

White Organic Electroluminescent Device with Photovoltaic Performances Based on Phosphorescent Copper (I) Complex

Zhi-guo Kong^{1,2}, Zhan-lin Xu^{1,2}, Na Xu³, Xiu-yan Wang^{1,2}, Wen-lian Li^{1,2}

¹ Department of Chemistry, Jilin Normal University, Siping 136000, China

² Key Laboratory of Preparation and Applications of Environmental Friendly Materials, Jilin Normal University, Ministry of Education, China

³ China University of Mining & technology (Beijing), Beijing 100083, China
Email: kongzhiguo1977@163.com

Abstract: Organic device with structure of ITO (20 Ω)/ PEDOT: PSS (60 nm)/ NPB (40 nm)/ Cu-complex (25 nm)/ LiF (1 nm)/ Al (100 nm), was fabricated, which show white electroluminescence (EL) or photovoltaic (PV) properties when it was driven by direct current (DC) bias or illuminated by ultraviolet (UV) light. Under a DC bias, the device shows white EL emission. which corresponds the Commission International de L'Eclairage coordinates (CIE) changes from (0.332,0.306) to (0.328,0.300) When the bias was increased from 7 v to 12 V. When the device was irradiated by a 365 nm UV-light 1.7 mW/cm², the open-circuit voltage (V_{oc}) of 1.94 V, shortcircuit (I_{sc}) of 49.7 μ A/cm², fill factor (FF) of 0.21 and power conversion efficiency of 1.19% have been determined, respectively.

Keywords: phosphorescent copper(I) Complex; white organic electroluminescent device; photovoltaic performances

基于磷光铜(I)配合物的具有光伏性能的有机电致白光器件

孔治国^{1,2}, 徐占林^{1,2}, 徐娜³, 王秀艳^{1,2}, 李文连^{1,2}

¹ 吉林师范大学化学学院, 吉林四平 136000

² 吉林师范大学, 环境友好材料制备与应用省部共建教育部重点实验室, 吉林四平136000

³ 中国矿业大学(北京), 北京, 100083

Email: kongzhiguo1977@163.com

摘要: 研制采用了磷光 Cu(I) 配合物 ([Cu(DPEphos)(Bphen)]BF₄), 制备出了具有光伏性能的有机电致白光器件, 结构为 ITO (20 Ω) / PEDOT: PSS (60 nm) / NPB (40 nm) / Cu-complex (25 nm) / LiF (1 nm) / Al (100 nm)。该器件在外加电压从 7V 增加到 12V, 器件的 EL 主峰一直保持在 457 nm, 色坐标从 (0.332, 0.306) 变化到 (0.328, 0.300), 一直位于白光区域; 在 1.7 mW/cm² 的 365 nm 波长紫外光从 ITO 玻璃方向垂直照射下, 器件的开路电压 (V_{oc})、短路电流 (I_{sc}) 和填充因子 (FF) 分别为 1.94V, 49.7 μ A/cm² 和 0.21, 能量转化效率达到 1.19%。

关键词: 磷光铜(I)配合物; 有机电致白光器件; 光伏性能

1 引言

磷光 Cu(I)配合物, 以其结构的多样性和独特的光

化学、光物理性能日益在发光^[1]等与光学有关的领域表现出广阔的应用前景, 是近年来一个亮点。马於光等人在 1999 年首次报道了以 Cu(I)配合物为发光材料的有机电致磷光器件^[2]开创了 Cu(I)配合物在有机电致磷光器件领域中进行应用的先河, 使磷光 Cu(I)配合

资助信息: 教育部科学技术研究重点项目 (210053); 吉林省教育厅科技发展项目 (2008151); 四平市科技发展项目 (2008020)

物成为有机电致磷光新材料领域的热点之一^[3-6]。但目前还没有关于基于铜(I)磷光配合物的具有光伏性能的有机电致白光器件的报道,在本文的工作中,我们采用了采用一个铜(I)磷光配合物([Cu(DPEphos)(Bphen)]BF₄),制备出了具有光伏性能的有机电致白光器件,并研究其发光和光伏性能。

2 实验方法

磷光 Cu(I) 配合物 ([Cu(DPEphos)(Bphen)]BF₄) 根据文献合成的,结构如图 1 所示。其他材料和试剂均购自试剂公司。器件结构为 ITO (20Ω) / PEDOT: PSS (60 nm) / NPB(40 nm) / Cu-complex (25 nm) / LiF (1 nm) / Al(100 nm)。器件的详细制作工艺和测量参见文献^[7]。

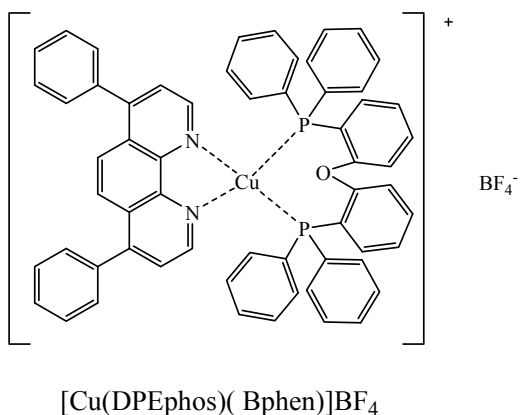


Fig 1. Copper(I) Complex

图 1 Cu(I) 配合物

3 结果与讨论

3.1 器件的电致发光性能

图 2 所表示的是双层器件在不同外加电压下的电致发射 (EL) 光谱,从图中可以看出随着外加电压下的增加 (7V 增加到 12V),器件的 EL 主峰一直保持在 457 nm,色坐标从 (0.332, 0.306) 变化到 (0.328, 0.300),一直位于白光区域。我们认为该白光是由 NPB 的所发射蓝光和[Cu(DPEphos)(Bphen)]BF₄所发射的蓝光递加在一起形成。

