

ICS 39.060

CCS D 59

团 体 标 准

T/CNLIC XXXXX-XXXX

高温高压法培育钻石原石鉴定与分级

Testing and grading for HPHT laboratory-grown diamond rough

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国轻工业联合会 发布

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 钻石原石鉴定	3
5 钻石原石分级	4
6 钻石原石鉴定及分级证书	6
附录 A（资料性）常见钻石原石单形	7
附录 B（资料性）常见钻石原石内外部特征	9
附录 C（资料性）钻石原石发光特征	12
附录 D（资料性）钻石原石红外光谱特征	14
附录 E（资料性）钻石原石紫外-可见吸收光谱特征	16
附录 F（资料性）钻石原石光致发光光谱特征	17
附录 G（资料性）钻石原石的 X 射线荧光光谱特征	18
参考文献	19

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。

本文件由中国轻工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：中国地质大学（武汉）珠宝学院、河南省方城县先进制造业开发区管委会、中国轻工珠宝首饰中心、河南神州灵山新材料有限公司。

本文件主要起草人：尹作为、陈全莉、张倩、谢昭华、邵天、刘艺苗、郑亚龙、闫冰、李振广、李正、殷杰、张森。

高温高压法培育钻石原石鉴定与分级

1 范围

本文件规定了高温高压法培育钻石原石（以下简称“钻石原石”）的检验、分级及其证书。

本文件适用于宝石加工用途的单颗质量不小于 0.1000 g（0.50 ct），预计加工成标准圆钻型，无色至浅黄（褐、灰）色系列，未经辐照、加热等优化处理的钻石原石的鉴定与分级。单颗质量小于 0.100 0 g（0.50 ct）或其他预计出成琢型的钻石原石的鉴定与分级参照执行。

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 18303-2008 钻石色级目视评价方法

3 术语和定义

GB/T 16552、GB/T 16553、GB/T 16554、GB/T 18303-2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

培育钻石 laboratory-grown diamond

由人工制造的宝石级单晶金刚石。其物理性质、化学成分和晶体结构与自然界产出的天然钻石基本相同，也可称为合成钻石。

3.2

高温高压法培育钻石 HPHT laboratory-grown diamond

模拟天然钻石高温高压的生长环境，以石墨或钻石粉（天然或培育）或两者的混合物为碳源，在金属触媒的催化下在种晶（3.4）上结晶生长的钻石晶体。

3.3

高温高压法培育钻石原石 HPHT laboratory-grown diamond rough

高温高压法培育钻石毛坯。

未加工或仅经简单锯开、劈开、粗磨，或仅有少量抛光面的高温高压法培育钻石（3.2）。

3.4

种晶 seed

在培育晶体的过程中，为了获得理想的晶体，人为提供的晶核。

3.5

钻石原石分级 **diamond rough grading**

确定和描述高温高压法培育钻石原石（3.3）的外形、颜色、净度和质量等级。

3.5.1

外形分级 **shape grading**

通过观察和测量，对高温高压法培育钻石原石（3.3）的晶体形态和晶体破损程度进行等级划分。

3.5.1.1

单形 **simple form**

单形是由对称要素联系起来的一组晶面的组合。钻石原石常见单形有八面体、立方体、菱形十二面体、三角三八面体等（晶形参见附录 A）

3.5.1.2

聚形 **combination**

两个及以上的单形（3.5.1.1）聚合在一起，这些单形（3.5.1.1）共同圈闭的空间外形。

注 1：其必要条件是组成聚形的各个单形都属于同一对称型。

注 2：高温高压法培育钻石原石常见八面体、立方体、菱形十二面体、三角三八面体等单形的聚形，如图 1 所示。

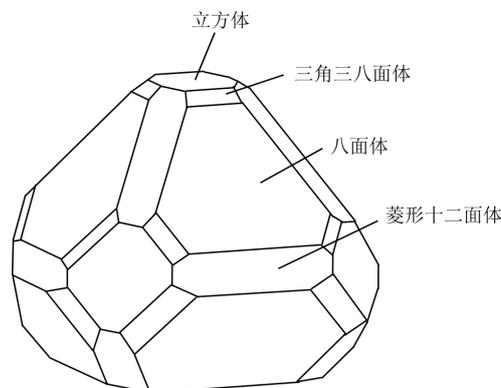


图 1 聚形示意图，含八面体、立方体、菱形十二面体、三角三八面体单形

3.5.2

颜色分级 **color grading**

通过比色法，在规定的环境下对高温高压法培育钻石原石（3.3）颜色进行等级划分。

3.5.3

净度分级 **clarity grading**

在 10 倍放大条件下，对高温高压法培育钻石原石（3.3）内部和外部的特征进行等级划分。

注：必要时，可能需要对高温高压法培育钻石原石进行小面积抛光。

3.5.3.1

内部特征 **internal characteristics**

包含在或延伸至高温高压法培育钻石原石（3.3）内部的包裹体和生长痕迹。

3.5.3.2

外部特征 external characteristics

暴露在高温高压法培育钻石原石（3.3）外表的生成痕迹。

3.5.4

质量分级 carat weight grading

对高温高压法培育钻石原石（3.3）晶体的质量进行等级划分。

注：高温高压法培育钻石原石的质量为克（g），精确至 0.000 1 g。在交易贸易中仍可能沿用“克拉（ct）”作为质量单位，1.00 ct = 0.200 0 g。

