

第八届全国高等学校物理实验教学研讨会



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

光栅单色仪测量红宝石晶体的吸收和发射光谱的实验研究

朱玲 郑虹 王中平 张权 张增明 孙腊珍

中国科学技术大学物理实验教学中心

2014.7.20

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月



报告内容

一、引言

二、实验原理

光栅单色仪的构造和工作原理

红宝石晶体的能级跃迁

三、实验结果与讨论

光栅单色仪波长校准

测红宝石晶体的吸收光谱

测红宝石晶体的发射光谱

四、结束语

創寰宇學
育天下英才

嚴濟慈
一九八八年五月



引言



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 光栅单色仪的主要功能——从复色光源中提取单色光，测量复色光源的光谱
- 学生通过对各种光源独有的光谱进行测量，了解光源的发光特点，分析发光机制
- 学生在熟练使用光栅单色仪的基础上测量光致发光材料——红宝石晶体吸收和发射光谱

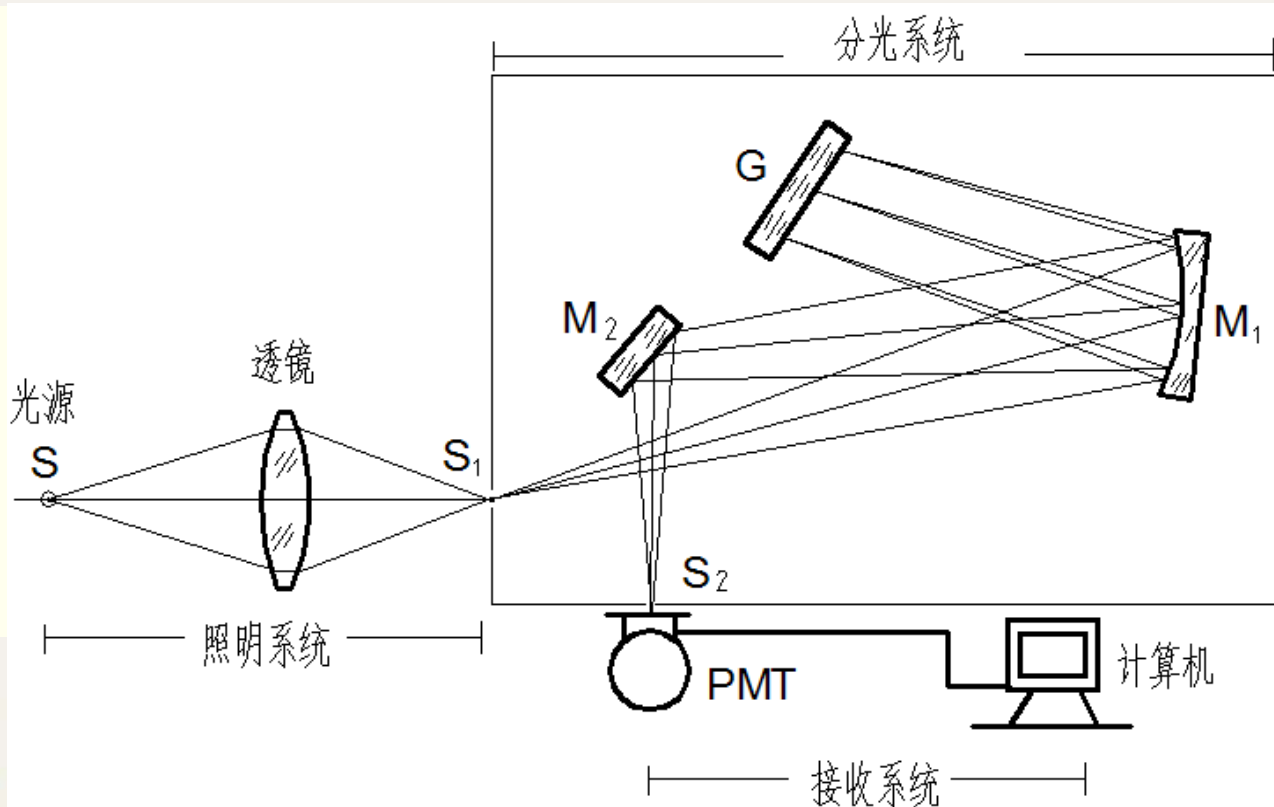
育創
天寬
下宇
英學
才府
題
一九八八年五月

实验原理



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

• 光栅单色仪的构造和工作原理



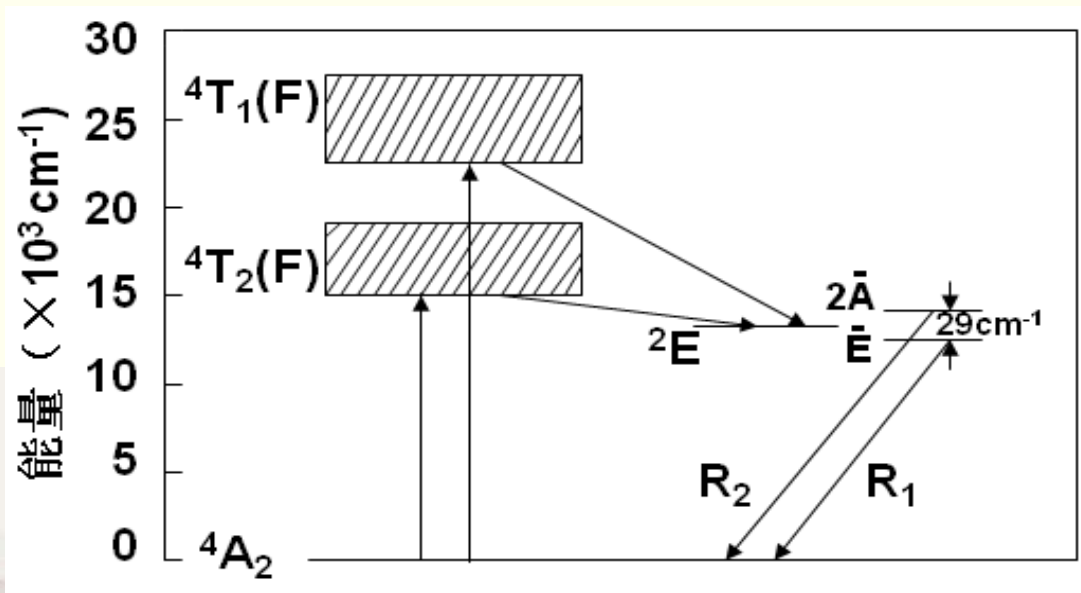
宇
下
英
方
嚴濟慈
一九八五年五月

光栅单色仪的结构简图及光路 (S_1 —入射狭缝; S_2 —出射狭缝; M_1 —离轴抛物镜; G —闪耀光栅; M_2 —平面全反镜; PMT—光电倍增管)



红宝石晶体的能级跃迁

Al₂O₃:Cr³⁺光谱项: **4F**: 4T₁(F)、4T₂(F)、
4A₂; **2G**: 2T₁、2T₂、2E、2A₁; **4P**: 4T₁(P)



