

# 使用AIRsight测量钻石和晶体

Karen Maruyama, Yan Xu

日本京都市岛津制作所

## 1. 引言

- 钻石的价值因其真假、天然或合成而大不相同。要准确区分它们需要专业知识和先进技术，这给钻石鉴定市场带来了巨大挑战。
- 虽然鉴定钻石通常使用专用设备，但使用AIRsight也可以实现类似的测量。
- 此外，使用显微镜不仅可以测量单独的宝石，还可以测量戒指上的微小宝石。还可以识别宝石中的内含物，确定宝石区域是否有树脂渗入。

## 2. 样品

- 样品为天然钻石、人造钻石和立方氧化锆。
- 天然钻石重0.1克拉，镶嵌在戒指上（a）。人造钻石是用化学气相沉积（CVD）法制造的，呈松散状（b）。立方氧化锆样品也是松散状（c）。

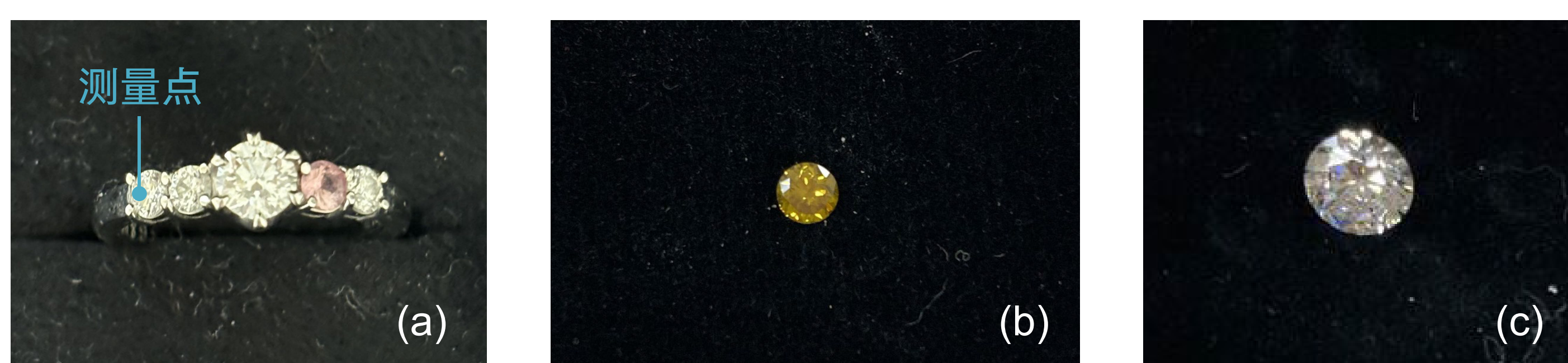


图1. 测量样本  
天然钻石（a）、人造钻石（b）和立方氧化锆（c）

## 3. 分析条件

- 采用AIRsight进行FTIR和拉曼光谱测量。天然/人造钻石进行了FTIR和拉曼光谱测量，而立方氧化锆仅进行了拉曼光谱测量。
- 戒指上的钻石是通过将整个戒指固定在微型台钳夹持器上进行测量的。对于单独的宝石，则是将宝石放在镜子上或微型台钳夹具中进行测量。
- 使用的设备包括IRXross和AIRsight。测定条件概述如下。

