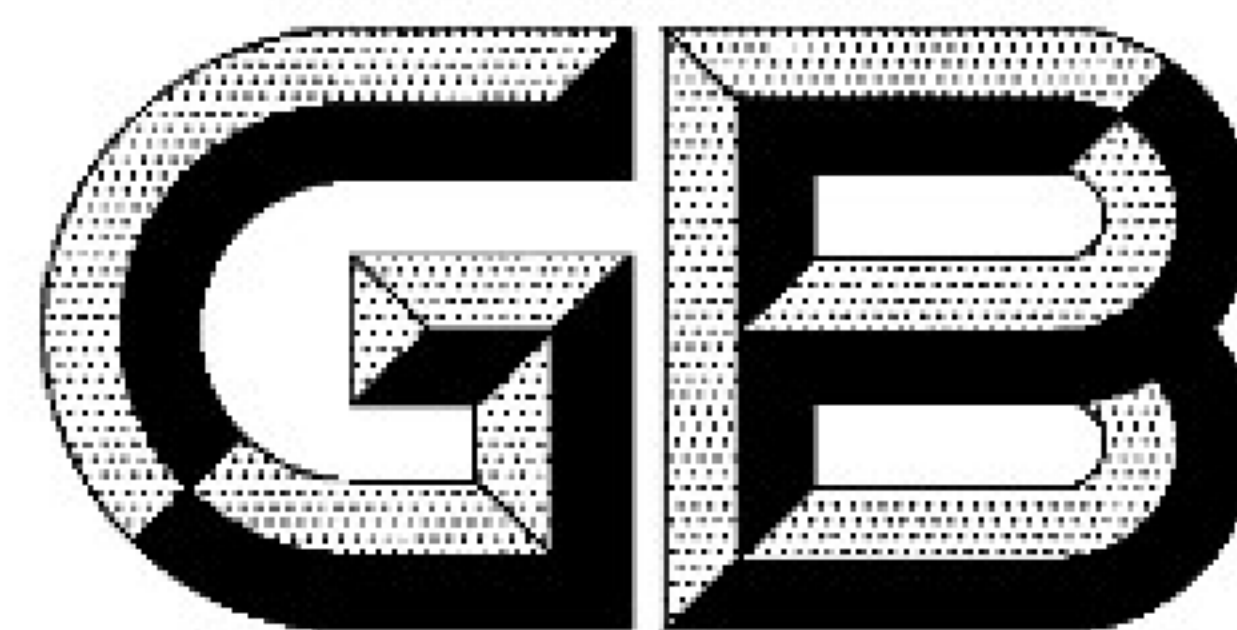


ICS 39.060
Y 88



中华人民共和国国家标准

GB/T 36129—2018

珠宝玉石鉴定 阴极发光图像法

Gems testing—Cathode luminescence image method

2018-05-14 发布

2018-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法原理	1
5 阴极发光过程	1
6 阴极发光主要影响因素	2
7 仪器和设备	2
8 试验方法	2
9 结果表示	3
附录 A (资料性附录) 常见阴极发光特征图例	4
附录 B (资料性附录) 阴极发光颜色知识介绍	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国珠宝玉石标准化技术委员会(SAC/TC 298)归口。

本标准起草单位：天津市产品质量监督检测技术研究院、北京恒元华建科技发展有限公司、华津国检(深圳)金银珠宝检验中心有限公司、北京邮电大学。

本标准主要起草人：曹维宇、张士权、陈海涛、范东宇、李鹏、崔建军、张宏忠。

珠宝玉石鉴定 阴极发光图像法

1 范围

本标准规定了珠宝玉石鉴定中阴极发光图像法的方法原理、试验方法、结果表示。
本标准适用于珠宝玉石及其优化处理品的鉴定。

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 16552 珠宝玉石 名称
GB/T 16553 珠宝玉石 鉴定
GB/T 17359 微束分析 能谱法定量分析

3 术语和定义

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

3.1

阴极发光 cathodoluminescence

高能电子束轰击物体表面产生的一种发光现象,属于荧光发光类型。

3.2

激活剂 activator

某些元素(价态元素)进入矿物晶体后,会导致矿物发生阴极发光的现象,如过渡元素 Mn^{2+} 、 Fe^{3+} 、和 Ti^{4+} 等,还有镧系元素 Eu^{2+} 、 Eu^{3+} 、 Sm^{3+} 、 Dy^{3+} 和 Tb^{3+} 等。

3.3

结构缺陷 structural defects

晶格中周期性势场的畸变,如晶格中的点缺陷、线缺陷、面缺陷、体缺陷等。

4 方法原理

不同种类的珠宝玉石或相同种类不同成因的珠宝玉石,在高能电子束的轰击下,会产生不同波长和强度的荧光。荧光的颜色及其分布特征可以用于判断珠宝玉石如某些微量元素的种类、含量,以及结构缺陷等情况。根据阴极发光图像所显示的晶体结构或生长纹理等特征,可以了解珠宝玉石的生长环境、生长历史等信息。

5 阴极发光过程

珠宝玉石阴极发光的过程包括:

a) 能量吸收引起电子在价带与导带之间以及附加能级之间的跃迁,使电子跃迁至激发态;

- b) 电子在激发态的停留时间大约为 10^{-9} s~ 10^{-7} s;
- c) 激发态的电子通过辐射跃迁至基态发生光子发射(发光)。

6 阴极发光主要影响因素

影响阴极发光的主要因素包括:

- a) 激活剂:激活剂的含量、种类、化合价态以及附存的固体材料差异等因素影响阴极发光的颜色和强度;
- b) 结构缺陷(或称自激活):由于结构缺陷以及由于结构缺陷导致的内应力等都可能导致阴极发光;
- c) 电子跃迁数量及在激发态能级停留时间:电子受激跃迁的数量及其在激发态停留的时间,直接影响阴极发光的强度。

7 仪器和设备

一般分为珠宝玉石阴极发光仪和阴极荧光附件的扫描电镜(或电子探针)两大类。

其中,珠宝玉石阴极发光仪通常包括:

- a) 阴极发光系统装置:样品室、阴极射线枪、控制器、真空泵;
- b) 体式显微镜;
- c) 图像采集系统。

8 试验方法

8.1 操作步骤

8.1.1 珠宝玉石阴极发光仪的操作

珠宝玉石阴极发光仪通常按以下步骤操作:

- a) 按照珠宝玉石阴极发光仪使用说明书操作,开启仪器;
- b) 打开样品室,将样品放入样品室内,将样品室复位、密闭;
- c) 启动真空泵,对样品室进行抽真空;
- d) 当真空度达到预定范围后,开启高压,待电子束流稳定后,调整使电子束光斑落在样品上;
- e) 调节高压和束流,使样品被激发出稳定的特征荧光,并通过体式显微镜或图像采集系统,并观察其荧光的颜色、强弱和分布等特征。

8.1.2 配备阴极荧光附件的扫描电镜或电子探针的操作

应按照 GB/T 17359 及仪器操作手册等进行。

8.2 注意事项

8.2.1 对于珠宝玉石阴极发光仪,高压、束流值初始可设置为 8 kV、100 μ A,根据发光强度进行调整,如样品发光效果不佳,调节高压或束流旋钮改变高压或束流的设定值,以达到最佳观测效果。

8.2.2 高压值、束流值不易调节的过高。特别是对于含结构水、有机质以及稳定性欠佳等的样品慎用,如欧泊、珍珠、粉色钻石、高色级钻石、萤石等在高能束流照射下,可能发生外观、质地的改变。

8.2.3 应注意调整样品角度,从不同方向和部位进行观察。

8.2.4 因长时间观察,个别样品表面会出现因溅射而覆膜的现象,采用沾取少量研磨膏等磨料擦拭的方法可去除。

8.2.5 各种电器设备产生的强磁场可使电子束发生偏移,请勿在样品室周围放置如手机等电磁干扰源。

9 结果表示

9.1 直接描述在阴极发光下所观察到的特有的颜色和结构特征,特别是具有鉴定意义的特征:

a) 颜色描述

直接用组成可见光的光谱色或其混合色及白色、黑色、无色来描述。主色在后,辅色在前,如:黄绿色,绿黄色。必要时在颜色前加上深浅及明暗程度的描述,如:浅黄绿色、暗绿色。