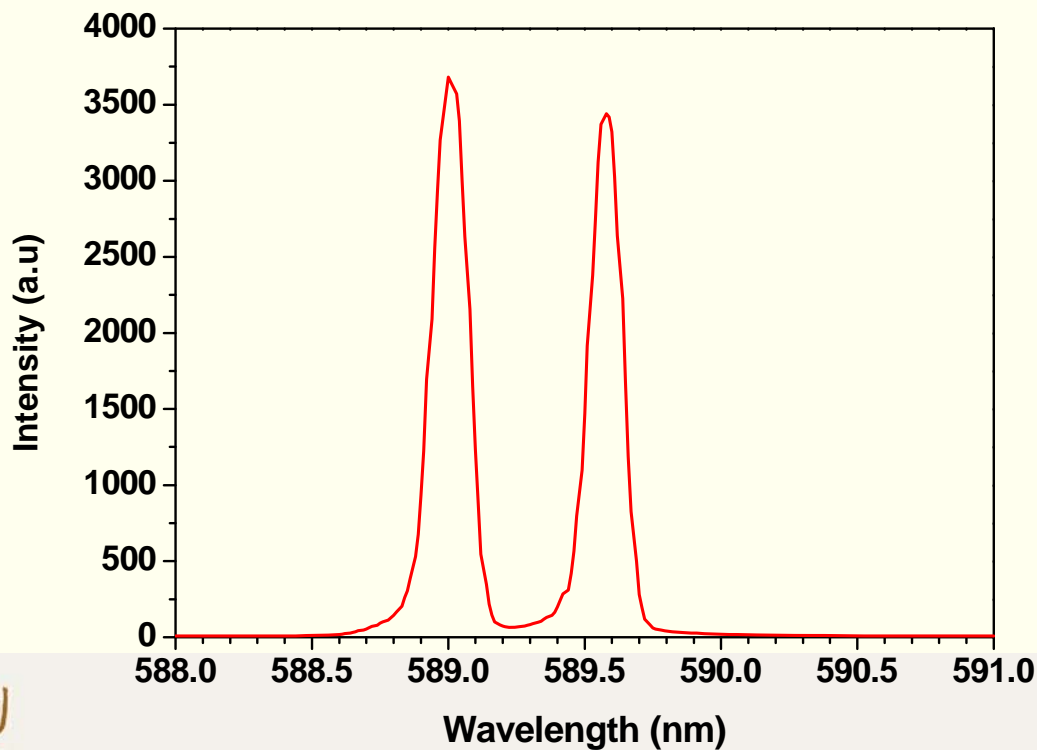
红宝石晶体中Cr³⁺能级及相关跃迁过程

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月



实验结果与讨论

- 光栅单色仪波长校准



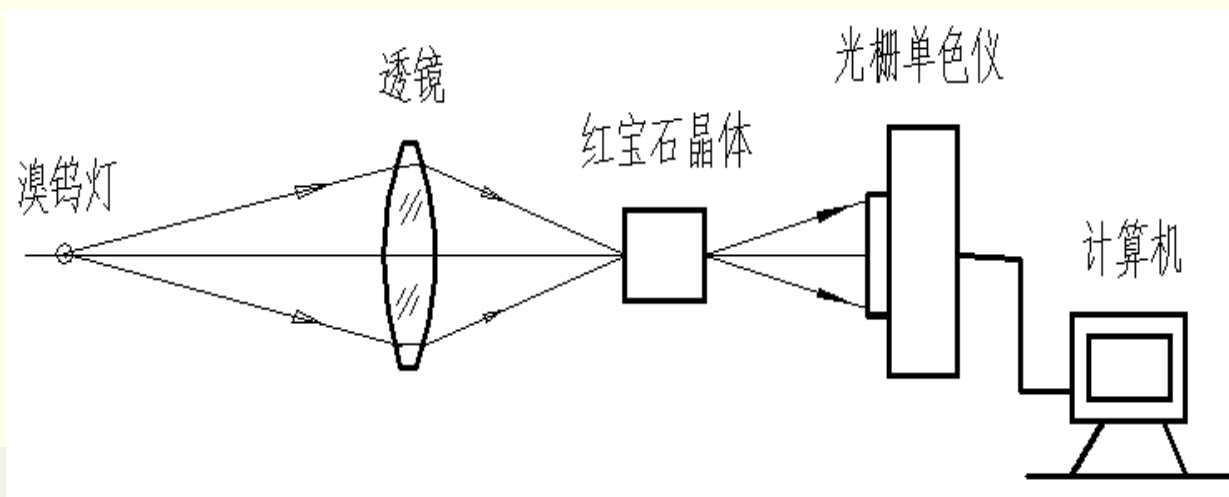
钠灯主线系光谱

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈題