表1. FTIR测定条件

分辨率:	8 cm <sup>-1</sup>
扫描次数:	45
变迹函数:	SqrTriangle
光阑:	100 × 100 μm
检测器:	T2SL

表2. 拉曼测定条件

累积测量:	3
曝光时间:	3.0 sec
物镜:	50x
激发波长:	785 nm
步长:	5 μm
检测器:	CCD

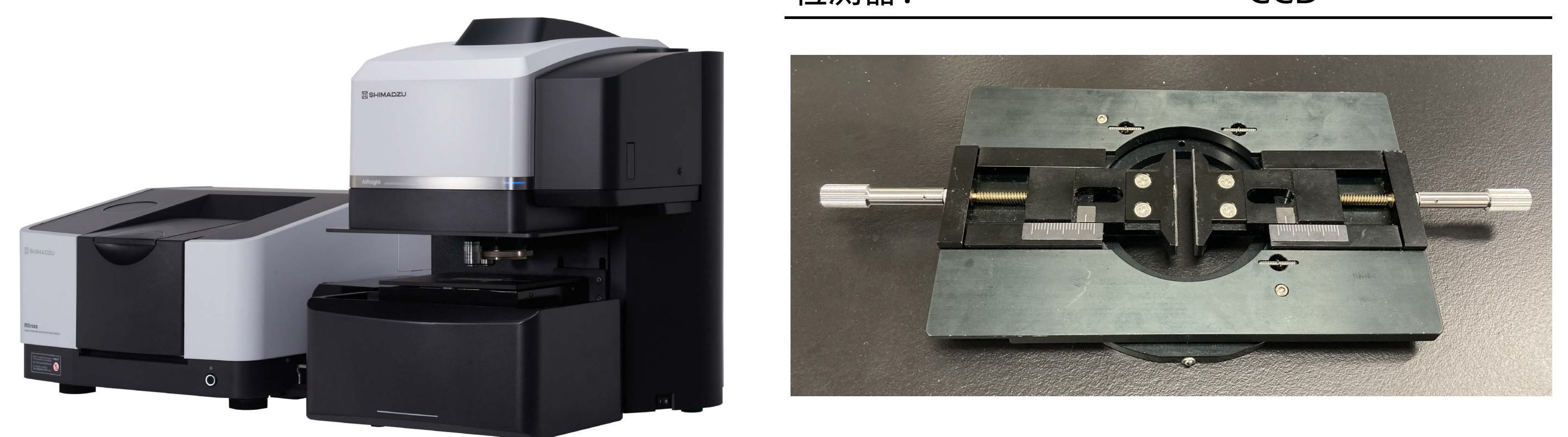


图2. AIRsight（左）和微型台钳夹持器（右）

## 4. 采用FTIR测量的天然钻石和人造钻石之间的差异

- 根据FTIR的结果，可以估算出钻石的光学缺陷。钻石分为含氮的I型和不含氮的II型。<sup>(1)</sup>
- 在I型钻石中，氮原子聚集的钻石被归为Ia型，单个氮原子存在的钻石被归为Ib型。
- 98%以上的天然钻石都属于Ia类。另一方面，通过CVD合成法生产的黄色钻石被归为Ib类，无色合成钻石被归为II类。<sup>(2)</sup>
- Ia类天然钻石的A中心和B中心有多个碳晶格位点被氮取代。这些钻石不显示颜色变化，保持无色。
- 通过CVD合成生产的Ib类钻石具有光学缺陷，称为C中心，其中仅有一个碳晶格位点被氮取代。由于这种光学缺陷，蓝色至紫色被吸收，使钻石呈现深黄色。<sup>(3)</sup>

表1. 钻石类型

类型	氮的状态	一般色调	特征
Ia	100 ~ 1000 ppm浓度	无色、浅黄色、浅棕色、粉色等	98%的天然钻石
Ib	很少 ~ 很少 10 ppm 替代性单原子	黄色	大部分人造钻石
IIa	几乎无/无	无色、粉色、棕色	无色人造钻石
IIb	几乎无/无 含硼 (B)	蓝色	蓝色人造钻石

