

8888 %& \$+

H# %88/88) \$\$\$ *(' %9\$+7& *-8888

ICS 号: '- '\$*

中国标准文献分类号: 8)-

团 体 标 准

H#G#7%88, \$!888&

7J 8

@ccgY UcfUcfm[fckbX]La cbXVmWa]WJ UcfXydcgh]cb1Wb]el Y

8888\$H' \$ 发布

8888\$!% 实施

发布



22120714112221

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 CVD 培育钻石特征	2
5 CVD 培育钻石裸钻技术要求	3
6 检验方法.....	3
7 检验规则.....	7
8 包装与标志.....	9
附录 A	10
附录 B	11
附录 C.....	12

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。

本文件由上海市检验检测认证协会提出并归口管理。

本文件起草单位：上海征世科技股份有限公司、上海铂世光半导体科技有限公司、上海钰戴梦商贸有限公司、武汉工程大学材料科学与工程学院、方圆标志认证集团上海有限公司、上海市检验检测认证协会。

本文件主要起草人：龚闯、满卫东、胡庆坡、韩初、杨春梅、杨武、骆海燕、高春燕、郑学东。

首批承诺执行单位：上海征世科技股份有限公司、上海铂世光半导体科技有限公司、上海钰戴梦商贸有限公司、武汉工程大学材料科学与工程学院、方圆标志认证集团上海有限公司、上海市检验检测认证协会。

本文件为首次发布。

化学气相沉积法（CVD）培育钻石裸钻

1 范围

本文件规定了化学气相沉积法（以下简称CVD）培育钻石裸钻的产品特性、技术要求、检验方法、检验规则、包装与标志等方面的内容。

本文件适用于颜色级别为D~F色，净度级别为FL~VS1，质量大于或等于0.6000g（3.00ct）CVD培育钻石裸钻的生产、检验和销售。

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 16552 珠宝玉石 名称

GB/T 16553 珠宝玉石 鉴定

GB/T 16554 钻石分级

GB/T 18303 钻石色级目视评价方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

培育钻石 laboratory-grown diamond

又称实验室培育钻石，完全或部分经人工晶体生长过程而形成的由碳原子组成的等轴晶系晶体，可含氮N、硼B、氢H、镍Ni、硅Si等杂质元素。其物理性质、化学成分和晶体结构与天然钻石基本相同。

3.2

化学气相沉积法 chemical vapor deposition technique, CVD

利用气态或蒸汽态的物质在气相或气固界面上发生反应生成固态沉积物的过程。

3.3

CVD培育钻石 laboratory-grown diamond by chemical vapor deposition technique

以含碳气体为碳源，在一定条件下促使碳原子按钻石的结构在预先放置于生长舱中的种晶上沉淀，不断长大后形成的等轴晶系晶质体。

3.4

CVD培育钻石原石 rough laboratory-grown diamond by chemical vapor deposition technique

未经切割、琢磨和抛光等工序的CVD培育钻石，也称“CVD培育钻石毛坯”。

3.5

CVD培育钻石裸钻 loose laboratory-grown diamond by chemical vapor deposition technique

经切割、琢磨和抛光等工序，并加工成一定琢型（如标准圆钻型、花式琢型等）的CVD培育钻石。

3.6

内部特征 internal characteristics

包含在或延伸至CVD培育钻石内部的包裹体、生长痕迹和人为造成的特征。

注：培育钻石常见内部特征类型见附录C.1。

[来源：GB/T 16554-2017, 3.4.1, 有修改]

3.7

外部特征 external characteristics

仅存在于CVD培育钻石外表的生长痕迹和人为造成的特征。

注：培育钻石常见外部特征类型见附录C.2。

[来源：GB/T 16554-2017, 3.4.2, 有修改]

3.8

标准圆钻型切工 round brilliant cut

由57个或58个刻面按一定规律组成的圆形切工，简称为圆钻形。

[来源：GB/T 16554-2017, 3.5.1]

3.9

花式琢型切工 fancy cut

除了57或58个刻面的标准圆钻型切工外，其他的切工类型都叫做花式琢型，简称为异型。包括且不限于梨型、椭圆型、心型和橄榄型等切工。

3.10

荧光强度 fluorescence degree

CVD培育钻石在长波紫外光照射下发出的可见光强弱程度。

[来源：GB/T 16554-2017, 3.3.4, 有修改]