一九八八年五月



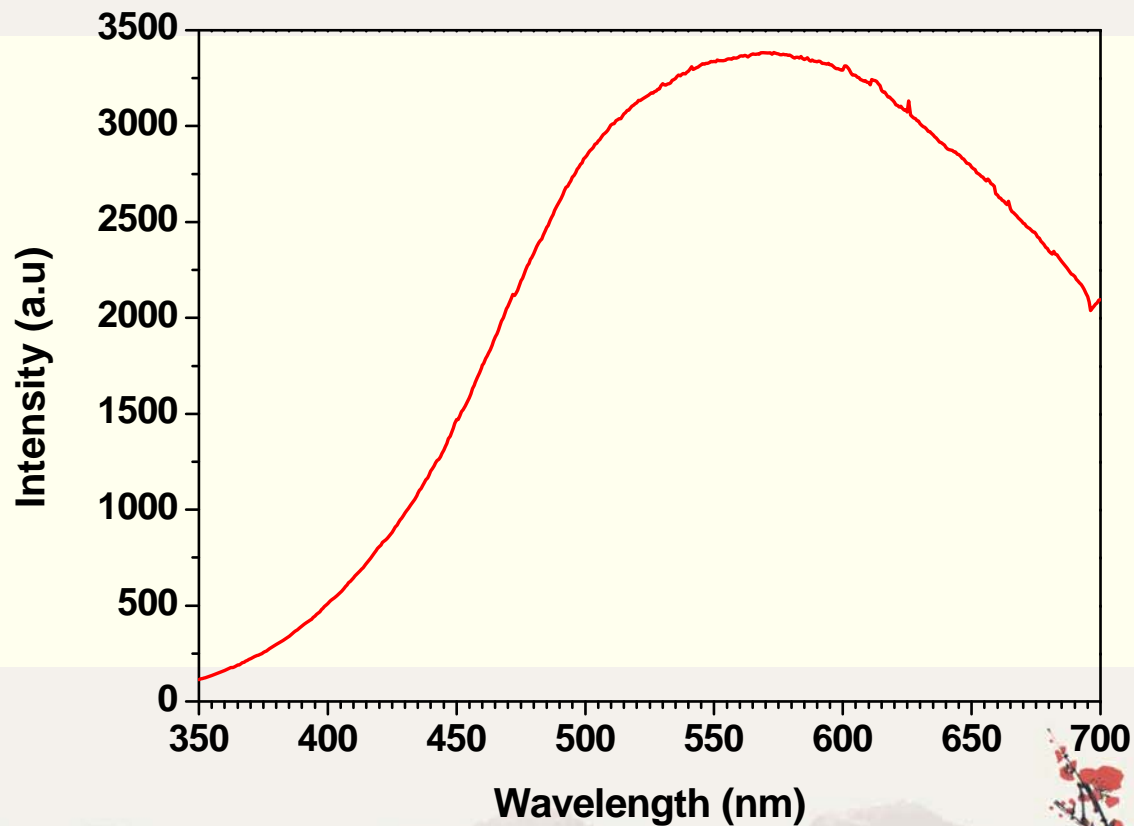
测红宝石晶体的吸收光谱

吸收度（光密度）公式： $O.D = \log_{10}(I_0/I)$



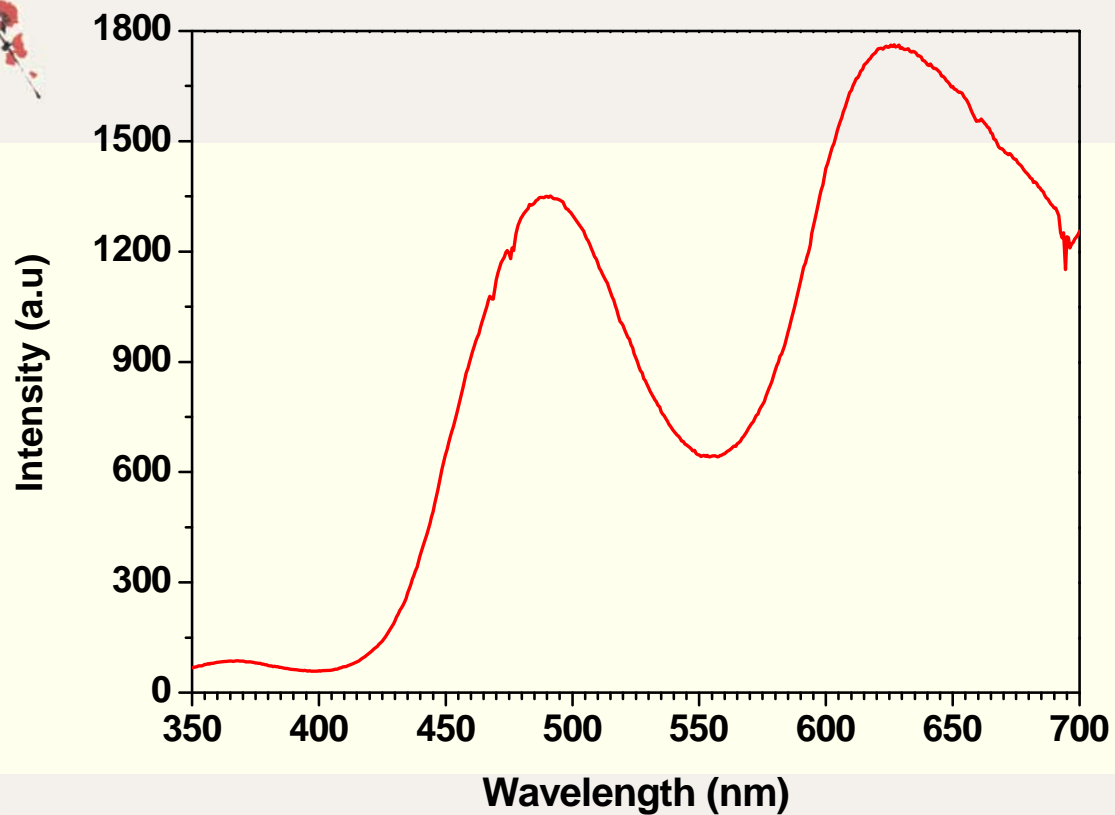
测量红宝石晶体的吸收光谱的光路图

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月