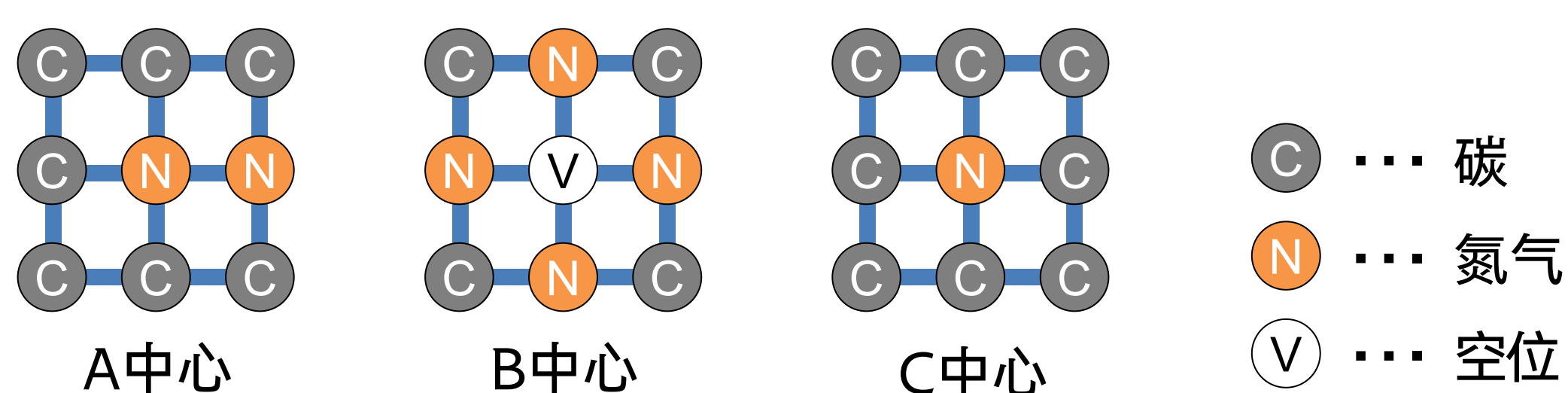


图3. 钻石中的光学缺陷

- 采用反射法进行FTIR测定，重点测定样品的中心区域。当光线射入钻石时，会从对面的底座或镜子上反射出来，从而收集反射光。测量光示意图如图4所示。因此，不能用FTIR进行厚度较大的宝石样品测量。
- 测量位置的显微图像如图5所示。在通过监视器测量寻找测量位置时，发现将显微镜聚焦在靠近中心的背面可获得良好的光谱。这一结果与松散人造钻石一致。
- 测量结果如图6所示。在1700~2700 cm<sup>-1</sup>处观察到了钻石特有的峰值，这证实了两个样品都是钻石。
- 天然钻石在1282 cm<sup>-1</sup>处的A中心和1175 cm<sup>-1</sup>处的B中心都有吸收。此外，还观察到人造钻石在1130 cm<sup>-1</sup>处的C中心产生强吸收，以及在1296和1045 cm<sup>-1</sup>处的小吸收。

