武 汉 大 学 物 理 科 学 与 技 术 学 院物 理 实 验 报 告

约占总光强的10-6，所以实验的难点就是增加这一数值。所以拉曼探头、激光器、拉曼光谱仪都需要合理选取使得尽量增强拉曼光，抑制杂散光及将湮没于背景噪声中的信号提出。 

左图是四氯化碳的典型拉曼光谱示意图。对于四氯化碳的拉曼光谱可以做下面的理论解释。根据对称性分析可知四氯化碳有九个简正模，而这九个简正模又是简并的，量子力学分析可知简并后还剩下四条基线。考虑到由于实际情况中对称性并不严格成立，还存在一些微扰，这将导致简并劈裂，所以最终就是上图中的情况。另外，拉曼光谱常用的横坐标单位是拉曼频移，其换算关系为：

这里波长的单位取nm。

拉曼光谱比较重要的一个应用是鉴别塑料材质，常见塑料的拉曼光谱如下图所示：



如果测出了待测样品的拉曼光谱，与标准样品库进行比对就能得知待测样品的材质了。

四、实验内容与步骤

实验一：测量拉曼激光器的峰值波长

1. 连好仪器，将空的比色皿放置在样品池内，罩上盖子。
2. 打开光谱软件界面，设置积分时间并扣除暗背景，积分时间的选取需要灵活调整，但每次调整完都需要重新扣除暗背景。
3. 打开拉曼激光器电源，慢慢加大工作电流，同时不断调节纵轴的显示范围，观察采集到的光谱，该光谱是激发光打到空的比色皿侧壁上反射回来的光，加大工作电流可以增强采集到的信号强度，注意不要使信号饱和。
4. 保存实验数据，打开实验软件，利用软件计算激光器波长。

**学院 专业 年 月 日**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验名称 |  | | | | | | |
| 姓 名 |  | 年 级 |  | 学 号 |  | 成 绩 |  |
| 实验报告内容：  一、实验目的 五、数据表格  二、主要实验仪器 六、数据处理及结果表达  三、实验原理 七、实验结果分析  四、实验内容与步骤 八、习题 | | | | | | | |
| 1. 实验目的   1、 了解拉曼散射的基本原理；  2、 了解拉曼光谱测量的基本器件；  3、 搭建拉曼光谱测量光路；  4、 测量并分析四氯化碳CCl­4分子和乙醇溶液的拉曼光谱；  5、 拉曼光谱用于塑料制品的成分鉴别。   1. 主要实验仪器   激光器、拉曼光谱仪、采样池、拉曼探头、塑料片、四氯化碳、乙醇。   1. 实验原理   拉曼光谱的基本原理是利用拉曼散射，当激发光的光子与作为散射中心的分子发生相互作用时，大部分光子仅是改变了方向，而光的频率仍与激发光源一致，这种散射称为瑞利散射，但也存在很微量的光子不仅改变了光的传播方向，而且也改变了光波的频率，这种散射就是拉曼散射。入射光场不太强时，感应电偶极矩P与入射光电场E呈线性关系：  是一个二阶张量，可以泰勒展开为：  假定分子简谐振动，上面展开只取到第二项，入射平面波会产生三个感应极矩：  分别对应瑞利散射和拉曼散射（斯托克斯和反斯托克斯)，所以拉曼散射光和入射光会有频率差。上面是从经典的电动力学进行分析的，还可以从量子论的角度来看，把光看成光量子，当光子与物质分子碰撞时有两种可能，一种是弹性碰撞，另一种是非弹性碰撞。在弹性碰撞过程中，没有能量交换，光子只改变运动方向，这就是瑞利散射；而非弹性碰撞不仅改变运动方向，而且有能量交换，这就是拉曼散射。从量子角度看，基态分子吸收光子跃迁到高能级，然后迅速跃迁回基态释放光子，这一过程无能量损失，所以是瑞利散射。但是如果受激后没有跃迁回基态，而是跃迁到某个能量更低的激发态，这就是stokes拉曼散射，如果初始处于的是某一激发态，然后吸收光子跃迁，最后直接回到基态，那么这个过程是反stokse拉曼散射，都是非弹性散射。不难预料到，实际发生拉曼散射的光是很少的 | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **教 师 评 语** | 指导教师： | 年 | 月 | 日 |