

# C<sub>60</sub> 和 C<sub>70</sub> 混合物甲苯溶液的吸收光谱 及荧光光谱研究

宋 捷 钱士雄 王恭明 李郁芬

(复旦大学物理系, 上海 200433)

## 提 要

测量了 C<sub>60</sub> 和 C<sub>70</sub> 混合物甲苯溶液的吸收光谱和荧光光谱. 采用调 Q YAG 激光器输出的倍频光(532 nm)作为激发光, 在 670 nm 和 695 nm 附近测量到了 C<sub>60</sub> 和 C<sub>70</sub> 混合物甲苯溶液的两个荧光峰, 这些荧光峰有可能是由 C<sub>70</sub> 分子产生的.

**关键词** 富勒碳, 吸收光谱, 荧光光谱.

## 1 引 言

1985年, 在由激光烧蚀石墨产生的分子簇中, 发现了一种 60 个碳原子组成的稳定的碳分子离子<sup>(1)</sup>, 其具有足球状的空笼结构, 有 20 个六边形和 12 个五边形, 命名为 Buckminsterfullerene 或 fullerene-60(富勒碳-60), 以后又分离出了 C<sub>70</sub>、C<sub>94</sub> 等类似的具有空笼结构的富勒碳分子. 由于这些分子具有奇妙的结构和类大  $\pi$  电子特性, 预期会有很大的光学非线性系数, 且在分子间掺入其他一些元素后, 固体材料还具有超导特性, 因而这类富勒碳分子引起了人们的广泛兴趣. 人们对它们的红外光谱、拉曼光谱及核磁共振等性质进行了研究<sup>(2, 3)</sup>, 但至今尚未见到关于 C<sub>60</sub>、C<sub>70</sub> 的荧光光谱的报道.

## 2 实验

所用的 C<sub>60</sub> 和 C<sub>70</sub> 混合物中 C<sub>60</sub>、C<sub>70</sub> 二者的含量之比为 5 : 1, 溶于甲苯溶液, 成黄褐色. 吸收谱是用岛津 UV-366 紫外可见分光光度计测得的, 溶液浓度为 1 mg/ml, 样品池厚度为 5 mm. 测量荧光光谱所用的激发光为调 Q YAG 激光器的倍频光, 波长为 532 nm, 脉冲能量为 20 mJ, 脉冲重复频率为 5 Hz. 荧光信号经单色仪色散后由光电倍增管接收, 再由 Boxcar 积分器记录.

## 3 结果与讨论

图 1 为用双光束分光光度计测得的 C<sub>60</sub>/C<sub>70</sub> 甲苯溶液的吸收光谱. 从图中可以看到, 波长

小于 500 nm 后,吸收都很大,但通过放大的透射曲线,还是可以看到  $C_{60}/C_{70}$  的吸收随波长的变化情况. 波长小于 260 nm 后,吸收较大,这是因为  $C_{60}$  在 213 nm 和 257 nm,  $C_{70}$  在 214 nm 和 236 nm 处有很强的吸收峰<sup>[4]</sup>,而且甲苯在这个波段也有较强的吸收. 另外,在 329 nm 和 331 nm,  $C_{60}$  和  $C_{70}$  也分别有两个吸收峰<sup>[4]</sup>,310 nm 附近的一个弱吸收包正介于短波边吸收峰和这两吸收峰之间. 340 nm 到 370 nm 之间和 468 nm 附近的两个吸收峰分别和文献[4]报道的  $C_{70}$  的 360 nm 和 468 nm 吸收峰一致. 此外, J. P. Hare 等人<sup>[4]</sup>在 404 nm 处测量到  $C_{60}$  的一个尖锐的弱吸收峰,在图 1 反映为一个小肩.

