



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39865—2021

---

## 单轴晶光学晶体折射率测量方法

Method for measuring refractive index of uniaxial optical crystals

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国人工晶体标准化技术委员会(SAC/TC 461)归口。

本标准起草单位:山东大学、中国工程物理研究院化工材料研究所、中国建材检验认证集团股份有限公司、中国科学院福建物质结构研究所。

本标准主要起草人:王善朋、陶绪堂、孙洵、尹文龙、吕奎霖、乔杰、李春龙、郑国宗。



# 单轴晶光学晶体折射率测量方法

## 1 范围

本标准规定了单轴晶光学晶体折射率测量方法的环境要求、测量原理与方法、检测仪器要求、待测量样品准备、测量步骤、数据处理和不确定度评定。  
本标准适用于单轴晶光学晶体的折射率测量,其他光学晶体的折射率测量可参照执行。

## 2 测量环境要求

- 测量环境要求如下:
- a) 温度:21℃±3℃,测量过程中温度变化不大于0.5℃;
  - b) 相对湿度:不大于30%;
  - c) 振动:满足设备对环境的振动要求。

## 3 测量原理

垂直入射法测量单轴晶光学晶体折射率的测量原理如图1所示。通过测量入射光经过待测晶体的折射角和入射角,由折射定律计算获得待测晶体的折射率。被测晶体加工成直角棱镜样品,晶体光轴位于入射直角面内,当特定波长的非偏振平行光垂直入射到直角面时,由于o光和e光的折射率不同,经过晶体后在出射面发生不同角度折射,通过自准直仪分别测量o光的折射角*i<sub>o</sub>*和e光的折射角*i<sub>e</sub>*及入射角*θ*,由公式(1)和公式(2)计算可得样品的折射率*n<sub>o</sub>*和*n<sub>e</sub>*。

$$n_o = \frac{\sin i_o}{\sin \theta} \dots\dots\dots (1)$$
$$n_e = \frac{\sin i_e}{\sin \theta} \dots\dots\dots (2)$$

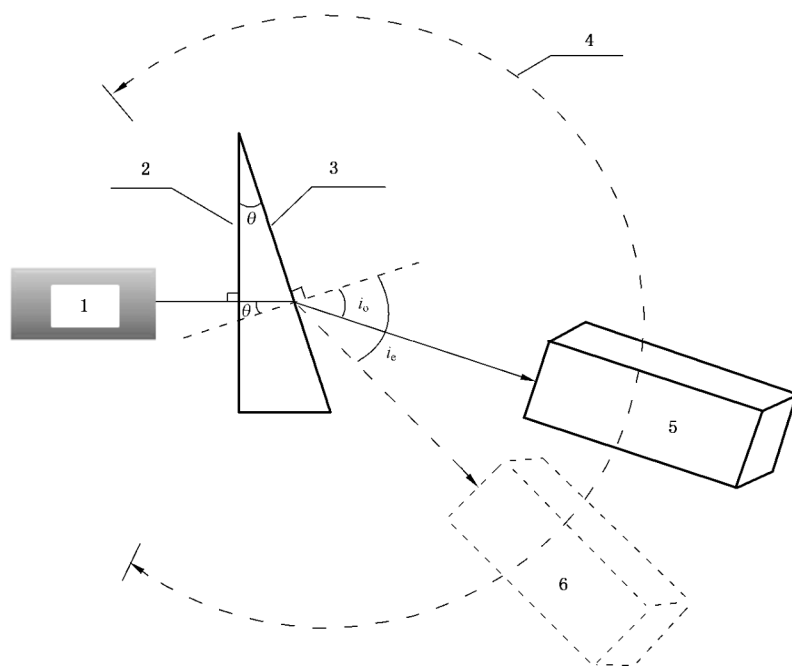
式中:

*n<sub>o</sub>*——o光折射率;

*n<sub>e</sub>*——e光折射率;

*i<sub>o</sub>*——o光折射角;