3.6

出成率 yield

加工成的成品钻石（未镶嵌）总质量与原高温高压法培育钻石原石（3.3）的质量的比率。

4 钻石原石鉴定

4.1 鉴定特征

4.1.1 化学成分

碳（C），可含有氮（N）、硼（B）、钛（Ti）、铁（Fe）、钴（Co）、镍（Ni）等微量元素。

4.1.2 晶体形态

钻石原石多呈八面体、立方体、菱形十二面体、三角三八面体的聚形（3.5.1.2），晶面常出现树枝状、阶梯状生长纹，参见图 B.2。与种晶接触的晶面常可见去除后留下的凹坑。

4.1.3 放大检查

钻石原石中常见金属光泽的深色包裹体，常呈浑圆点状、针状、条状、片状或其他不规则状，还可能见短柱状等浅色包裹体、生长纹理等，参见附录 B。

4.1.4 异常消光

正交偏光下可见由应力作用导致的异常双折射现象。

4.1.5 发光特征

钻石原石在长波紫外光下呈惰性或弱橙黄色等荧光，在短波紫外光下可见黄绿色、浅黄色等荧光。此外，钻石原石常具有蓝绿色、橙红色的磷光，参见图 C.1。

钻石原石在钻石观察仪（如 DiamondView™）或阴极发光照射下常呈现块状、沙漏状的生长区发光图案，不同生长区发光颜色和/或强度不同，参见表 C.1。

4.1.6 红外光谱（FTIR）特征

根据杂质元素（主要为氮、硼）在晶体中的存在形式，可将钻石分为 I 型（Ia 型、Ib 型），II 型（IIa 型、IIb 型）。本文件所指钻石原石主要为 Ib 型、IIa 型和 IIb 型，其中：

- 1) Ib 型钻石原石红外光谱显示孤氮缺陷相关吸收特征，包括 1130 cm^{-1} 、1344 cm^{-1} 吸收峰，参见图 D.1；

- 2) IIa 型钻石原石不含硼，红外光谱显示钻石本征吸收峰，参见图 D.2；
- 3) IIb 型钻石原石红外光谱显示硼元素缺陷相关吸收峰，包括 2930cm^{-1} 、 2802cm^{-1} 、 2458cm^{-1} 附近吸收峰，参见图 D.3。

注：钻石本征吸收峰包括 2160cm^{-1} 、 2030cm^{-1} 和 1975cm^{-1} 等。

4.1.7 紫外-可见光谱 (UV-Vis) 特征

钻石原石在 225nm 附近可见吸收截止边，有时可见 270nm 附近为中心的吸收峰，参见图 E.1。

4.1.8 光致发光光谱 (PL) 特征

- 1) 225nm 光源激发下，钻石原石可见 $480\text{nm}\sim 500\text{nm}$ 宽泛发射谱峰（蓝绿色磷光），部分钻石原石可见 580nm 为中心的宽泛发射谱峰（橙红色磷光）。
- 2) 325nm 、 355nm 光源激发下，钻石原石可见 Ni 相关的 484nm 系列发射峰，参见图 F.1。
- 3) 532nm 、 633nm 光源激发下，钻石原石可见 Ni 相关 883nm 或 884nm 发射峰，参见图 F.2。

4.1.9 X 射线荧光光谱 (XRF) 特征

钻石原石在 X 射线荧光光谱仪下可见过渡金属元素铁 (Fe)、钴 (Co)、钛 (Ti) 的特征 X 射线荧光峰，参见图 G.1。

4.1.10 强磁吸附特征

钻石原石通常含金属触媒包裹体，其含量较高时可被磁铁吸引。

4.2 鉴定方法

钻石原石的鉴定方法、鉴定项目和选择原则应符合 GB/T 16553 的 5.4.1 的规定。

5 钻石原石分级

5.1 环境要求

钻石原石分级中的颜色分级应在无阳光直射的室内环境中进行，分级环境色调应为白色或灰色，分级时采用专用的比色灯，并以比色板或比色纸为背景。净度分级在 10 倍放大条件下进行，采用比色灯照明。其他分级无特殊要求。