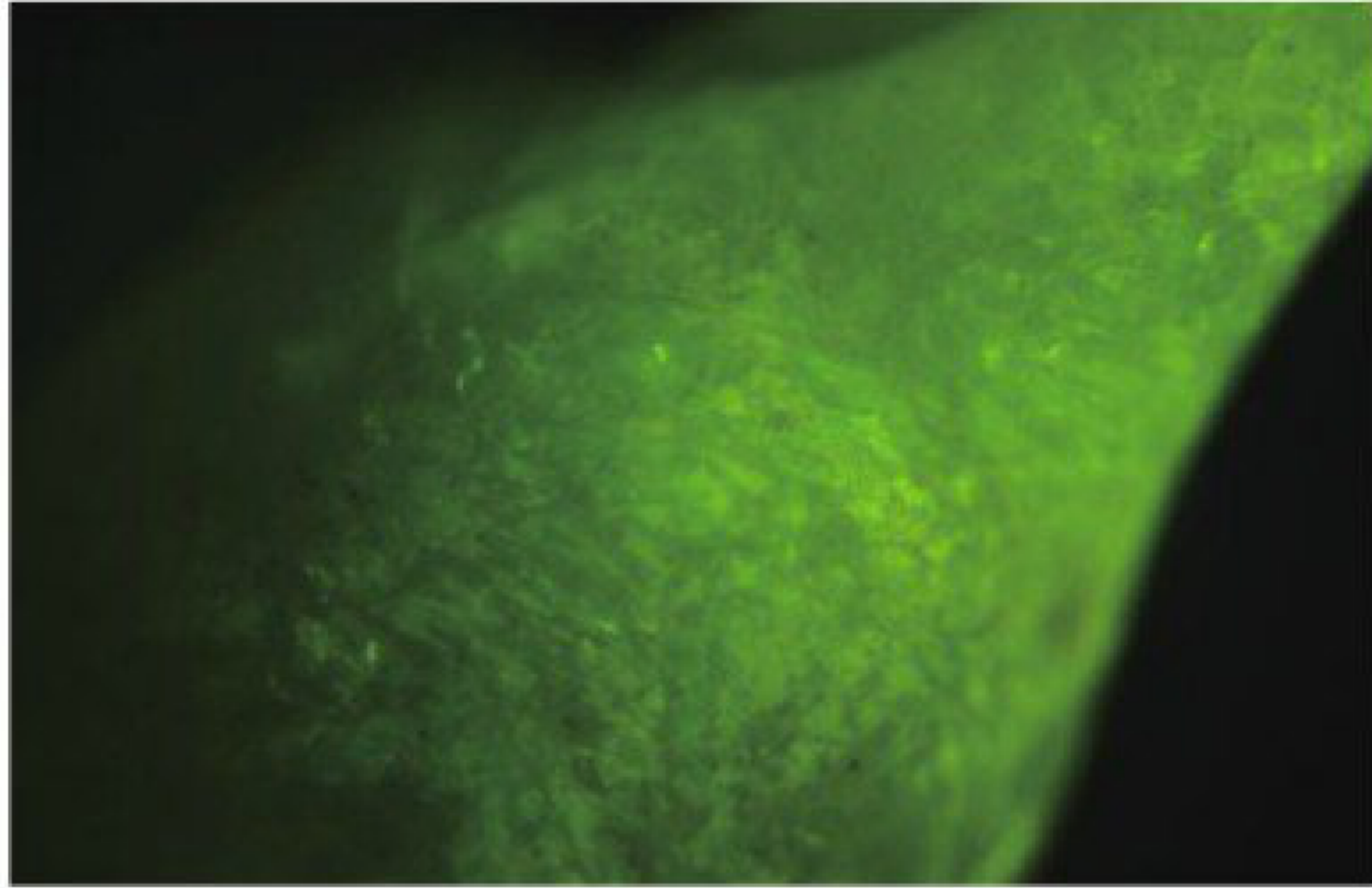
b) 结构描述

根据发光及其分布特征,描述组成珠宝玉石的矿物的生长结构、自形程度、颗粒大小、形态以及晶粒之间或晶粒与基质之间的相互关系等。

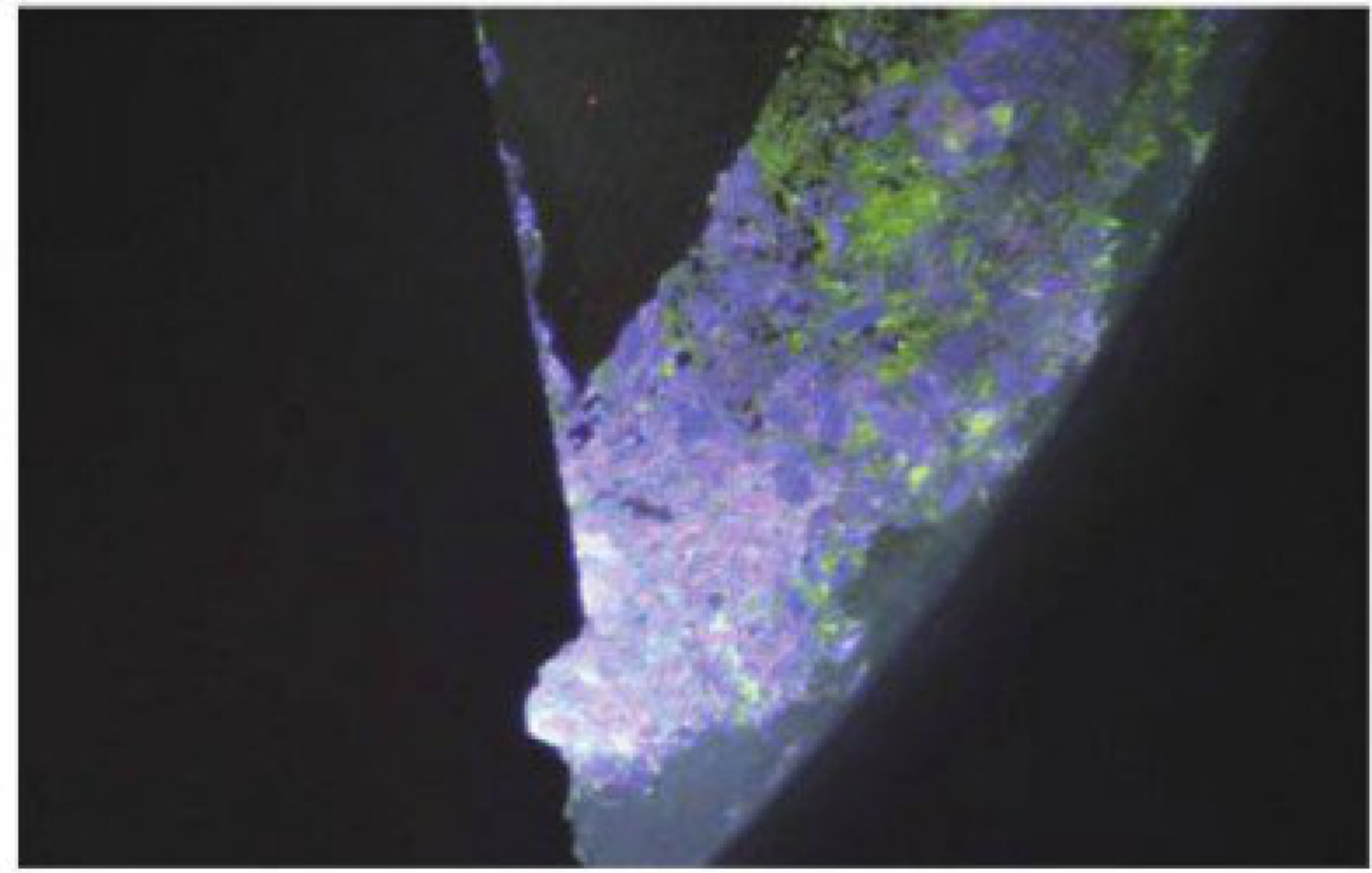
9.2 根据样品阴极发光特征综合判断样品的性质及是否经过优化处理。常见珠宝玉石样品阴极发光图例参见附录 A。阴极发光颜色相关知识参见附录 B。