*i<sub>e</sub>*——e光折射角。



说明：

- 1——光源；
- 2——入射面；
- 3——出射面；
- 4——自准直仪转动轨迹；
- 5——自准直仪；
- 6——自准直仪。

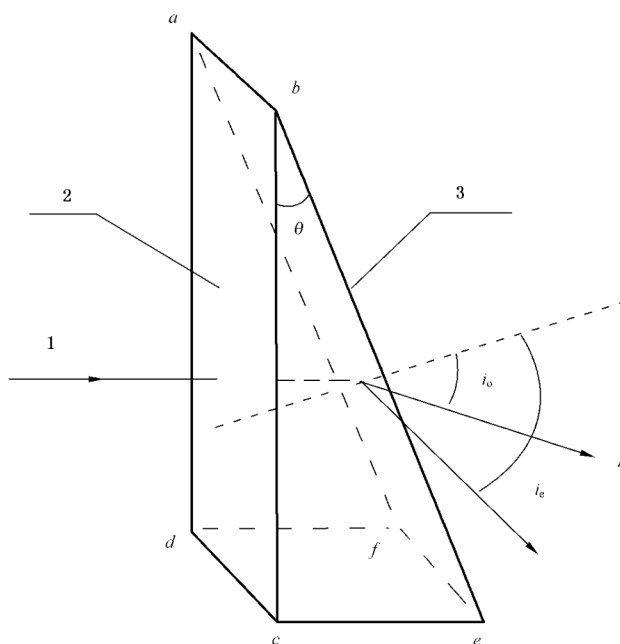
图 1 垂直入射法测量原理图

#### 4 仪器要求

- 4.1 所采用的仪器为折射率测量仪。
- 4.2 折射率测量仪光源的要求：波长范围满足晶体折射率测量要求。
- 4.3 折射率的测量不确定度应达  $10^{-6}$ 。

#### 5 样品

- 5.1 晶体样品需加工成直角棱镜，样品示意图如图 2 所示。



说明:

- 1 ——入射光；  
2 ——入射面；  
3 ——出射面；  
4 ——出射光；  
 $abcd$  面 ——入射面；  
 $abef$  面 ——出射面；  
 $\theta$  ——样品顶角；  
 $i_o$  和  $i_e$  ——折射角。

图 2 待测单轴晶体样品示意图

5.2 待测样品顶角  $\theta$  应保证入射光在出射面  $abef$  不发生全反射,范围宜  $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。

5.3 直角面  $abcd$  和斜面  $abef$  分别为抛光的入射面  $abcd$  和出射面  $abef$ , 尺寸为  $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \sim 20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ , 且应保证晶体直角面  $abcd$  以及斜面  $abef$  与底面  $adf$  垂直。入射面  $abcd$  和出射面  $abef$  为抛光面, 面形应优于  $0.2\lambda$  ( $\lambda=632.8\text{ nm}$ ), 其他表面为毛面。

5.4 待测样品选择晶体光轴垂直或平行于棱镜直角边,光轴与入射面  $abcd$  法线夹角  $90^\circ \pm 5'$ 。

5.5 待测样品置于测量环境中 2 h~5 h 以上。

5.6 待测样品表面不应有污渍、擦痕。

## 6 测量步骤

6.1 确认光源、探测器、计算机等均处于正常工作状态并检查接线是否正确。利用仪器自带校准程序对仪器进行校准。

6.2 将待测样品置于样品台中心,底面  $adf$  与样品台接触,旋转样品台使待测样品的入射面  $abcd$  和出射面  $abef$  的法线方向位于测角仪测量范围内。

6.3 旋转自准直仪,使自准直仪的校准十字光垂直入射到出射面  $abef$ ,反射的十字光在自准直仪中形成十字像,微调样品台水平调节旋钮,使十字像与屏幕十字中心重合。

6.4 旋转自准直仪,使自准直仪的校准十字光垂直入射到入射面  $abcd$ ,反射的十字光在自准直仪中形

成十字像,微调样品台水平调节旋钮,使十字像与屏幕十字中心重合。

6.5 多次重复步骤 6.3 和 6.4,确保待测样品的入射面  $abcd$  和出射面  $abef$  分别与自准直仪的光轴垂直。

6.6 测量入射面  $abcd$  与出射面  $abef$  的夹角,重复测量 6 次,取算术平均值即为样品顶角  $\theta$ 。

6.7 旋转样品台,使样品入射面  $abcd$  与入射光垂直。

6.8 旋转自准直仪,直至自准直仪探测到两束折射光信号,分别得到两束折射光的折射角。当被测量晶体为正单轴晶时,折射角较小的为 e 光折射角  $i_e$ ,折射角较大的为 o 光折射角  $i_o$ ;当被测量晶体为负单轴晶时,折射角较小的为 o 光折射角  $i_o$ ,折射角较大的为 e 光折射角  $i_e$ 。