4 CVD 培育钻石特征

4.1 化学成分

碳C，可含有氮N、硼B、氢H、硅Si等微量元素。

4.2 结晶状态

晶质体，晶系为等轴晶系。晶形多呈板状，常见{100}晶面。

4.3 颜色

无色、近无色等。

4.4 光泽

金刚光泽。

4.5 解理

平行八面体方向{111}的中等（完全）解理。

4.6 摩氏硬度

10。

4.7 密度

3.52 (±0.01) g/cm³。

4.8 光性特征

均质体，可见明显异常消光现象。

4.9 多色性

无。

4.10 折射率

>1.78。

4.11 光谱特征

4.11.1 红外光谱：Ⅱa型金刚石，位于 $400\text{cm}^{-1}\sim 1400\text{cm}^{-1}$ 波数范围内无吸收。

4.11.2 拉曼光谱：532nm及785nm激光光源下可见 1332cm^{-1} 处单晶峰，无其它杂质峰。

4.11.3 光致发光光谱：514nm激发光源下，可见637nm（N-V）PL峰、575nm（N-V0）PL峰，在低温（液氮）条件下可见596nm、597nm吸收峰。633nm激发光源在低温（液氮）条件下，可见737nm（Si-V）PL峰。

4.11.4 紫外-可见光谱：无415nm吸收峰，通常可见227nm，270nm吸收峰。

4.12 发光特征

超短波紫外线照射下呈暖色调，有时可见层状生长结构。

5 CVD 培育钻石裸钻技术要求

5.1 无改色或后期处理。

5.2 颜色分级要求：D~F 色。

5.3 净度分级要求：FL~VS1。

5.4 质量要求： $\geq 0.6000\text{g}$ （3.00ct）。

5.5 切工要求

切工应符合表1的要求。

表1 切工等级要求表

圆钻型	异型
修饰度、抛光、对称均达到Excellent	修饰度、抛光、对称均达到Very Good及以上

5.6 长波紫外荧光灯（365nm）下，无荧光。

6 检验方法

6.1 环境条件

对CVD培育钻石裸钻检验时，应在常温下，无阳光直射的室内环境中进行，环境色调应为白色或灰色。采用目视比色法鉴定颜色时，应采用专用的比色灯，并以比色板或比色纸为背景。

6.2 检验设备及工具

6.2.1 电子天平

检定分度值为0.0001g。

6.2.2 比色灯

色温范围5500~7200K。

6.2.3 比色卡

用作比色背景的无荧光、无明显定向反射作用的白色板或白色纸。

6.2.4 比色石

一套已标定颜色级别的标准圆钻型切工钻石样品。依次代表由高至低连续的颜色级别，其级别可以溯源至钻石颜色分级比色石国家标准样品。比色石的级别代表该颜色级别的下限。

6.2.5 十倍放大镜

珠宝检测专用十倍放大镜。

6.2.6 游标卡尺

检定分度值为0.01mm。

6.2.7 测厚仪

检定分度值为0.001mm。

6.2.8 紫外灯

具365nm长波紫外光。

6.2.9 荧光强度比对样品

已标定荧光强度级别为弱的标准圆钻型切工的钻石样品。

6.2.10 傅里叶变换红外光谱仪

6.2.11 紫外-可见分光光度计

6.2.12 光致发光光谱仪

6.2.13 激光拉曼光谱仪

6.2.14 钻石观察仪

6.3 放大检查

在放大条件下观察待测样品的内、外部特征。

6.4 尺寸

用游标卡尺测量，测量直径或长宽。

6.5 质量

用电子天平直接称量。质量数值保留至小数点后第4位。换算为克拉重量时（1.0000g=5.00ct），保留至小数点后第2位。克拉重量小数点后第3位逢9进1。

6.6 颜色分级

6.6.1 颜色级别

按 CVD 培育钻石裸钻颜色变化划分为 3 个连续的颜色级别，由高到低用英文字母 D、E、F 代表不同的色级。

6.6.2 颜色级别划分规则

6.6.2.1 待分级的 CVD 培育钻石裸钻颜色饱和度与某一比色石相同，则该比色石的颜色级别为待分级 CVD 培育钻石裸钻的颜色级别。

6.6.2.2 待分级的 CVD 培育钻石裸钻颜色饱和度介于相邻两个连续的比色石之间，则以其中较低级别比色石的颜色级别表示为待分级的 CVD 培育钻石裸钻的颜色级别。