附录 A
(资料性附录)
常见阴极发光特征图例

A.1 翡翠阴极发光特征见图 A.1。



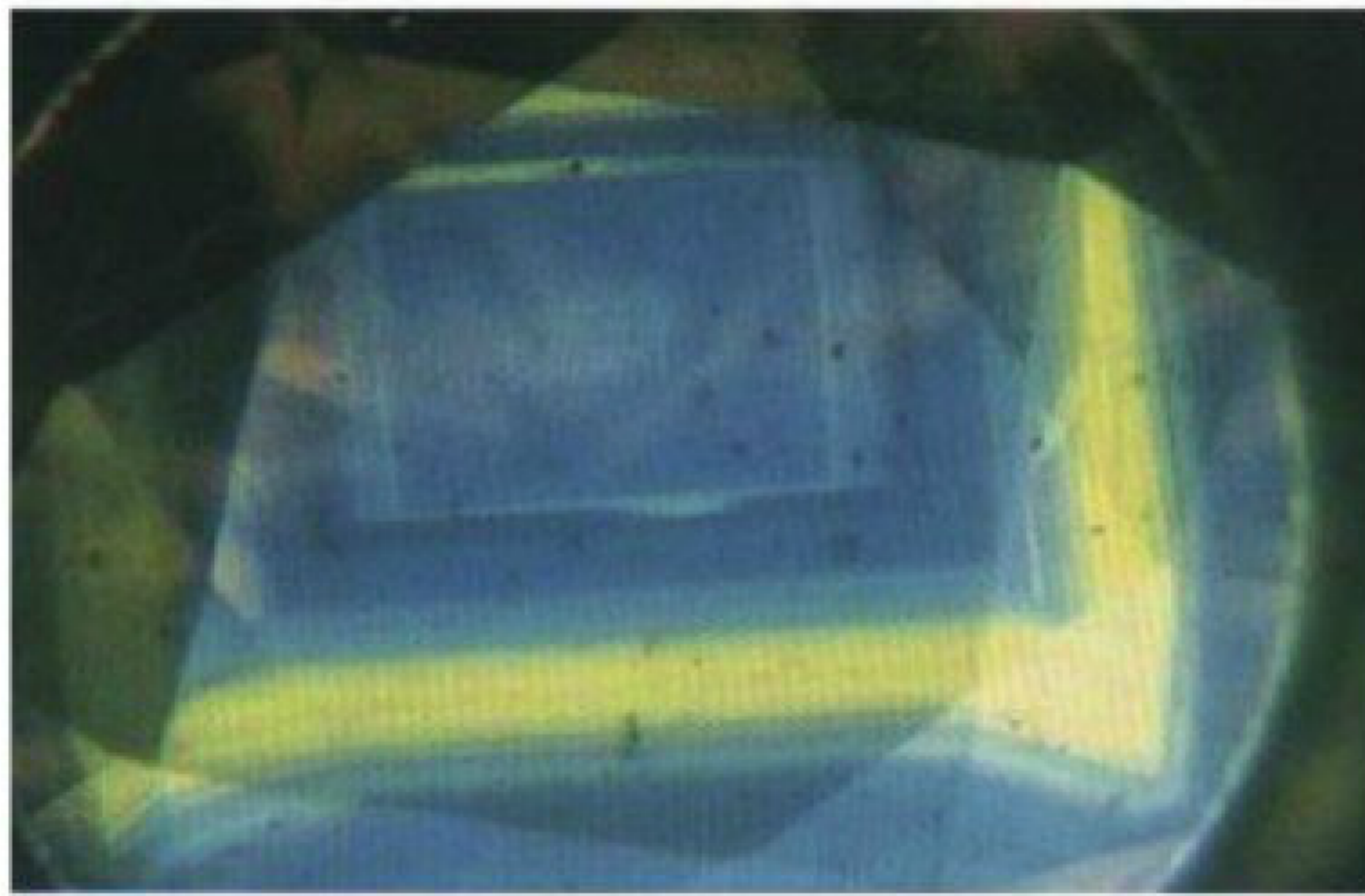
a) 翡翠在阴极发光下呈现黄绿—绿色，
呈现镶嵌结构材料



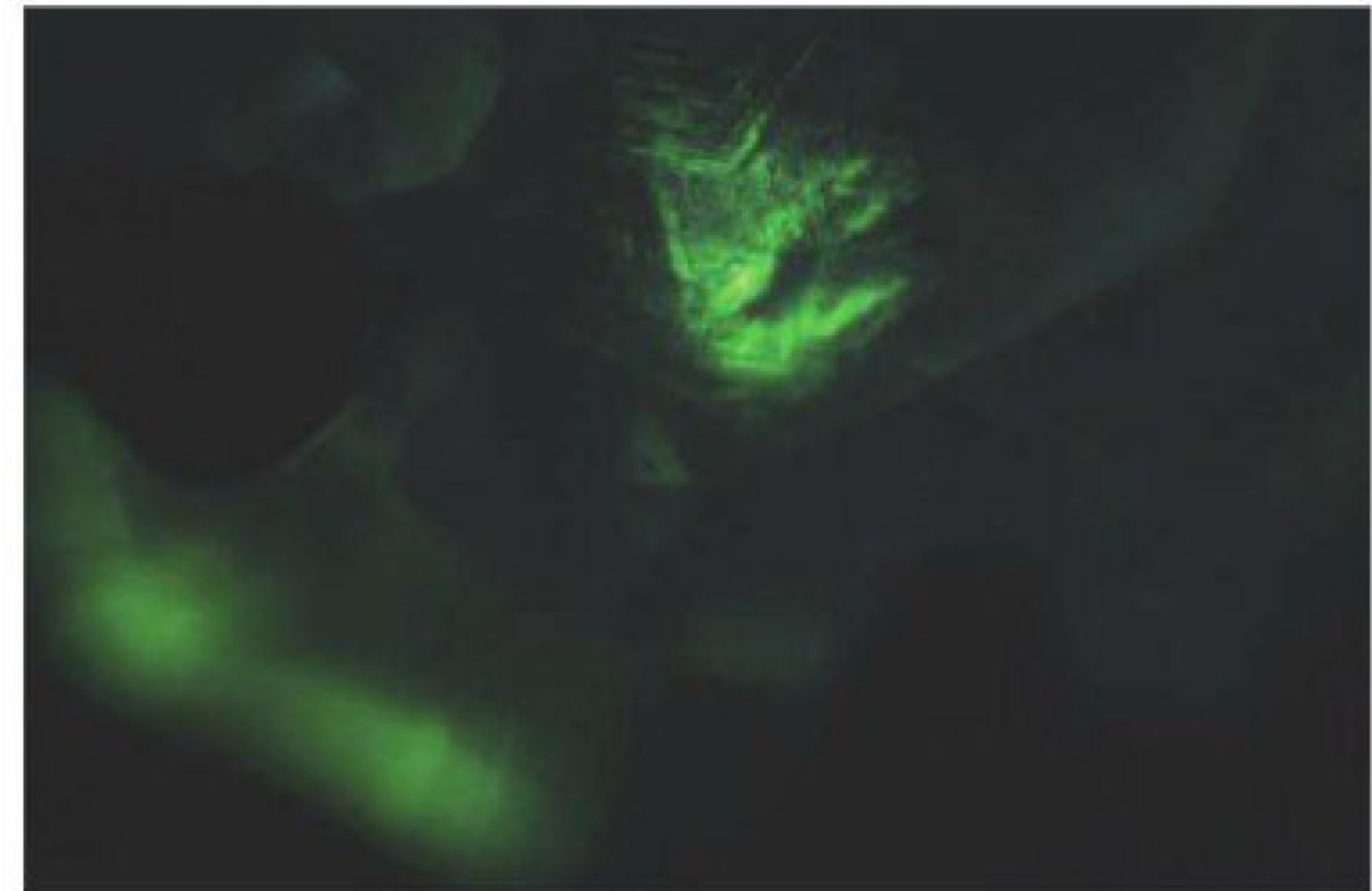
b) 漂白充填翡翠中充填的树脂