6.9 将测量得到的 o 光或 e 光的折射角和入射角带入公式(1)和公式(2),计算得到  $n_o$  和  $n_e$ 。

6.10 重复步骤 6.8~6.9,重复测量次数不少于 6 次,计算算术平均值  $\bar{n}_o$  和  $\bar{n}_e$ 。

6.11 更换不同波长光源,重复步骤 6.8~6.10,得到不同波长处晶体折射率  $n_o$  和  $n_e$ 。

## 7 测量不确定度

### 7.1 测量不确定度来源

测量不确定度来源主要包括以下方面:

- 待测样品光轴与通光面法线垂直度引入的不确定度;
- 光线入射方向与入射面  $abcd$  垂直度引入的不确定度;
- 样品的入射面  $abcd$  和出射面  $abef$  的面形引入的不确定度;
- 测量环境温度变化和样品中的残存应力引入的不确定度;
- 测量仪器引入的不确定度;
- 重复测量引入的不确定度。

### 7.2 测量不确定度分量评定

测量不确定度分量评定如下:

- 待测样品光轴与通光面法线垂直度引入的不确定度,可以忽略不计;
- 光线入射方向与入射面  $abcd$  垂直度引入的不确定度,可以忽略不计;
- 样品的入射面  $abcd$  和出射面  $abef$  的面形引入的不确定度,可以忽略不计;
- 测量环境温度变化和样品中的残存应力引入的不确定度,可以忽略不计;
- 测量仪器引入的不确定度  $u_{12}$  为 B 类不确定度,由设备校准报告给出;
- 重复测量引入的不确定度  $u_{11}$  为 A 类不确定度,通过公式(3)计算:

$$u_{11} = \sqrt{\frac{\sum (n - \bar{n})^2}{N(N-1)}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$N$  ——折射率的测量次数;

$\bar{n}$  ——折射率  $N$  次测量的平均值。

折射率测量引入的合成标准不确定度  $u_1$  可通过公式(4)计算:

$$u_1 = \sqrt{u_{11}^2 + u_{12}^2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

### 7.3 合成标准不确定度

根据公式(3)和公式(4)可得,折射率  $n$  的合成标准不确定度  $u_n$  可表示为:



$$u_n = \sqrt{\left[ \frac{\sum (n - \bar{n})^2}{N(N-1)} + u_{12}^2 \right]}$$

.....( 5 )

式中：  
N —— 折射率的测量次数；  
 $\bar{n}$  —— 折射率 N 次测量的平均值。

7.4 扩展不确定度

选取包含因子  $k=2$ ，待测样品折射率  $n$  的扩展不确定度  $u(n)$  按公式(6)计算：

$$u(n) = k \cdot u_n$$

.....( 6 )

7.5 测量结果表示

待测样品折射率  $n_o$  和  $n_e$  按公式(7)、公式(8)计算：

$$n_o = \bar{n}_o \pm u(n_o)$$

.....( 7 )

$$n_e = \bar{n}_e \pm u(n_e)$$

.....( 8 )

8 测量报告

- 测量报告内容一般应包括下列信息(参见附录 A)：
- a) 测量样品情况,包括样品来源、名称、编号、形状、尺寸、数量；
  - b) 测量项目名称；
  - c) 测量设备名称、型号和厂家等；
  - d) 测量环境,如洁净度、温度和相对湿度等；
  - e) 测量结果,包括单次测量值、平均值和不确定度；
  - f) 测量人和测量日期；
  - g) 测量所使用的标准(包括发布或出版年号)。

附 录 A  
(资料性附录)  
测量记录与报告

测量数据的记录与报告宜按照表 A.1 的格式来编写。

表 A.1 测量记录与报告

送检单位：	送检日期：	
检测设备：	设备状态：	
环境温度：	相对湿度：	
样品编号：	棱镜顶角( $\theta$ ):	
依据标准：		
光源波长/nm	折射率测量结果	
	$n_o$	$n_e$

检测人：                      检测日期：                      核验人：                      核验日期：

\_\_\_\_\_



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
单轴晶光学晶体折射率测量方法  
GB/T 39865—2021

\*

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](http://www.spc.org.cn)

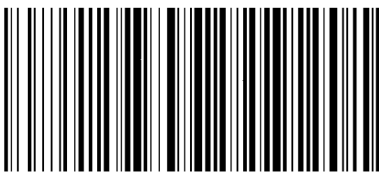
服务热线: 400-168-0010

2021年3月第一版

\*

书号: 155066 · 1-66933

版权专有 侵权必究



GB/T 39865—2021



码上扫一扫 正版服务到