6.6.2.3 待分级的 CVD 培育钻石裸钻颜色饱和度高于比色石的最高级别，仍用最高级别比色石的颜色级别表示为待分级的 CVD 培育钻石裸钻的颜色级别。

6.7 净度分级

6.7.1 净度级别

分为 FL、IF、VVS1、VVS2、VS1 级别。

6.7.2 净度级别的划分规则

6.7.2.1 在 10 倍放大条件下，未见 CVD 培育钻石裸钻具内、外部特征（详见附录 C.1, C.2），定为 FL 级。下列外部特征情况仍属 FL 级：

a) 额外刻面位于亭部，冠部不可见。

b) 原始晶面位于腰围，不影响腰部的对称，冠部不可见。

6.7.2.2 在10倍放大条件下，未见CVD培育钻石裸钻内部特征，定为IF级。下列特征情况仍属IF级：

- a) 内部生长纹理无反光，无色透明，不影响透明度；
- b) 可见极轻微外部特征，经轻微抛光后可去除。

6.7.2.3 在10倍放大镜下，CVD培育钻石裸钻具极微小的内、外部特征，细分为VVS1、VVS2：

- a) CVD培育钻石裸钻具有极微小的内、外部特征，10倍放大镜下极难观察，定为VVS1级；
- b) CVD培育钻石裸钻具有极微小的内、外部特征，10倍放大镜下很难观察，定为VVS2级。

6.7.2.4 在10倍放大镜下，CVD培育钻石裸钻具细小的内、外部特征，10倍放大镜下难以观察，定为VS1级。

6.8 切工分级

6.8.1 修饰度级别分为：极好（Excellent，简写为EX）、很好（Very Good，简写为VG）等二个级别。包括对称性分级和抛光分级。以对称性分级和抛光分级中较低级别为修饰度级别。

6.8.2 对称性级别分为：极好（Excellent，简写为EX）、很好（Very Good，简写为VG）等二个级别。

6.8.2.1 影响对称性的要素特征

- a) 腰围不圆；
- b) 台面偏心；
- c) 底尖偏心；
- d) 冠角不均；
- e) 亭角不均；
- f) 台面和腰围不平行；
- g) 腰部厚度不均。
- h) 波状腰；
- i) 冠部与亭部刻面尖点不对齐；
- j) 刻面尖点不对齐；
- k) 刻面缺失；
- l) 刻面畸形；

m) 台面为非八边形;

n) 额外刻面。

6.8.2.3 对称性级别划分规则

a) 极好 (EX): 10倍放大镜下观察, 无至很难看到影响对称性的要素特征。

b) 很好 (VG): 10倍放大镜下台面向上观察, 有较少的影响对称性的要素特征。

6.8.3 抛光级别分为: 极好 (Excellent, 简称为EX)、很好 (Very Good, 简称为VG) 等二个级别。

6.8.3.1 影响抛光级别的要素特征:

a) 抛光线;

b) 划痕;

c) 烧痕;

d) 缺口;

e) 棱线磨损;

f) 击痕;

g) 粗糙腰围;

h) “蜥蜴皮”效应;

i) 粘杆烧痕。

6.8.3.2 抛光级别划分规则:

a) 极好 (EX): 10倍放大镜下观察, 无至很难看到影响抛光的要素特征。

b) 很好 (VG): 10倍放大镜下台面向上观察, 有较少的影响抛光的要素特征。

6.9 荧光

6.9.1 荧光强度级别

按CVD培育钻石裸钻在365nm紫外光下发光强弱, 划分为“无”一个级别。

6.9.2 荧光强度级别划分规则

待分级的CVD培育钻石裸钻的荧光强度低于比对样品中的“弱”，则用“无”代表该CVD培育钻石裸钻的荧光强度级别。

6.10 无改色或后期处理

由获取资质认定的检验检测机构通过红外光谱、光致发光光谱等专业检测方法出具的检验结论为准。

6.11 结晶状态、颜色、光泽、解理

参照GB/T16553-2017中4.1.1执行。

6.12 光性特征

参照GB/T16553-2017中4.1.4执行。

6.13 多色性

参照GB/T16553-2017中4.1.5执行。

6.14 摩氏硬度

参照GB/T16553-2017中4.1.14执行。

6.15 密度

参照GB/T16553-2017中4.1.8执行。

6.16 折射率

参照GB/T16553-2017中4.1.3执行。

6.17 红外光谱分析

参照GB/T16553-2017中4.1.9执行。

6.18 拉曼光谱分析

参照GB/T16553-2017中4.1.15执行。

6.19 光致发光光谱分析

参照GB/T16553-2017中4.1.19执行。

6.20 紫外-可见光谱分析

参照GB/T16553-2017中4.1.10执行。

6.21 发光图像分析

参照GB/T16553-2017中4.1.18执行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 委托检验