5.2 人员要求

从事钻石原石分级的人员应经过专门培训，掌握正确的操作方法。由 2 名或 2 名以上人员独立完成同一样品的分级，以多数一致意见为准。

5.3 外形分级

5.3.1 级别

根据钻石原石晶体晶形的规则程度，将外形划分为很好 (VG, very good)、好 (G, good)、一般 (F, fair) 三个级别：

——很好：晶体完整，晶形完好，在预计加工成标准圆钻型的情况下其出成率不低于 30%。

——好：晶体完整，晶形略有变形，在预计加工成标准圆钻型的情况下其出成率高于 20%，但低于 30%。

——一般：晶体存在较严重的变形或破损，晶体的加工方式及出成率受晶体形状影响极大。通常情况下，预计加工成标准圆钻型的出成率不高于 20%，也可选择加工成异形。

5.3.2 方法

在预计加工为标准圆钻型的情况下，依据其出成率对级别进行判断。

5.4 颜色分级

5.4.1 级别

根据钻石原石颜色的饱和度，将颜色分为 D-E 色、F-G 色、H 及 H 色以下三个色级，参照标准 GB/T 16554 的规定。

5.4.2 方法

采用目视比色法划分颜色级别时，按照 GB/T 18303-2008 的 5.1~5.3 操作。

5.5 净度分级

5.5.1 级别

根据 10 倍放大条件下，钻石原石的内、外部特征（参见附录 B），将净度分为 VVS、VS、SI、P 四个级别：

——VVS 级：在不影响出成率的情况下，预计加工成成品钻石的总体净度为 VVS 级及以上；

——VS 级：在不影响出成率的情况下，预计加工成成品钻石的总体净度为 VS 级。

——SI 级：在不影响出成率的情况下，预计加工成成品钻石的总体净度为 SI 级。

——P 级：在不影响出成率的情况下，预计加工成成品钻石的总体净度为 P 级。可选择切磨碎钻。

5.5.2 方法

在 10 倍放大条件下进行，采用比色灯照明。

5.6 质量分级

5.6.1 级别

根据钻石原石晶体的质量，将质量分为大钻（stone）、中钻（medium）、小钻（melee）三个级别：

——大钻：质量不小于大于 0.6000 g（3.00 ct）；

——中钻：质量不低于 0.2000 g（1.00 ct），小于 0.6000 g（3.00 ct）；

——小钻：质量小于 0.2000 g（1.00 ct）。

5.6.2 方法

使用感量为 0.0001g 的天平称量。质量数值保留至小数点后第 4 位。换算为克拉时，保留至小数点后第 2 位。克拉值小数点后第 3 位逢 5 进 1，其他忽略不计。

6 钻石原石鉴定及分级证书

6.1 基本内容

钻石原石分级证书的基本内容包括：

- a) 证书编号；
- b) 检验结论；
- c) 外形分级；
- d) 颜色分级；
- e) 净度分级；
- f) 质量分级；
- g) 鉴定依据；
- h) 签章和日期。

6.2 其他内容

必要时，可根据需要标注除基本内容以外的其他内容。

附录 A

(资料性)