在阴极发光下基本不发光

图 A.1 翡翠阴极发光特征图例

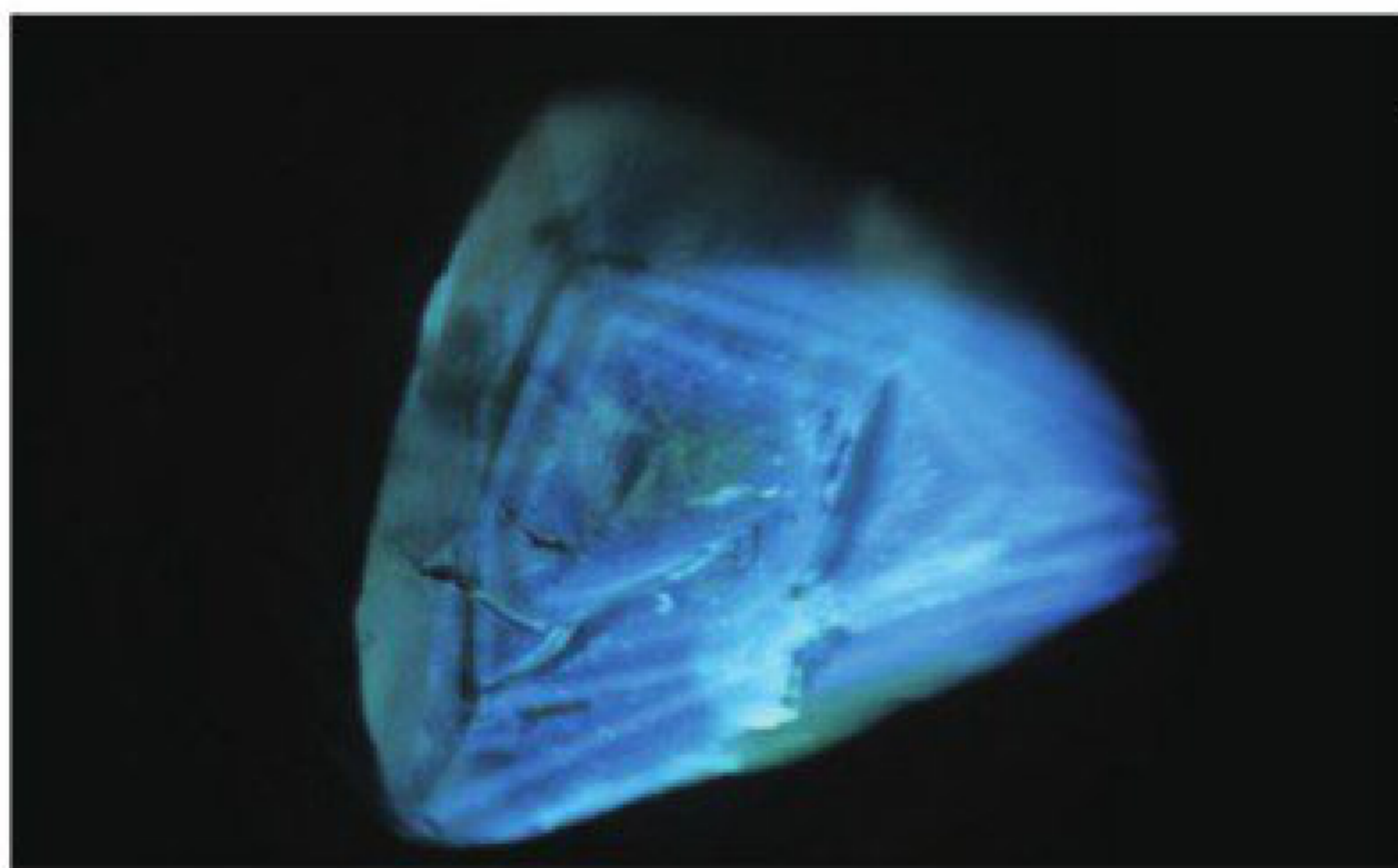
A.2 天然钻石阴极发光特征见图 A.2。



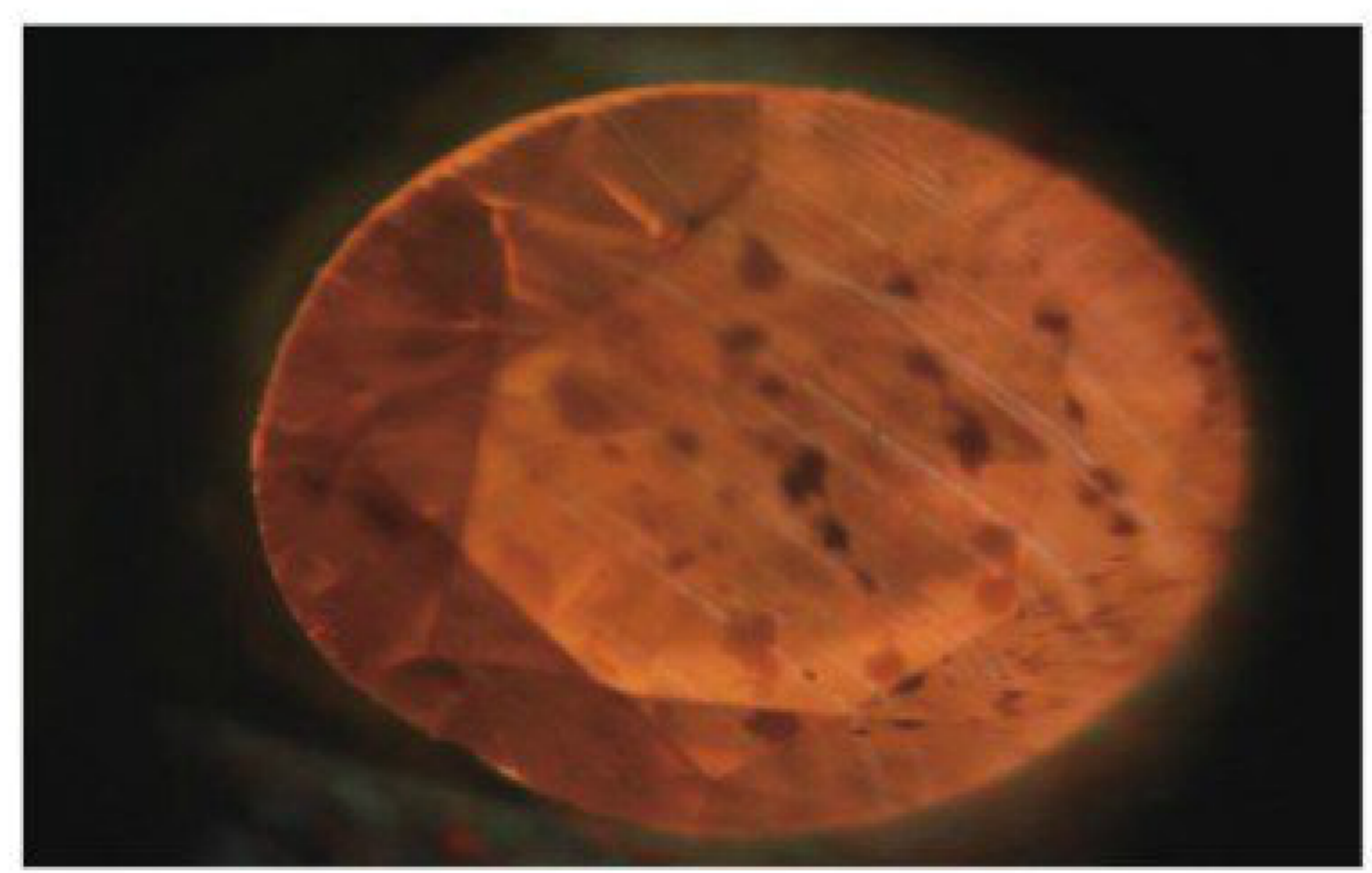
a) 天然钻石显示的规则或
不规则的生长环带结构