图 3 给出了器件的效率-电流密度曲线,在电流为 0.1 mA 时,其最大效率达到 1.7 cd/A。另外,该器件的最大亮度为 246 cd/m²,将器件的结构进一步优化的话,还可望能提高器件的性能。

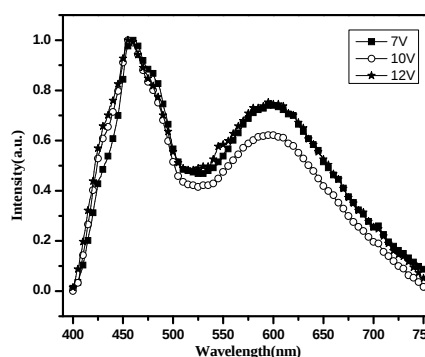


Fig 2. The EL Spectra of the device under variety of forward bias

图 2. 器件在不同外加电压时的 EL 光谱

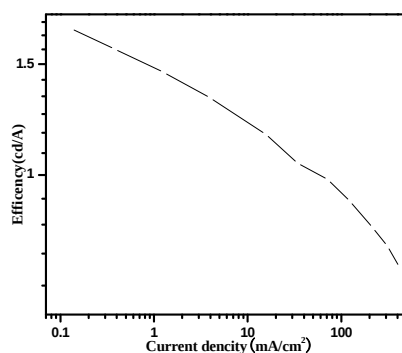


Fig 3. Efficiency-current density characteristics of the device

图 3. 器件的效率-电流密度曲线的关系

3.2 器件的光伏性能

图 4 给出了器件的电压-电流密度曲线。在 1.7 mW/cm² 的 365 nm 波长紫外光从 ITO 玻璃方向垂直照射下,器件的开路电压 (V_{oc})、短路电流 (I_{sc}) 和填充因子 (FF) 分别为 1.94 V, 49.7 μA/cm² 和 0.21 能量转化效率达到 1.19% (如图 4 所示)。

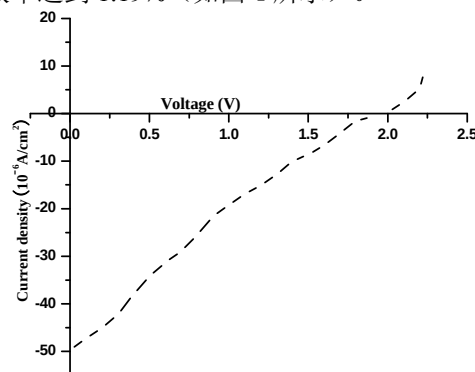


Fig.4. The curve of the voltage-current

图 4 器件的电压-电流密度曲线

4 结论

我们制备了一个基于 Cu(I) 磷光配合物 $[\text{Cu}(\text{DPEphos})(\text{Bphen})]\text{BF}_4$ 的具有光伏性能的有机电致白光器件, 其结构为 ITO (20Ω) / PEDOT: PSS (60 nm) / NPB (40 nm) / Cu-complex (25 nm) / LiF (1 nm) / Al (100 nm), 在不同的外加电压下, 器件的 EL 主峰一直保持在 457 nm, 色坐标从 (0.332, 0.306) 变化到 (0.328, 0.300), 一直保位于白光区域。在电流为 0.1 mA 时, 其最大效率达到 1.7 cd/A, 器件的最大亮度为 246 cd/m²; 在 1.7 mW/cm² 的 365 nm 波长紫外光从 ITO 玻璃方向垂直照射下, 器件的开路电压 V_{oc} 为 1.94 V, 能量转化效率达到 1.19%。我们认为 Cu(I) 磷光配合物在有机光电领域中有着广阔的前景。

References (参考文献)

- [1] Q. Zhang, Q. Zhou, Y. Cheng, et al. [J]. Adv. Mater. 2004, 16, 432-436.
- [2] Y. Ma, C.-M. Che, H.-Y. Chao, et al. [J]. Adv. Mater., 1999, 11, 852-857.
- [3] D. G. Cuttell, S.-M. Kuang, P. E. Fanwick, et al. [J]. J. Am. Chem. Soc. 2002, 124, 6-7.
- [4] W.-L. Jia, T. McCormick, Y. Tao, et al. [J]. Inorg. Chem. 2005, 44: 5706-5712.
- [5] N. Armaroli, G. Accorsi, M. Holler, et al. [J]. Adv. Mater., 2006, 18, 1313-1316.
- [6] KONG Zhiguo, LI Wenlian, LI Tianle, et al. [J]. Journal of Functional Materials, 2008, 39, 1959-1960+1964.
孔治国, 李文连, 李天乐, 等。[J]. 功能材料, 2008, 39, 1959-1960+1964.
- [7] Z.-K. Kong, W.-L. Li, G.-B. Che, et al. [J]. Appl. Phys. Lett. 2006, 18961112