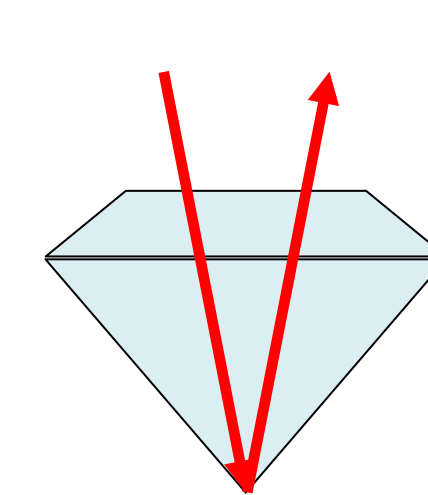


图4. 测量光示意图



图5. 测量位置的显微图像

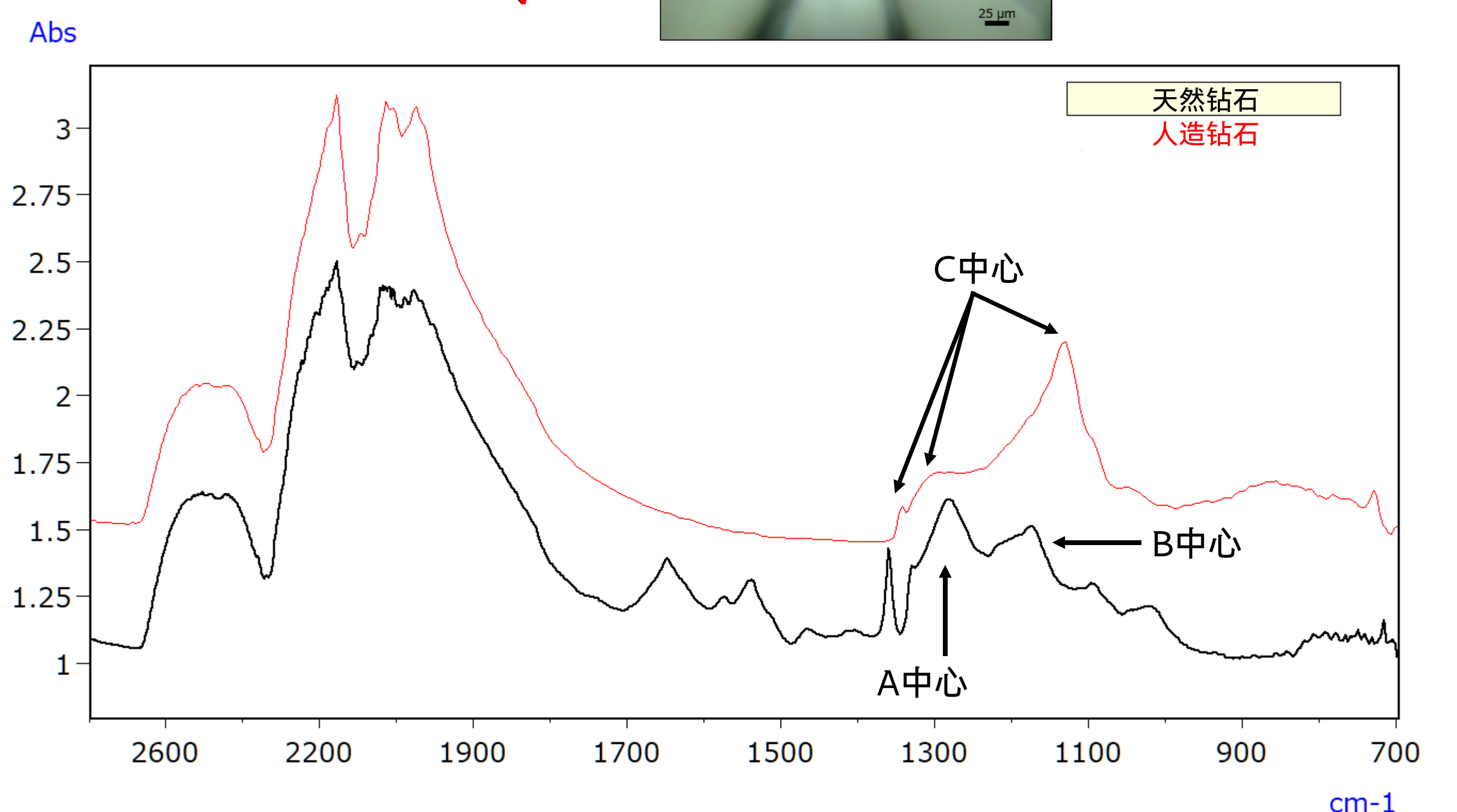


图6. 钻石的FTIR光谱

## 5. 钻石和立方氧化锆的拉曼光谱测量

- 拉曼光谱测量是通过聚焦于样品表面进行的。与FTIR不同，拉曼光谱测量可聚焦于表面，而不受样品形状的影响。此外，还可以使用各种固定方法对样品进行测量。
- 天然钻石和人造钻石都在1332 cm<sup>-1</sup>处出现了钻石特有的峰值。不过，天然钻石和人造钻石之间没有差异。
- 立方氧化锆的峰值与钻石的峰值明显不同，这表明拉曼光谱测量可以区分两者。如图7。