b) II a 型钻石中由于局部
面滑移产生内部纹理



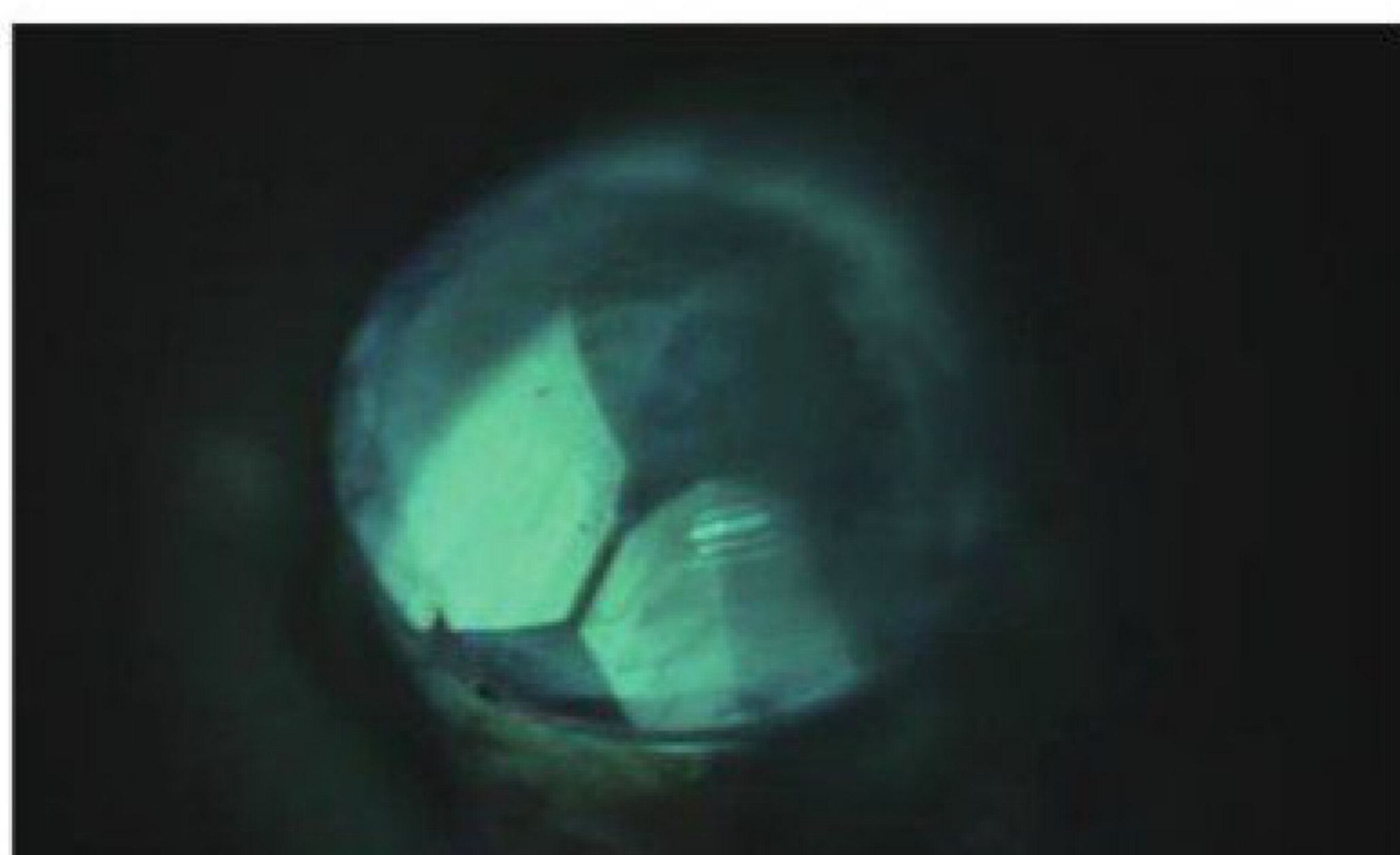
c) 天然钻石三角薄片双晶的生长纹理



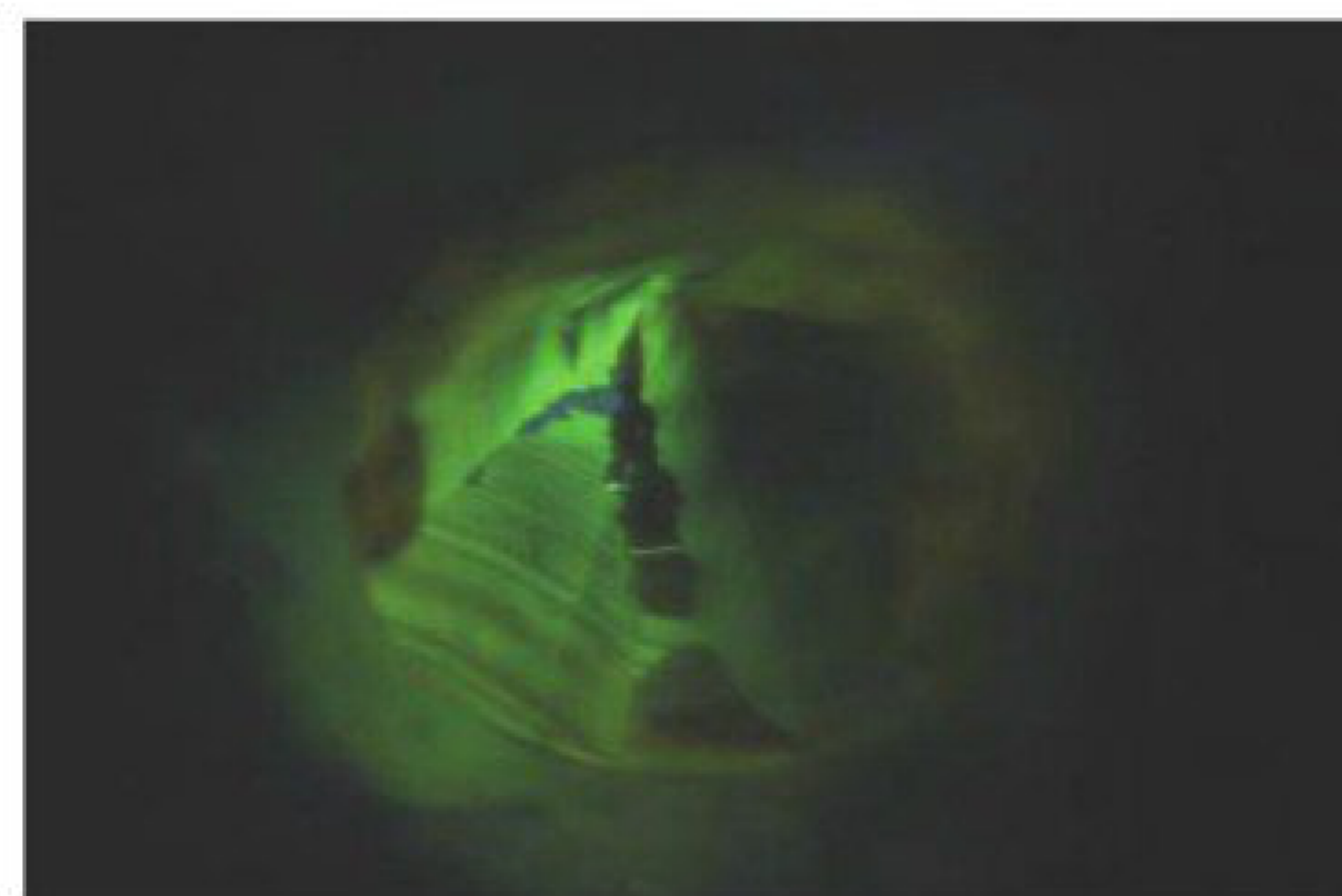
d) 棕褐色天然钻石中面滑移产生内部纹理

图 A.2 天然钻石阴极发光特征图例

