

# 拉曼光谱

毛昊卿 11307110036

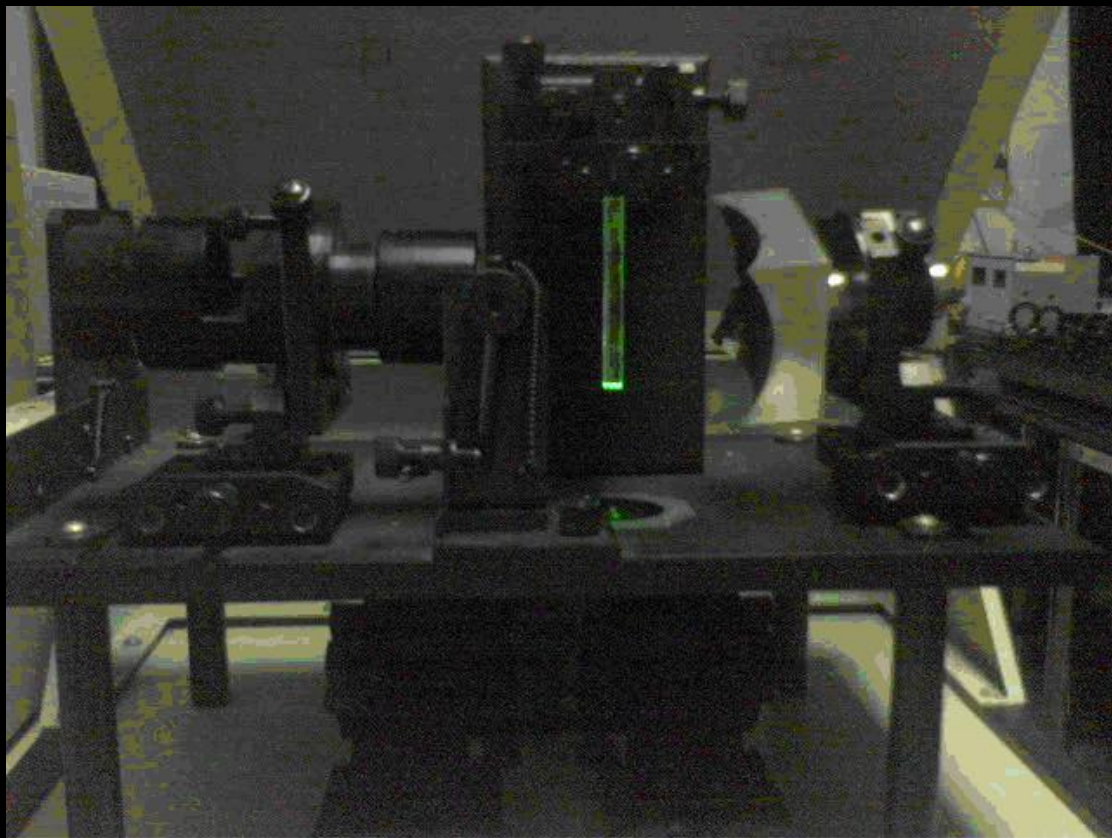
合作者：周佳叶

指导老师：杨新菊

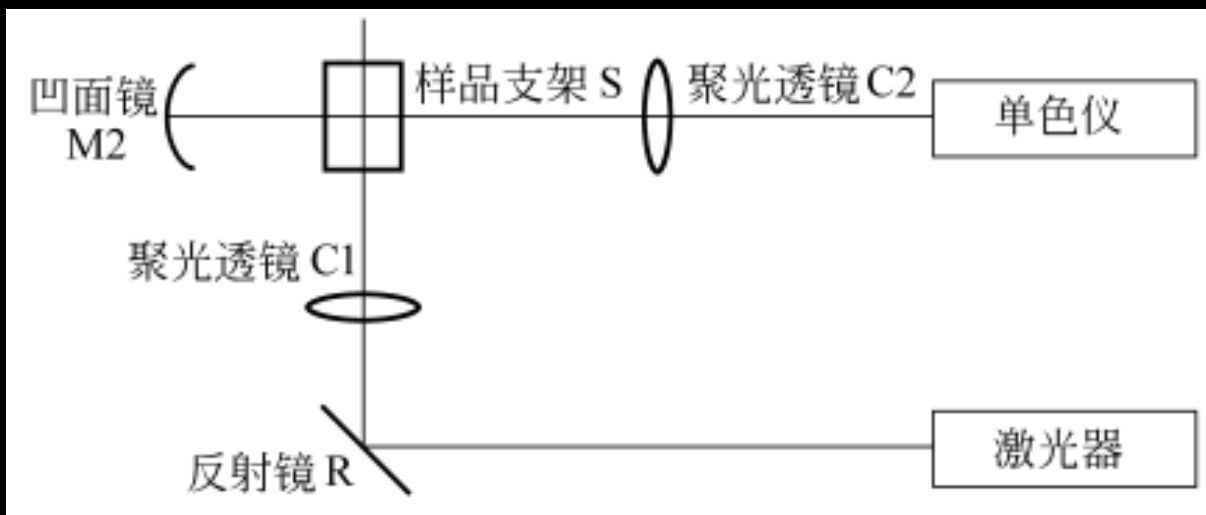
# 目录

- 实验装置
- 实验原理
  - 什么是拉曼效应？
  - 什么是散射平面？退偏度？
- 实验过程
  - 光路的调节
- 实验结果
  - 测量CCL<sub>4</sub>振动散射谱
  - 利用退偏度分析振动的对称性
- 实验总结和存在的问题