溴钨灯的发射光谱

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月

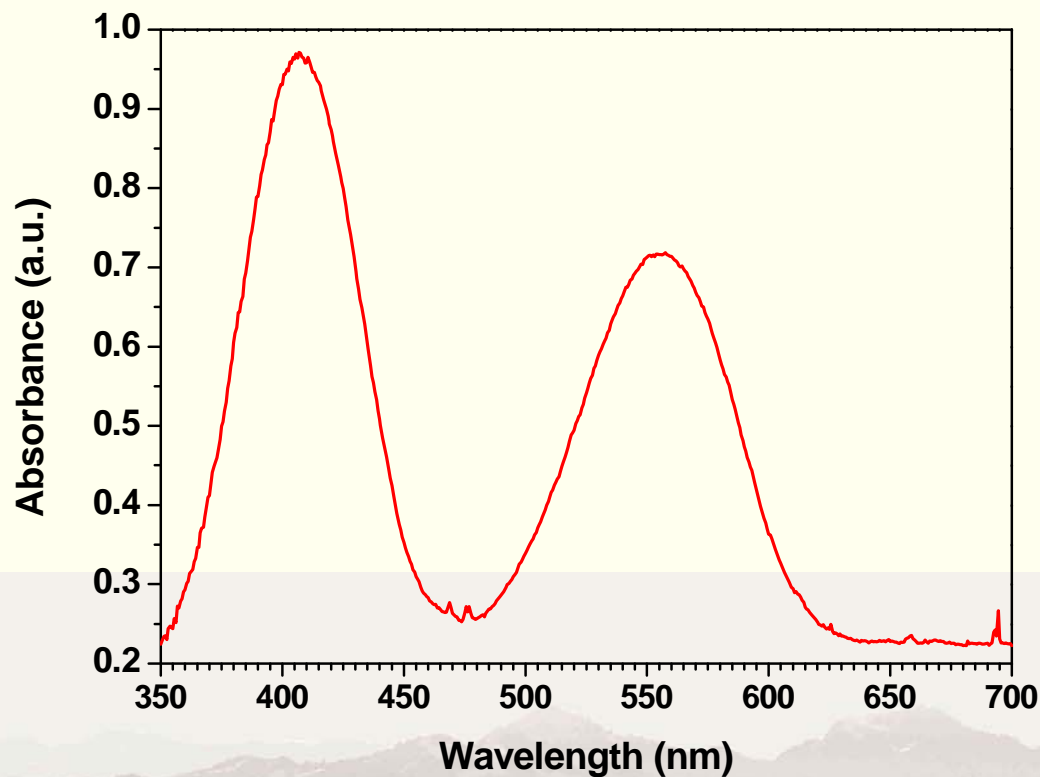


溴钨灯透过红宝石晶体的光谱

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月



吸收峰位置: 406.9 nm、557.5 nm