常见钻石原石单形

A.1 立方体

由两两相互平行的 6 个正四边形晶面所组成，相邻晶面均以直角相交。

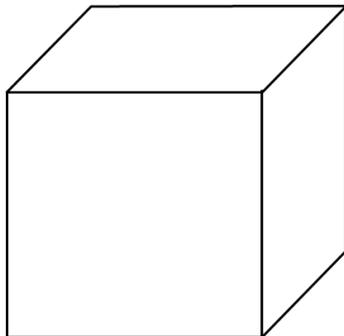


图 A.1 立方体示意图

A.2 八面体

由 8 个等边三角形晶面所组成。

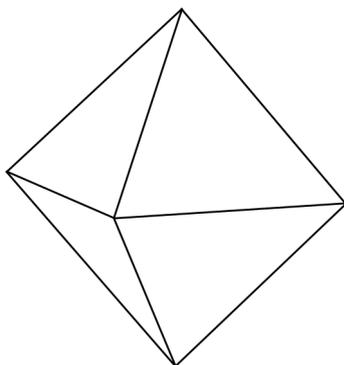


图 A.2 八面体示意图

A.3 菱形十二面体

由 12 个菱形晶面所组成，晶面两两平行，相邻晶面间的交角为 90° 、 120° 。

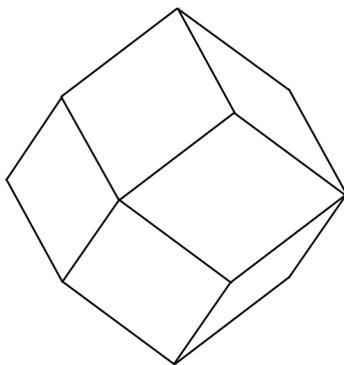


图 A.3 菱形十二面体示意图

A.4 三角三八面体

由 24 个等腰三角面所组成，犹如八面体的每个晶面突起平分分为 3 个晶面。

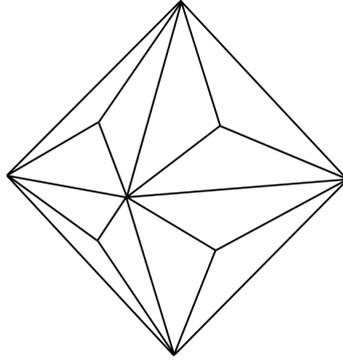


图 A.4 三角三八面体示意图

附录 B

(资料性)

常见钻石原石内外部特征

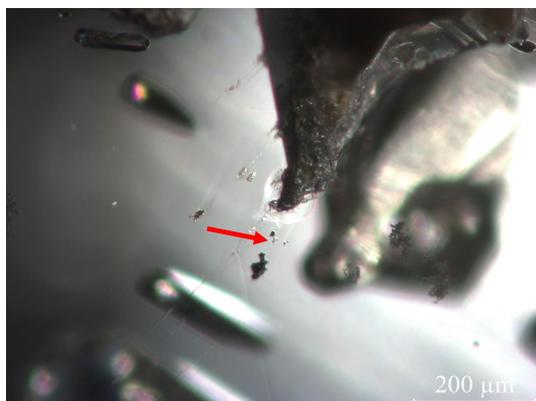
常见钻石原石内部特征见表 B. 1、图 B. 1，外部特征见表 B. 2、图 B. 2。

表 B. 1 常见钻石原石内部特征

序号	类型	说明
1	点状包裹体	钻石原石内部极小的固态包裹体
2	浅色包裹体	钻石原石内部的浅色或无色的固态包裹体
3	深色包裹体	钻石原石内部的深色或黑色的固态包裹体
4	内部纹理	钻石原石内部的生长痕迹，如生长纹理等
5	内部裂纹	钻石原石内部或者延伸到内部的裂隙
6	内部空洞	钻石原石内部的破口

表 B. 2 常见钻石原石外部特征

序号	类型	说明
1	原始晶面	钻石原石的结晶面
2	表面纹理	钻石原石表面的生长痕迹
3	表面裂纹	钻石原石表面的裂隙
4	表面破口	钻石原石表面的损伤，可见晶体的部分缺损
5	外部蚀坑	钻石原石表面的凹坑
6	外部蚀沟	钻石原石表面的凹槽