# 实验装置



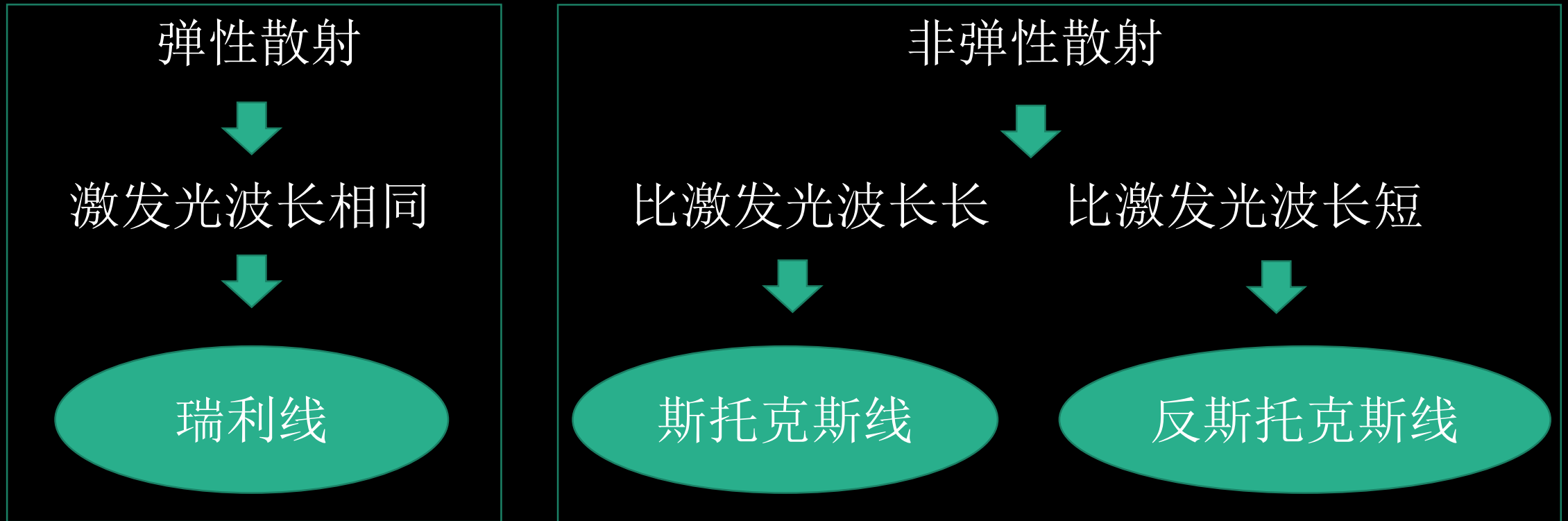
实验装置图



光路图

# 实验原理：拉曼效应

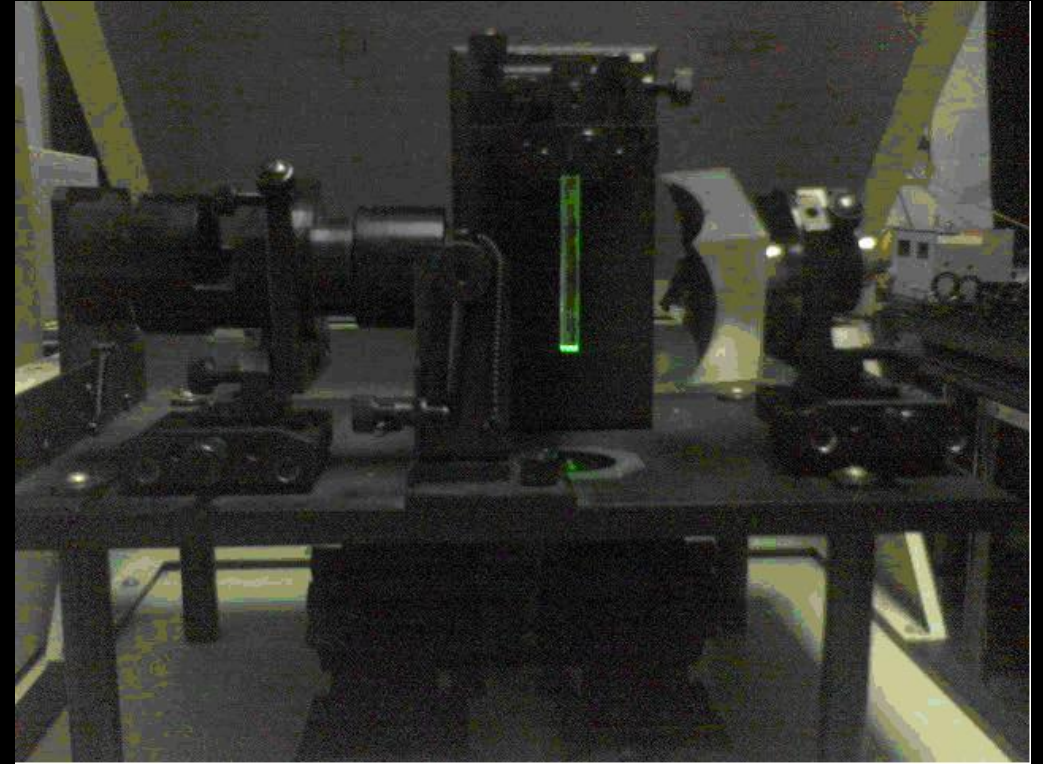
- 光照射物质



拉曼光谱是散射谱

# 实验原理： 散射平面

- 散射组态： $G1(G2G3)G4$
- $G1$ 、 $G4$ ——入射光、散射光传播方向。
  - 由此定义散射平面 $G1G4$
- $G2$ 、 $G3$ ——入射光偏振方向、观察散射光时所取的偏振方向。



# 实验原理：退偏度

- 光强之比
- 自然光入射，退偏度用  $\rho_n(\theta)$  表示；平面偏振光入射时，退偏度用  $\rho_{\perp}(\theta)$  和  $\rho_s(\theta)$  表示

$$\rho_n(\theta) = \frac{n_{I_{\parallel}(\theta)}}{n_{I_{\perp}(\theta)}}, \quad \rho_{\perp}(\theta) = \frac{\perp I_{\parallel}(\theta)}{\perp I_{\perp}(\theta)}, \quad \rho_s(\theta) = \frac{\parallel I_{\perp}(\theta)}{\perp I_{\perp}(\theta)}$$

