

文章编号: 1001-3806(2003)03-0214-02

冰洲石晶体材料紫外光谱分析

孔伟金 吴福全 云茂金 李国华
(曲阜师范大学激光研究所, 曲阜, 273165)

摘要: 利用岛津分光光度计双光路法测试了 5 种外观颜色不同的天然冰洲石晶体的透射光谱; 结果表明, 冰洲石样品外观为微黄色的晶体, 在紫外透光性能最好, 是制作紫外偏光镜的理想材料。

关键词: 冰洲石; 紫外; 光谱分析

中图分类号: O439 文献标识码: A

The ultraviolet band spectrochemical analysis of iceland crystal material

Kong Weijin, Wu Fuquan, Yun Maojin, Li Guohua
(Laser Institute, Qufu Normal University, Qufu, 273165)

Abstract: With dual beam path spectrophotometer, the transmitted spectra of the five natural iceland crystal samples with different appearance colour have been tested. It is proved that the mint yellow iceland crystal's transmitted spectrum is the best among the samples and it is the best material to make ultraviolet polarizing device.

Key words: iceland crystal; ultraviolet; optical spectrum analysis

引言

冰洲石是一种透明的碳酸钙(CaCO_3)单轴晶体材料。因其具有良好的双折射特性和优良的加工性能而作为光学上的偏光棱镜和干涉偏振滞后片的材料^[1,2]。可见光和红外区的冰洲石晶体偏光棱镜已经得到了广泛的应用^[3~5], 而在紫外区(200nm~300nm)光谱范围的冰洲石偏光棱镜还有待设计和研制。下面对几种自然的冰洲石样品进行了紫外光谱分析, 得到了 5 种样品的透射光谱图, 测试结果对冰洲石紫外偏光镜的设计和制作提供了一定的参考价值。

1 样品的选取

选取了 5 种天然的冰洲石晶体, 其外观颜色分别为: 无色透明、红色、浅紫色、微黄色和金黄色; 分别标定为 1~5 号晶体。将这 5 种晶体做成标准立方体块, 其边长分别为: 1.89cm, 1.89cm, 2.43cm, 1.35cm, 1.65cm。为了减小标准块前后通光面的反

射光损失, 将这两个面抛光。其结构如图 1 所示。

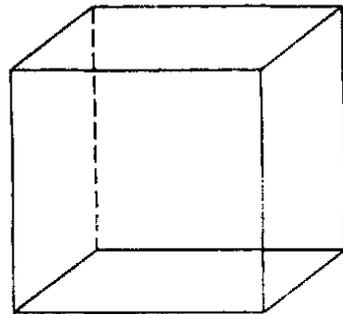


Fig. 1 Calibrated block cube of iceland crystal

2 实验装置与测试方法

2.1 实验装置

实验装置主要由日本产岛津 UV3010 分光光度计、信号发生器、万用电表、冰洲石样品及配套仪器组成。测试系统由以下几个部分组成, 如图 2 所示: A 为光源及分光系统, B 为信号检测系统, C 为数据采集与处理系统。其中 LS 为波长可以连续输出的光源; BS 为分光仪; $P_1(P_2)$ 为格兰·泰勒棱镜; Sam 为样品; PM 为光探测器。

光源及分光系统由光源、会聚透镜、单色仪组成, 主要为测量提供单色探测光。光源为 24V 150W 卤钨灯, 在紫外仍有较好的发光效率, 光源配

作者简介: 孔伟金, 男, 1976 年 11 月出生。硕士研究生。主要从事偏光技术和偏光器件的研究。

收稿日期: 2002-04-11; 收到修改稿日期: 2002-07-28

有风冷散热系统。分光仪器为美国 Acton Research Corporation (ARC) 公司生产的 SP-300 型单色仪, 配有 3 块不同闪耀波长的光栅, 光谱范围为 200nm~1400nm。信号检测系统采用 ARC 公司生产的光电倍增管(UV-3101pc), 工作于光伏模式。

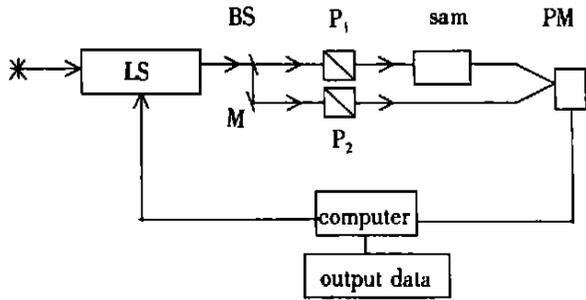


Fig. 2 Experimental setup of testing ultraviolet spectrum

2.2 测试方法

在实验中, UV310FPC 分光光度计采用双光路形式。实验前, 在两光路中分别放置同样的两只规格性能相同的格兰·泰勒棱镜, 通过双光路光强对比, 使双光路光强相同; 实验时只在样品光路中放入样品(标准块冰洲石); 样品光路探测器数值的比值, 就是实验中所得的数据。数据采集主要由计算机配以相应的测试软件实现。将采集到的数据利用作图软件得到相应的偏光透射光谱。