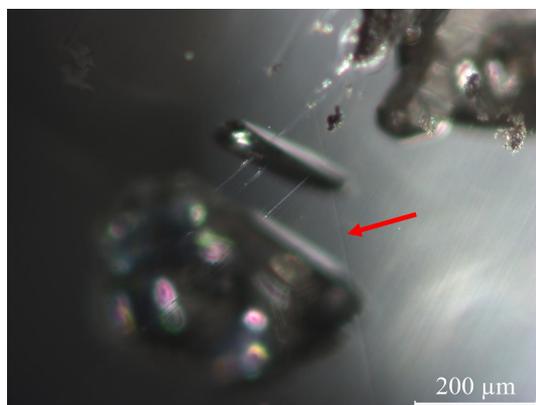
a)点状包裹体



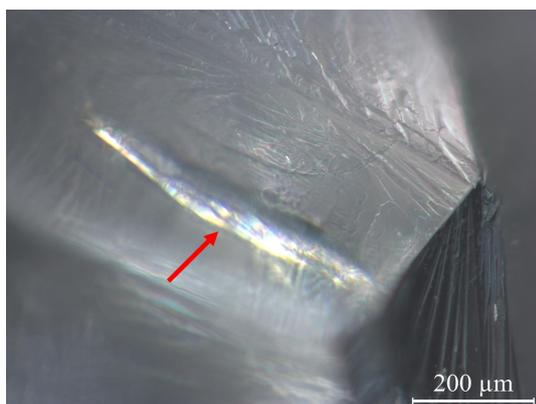
b)深色包裹体



c)浅色包裹体



d)内部纹理

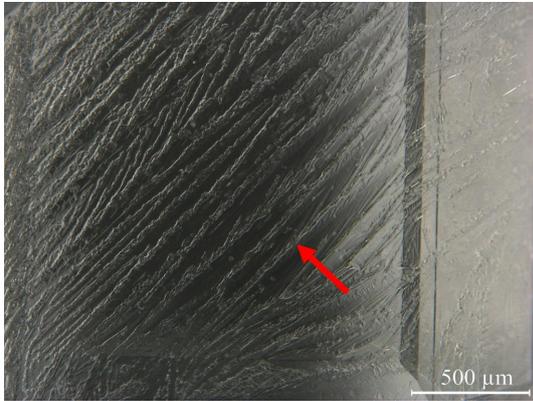


e)内部裂纹

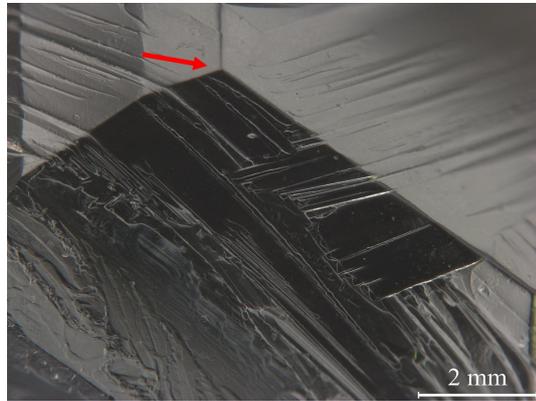


f)内部空洞

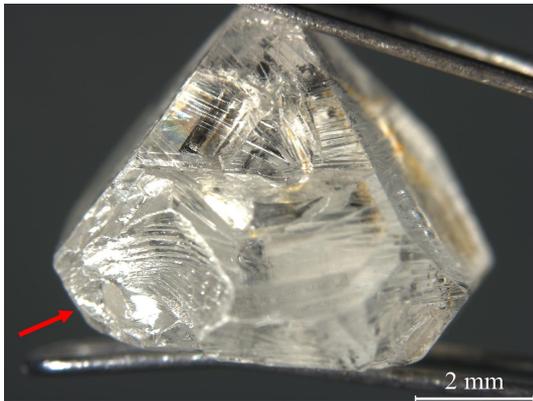
图 B.1 常见钻石原石内部特征



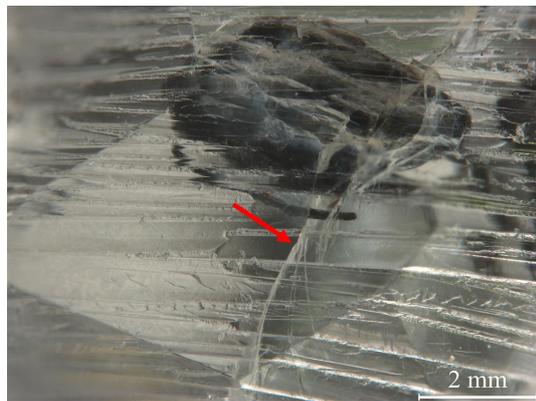
a)表面纹理



b)原始晶面（红色箭头）及表面纹理



c)表面破口



d)表面裂纹



e)外部蚀坑



f)外部蚀沟

图 B.2 常见钻石原石外部特征

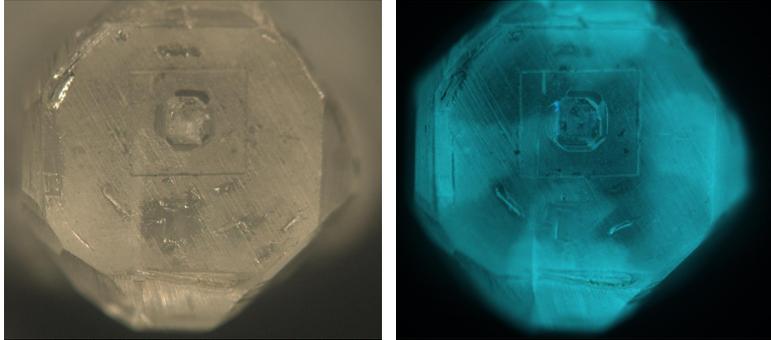
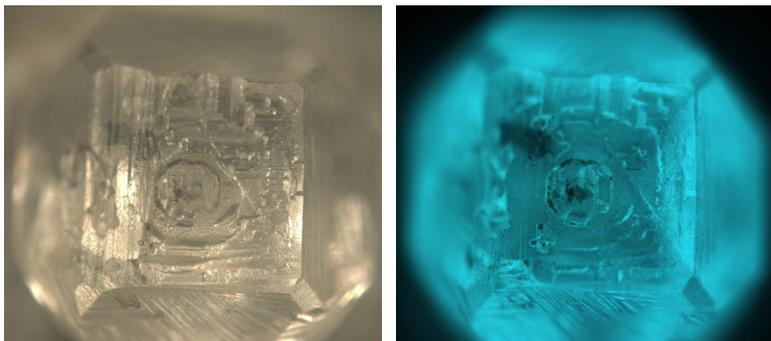
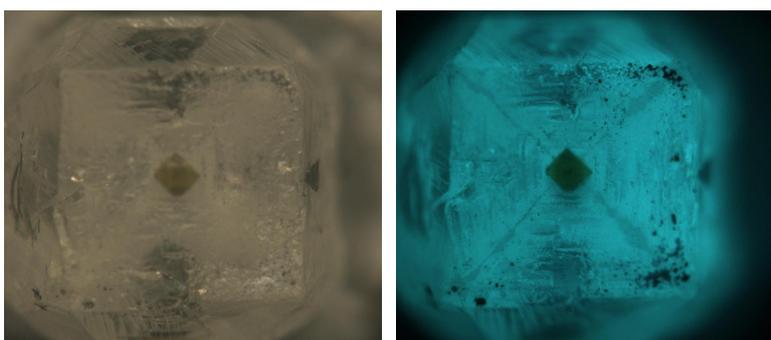
附录 C

