

红外荧光光谱实验报告

王启骅 PB20020580

2023 年 4 月 8 日

1 实验数据与分析

1.1 稀土材料测量

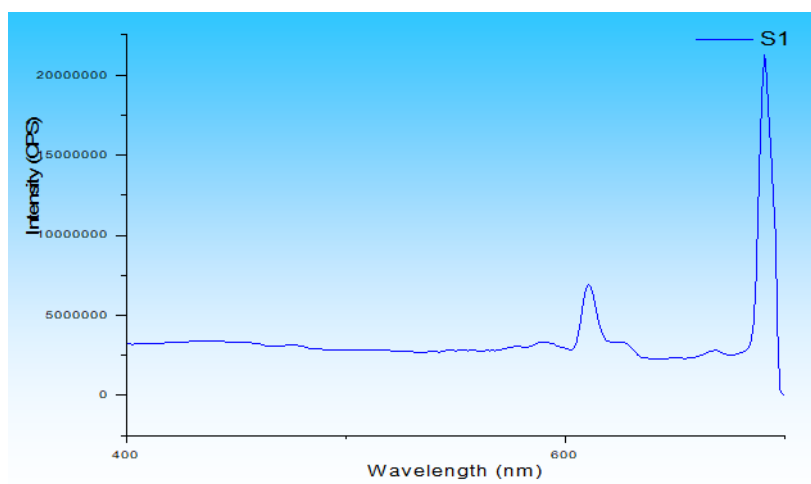


图 1: 350nm 粗测稀土材料荧光发射波长

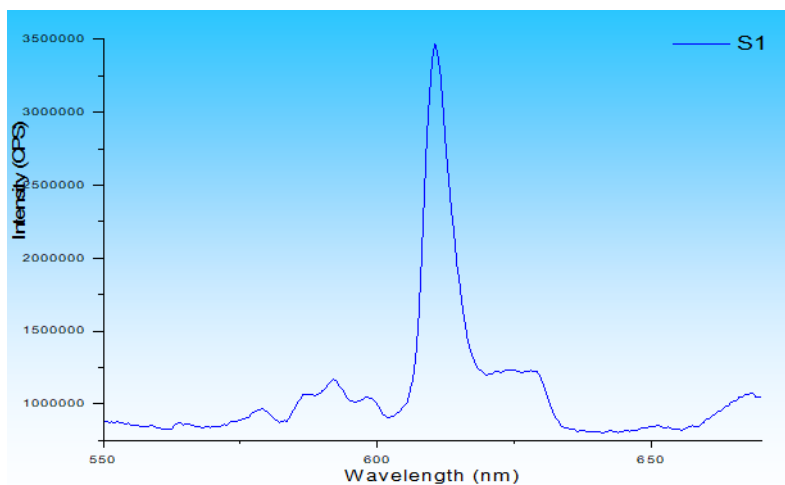


图 2: 350nm 在荧光波长附近测稀土材料

首先使用 350nm 波长的光粗测样品，这里采用 360nm 的滤光片，滤去入射光。测量从 400nm 到 700nm 的可见光波段步长 1nm 缝宽 5mm，得到结果如图 1 所示。可见有两个峰，在 610nm 与 700nm 处，由于倍频效应，700nm 的光来自于激发入射光 350nm 在样品上的反射，需要舍去，荧光在 610nm 附近。

我们进一步选取 550nm 到 670nm 处进行细测，步长 0.5nm，并减小缝宽到 3mm 提高分辨率，得到如图 2 所示。接下来测样品的激发波长，如图 3 三幅图分别为荧光/激发光，荧光绝对强度，激发光绝对强度。激发光在 260-600nm 步长 1nm 缝宽 5mm，测荧光 610nm 时的以上强度。可以看出虽然在约 400nm 和 460nm 处荧光强度较高，但事实上此时激发光的强度也很高，导致归一化后的相对强度只有很小的峰。由于对同一波长，荧光强度 \propto 激发光强度，则我们需要选取相对强度最高的波长，即 260nm 为合适的荧光激发波长。