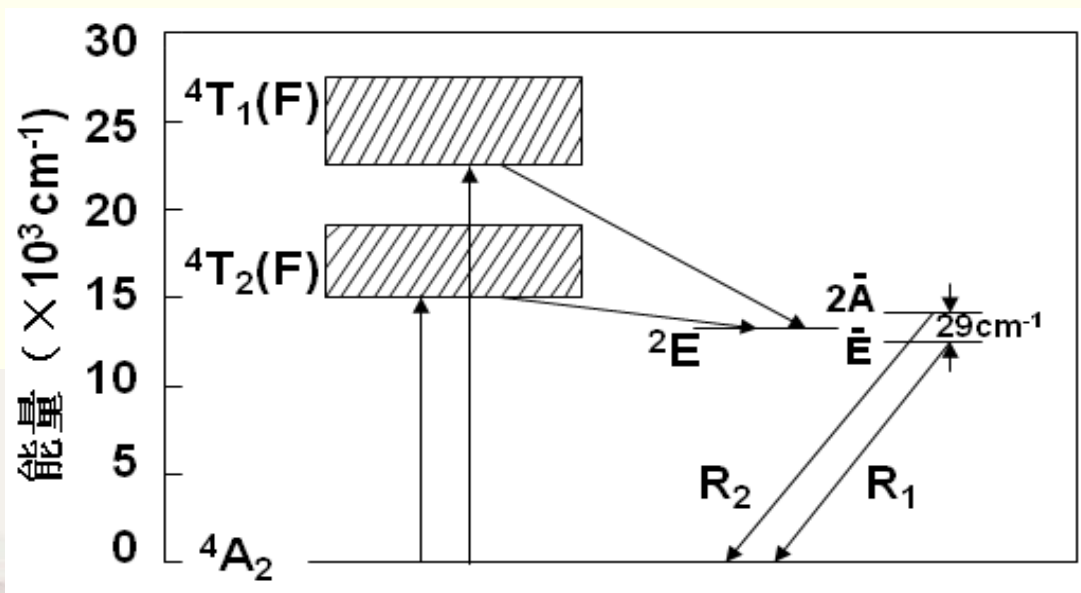
红宝石晶体的吸收光谱

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月



红宝石晶体的能级跃迁

$\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ 光谱项: $4F: 4T_1(F)、4T_2(F)、4A_2$;
 $2G: 2T_1、2T_2、2E、2A_1$; $4P: 4T_1(P)$