(资料性)

钻石原石发光特征

钻石原石的发光特征见表 C. 1、图 C. 1。

表 C. 1 DiamondView™ 下钻石原石的典型发光特征与描述

HPHT 法培育钻石原石的可见光图像（左）与发光特征图像（右）	描述与备注
	<p>不同发光强度的蓝绿色发光沿八面体与立方体生长区域分布</p>
	<p>沿八面体生长区域分布的蓝绿色发光占据主导地位。可见发光呈惰性的包裹体</p>
	<p>沿八面体生长区域分布的蓝绿色发光占据主导地位。可见发光呈惰性的包裹体以及黄绿色发光的种晶</p>

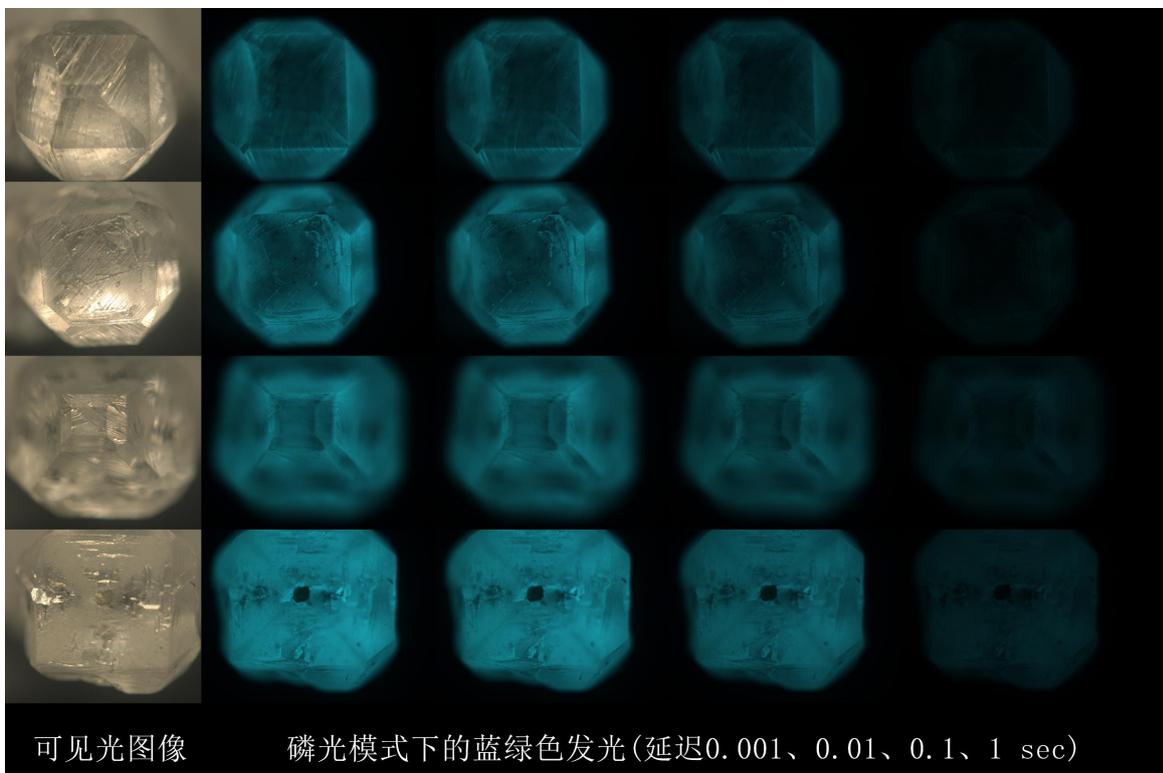


图 C.1 钻石原石的蓝绿色磷光

附录 D

(资料性)

