

# Application News

## No. A565

光吸收分析

### 评价钻石和天然宝石的光学特性

让很多人为之着迷的钻石有两种形式，一种是从矿山采集的天然钻石，一种是人工制造的合成钻石。近年来，对天然钻石和合成钻石进行判别时，仅采用以往的宝石鉴定器具已经非常难以判别，因此需要新的判别方法。一种新的判别方法就是使用分光光度计。

本次我们将介绍使用紫外可见分光光度法和傅立叶变换红外光谱法，对包括钻石在内的各种天然石的反射、透射光谱进行测定。

K. Maruyama

#### ■ 钻石以及天然石的紫外可见反射光谱测定

图1显示了测定时使用的2种钻石以及天然石。图2显示了SolidSpec™-3700DUV(以下简称SolidSpec-3700DUV)的样品室内设置样品的情况。戒指的钻石是将环部分嵌入市售的海绵中固定，并设置在样品台上。此外，使用光通量光阑，将光束尺寸设置为 $\phi 1\text{mm}$ ，并测定图1中的红色圆形区域。



图1 测定的钻石以及天然石

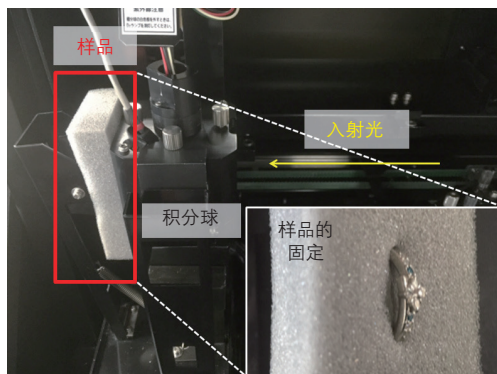


图2 测定钻石时样品室内的情况

图3显示了在表1的条件下进行相对漫反射测定(不包括镜面反射成分)的结果。在A光谱中未观测到特征性峰值，而在B光谱中，在415.2 nm处观测到了峰值。钻石的光学特性根据杂质(氮原子)的混入程度而不同。可以认为图3中415.2 nm处的峰值是表示由三个N原子组成的N3中心的峰值吸收。该N3中心即为判断钻石是天然钻石的根据，根据本次的结果可以推测，钻石A是合成钻石，而钻石B是天然钻石。

表1 测定条件

|      |                     |
|------|---------------------|
| 使用装置 | : SolidSpec-3700DUV |
| 波长范围 | : 400 ~ 500 nm      |
| 扫描速度 | : 超低速               |
| 采样间隔 | : 0.2 nm            |
| 狭缝宽度 | : 1.0 nm            |

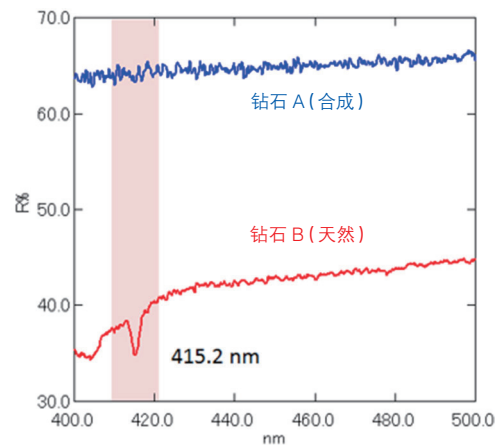


图3 钻石的反射光谱  
蓝色: 钻石A(合成), 红色: 钻石B(天然)

接下来，对图1所示的4个天然石进行了透射以及反射测定(水晶和萤石透射度高，因此实施了透射测定，红宝石实施了反射光谱测定)。测定条件如表2所示。

表2 测定条件

|      |                     |
|------|---------------------|
| 使用装置 | : SolidSpec-3700DUV |
| 波长范围 | : 300 ~ 800 nm      |
| 扫描速度 | : 中速                |
| 采样间隔 | : 1.0 nm            |
| 狭缝宽度 | : 5.0 nm            |

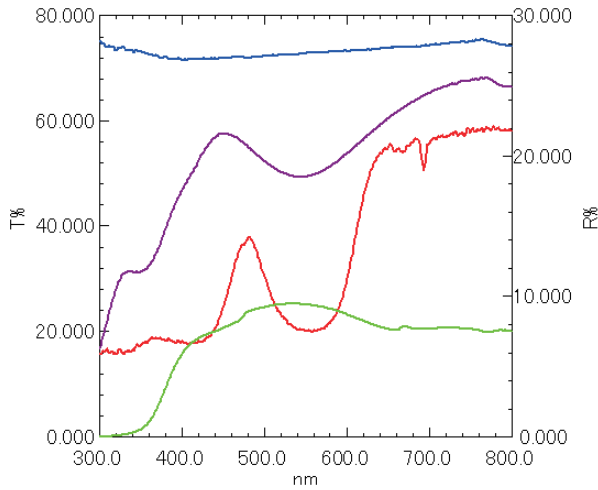


图4 天然石的透射或反射光谱  
蓝色: 水晶(%T), 绿色: 萤石(%T),  
紫色: 紫水晶(%T), 红色: 红宝石(%R)