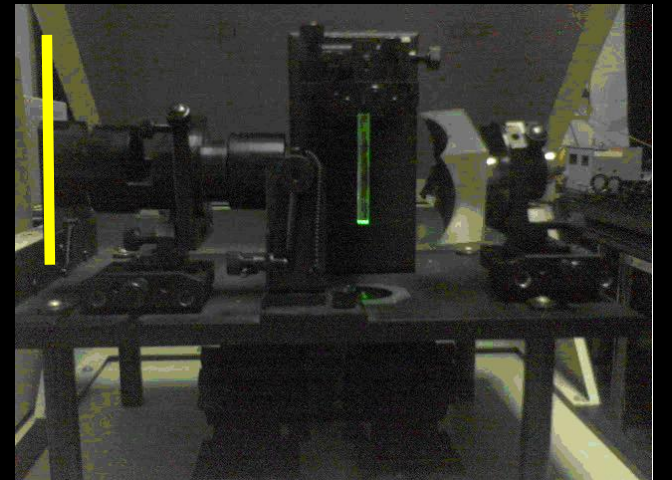
本实验所用

微商极化率

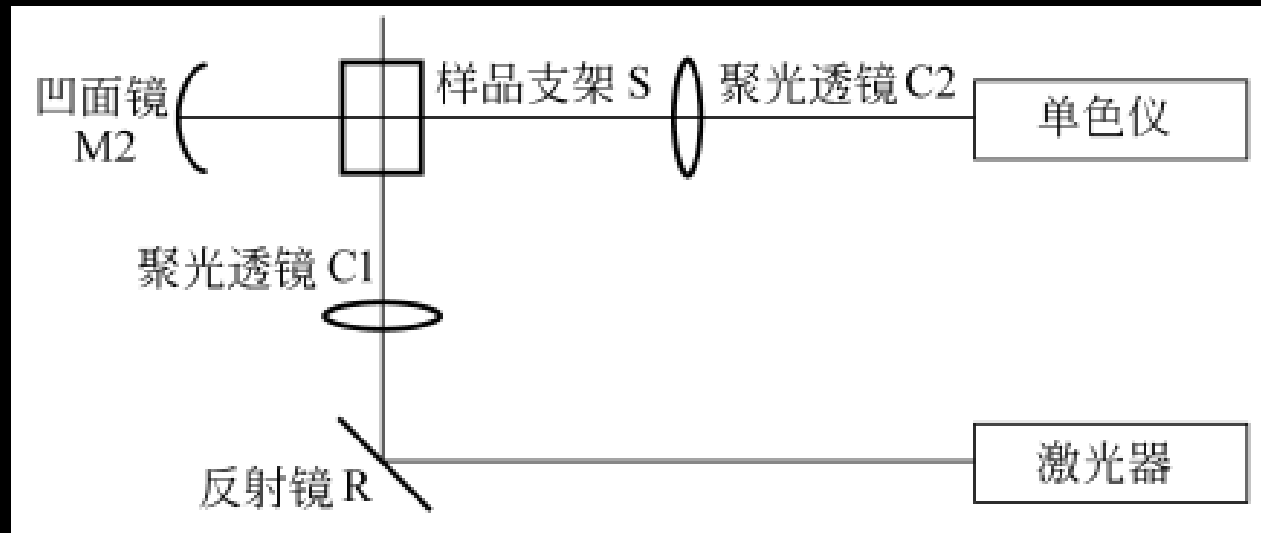
$$\rho_n\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{6\gamma^2}{45\alpha^2 + 7\gamma^2}$$