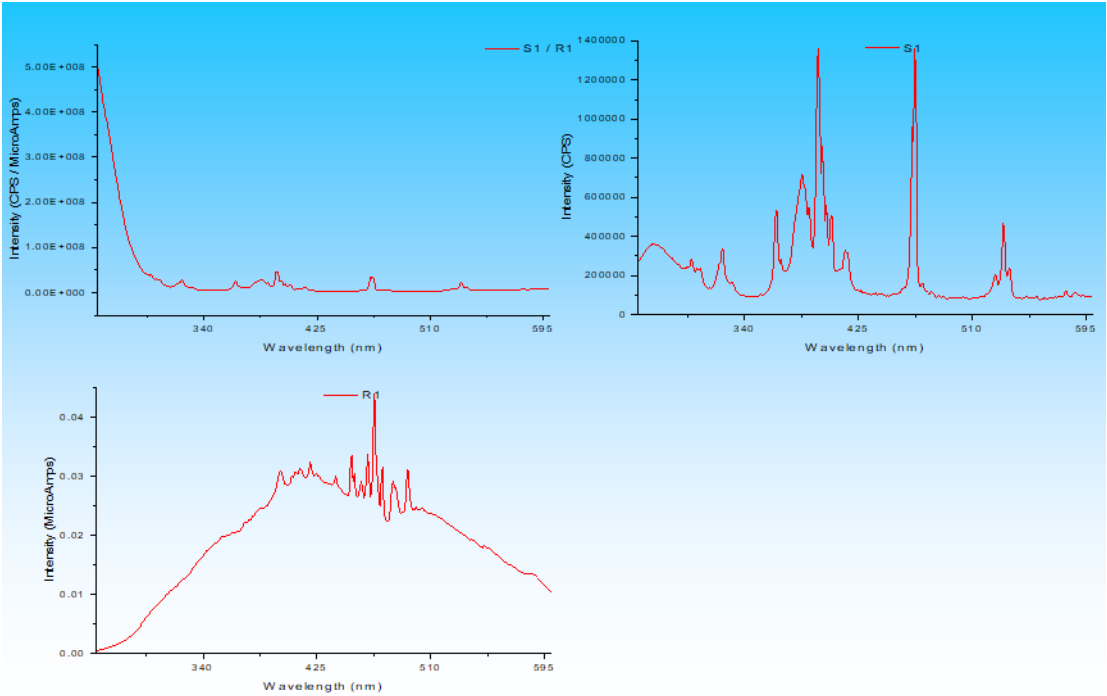


图 3: 稀土材料荧光激发波长测量

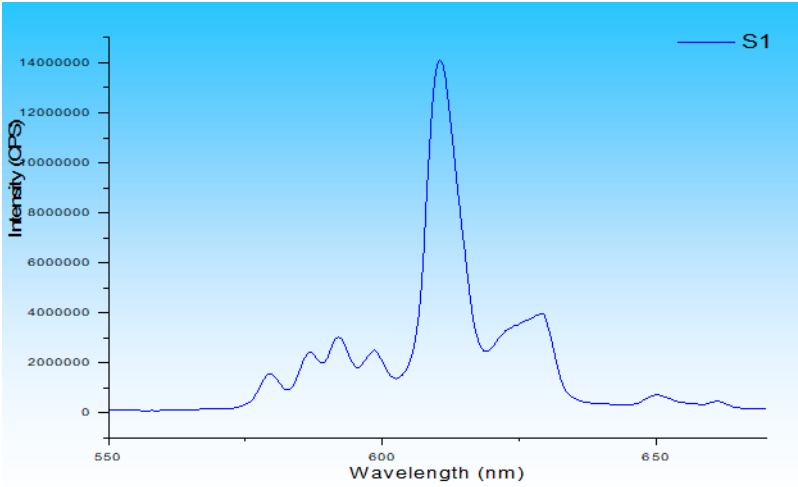


图 4: 260nm 稀土材料荧光发射波长

设置激发光波长 260nm，以相同的方法测量 550-670nm 荧光，步长 0.5nm，缝宽 3mm，得到如图 4。根据图 2, 3,

4 可见在入射光强减弱下，260nm 对应的荧光强度明显增强。

1.2 有机样品测量

首先使用 350nm 波长的光粗测样品，这里采用 360nm 的滤光片。测量从 400nm 到 700nm 的可见光波段步长 1nm 缝宽 5mm，得到结果如图 1 所示。可见有单峰，在 590nm。