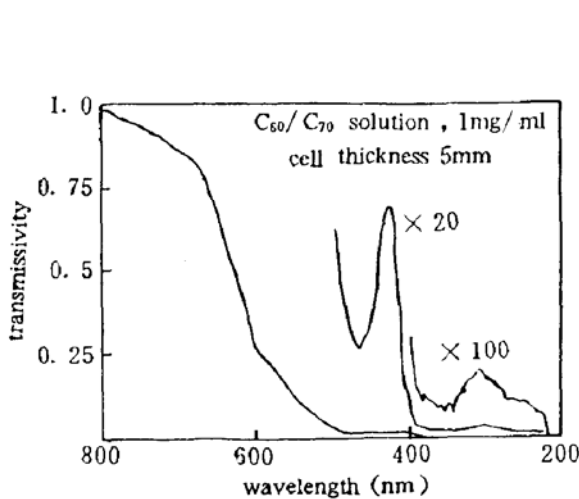


Fig. 1 The absorption spectra of the  $C_{60}/C_{70}$  solution in toluene

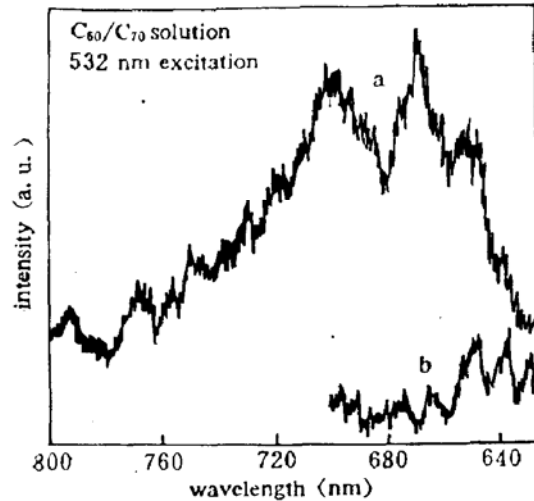


Fig. 2 The fluorescence spectra of the  $C_{60}/C_{70}$  solution on toluene (a) and the sample cell with pure toluene (b)

在激发光 532 nm 的长波和短波边对  $C_{60}/C_{70}$  甲苯溶液的荧光光谱都进行了测量. 在长波边的 695 nm 和 670 nm 附近测量到了两个发光峰,短波边未观测到发光峰,图 2 中曲线(a)所显示的是  $C_{60}/C_{70}$  甲苯溶液在 600 nm 到 800 nm 波段的荧光光谱. 图 2 中曲线(b)是玻璃样品池加入纯甲苯溶液的荧光光谱,只有一个 650 nm 附近的荧光峰,空样品池的荧光光谱和其类似,可见图 2 中曲线(a)650 nm 处的峰来自于样品池. 根据 J. P. Hare 等人<sup>[4]</sup>的吸收谱,在 532 nm 处,  $C_{70}$  的吸收要比  $C_{60}$  大很多,因此,  $C_{70}$  分子的激发要比  $C_{60}$  分子的激发强,有可能引起较强的荧光. 再者,本文使用的  $C_{60}/C_{70}$  混合物虽经提纯,但仍可能有少量杂质,因此所测到的光谱也可能包括残存的微量杂质的贡献. 目前我们已经分离提纯到了纯的  $C_{60}$ 、 $C_{70}$  等分子,有关这些分子在室温时的荧光光谱的研究正在进行中.

最近,本文作者看到了 S. P. Sibley 等人<sup>[5]</sup>关于  $C_{60}$ 、 $C_{70}$  分子的荧光光谱报道.

感谢北京大学化学系顾镇南先生提供了  $C_{60}/C_{70}$  样品.

## 参 考 文 献

- [1] H. W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O' Brien *et al.*, C<sub>60</sub>: buckminsterfullerene. *Nature* (London), 1985, **318**(14): 162~163
- [2] F. Negri, G. Orlandi, F. Zerbetto, QCCFF/PI vibrational frequencies of some spherical carbon clusters. *J. Am. Chem. Soc.*, 1991, **113**(16):6037~6040
- [3] D. S. Bethune, G. Meijer, W. C. Tang, Vibrational Raman and infrared spectra of chromatographically separated C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub> fullerene clusters. *Chem. Phys. Lett.*, 1991, **179**(1-2):181~186
- [4] J. P. Hare, H. W. Kroto, R. Taylor, Preparation and UV/visible spectra of fullerenes C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub>. *Chem. Phys. Lett.*, 1991, **177**(4-5):394~398
- [5] S. P. Sibley, S. M. Argentine, A. H. Francis, A photoluminescence study of C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub>. *Chem. Phys. Lett.*, 1992, **188**(3-4):187~193

### Absorption and fluorescence spectral study of Fullerene-60 and Fullerene-70

SONG Jie    QIAN Shixiong    WANG Gongming    LI Yufen

(Department of Physics, Fudan University, Shanghai 200433)

(Received 24 January 1992; revised 8 June 1992)

#### Abstract

We have measured the absorption and fluorescence spectra from the solution of the mixture of C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub> in toluene. The SHG output from a Q-switched YAG laser was used as excitation source. Two Fluorescence peaks were observed at circa 670nm and 695nm, which may originate from C<sub>70</sub> molecules.

**Key words** Fullerene, absorption, fluorescence.