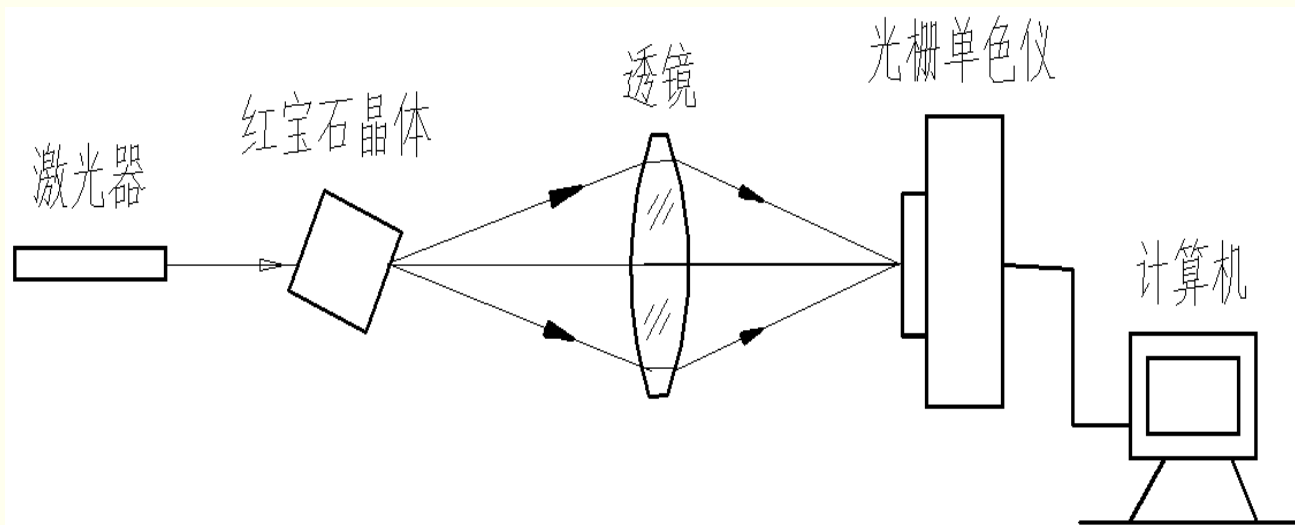


红宝石晶体中 Cr^{3+} 能级及相关跃迁过程

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月



• 测红宝石晶体的发射光谱

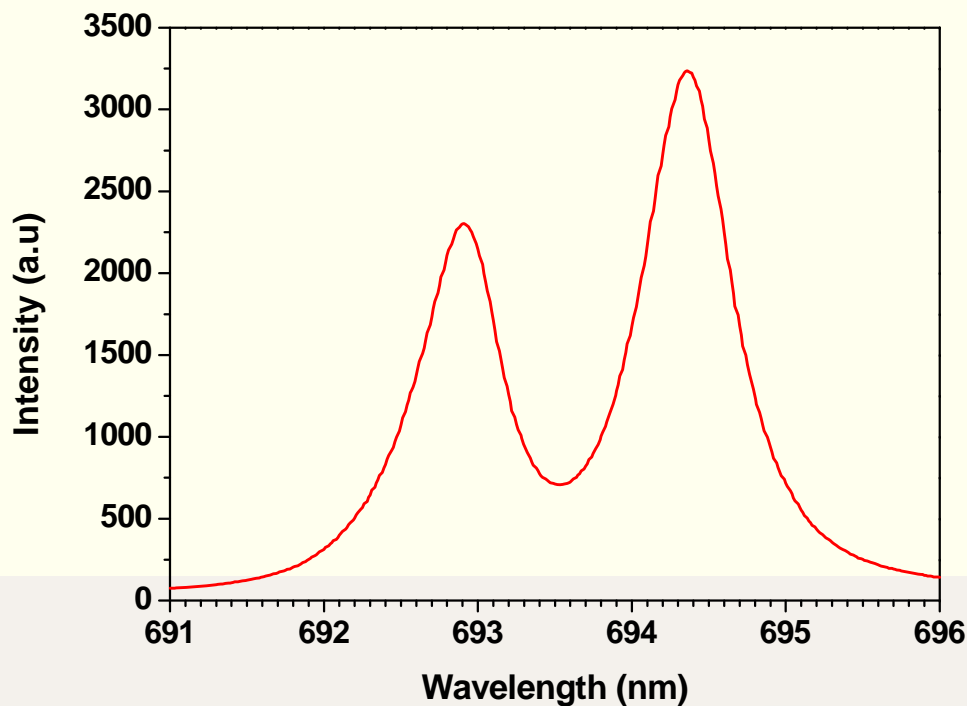


测量红宝石晶体的发射光谱的光路图

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈題
一九八八年五月