每颗CVD培育钻石裸钻委托具备资质的第三方检验检测机构进行检验。

委托检验项目应符合表3的规定。

委托检验的每颗CVD培育钻石裸钻应符合本文件第5章节的要求。

7.1.2 出厂检验

根据委托检验的鉴定报告，进行出厂验证，验证项目应符合表3的规定。

出厂检验的每颗CVD培育钻石裸钻应符合本文件第4、5章节的要求。

7.1.3 型式检验

7.1.3.1 凡有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品的试制、定型鉴定或老产品转厂生产时；
- b) 正常生产时，每年应进行一次检验；
- c) 正常生产时，如主要设备、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 产品停产半年，恢复生产时；

7.1.3.2 型式检验项目应符合表3的规定。

7.1.3.3 型式检验的CVD培育钻石裸钻应符合本文件第4、5章节的要求。

7.1.3.4 型式检验任何1项指标不合格时，应在同批次产品中加倍抽样，复核其不合格项目，若仍不合格，则判该批产品为不合格。

7.1.3.5 抽样

抽样方案按表2。

表2 抽样方案

批范围	样本大小	合格判定数
≤10	1	1
≤20	3	3

7.2 检验项目

组织在产品不同的时间段，应进行委托检验、出厂检验、型式检验，具体按表3。

表3 检验项目

序号	检验项目	委托检验	出厂检验	型式检验
1	外观	-	√	-
2	尺寸（长×宽×高）	√	√	√
3	实际质量	√	√	√
4	颜色级别	√	√	√
5	净度级别	√	√	√
6	切工级别	√	√	√
7	荧光	√	-	√
8	无改色或后期处理	√	-	√
9	结晶状态	-	√	√
10	颜色	-	√	√
11	光泽	-	√	√
12	解理	-	√	√
13	光性特征	-	√	√
14	多色性	-	√	√
15	摩氏硬度	-	-	√
16	密度	-	-	√

序号	检验项目	委托检验	出厂检验	型式检验
17	折射率	-	-	√
18	红外光谱	-	-	√
19	光致发光光谱	-	-	√
20	拉曼光谱	-	-	√
21	紫外-可见吸收光谱	-	-	√
22	发光图像	-	-	√

7.3 检验项目具体要求

检验项目检验方法及检验项目要求，具体按表4。

表4 检验项目具体要求

序号	检验项目	检验方法	检验项目要求
1	外观	6.3	-
2	尺寸（长×宽×高）	6.4	-
3	实际质量	6.5	5.4
4	颜色级别	6.6	5.2
5	净度级别	6.7	5.3
6	切工级别	6.8	5.5
7	荧光	6.9	5.6
8	无改色或后期处理	6.10	5.1
9	结晶状态	6.11	4.2
10	颜色	6.11	4.3
11	光泽	6.11	4.4
12	解理	6.11	4.5

序号	检验项目	检验方法	检验项目要求
13	光性特征	6.12	4.6
14	多色性	6.13	4.9
15	摩氏硬度	6.14	4.6
16	密度	6.15	4.7
17	折射率	6.16	4.8
18	红外光谱	6.17	4.11.1
19	拉曼光谱	6.18	4.11.2
20	光致发光光谱	6.19	4.11.3
21	紫外-可见吸收光谱	6.20	4.11.4
22	发光图像	6.21	4.12

8 包装与标志

8.1 包装

采用合适方式进行包装，外包装能防潮、防尘、防振。顾客有特殊要求时，按要求包装。

8.2 标志

产品外包装标志至少应包括以下内容：

- a) 生产厂名或厂名简称；
- b) 产品名称；
- c) 规格尺寸及参数；

附录 A

(资料性)

CVD 培育钻石原石技术要求及检验方法

A. 1 CVD 培育钻石原石技术要求

A. 1.1 净度要求

CVD 培育钻石原石晶体的净度程度分为五个等级级别，应符合表 A.1 的要求。

表 A.1 净度级别对照表

级别	净度要求
I 级别	外表及内部经十倍放大镜观察下，不可见裂隙及包体。
II 级别	外表及内部经十倍放大镜观察下，才可见包体（不含裂隙），且包体近表皮或不在中心位置。
III 级别	外表及内部肉眼可见极少量包体和从边缘延伸的细小裂隙。
IV 级别	外表及内部肉眼可见少量包体和较明显裂隙。
V 级别	外表及内部肉眼可见较多包体或明显且较大裂隙。

