

8 羟基喹啉锌的能态结构研究*

蒋大鹏 张立功 范 翊 任新光 王子君 李亚君
关中素 吕安德

(中国科学院长春物理研究所, 长春 130021)

关键词 8 羟基喹啉锌 电致发光 能态结构 激发光谱

由于有机电致发光具有高亮度、低驱动电压、宽光谱范围(整个可见区)和丰富的材料选择等特点,在面积平板显示器件研究中展现出广阔的应用前景. 1987年 Tang^[1]等将多层结构引入有机电致发光器件以来,有机电致发光的研究在材料选择和器件结构等方面都取得了较大的进展. Adachi^[2,3]等将有机电致发光器件制备成具有电子和空穴输运层的典型结构(ITO/空穴输运层/发光层/电子输运层/Mg:Ag). Burroughes^[4]和 Heeger^[5]先后分别将聚合物引入有机电致发光研究中,用聚合物作为空穴输运层或发光层均取得了较好的效果. 在有机小分子材料中,8 羟基喹啉金属化合物一直是一个十分引人注目的材料体系,特别是8 羟基喹啉铝和锌,其电致发光亮度超过 $15\,000\text{ cd/m}^2$ ^[6]. 本文对8 羟基喹啉锌的光致发光、吸收和激发光谱进行了研究,发现8 羟基喹啉锌的发光来自380 nm的吸收带,并且给出了可能的能态结构.

1 实验

8 羟基喹啉锌粉末材料是由本实验室自己合成的,其杂质浓度低于 10^{-5} . 8 羟基喹啉锌薄膜采用真空蒸发方法制备,蒸发时的真空度为 $1.07 \times 10^{-2}\text{ Pa}$. 8 羟基喹啉锌粉末的光致发光光谱和激发光谱是利用 MPF-4 荧光分光光度计测量的,光致发光光谱的激发光波长为365 nm,激发光谱的检测光波长为520 nm. 8 羟基喹啉锌薄膜的吸收光谱是利用 UV-360 分光光度计测量的.

2 结果讨论

图1给出了8 羟基喹啉锌粉末的光致发光光谱,其半宽度约为100 nm,属于带谱,其峰值在515 nm,发光来自 $\pi^* - n$ 的跃迁. 图2给出了8 羟基喹啉锌薄膜的紫外-可见吸收光谱,从吸收光谱中可以看到在263 nm和380 nm位置有两个吸收带,约在200 nm的强吸收将使电子离化,与 Fujii^[7]给出的8 羟基喹啉铝的吸收光谱有些相似之处,分别来自 $\pi - \sigma^*$ 和 $\pi - \pi^*$ 的吸收,263 nm的吸收带明显比380 nm的吸收带要强的多,但半宽度要比380 nm的吸收带窄. 本文也做了8 羟基喹啉锌粉末的激发光谱(图3),8 羟基喹啉锌具有一个很宽且平的激发带,激发带从240 nm到440 nm,但在263 nm有一个谷(激发极小). 从图2中可以看到

1996-02-06 收稿,1996-04-30 收修改稿

* 中国科学院支持项目

263 nm 的激发谷正好对应于强的吸收峰,这说明较强的 263 nm 吸收带对光致发光的贡献很小,而较弱的 380 nm 吸收带对光致发光的贡献较大,发光主要来自 380 nm 的吸收带. 由于在 263 nm 处 $\pi-\sigma^*$ 的吸收比 $\pi-\pi^*$ 的吸收要强得多,大部分光子被对发光贡献很小的 $\pi-\sigma^*$ 所吸收,对发光贡献很大的 $\pi-\pi^*$ 所吸收的光子数很少,因此在激发光谱上在 263 nm 处出现了一个谷(激发极小).

从吸收光谱和光致发光光谱中可以看出 8 羟基喹啉锌存在 3 个能态,图 4 展示了其可能的能态结构. 在图 2 中强的吸收峰(263 nm)来自 $\pi-\sigma^*$ 的吸收,而较弱的吸收峰(380 nm)来自