可以看到: 光谱的形状因天然石的种类和颜色而不同。表3中显示了根据图4的光谱计算的颜色值。图5显示了使用LabSolutions™ UV-Vis的色彩软件绘制这些颜色值的结果。从图5可以得到与天然石的颜色对应的颜色值。

表3 各样品的颜色值

| 样品  | x     | y     |
|-----|-------|-------|
| 水晶  | 0.314 | 0.330 |
| 紫水晶 | 0.314 | 0.316 |
| 萤石  | 0.314 | 0.351 |
| 红宝石 | 0.345 | 0.308 |

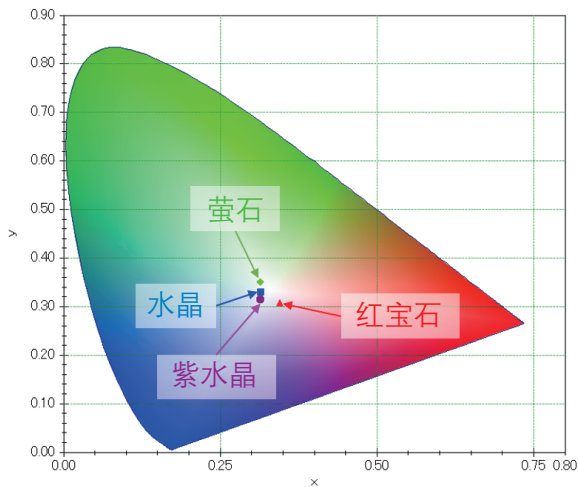


图5 各种天然石的颜色值计算结果  
蓝色: 水晶, 紫色: 紫水晶, 绿色: 萤石, 红色: 红宝石

## 天然石的红外光谱测定

使用图6所示的透射测定用附件 EZClip-13, 测定了水晶以及紫水晶的透射光谱。测定条件如表4所示。得到的光谱如图7所示。

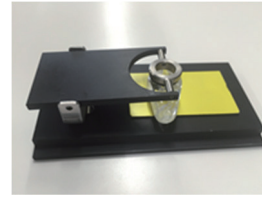


图6 样品在 EZClip-13 上的设置

表4 测定条件

|      |                         |
|------|-------------------------|
| 使用装置 | : IRSpirit™-T (KBr 光闸板) |
| 分辨率  | : 4 cm <sup>-1</sup>    |
| 累积次数 | : 20                    |
| 切趾函数 | : Happ-Genzel           |
| 检测器  | : DLATGS                |

在图7的 3400 cm<sup>-1</sup> 附近, 两者的峰值形状存在差异。据报道, 因水晶中混入杂质而着色的紫水晶在 3435 cm<sup>-1</sup> 具有宽且强烈的特征性峰值。以这种方式, 可以通过红外光谱测定观测水晶是否含有杂质。

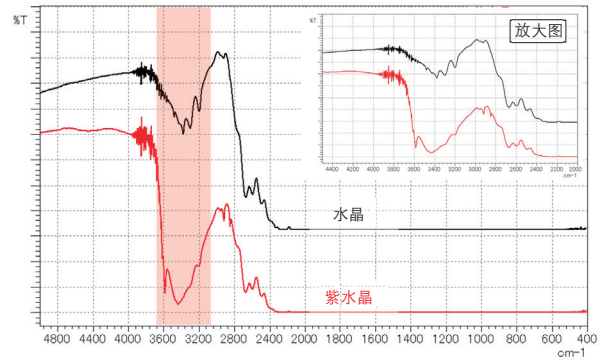


图7 水晶的红外光谱  
黑色: 水晶, 红色: 紫水晶

## 总结

我们使用紫外可见分光光度法和傅立叶变换红外光谱法测定了包含钻石在内的各种天然石的透射以及反射光谱。通过紫外可见区域的测定, 我们能够判别钻石是天然的还是人工制造的。此外, 通过红外区域的测定, 可以观测是否有引起水晶着色的杂质。

< 谢辞 >

进行本测定时得到了名古屋工业大学研究生院 工学研究科 生命、应用化学专业的后东 akari 先生的协助。在此致以最诚挚的感谢。

[参考文献]

- 1) 北脇裕士, “天然以及合成宝石、特别是钻石的组成、物性、微细组织的特性记述及其应用矿物学的研究” 2012
- 2) 仓田正治, “利用分光法进行合成水晶印章的非破坏测定”  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jafst/11/2/11\\_2\\_205/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jafst/11/2/11_2_205/_pdf)

SolidSpec、LabSolutions、以及 IRSpirit 是岛津制作所株式会社的商标。



岛津企业管理(中国)有限公司  
岛津(香港)有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439  
400-650-0439

免责声明:

- \* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;
  - \* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。
- 如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2018年4月