钻石原石红外光谱特征

钻石原石的红外光谱特征见图 D. 1、图 D. 2、图 D. 3。

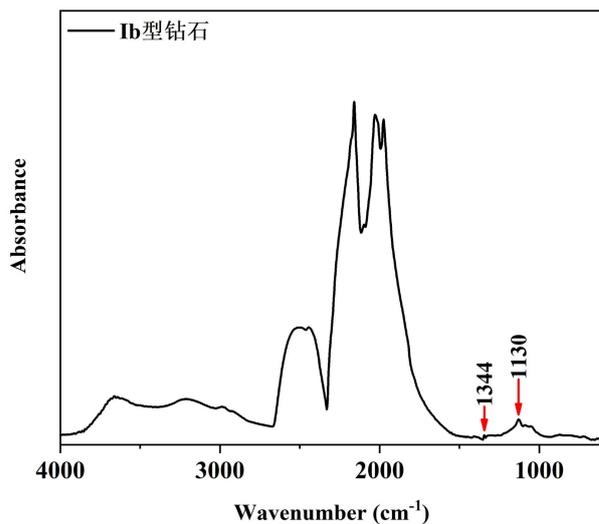


图 D.1 Ib 型 HPHT 法培育钻石原石的红外光谱

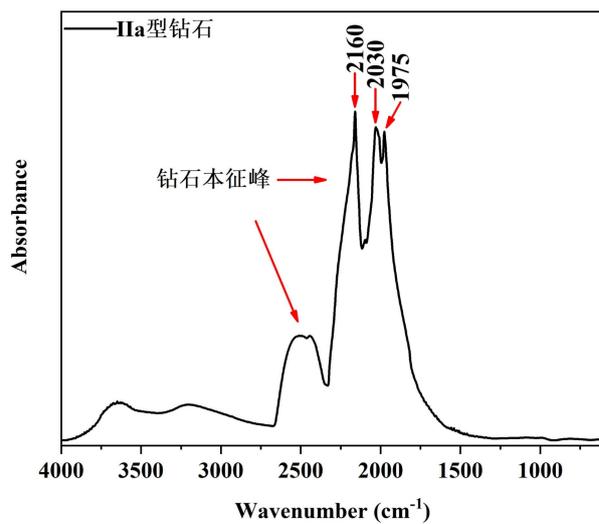


图 D.2 IIa 型的 HPHT 法培育钻石原石的红外光谱

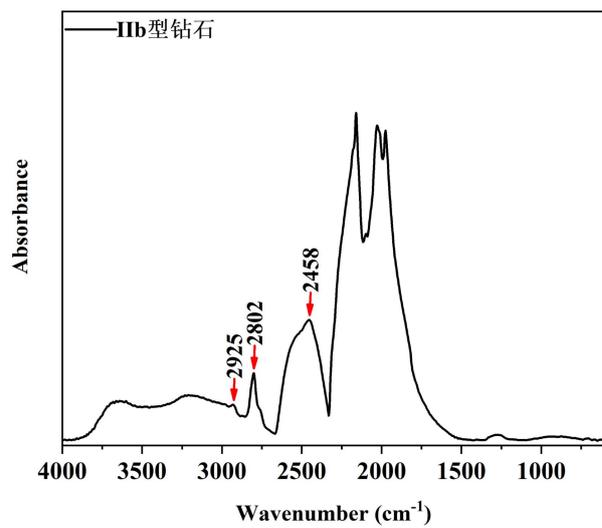


图 D.3 IIb 型 HPHT 法培育钻石原石的红外光谱

附录 E

(资料性)

钻石原石紫外-可见吸收光谱特征

钻石原石的紫外-可见吸收光谱特征见图 E.1。

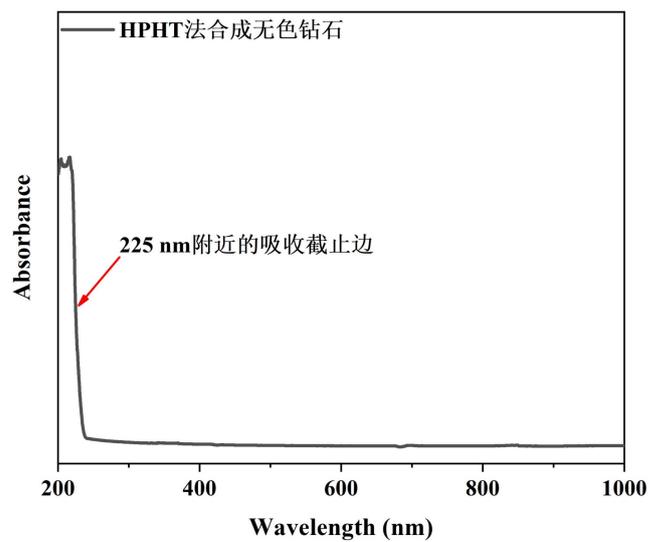


图 E.1 钻石原石的紫外-可见光谱吸收光谱

附录 F

(资料性)