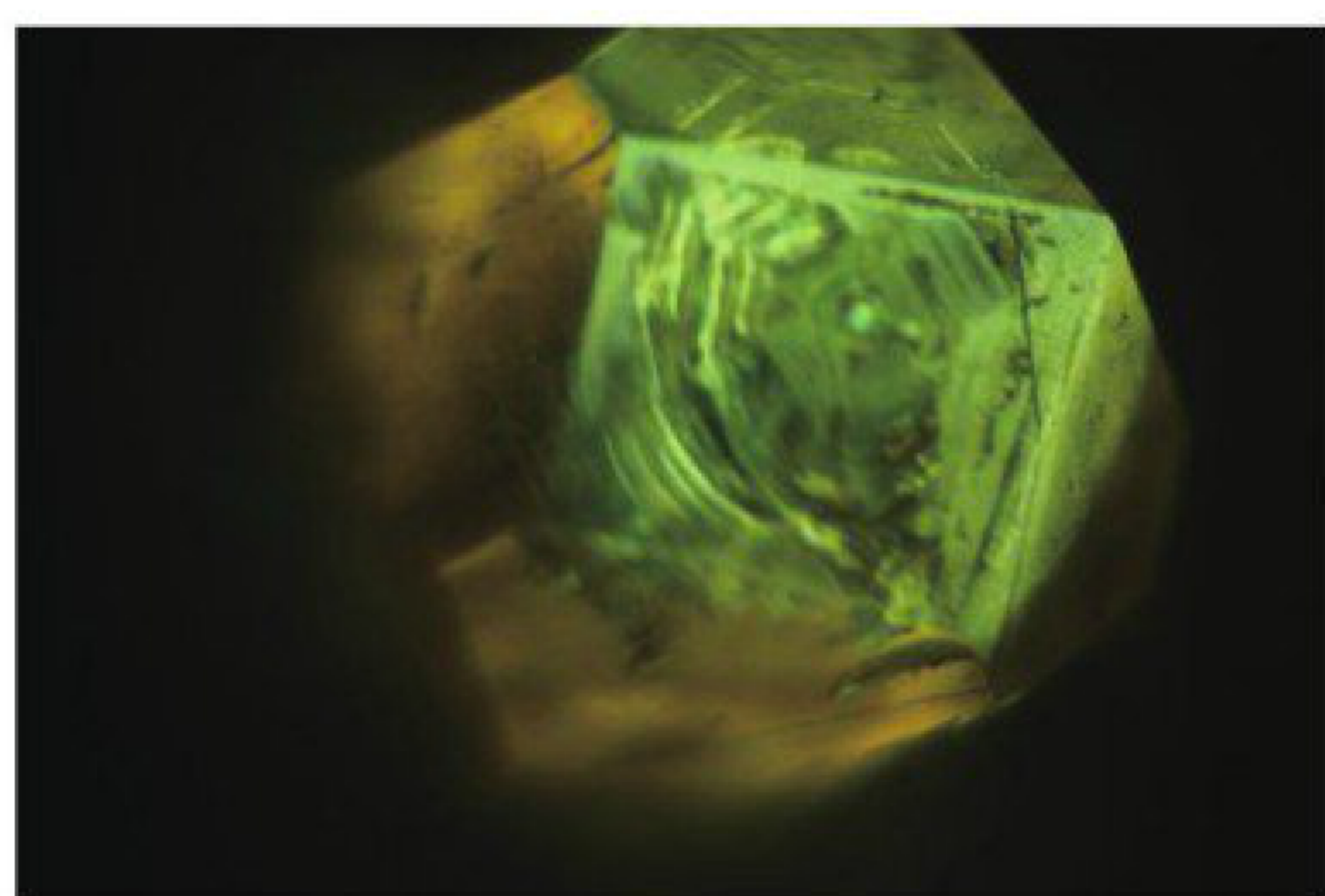
A.3 合成钻石阴极发光特征见图 A.3。



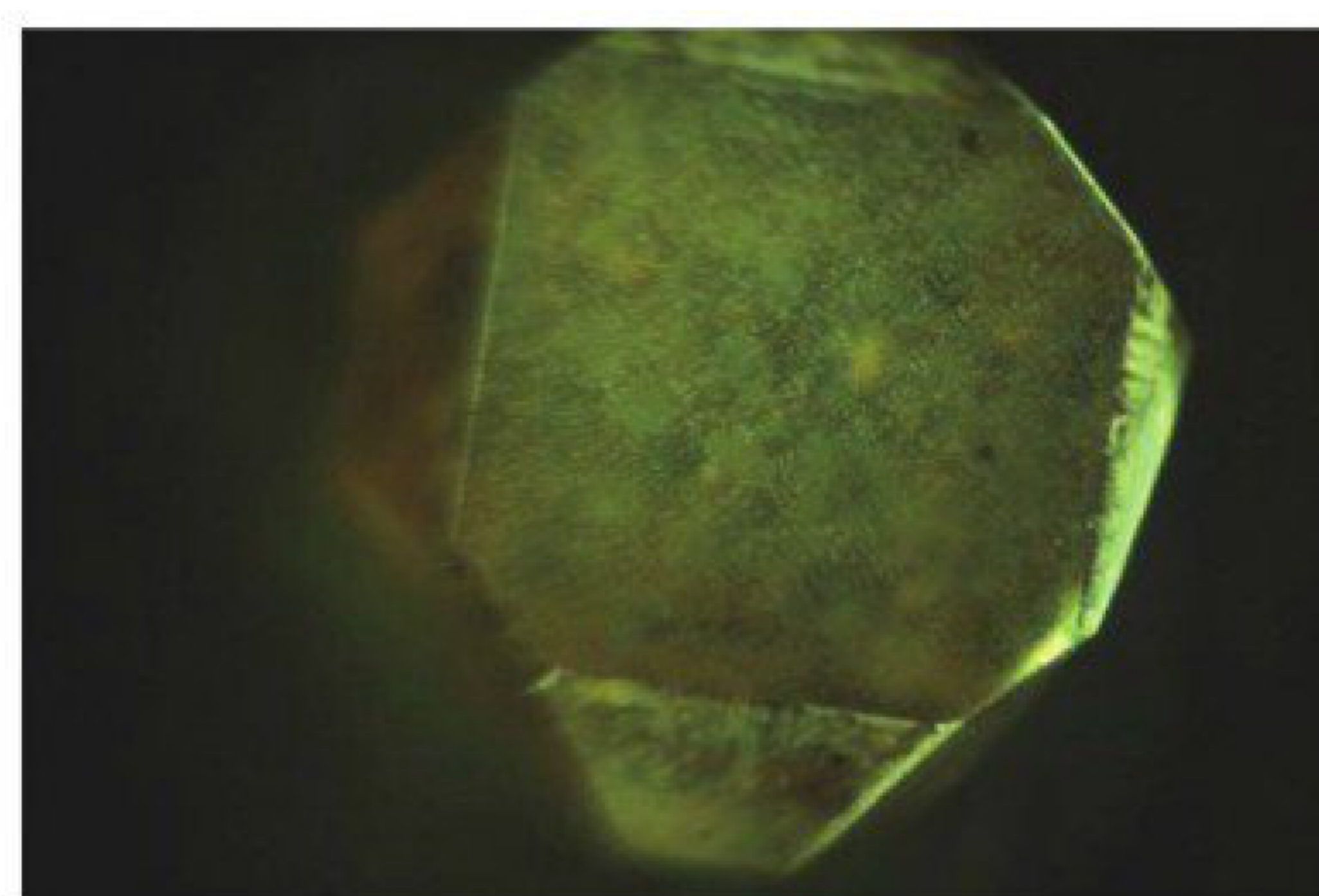
a) 高温高压合成钻石多以聚形(八面体和立方体)为主,在不同的生长区发出不同颜色的光,并显示几何对称的生长分区结构