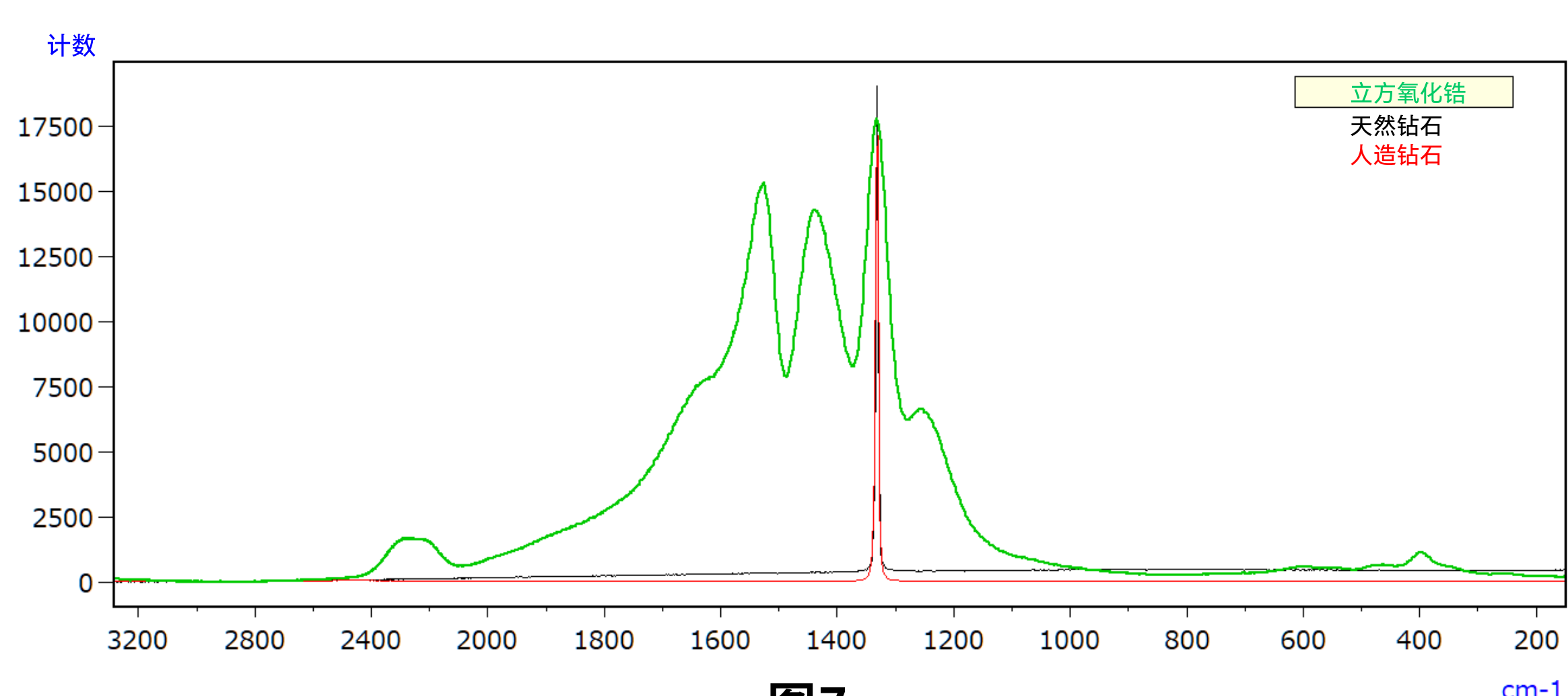


图7

## 6. 结论

- 通过使用红外或拉曼显微镜，可以识别宝石中的包裹体，并确定宝石特定区域是否存在树脂渗透。
- 天然钻石和人造钻石之间的差异反映在光学缺陷上，可使用FTIR进行测量。
- 钻石和立方氧化锆的区别可通过拉曼光谱测量来确定。此外，与FTIR不同，拉曼光谱测量法可用于测定，而不受样品形状的限制。

### 参考文献

- 1) [https://www.cgl.co.jp/latest\\_jewel/tsushin/23/33.html](https://www.cgl.co.jp/latest_jewel/tsushin/23/33.html)
- 2) [https://www.cgl.co.jp/latest\\_jewel/tsushin/49/85.html](https://www.cgl.co.jp/latest_jewel/tsushin/49/85.html)
- 3) [https://www.cgl.co.jp/latest\\_jewel/tsushin/43/70-2.html](https://www.cgl.co.jp/latest_jewel/tsushin/43/70-2.html)