平均极化率

各向异性率



# 实验的过程：光路的调节



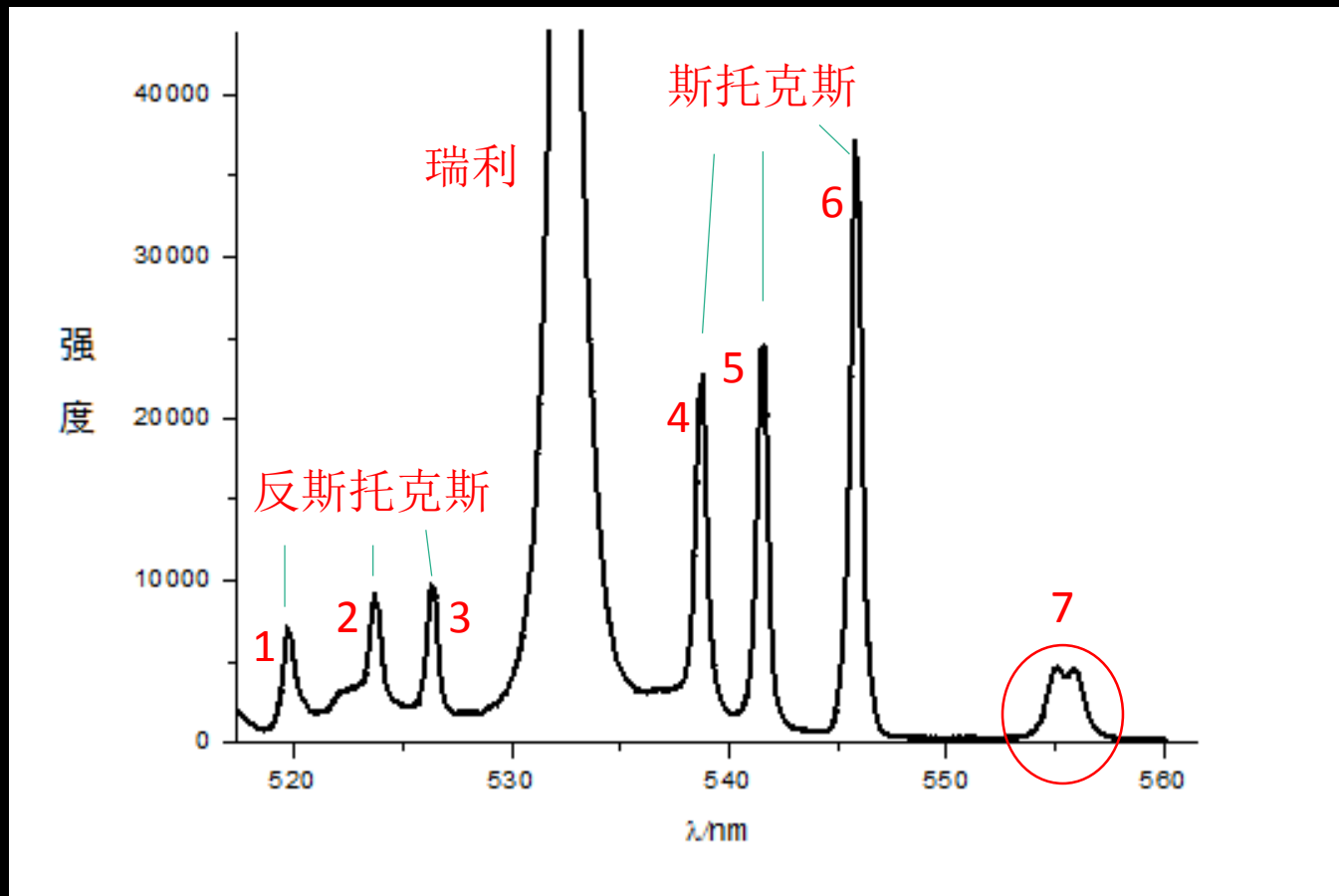
## 影响因素

1. 入射峰宽
2. 出射缝宽
3. 入射样品激光方向
4. 透镜组
5. 凹面镜

粗调完成后，选择峰值较高的波长点进行**定点扫描**。

观察定点扫描时的**强度示数**，微调参数使强度最大

# CCL4振动散射谱



CCL4散射谱



# CCL4振动散射谱

- 实验参数：
- 入射缝大小： 1.173mm
- 出射缝大小： 0.100mm
- 负压： 7
- 域值： 8
- 积分时间： 400（有助于提高分辨率和实验精确度）