钻石原石光致发光光谱特征

钻石原石的光致发光光谱见图 F.1、图 F.2。

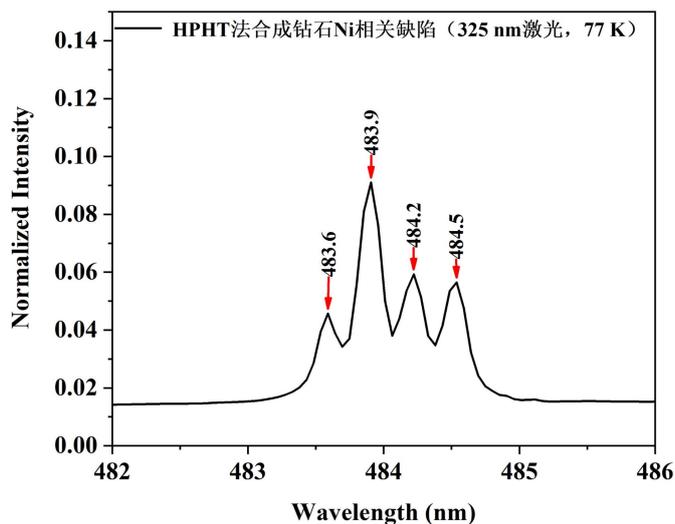


图 F.1 483 nm 系列 Ni 相关缺陷的光致发光光谱 (325 nm 激光激发, 温度 77 K)

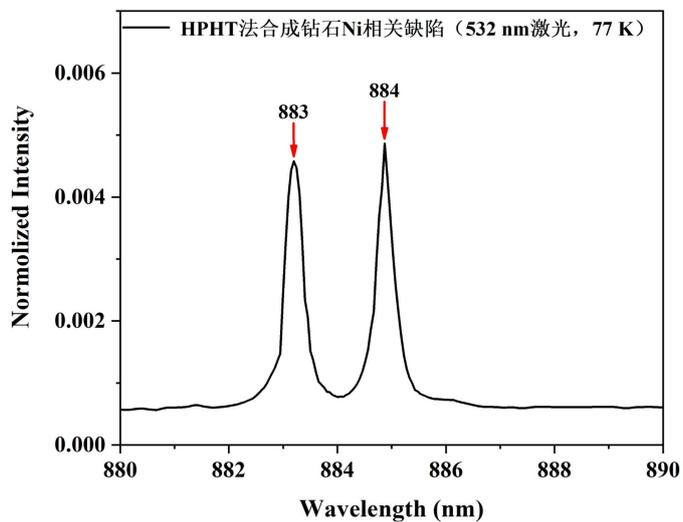


图 F.2 883nm/884 nm 系列 Ni 相关缺陷的光致发光光谱 (532 nm 激光激发, 温度 77 K)

附录 G

(资料性)

钻石原石的 X 射线荧光光谱特征

钻石原石的 X 射线荧光光谱见图 G. 1。

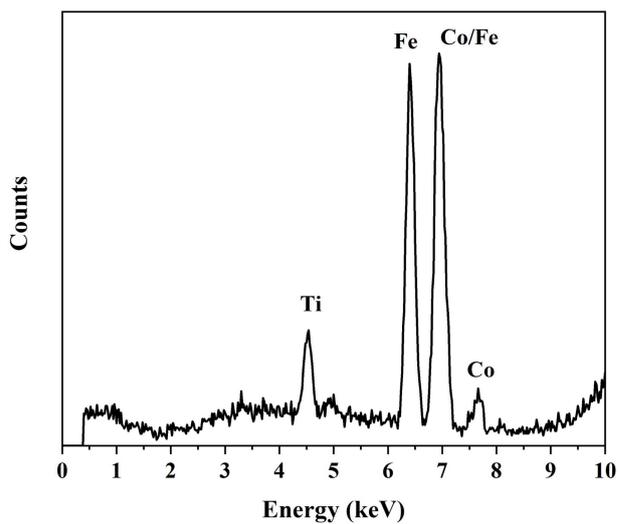


图 G.1 钻石原石的 X 射线荧光光谱

参考文献

- [1] GB/T 42221-2022 首饰 钻石行业的消费者信心
 - [2] SN/T 2265-2009 毛坯钻石检验和分级
 - [3] ISO/FDIS 11211-1 : 2002 Grading polished diamonds - Part 1: Terminology and classification
 - [4] ISO/FDIS 11211-2: 2002 Grading polished diamonds - Part 2: Test methods
-