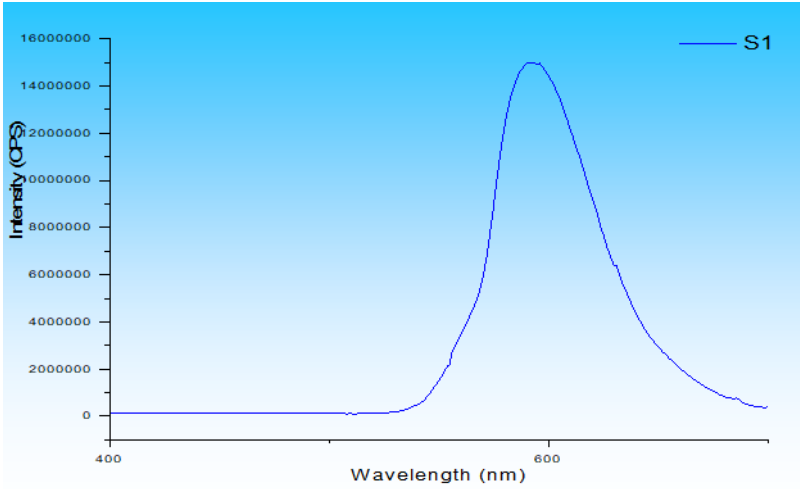


图 5: 350nm 粗测有机样品荧光发射波长

我们进一步选取 500nm 到 700nm 处进行细测，步长 0.5nm，并减小缝宽到 3mm 提高分辨率，得到如图 2 所示。

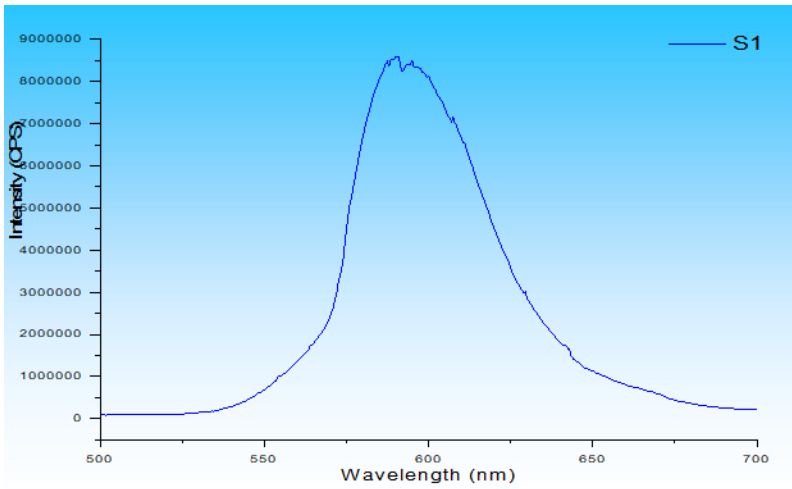


图 6: 350nm 在荧光波长附近测有机样品

接下来测样品的激发波长，如图 3 三幅图分别为荧光/激发光，荧光绝对强度，激发光绝对强度。激发光在 260-550nm 步长 1nm 缝宽 5mm，测荧光 590nm 时的以上强度。可以看出荧光强度的变化趋势和激发光强度的变化趋势基本一致，所以荧光相对强度与激发光的波长并没有很大的联系。

这也是为什么我们在图 4 设置入射激发光为 260nm 后，测量得到的荧光光谱结果反而较原来 350nm 结果光强更差，此时由于本身入射光强弱，导致对荧光测量产生影响。

对比稀土材料相对于有机材料，具有明显的单原子特征，即能谱较为锐利，且存在多个峰，能量取值高度量子化；而有机材料的荧光光谱峰则较为弥散，取值较为连续，具有明显的官能团特征（多个例子强耦合在一起，使能级分布连