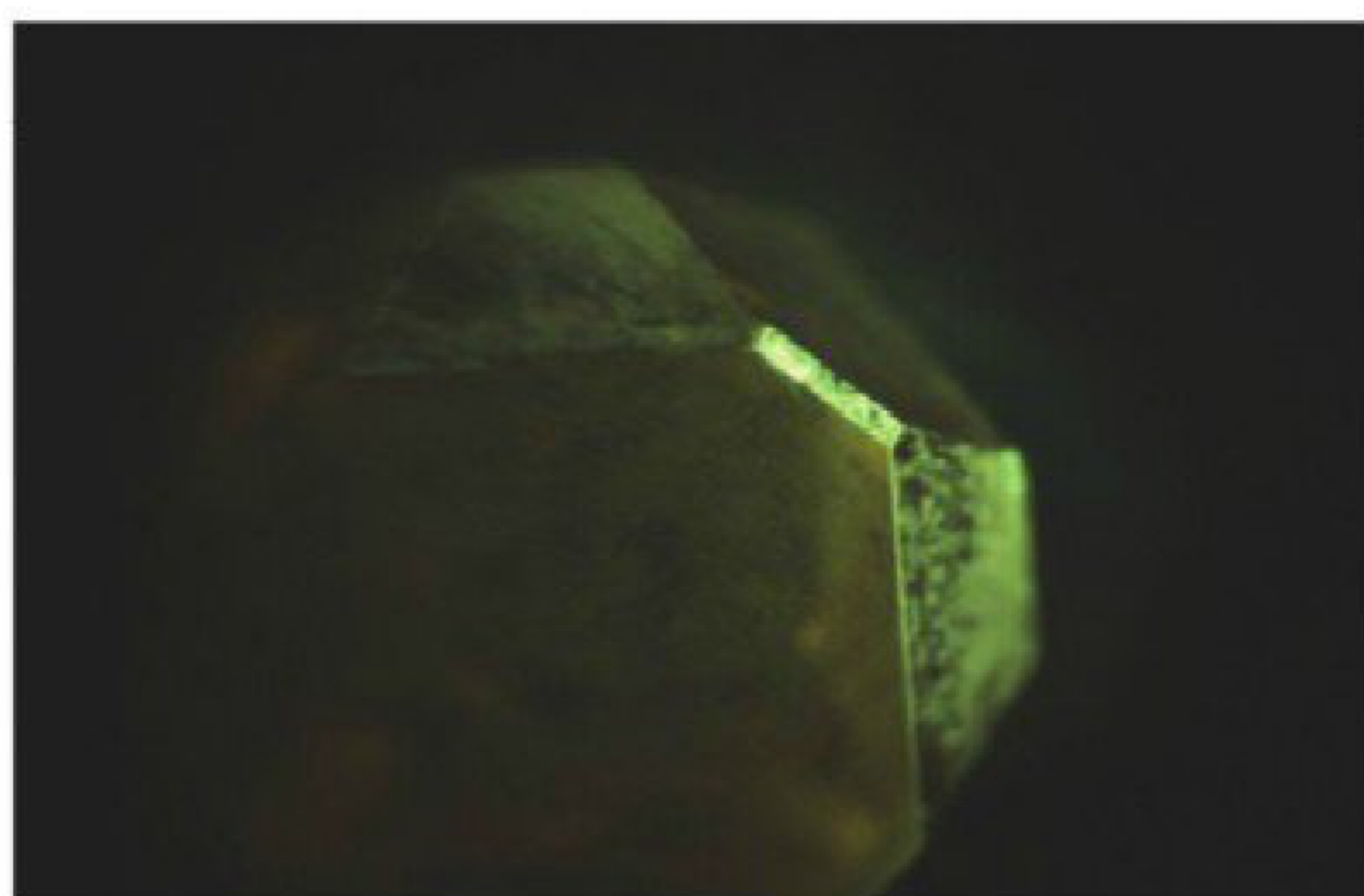
b) 高温高压合成钻石内部生长纹理



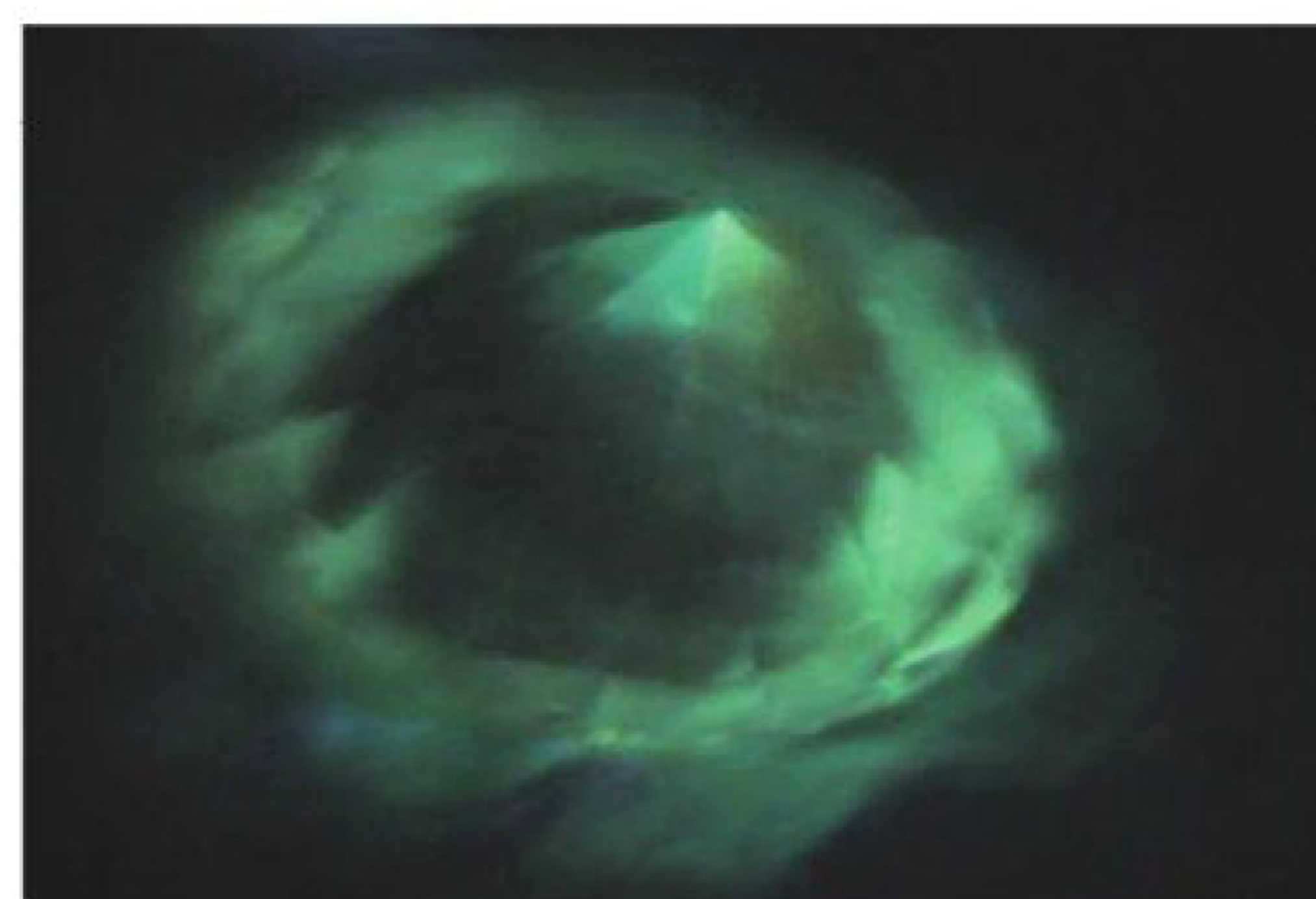
c) 高温高压合成钻石毛坯以籽晶为中心的生长环带结构



d) 高温高压合成钻石毛坯(100)面的表面细小纹理



e) 高温高压合成钻石毛坯不同晶面的发光强度存在明显差异



f) 气相沉积合成钻石密集的直线状生长纹理

图 A.3 合成钻石阴极发光特征图例

附 录 B
(资料性附录)
阴极发光颜色知识介绍

B.1 阴极发光颜色与微量元素的关系

阴极发光颜色与微量元素的关系见表 B.1。

表 B.1 阴极发光颜色与微量元素的关系

阴极发光颜色	元素名称
红色发光	Pr ³⁺ 、Sm ³⁺ 、Eu ³⁺ 、Mn ²⁺ 、Mn ⁴⁺ 、Sm ²⁺ 、Cu、Cr ³⁺
绿色发光	Pr ³⁺ 、Tb ³⁺ 、Ho ³⁺ 、Er ³⁺ 、Mn ²⁺ 、Sr ²⁺ 、Yb ²⁺ 、Cu、Tb
蓝色发光	Tm ³⁺ 、Ag、Eu ²⁺ 、Tm ²⁺
黄色发光	Dy ³⁺ 、Mn ²⁺ 、Th、Yb ²⁺ 、Mo

B.2 矿物的阴极发光颜色描述

矿物的阴极发光颜色描述见表 B.2。

表 B.2 矿物的阴极发光颜色描述

序号	矿物名称	阴极发光颜色	
		单色	复合色
1	石英	蓝色、棕色	蓝紫色、棕红色
2	自生石英	不发光、深棕色	—
3	长石	蓝色、红色、黄色、绿色、棕色	蓝绿色、黄红色、紫红色
4	自生长石	不发光、深棕色	—
5	方解石	红色、黄色、不发光	橘黄色、橘红色、橙红色、橙黄色
6	白云石	红色、黄色、蓝色、绿色、不发光	紫粉红色
7	萤石	不发光	天蓝色
8	石膏、硬石膏	不发光、蓝色、黄色、绿色	—
9	高岭石	不发光	靛蓝色
10	磷灰石	红色、黄色、蓝色	—