A. 1.2 单晶部分可用的预估质量 $\geq 0.6\text{g}$ (3ct)。

A. 1.3 无对角向贯穿性的大裂或夹层。

A. 2 CVD 培育钻石原石检验

A. 2.1 放大检查

在十倍放大镜下观察待测样品的内、外部特征。

A. 2.2 尺寸

用游标卡尺测量直径或长宽。直径测量时，量取较短一边为最大直径。

用测厚仪测量 CVD 培育钻石原石中心位置厚度/深度。

A. 2.3 质量检验

CVD培育钻石原石单颗实际质量检验，用电子天平直接称量。质量数值保留至小数点后第4位。换算为克拉重量时（ $1.0000\text{g}=5.00\text{ct}$ ），保留至小数点后第2位。克拉重量小数点后第3位逢9进1。

CVD培育钻石原石单颗预估质量计算，依据附录B CVD培育钻石原石预估质量计算公式，结合直径、厚度等计算预估质量。



附录 B

(资料性)

CVD 培育钻石原石预估质量计算公式

B.1 标准圆型公式：直径 x 直径 x 深度 x 0.0061 = 克拉质量

B.2 椭圆型公式：长度 x 宽度 x 深度 x 0.0062 = 克拉质量

B.3 心型公式：长度 x 宽度 x 深度 x 0.0059 = 克拉质量

B.4 三角型公式：长度 x 宽度 x 深度 x 0.0057 = 克拉质量

B.5 橄榄型，公主方型和 Cu 型及其他四面型公式：长度 x 宽度 x 深度 x 调整系数。调整系数按表 B.1。

表 B.1 橄榄型，公主方型和 Cu 型及其他四面型 CVD 培育钻石原石预估质量调整系数对照表

长宽比	调整系数
1.000~1.25	0.0080
1.251~1.50	0.0092
1.501~2.00	0.0100
2.001~2.50	0.0106

B.6 榄尖型公式：长度 x 宽度 x 深度 x 调整系数。调整系数按表 B.2。

表 B.2 榄尖型 CVD 培育钻石原石预估质量调整系数对照表

宽比	调整系数
1.000~1.500	0.00565
1.501~2.000	0.00580
2.001~2.500	0.00585 (常用)

2.501~3.000	0.00595
-------------	---------

B.7 梨型公式：长度 x 宽度 x 深度 x 调整系数。调整系数按表 B.3。

表 B.3 梨型 CVD 培育钻石原石预估质量调整系数对照表

长度跟宽度的比例	调整系数
1.000~1.250	0.00615
1.251~1.500	0.00600
1.501~1.660	0.00590
1.661~2.000	0.00575

附录 C

(资料性)

CVD 培育钻石裸钻常见内、外部特征类型

表 C.1 给出了常见 CVD 培育钻石裸钻内部特征类型符号。

表 C.1 常见 CVD 培育钻石裸钻内部特征类型符号表

编号	名称	英文名称	符号	说明
1	点状包体	pinpoint		培育钻石内部极小的包体
2	云状物	cloud		培育钻石中朦胧状、乳状、无清晰边界的包体
3	深色包体	dark inclusion		培育钻石内部的深色或黑色包体
4	针状物	needle		培育钻石内部的针状包体
5	生长纹理	internal graining		培育钻石内部的生长痕迹
6	羽状纹	feather		培育钻石内部或延伸至内部的裂隙，形似羽毛状
7	破口	chip		腰和底尖受到撞伤形成的浅开口

表 C.2 给出了常见 CVD 培育钻石裸钻外部特征类型符号。

表 C.2 常见 CVD 培育钻石裸钻外部特征类型符号表

编号	名称	英文名称	符号	说明
1	抛光纹	polish lines		抛光不当造成的细密线状痕迹，在同一刻面内相互平行
2	刮痕	scratch		表面很细的划伤痕迹
3	额外刻面	extra facet		规定之外的所有多余刻面
4	缺口	nick		腰或底尖上细小的撞伤

5	击痕	pit	X	表面受到外力撞击留下的痕迹
6	棱线磨损	abrasion		棱线上细小的损伤，呈磨毛状
7	烧痕	burn mark	B	抛光或镶嵌不当所致的糊状疤痕
8	黏杆烧痕	dop burn		培育钻石与机械黏杆相接触的部位，因高温灼伤造成“白雾”状的疤痕
9	人工印记	inscription		在培育钻石表面人工刻印留下的痕迹。在备注中注明印记的位置