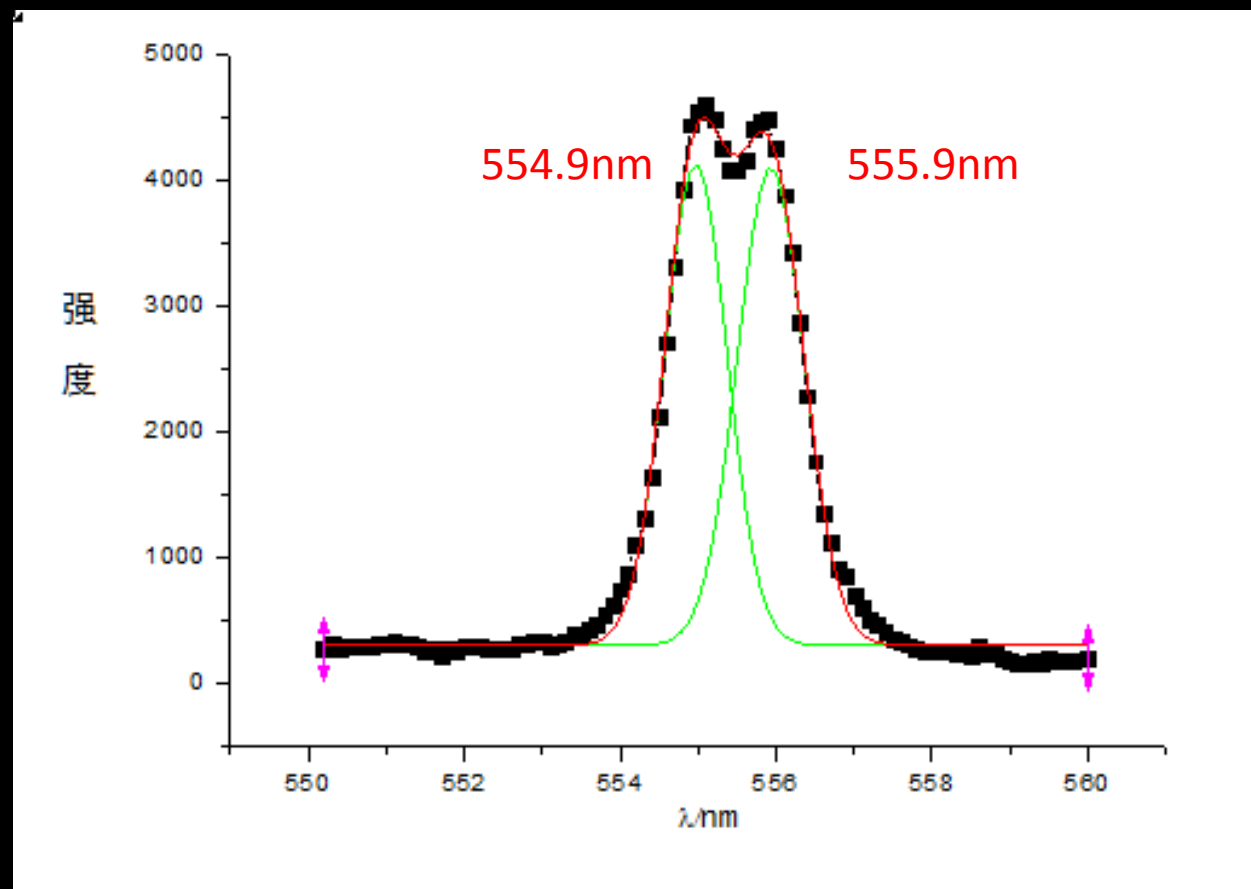
本组主要通过光路调节得到好的散射谱。

# CCL4振动散射谱

