检验要求对该批产品进行出厂检验。

7.1.1.2 鉴定检验

产品出厂前应经生产企业的质量检验部门逐一检验合格，并附有检验合格证方能出厂。出厂检验项目和顺序按表 3 的规定。

表 3 鉴定检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	出厂检验	鉴定检验
1	外观	5.1	6.2	√	√
2	粒度组成	5.2	6.3	√	√
3	硬度	5.3	6.4	√	√
5	冲击韧性	5.4	6.5	-	√
6	热冲击韧性	5.5	6.6	-	√
7	堆积密度	5.6	6.7	-	√
9	抗压强度	5.7	6.8	-	√
10	光学性质	5.8	6.9	-	√
注：“√”表示需检验项目，“-”表示无需检验项目。					

7.1.2 型式检验

7.1.2.1 提交型式检验的金刚石必须是经生产厂质量检验部门检验合格的产品。

7.1.2.2 有下列情况时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大转变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产定期检验时；
- d) 产品停产一年后，恢复生产时；
- e) 合同规定进行型式检验时；
- f) 质量监督检验机构提出进行型式检验要求时。

7.1.2.3 型式检验按照表 3 的全部要求进行。

7.2 批量

用同一批原材料在相同生产工艺和设备条件下连续制造的产品视为同批量。

7.3 判定规则

7.3.1 粒度组成、硬度、冲击韧性和热冲击韧性、堆积密度、抗压强度、波长均符合本文件规定时，则判定该批产品合格。其中任一项不合格，则判定该批产品为不合格。

7.3.2 顾客对产品有特殊要求的，按顾客要求进行(组批、检验和判定)。

7.4 复验规则

检验结果不符合要求时，则应取留做复验的金刚石样品进行重复试验，如果复验结果仍不符合要求时，则该批金刚石应报废或降级使用。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品检验合格证

产品检验合格证，合格证内容包括：

- a) 生产批号；
- b) 检验印章；

8.1.2 产品标签

包装物上应注明下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 生产厂名、厂址；
- c) 执行标准编号；
- d) 品种、牌号；
- e) 粒度；
- f) 净重（单位为克拉）；
- g) 生产日期。

8.2 包装

8.2.1 金刚石的包装应采用防潮、防震、防尘等措施，以确保产品在运输和贮存过程中不受损坏。

8.2.2 根据产品的规格和尺寸，选择适当的包装容器或包装箱，确保产品在包装容器内不会晃动或移位。

8.2.3 对于易碎的金钻石，应增加适当的支撑或填充材料，以防止产品在运输和贮存过程中受损。

8.3 运输

8.3.1 在运输过程中，应避免剧烈振动、碰撞和挤压，以免造成产品的损坏。

8.3.2 运输时应保持产品与运输工具之间的距离，以防止摩擦和热量对产品造成损害。

8.3.3 在装卸过程中，应轻拿轻放，避免产品的倾倒和碰撞。

8.3.4 对于长途运输，应选择适当的运输方式和工具，以确保产品能够安全、准时地到达目的地。

8.4 贮存

8.4.1 产品在运输过程中宜避免冲击、挤压、日晒、雨淋及化学品的腐蚀。

8.4.2 产品放置在平整的地面上，避免产品受潮、变形或损坏。

8.4.3 在长期贮存过程中，应定期检查产品的包装和外观，如有破损或变形应及时处理。

8.4.4 对于有特殊要求的金钻石，应按照相关规定进行特殊贮存何处理。