11	石榴石	黄色、绿色、蓝色、不发光	—
12	赤铁矿	不发光、红色	—
13	橄榄石	不发光、红色	—
14	闪锌矿	红色、绿色、黄色	—

表 B.2 (续)

序号	矿物名称	阴极发光颜色	
		单色	复合色
15	白钨矿	蓝色、绿色	—
16	锡石	黄色、蓝色、绿色	—
17	石盐	蓝色	粉红色
18	玉髓	红色、不发光、深棕色	—
19	重晶石、天青石	不发光、蓝色	—
20	钟乳石	不发光、蓝色、红色	天蓝色
21	硅灰石	黄色、绿色	—
22	菱锌矿	红色	—
23	绿帘石	不发光、绿色	—
24	刚玉	红色、蓝色、黄色	—

注：“—”表示无复合色

B.3 石英的阴极发光颜色与成因关系

石英的阴极发光颜色与成因关系见表 B.3。

表 B.3 石英的阴极发光颜色与成因关系

阴极发光颜色	形成温度/℃	成因
蓝紫色	>573	火山岩、深成岩、接触变质岩中的石英
棕色	573~300	中级至低级变质岩中的石英
不发光至暗棕色	<300	沉积物中的自生石英

注：附录 B 中资料引自 SY/T 5916《岩石矿物阴极发光鉴定方法》。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
珠宝玉石鉴定 阴极发光图像法
GB/T 36129—2018

*

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)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.org.cn

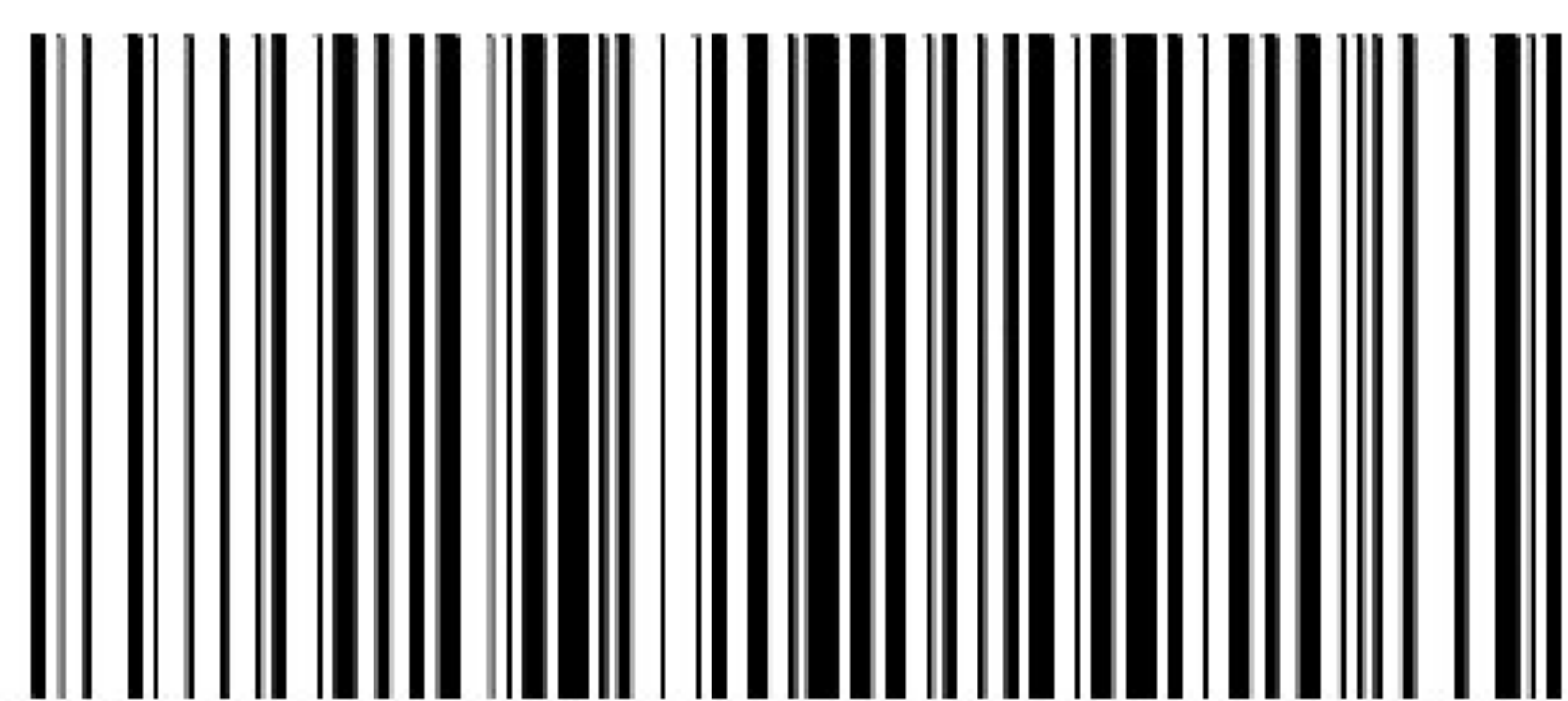
服务热线:400-168-0010

2018年5月第一版

*

书号:155066·1-60011

版权专有 侵权必究



GB/T 36129-2018