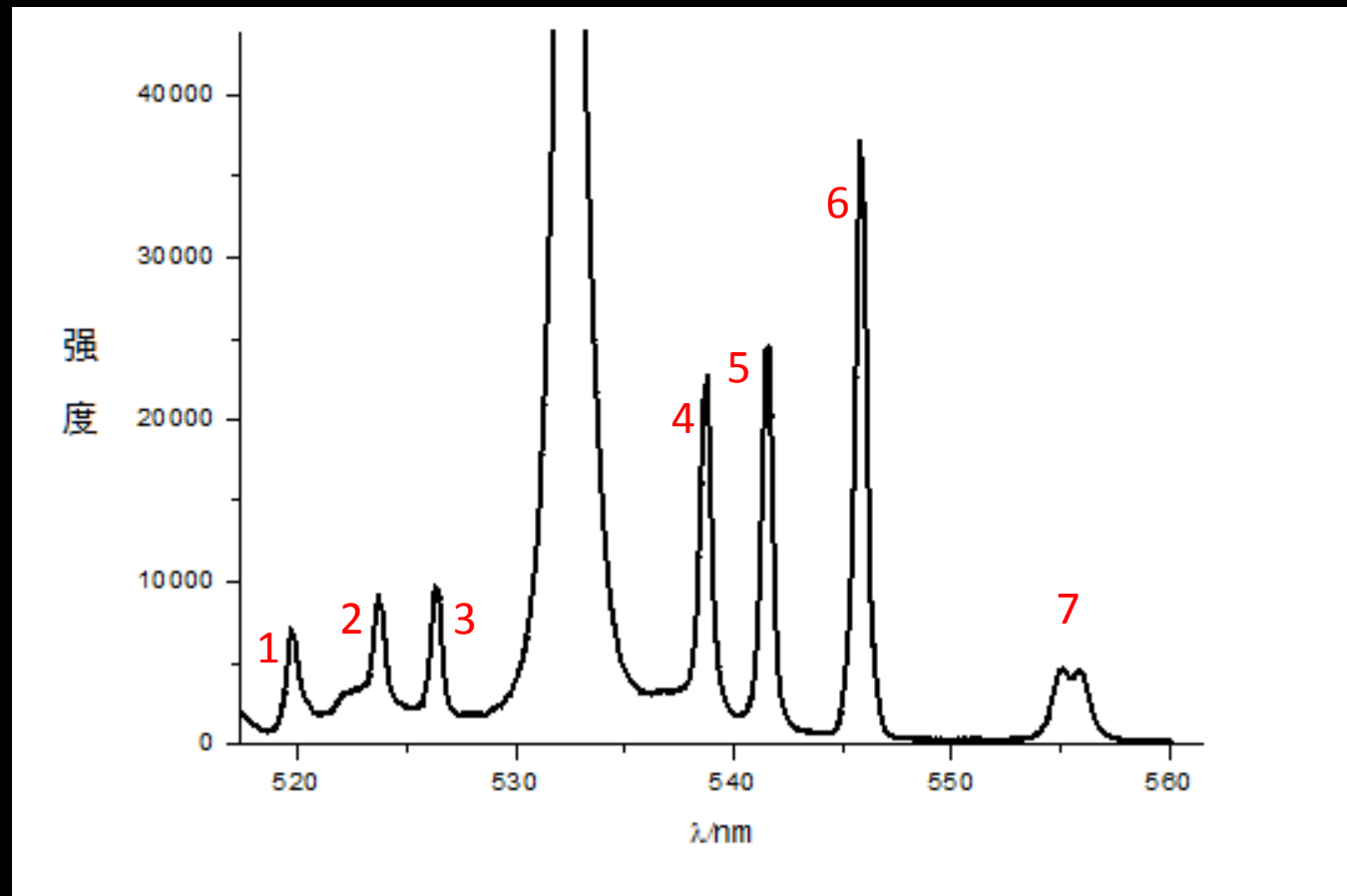
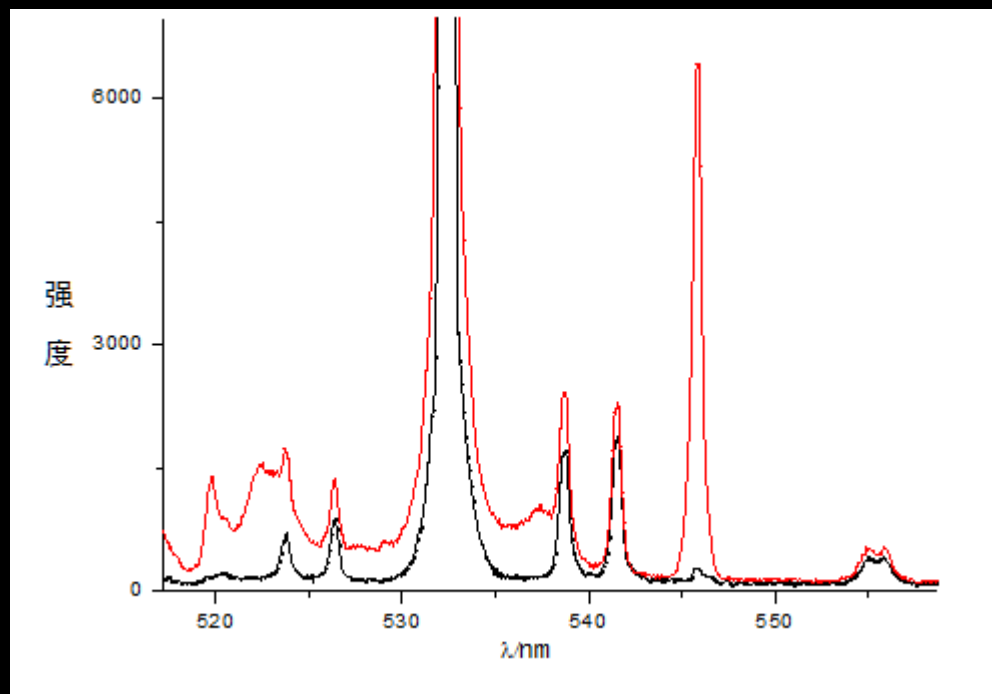
散射谱中各峰值