峰值位置: R_2 : 692.9 nm, R_1 : 694.3nm



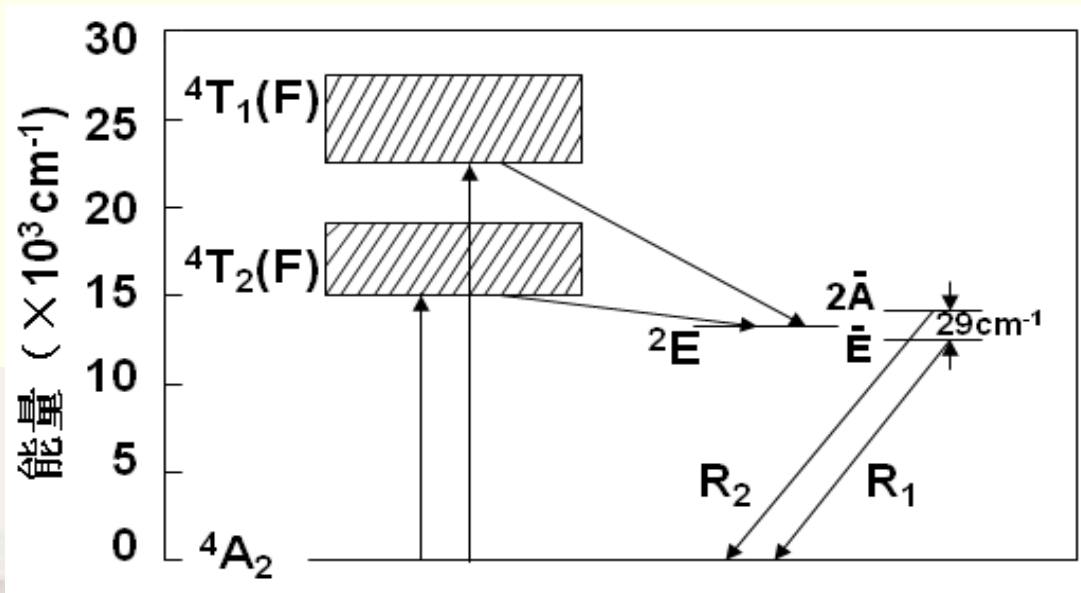
532 nm的激光器 (50 mW) 激发的红宝石晶体的发射光谱

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈題
一九八八年五月



红宝石晶体的能级跃迁

Al₂O₃:Cr³⁺光谱项: **4F**: 4T₁(F)、4T₂(F)、
4A₂; **2G**: 2T₁、2T₂、2E、2A₁; **4P**: 4T₁(P)