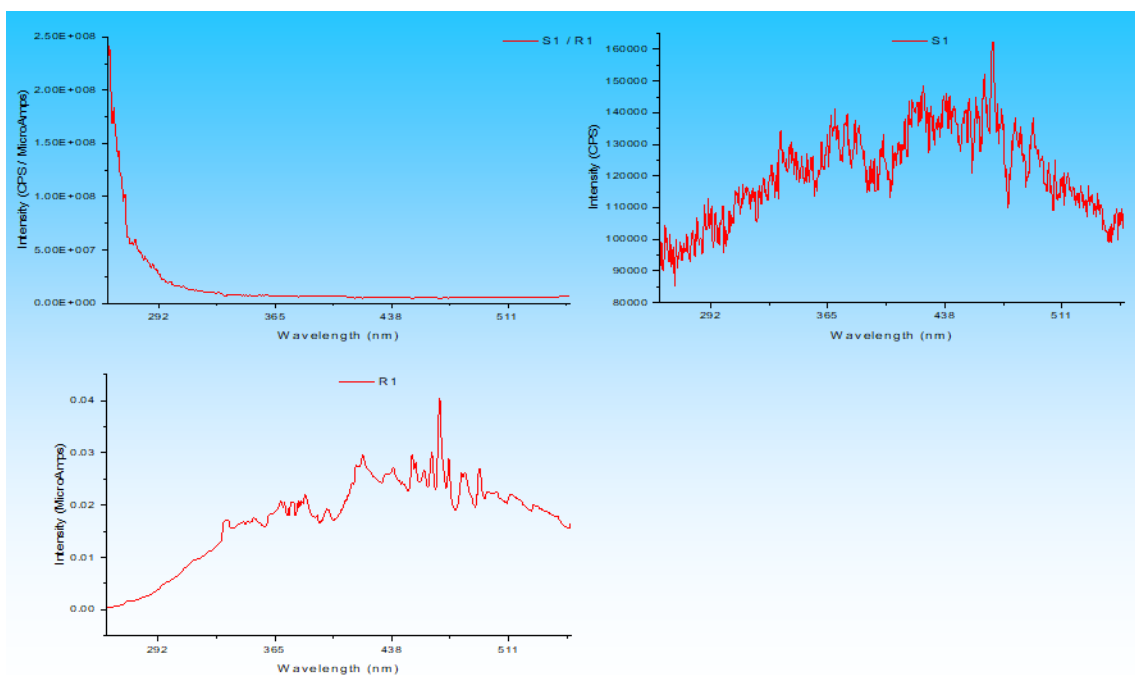


图 7: 有机样品荧光激发波长测量

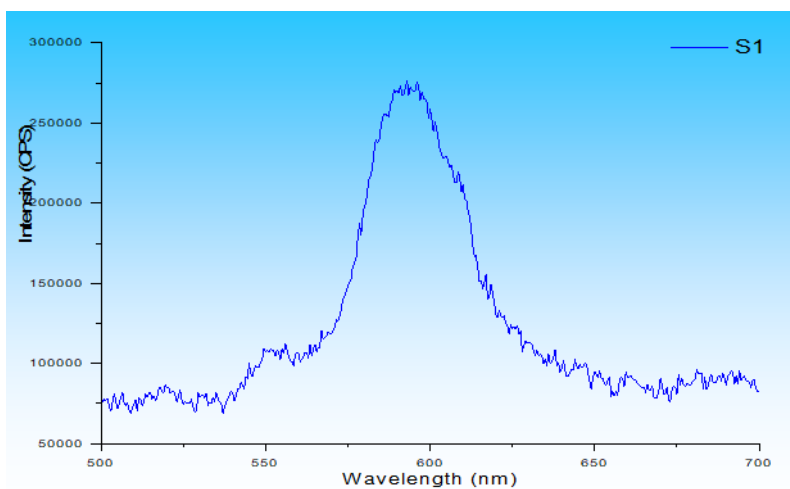


图 8: 260nm 有机样品荧光发射波长

续)。差异来自于稀土材料因为其原子特征明显，其吸收光谱也具有高度的选择性，选取适当的发射光谱得到的发射强度会显著变大，而有机材料因为能级分布连续，选择性低，对任何波长的入射光具有相似的荧光发射强度。

2 思考题

1. 本次实验中用到的时 JB510 滤色片，为长波截止滤色片，在测量红外光谱时使用，放置于红外探测器前的发射单色仪前。

本次实验没有用到 ZWB2 滤色片为短波截止滤色片，可以用于上转换荧光等荧光光子能量大于激发光的光谱的测量。

2. 光栅为:

$$d \sin \theta = m\lambda \quad m = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$$

其中 d 为光栅常数, 分别为:

$$d_1 = \frac{1}{1200} \text{mm} \approx 833 \text{nm} \quad d_2 = \frac{1}{600} \text{mm} \approx 1667 \text{nm}$$

得到波长:

$$\lambda_1 = \frac{d_1}{m} = \frac{833}{m} \text{nm} \quad m = 1, 2, 3 \dots$$

$$\lambda_2 = \frac{d_2}{m} = \frac{1667}{m} \text{nm} \quad m = 1, 2, 3 \dots$$

因此第一块是可见光栅, 第二块为红外光栅。

光栅的色分辨本领为:

$$R = mN = m \frac{D}{d}$$

其中, D 为光栅的尺寸, d 为光栅常数。因此, 对于相同大小的光栅, 刻槽密度 $1200 / \text{mm}$ 的光栅分辨率较高。

3. (1) 提高入射激发的光强 (在不考虑成本下)。
(2) 提高激发光的单色性。
(3) 使用更纯净的样品, 除去杂质可能对峰的判断影响。
(4) 选用合适的滤光片。