3 实验测试结果

为了将冰洲石紫外透射光谱与可见光的透射光谱相比较, 实验中的扫描波长范围设定为 200nm~800nm。对于这 5 个样品采用如下两种测试实验。一是在两光路中不放入格兰·泰勒棱镜进行测试, 即自然光入射样品。二是在两光路中同时放入格兰·泰勒棱镜, 即以 o 和 e 线偏振光入射样品, 分别测试出 o 光和 e 光透射光谱。

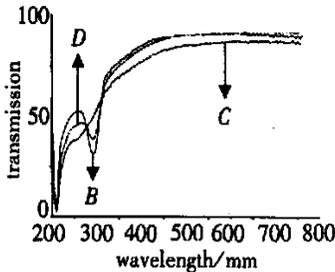


Fig. 3 Transmitted spectrum of the first crystal

在以下透射光谱中, 图 3 中的 BCD 曲线表示外观颜色为无色透明的 1 号样品分别以自然光入射、o 和 e 线偏振光入射时的透射光谱(图 4~ 图 7 分别与样品 2~ 5 对应, 其意义与图 3 相同)。图 8

表示自然光入射 1~ 5 样品的透射光谱, 其中 BCDEF 分别与 1~ 5 种样品相对应。

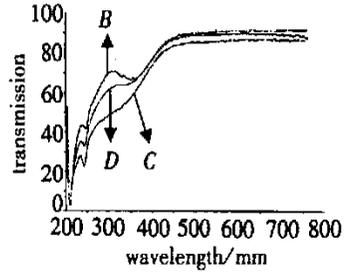


Fig. 4 Transmitted spectrum of the second crystal

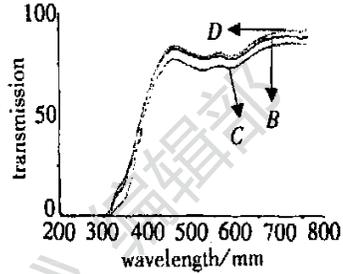


Fig. 5 Transmitted spectrum of the third crystal

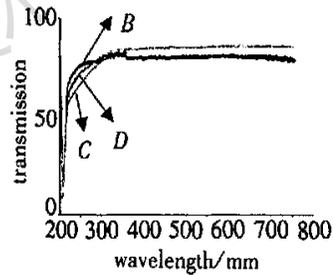


Fig. 6 Transmitted spectrum of the fourth crystal

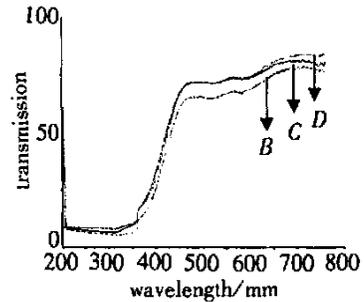


Fig. 7 Transmitted spectrum of the fifth crystal

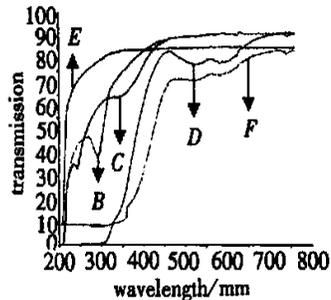


Fig. 8 Transmitted spectrum of the five crystals when injected by natural light

(下转第 219 页)

合物,有不易电离和无颜色等特点,因此,从化学键类型的角度看,有机化合物和其衍生物是很有前途的SBS液体介质。但是,大部分有机化合物的吸收系数比较大,在实际应用当中受到限制。而一些衍生物(如卤代烃)的吸收系数比较小,故成了很好的SBS介质。目前使用的性能良好的液体介质均属于卤代烃,如:氟里昂($C_2Cl_3F_3$),FC-72(C_6F_{14})和FC-75(C_8F_{18})等。由于氟原子有其独特性质^[12],除了以上卤代烃以外,寻找和合成其它卤代烃很可能是SBS液体介质的一个发展趋势。另外,混合液体由于分子间相互作用,其液体结构及性质较混合前单体状态往往有不同程度的改变^[17],因此,混合液体也有望成为理想的SBS介质。