红宝石晶体中Cr³⁺能级及相关跃迁过程

創寰宇學府
育天下英才
嚴濟慈
一九八八年五月

结束语



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

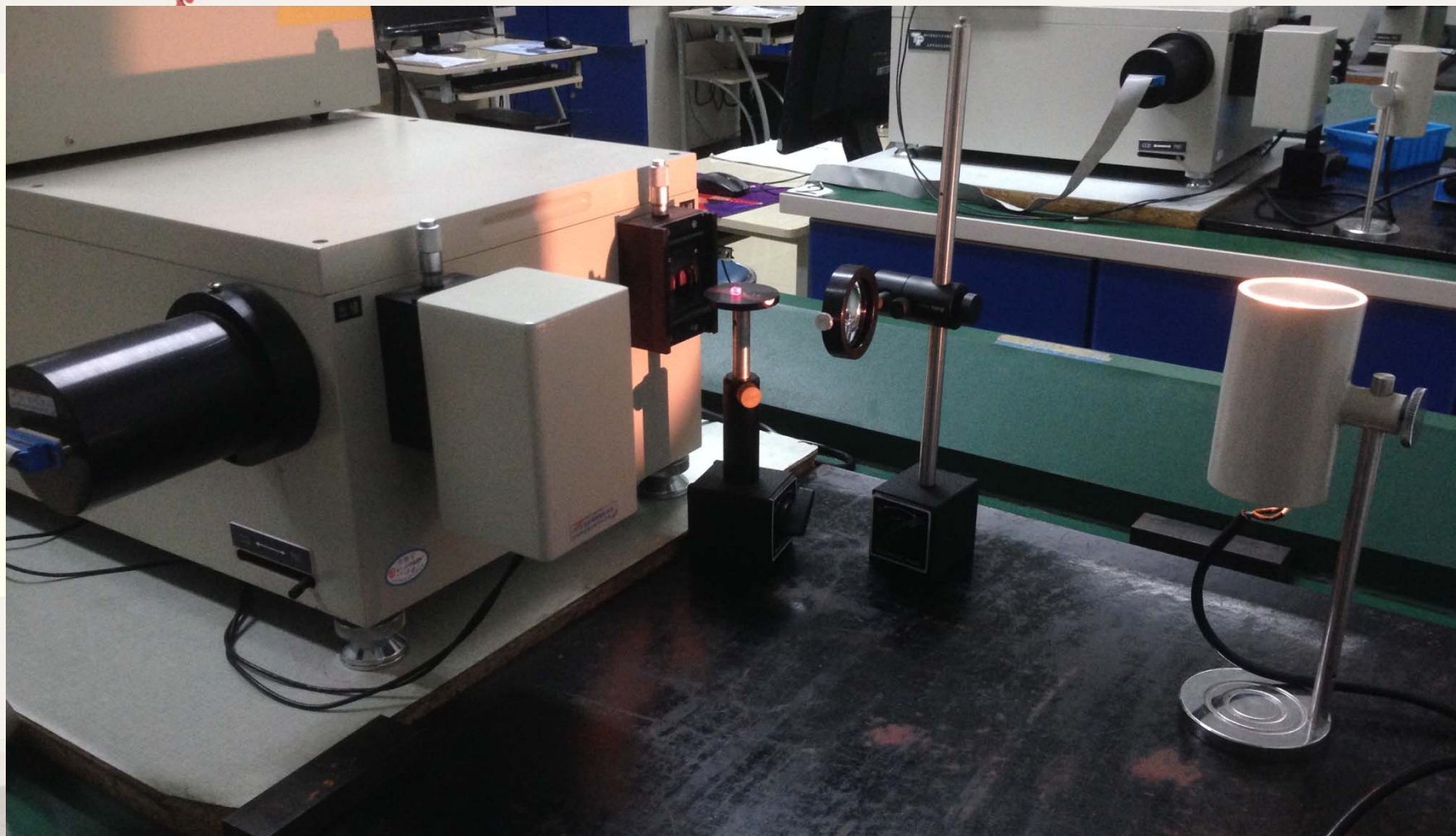
- 激发学生对实验的兴趣。
- 在此平台上可以从事交叉学科领域的实验研究。
- 学生加强了创新意识，提高了提出问题、解决问题的能力，并发扬了小组成员间的协同合作的团队精神，同时在探求知识的过程中，培养了学生认真、严谨的科学态度。

創
育
下
嚴
一
天
濟
題

創
宇
學
府



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China



五月
題 才府





中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

谢谢!

創寰宇學府
育天下英才

嚴濟慈題

一九八八年五月