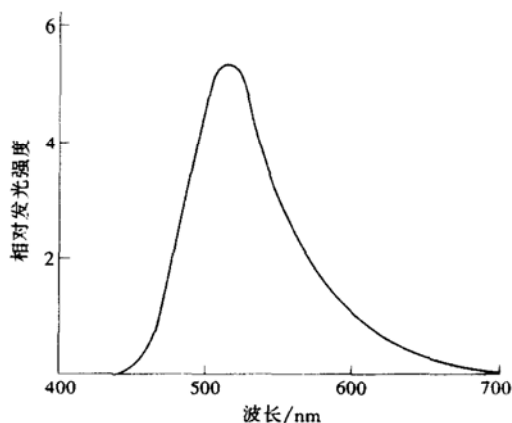


图 1 8 羟基喹啉锌粉末的光致发光光谱
激发光波长为 365 nm

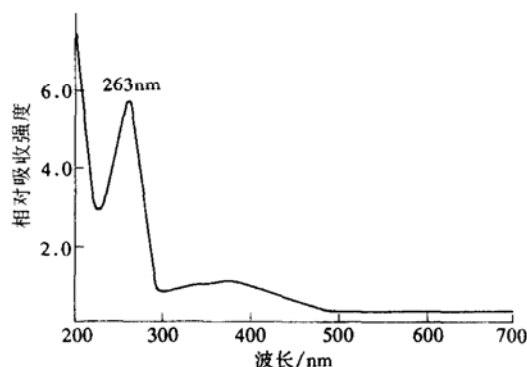


图 2 8 羟基喹啉锌薄膜的吸收光谱

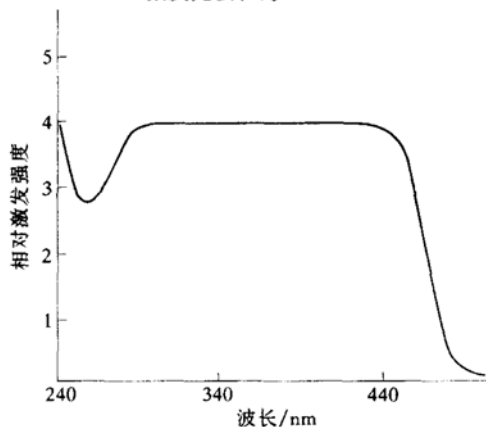


图 3 8 羟基喹啉锌粉末的激发光谱
检测波长为 520 nm

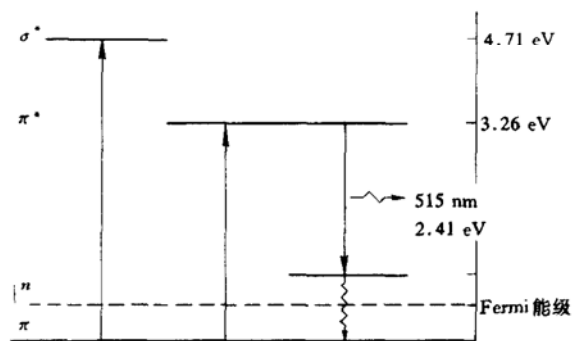


图 4 8 羟基喹啉锌的能态结构

$\pi-\pi^*$ 的吸收. 515 nm 光致发光来自 π^*-n 的跃迁. 通常产生光致发光的能态吸收也将存在,这里 515 nm 的吸收没有被看到,其原因是由于 n 态不是基态,它是高于 Fermi 能级的一个空态, n 态没有被电子所占据,因此看不到 515 nm 的吸收. 515 nm 的光致发光来自 $\pi-\pi^*$ 的吸收(380 nm),即在紫外光照射下电子由 π 跃迁到 π^* ,由 π^* 自发跃迁到 n 产生 515 nm 的光致发光,再由 n 通过无辐射跃迁回到 π 能态.

3 结论

本文研究了 8-羟基喹啉锌的光致发光光谱、紫外可见吸收光谱和激发光谱。从吸收光谱可以看出 8-羟基喹啉锌在 263 和 380 nm 处具有两个吸收带, 发光主要来自 380 nm 的吸收带。研究了 8-羟基喹啉锌的能态结构。

参 考 文 献

- 1 Tang C W, Van Slyke S A. Organic electroluminescent diodes. *Appl Phys Lett*, 1987, 51(12):913
- 2 Adachi C, Tokito S, Tsutsui T *et al.* Electroluminescence in organic films with three-layer structure. *Jpn J Appl Phys*, 1988, 27(2):L269
- 3 Adachi C, Tokito S, Tsutsui T *et al.* Organic electroluminescent device with a three-layer structure. *Jpn J Appl Phys*, 1988, 27(4):L713
- 4 Burroughes J H, Bradley D D C, Brown A R *et al.* Light-emitting diodes based on conjugated polymers. *Nature*, 1990, 347(11):539
- 5 Braun D, Heeger A J. Visible light emission from semiconducting polymer diodes. *Appl Phys Lett*, 1991, 58(18):1982
- 6 Hamada Y, Sano T, Fujita M *et al.* Organic electroluminescent devices with 8-hydroxyquinoline derivative-metal complexes as an emitter. *Jpn J Appl Phys*, 1993, 32(2):L514
- 7 Fujii A, Morishima C, Yoshida M *et al.* Efficient energy transfer in organic multilayer structure utilizing 8-hydroxyquinoline aluminum and aromatic diamine. *Jpn J Appl Phys*, 1994, 33(2):L1236