3 结束语

综述了SBS液体介质的一般要求,介绍了目前使用的SBS液体介质,分析了氟化物和氯化物是性能良好的SBS液体介质的原因,指出了介质的化学结构与化学稳定性的关系。烷烃分子中,无论是C-C键和C-H键都是结合得比较牢固的共价键(键能分别 $346\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $415\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$),尤其是因诱导效应两个或多个氢原子被氟原子取代之后C-C键变的更加巩固,因此,碳氟化合物是很稳定的SBS液体介质。除了化学结构以外,纯度也影响着SBS液体介质的光致破坏阈值的大小。另外分析了SBS液体介质的发展趋势:从化学结构的角度看,各种有

机化合物及其衍生物(如卤代烃)都是很有前途的SBS液体介质。

参 考 文 献

- [1] Dane C B, Neuman W A, Hackel L A. IEEE J Q E, 1994, 30(8): 1907~ 1915.
- [2] 丁迎春, 吕志伟, 韩松巍 *et al.* 激光杂志, 2001, 22(2): 1~ 4.
- [3] Andreev N F, Khazanov E, Pasmanik G A. IEEE J Q E, 1992, 28(1): 330~ 341.
- [4] 张 华, 范滇元. 激光杂志, 2000, 21(2): 7~ 9.
- [5] Kmetk V, Yoshida H. Proc SPIE, 1999~ 2000, 3889: 818~ 826.
- [6] 陈伯涛, 林平娣, 张启昆 *et al.* 无机化学. 3版, 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [7] 刘 莉, 吕志伟, 何伟明 *et al.* 激光杂志, 2000, 21(2): 10~ 12.
- [8] Erokhin A I, Kovalev V I, Fazulov F S. Soviet J Q E, 1986, 16(7): 872~ 877.
- [9] 印永嘉, 顾月妹, 陈德昌 *et al.* 大学化学手册. 济南: 山东科学技术出版社, 1985.
- [10] 曾昭琼, 张振权, 苏永成 *et al.* 有机化学. 3版, 北京: 高等教育出版社, 1992.
- [11] Kmetk V, Fedorowicz H, Andreev A A *et al.* Appl Opt, 1998, 37(30): 7085~ 7090.
- [12] 徐国耀. 化工生产与技术, 1994, 3(3): 1~ 3.
- [13] 杨爱玲. 激光杂志, 2000, 21(5): 8~ 10.
- [14] Yoshida H, Kmetk V, Fujita H *et al.* Appl Opt, 1997, 36(16): 3739~ 3744.
- [15] 葛传文, 张为俊, 王 沛 *et al.* 激光与光电子学进展, 2000, 412(4): 18~ 22.
- [16] Eichler H J, Menzel R, Sander R *et al.* Opt Commun, 1992, 89(5): 260~ 262.
- [17] 杨爱玲, 杨经国. 激光杂志, 1998, 19(4): 13~ 17.

(上接第 215 页)

4 实验结果分析

对以上实验得到的 5 种不同外观颜色的天然冰洲石晶体透射光谱, 可以做以下分析。

(1) 选取的冰洲石样品 1, 2 和 4 在 210nm 处由于吸收而截止; 3 号样品在 300nm 处就被截止, 这种样品不适合作为紫外偏光镜的材料; 因此可知, 用冰洲石晶体制作紫外偏光镜其应用范围在 220nm 左右。但采用氟化钡和冰洲石组合的方法制作紫外偏光镜, 其应用波长可得到伸展^[6, 7]。

(2) 比较这 5 种样品, 可以看出, 晶体颜色为微黄色的样品其透光性能最好, 其透射率从 220nm 开始可以达到 80% 以上, 且保持得比较好。可见, 该样品是制作紫外偏光镜的最理想的材料。

(3) 样品 1(无色透明)在 300nm 附近有一明显

的吸收带。利用该吸收带, 采用化学光谱分析法可以分析出该样品所含的杂质。

用偏光透射光谱法研究双折射晶体的偏光透射特性是一种简单而实用的光学分析手段; 偏光透射光谱测量(包括偏光反射光谱的测量)对冰洲石紫外材料的偏光特性分析, 尤其对在紫外偏光镜的研究中发挥着重要的作用。

参 考 文 献

- [1] 金国藩, 李景镇. 激光测量学. 北京: 科学出版社, 1997: 219~ 226.
- [2] 李景镇, 苏世学, 赵俊民 *et al.* 光学手册. 西安: 陕西科学技术出版社, 1985: 497~ 532.
- [3] 李继仲. 冰洲石红外偏光器件研究. 曲阜师范大学研究生学位论文, 1990.
- [4] 李国华, 李继仲. 光谱学与光谱分析, 1991, 11(1): 18~ 20.
- [5] 李继仲, 李国华. 光谱学与光谱分析. 1994, 14(5), 117~ 120.
- [6] Wu F, Li G H. Appl Opt, 1995, 34(19): 3668~ 3670.
- [7] 吴福全. 曲阜师范大学学报, 1994, 20(2): 54~ 57.