	波长 $\lambda$ (nm)	波数 $\sigma$ (cm <sup>-1</sup> )	波数差 $\Delta\sigma$ (与瑞利散射)
瑞利散射	532.5	18779.3	
斯托克斯散射	538.8	18559.8	-219.5
	541.6	18463.8	-315.5
	545.8	18321.7	-457.6
反斯托克斯散射	526.3	19000.6	221.3
	523.7	19094.9	315.6
	519.7	19241.9	462.6

# 费米共振峰拟合



# 退偏度



$$\rho_n \left( \frac{\pi}{2} \right) = \frac{6\gamma^2}{45\alpha^2 + 7\gamma^2}$$

峰号	散射峰波长 (nm)	$\rho_n \left( \frac{\pi}{2} \right)$	理论值
4	538.8	0.81	0.86
5	541.6	0.83	0.86
6	545.8	0.03	0

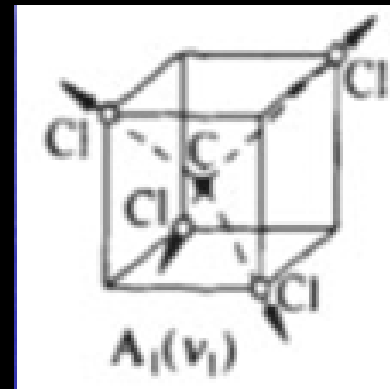
# 退偏度

- 以6号峰为例子

各项异性率:

$$\rho_n\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$
$$\gamma = 0$$

6号峰对应的是A1振动模式。



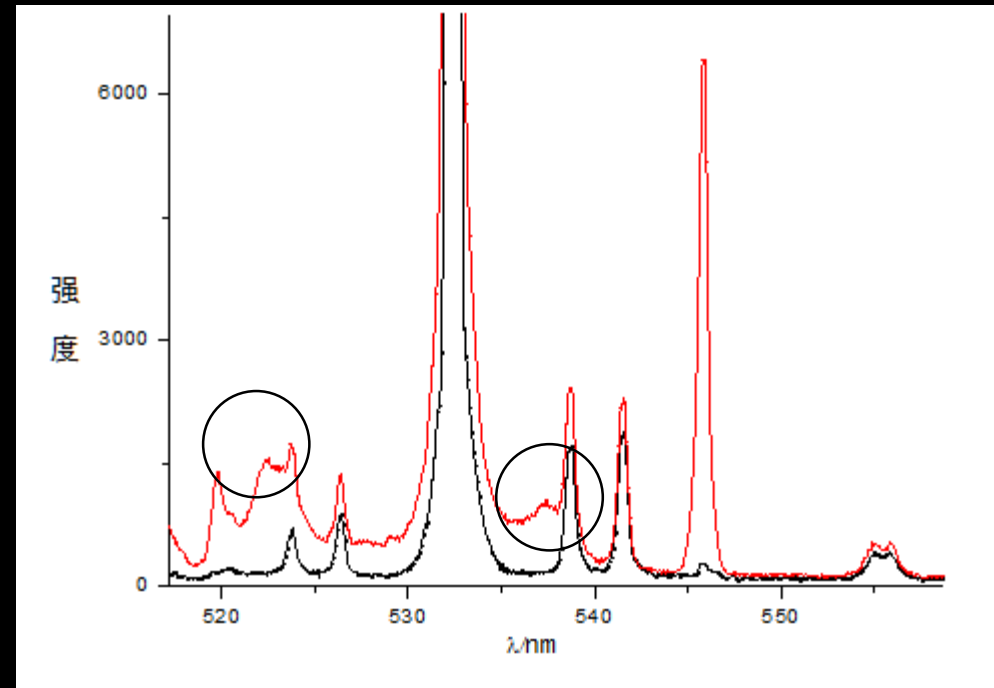
振动结构完全对称!

区分振动对称性的有力方法

$$\rho_n\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{6\gamma^2}{45\alpha^2 + 7\gamma^2}$$

# 实验总结和存在的问题

- 了解了拉曼散射的原理
- 用退偏度分析 $\text{CCl}_4$ 振动结构和对称性的方法
- 实验要点：光路调节
- 出现的问题：环境光的控制



**Thanks !**