

《基于 BCPO 发光材料近紫外有机发光二极管的电致发光效率与稳定性》的补充材料

1. 本实验中所用主要有机材料的分子结构

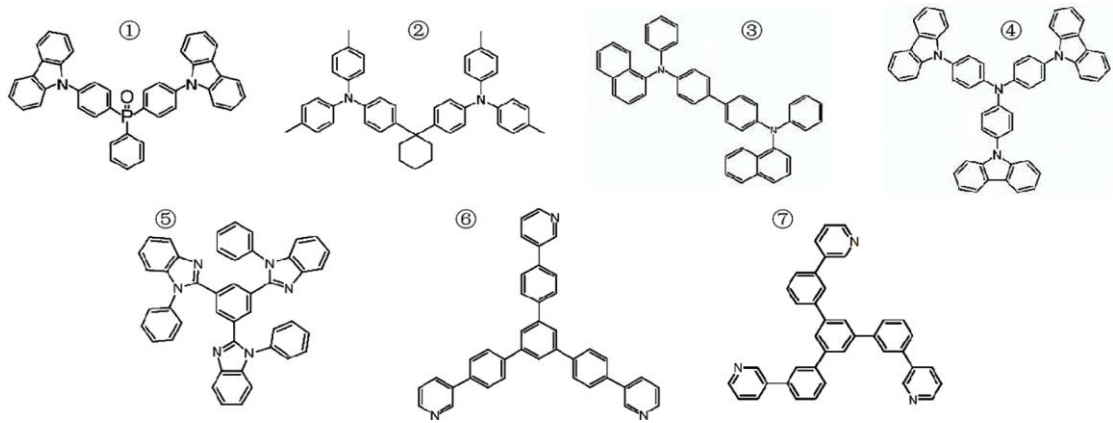


图 S1 主要有机材料的分子结构 ① BCPO; ② TAPC; ③ NPB; ④ TCTA; ⑤ TPBi; ⑥ TpPyPB; ⑦ TmPyPB
Fig. S1. Molecular structures of main organic materials: ① BCPO; ② TAPC; ③ NPB; ④ TCTA; ⑤ TPBi; ⑥ TpPyPB; ⑦ TmPyPB.

2. 器件的制备与测量

电子注入材料 Liq 与电子传输材料 TPBi, TpPyPB, TmPyPB 购自吉林奥来德光电材料股份有限公司, 纯度 > 99.5%. 近紫外光发射材料 BCPO 与空穴传输材料 NPB, TCTA, TAPC 购自西安宝莱特光电科技有限公司, 纯度 > 99.5%. 空穴注入材料 PEDOT:PSS 购自德国 Heraeus 公司(AI 4083). 使用岛津 UV-2600 紫外/可见分光光度计分别测量了 TPBi, TpPyPB, TmPyPB, NPB, TCTA, TAPC 薄膜的吸收光谱, 以及 ITO 玻璃和 PEDOT:PSS 薄膜的透射光谱. 采用自主搭建的测量系统测量了 BCPO 薄膜的光致发光量子产额. 使用沈阳亚润丰科技有限公司生产的 LN-1123SC 型有机/金属复合多源蒸发系统制备 NUV-OLEDs 器件. 制备 OLED 器件时, 首先将 PEDOT:PSS 溶液旋涂(3500 r/min, 90 s)在经过清洗和臭氧处理过的 ITO 导电玻璃上, 在 120°C 的温度下加热 20 min 以去除薄膜中的水分, 通过台阶仪测得 PEDOT:PSS 层的厚度约 30 nm. 而后在 1.0×10^{-4} Pa 的真空度下分别蒸镀 TAPC, TCTA, BCPO, TmPyPB, Liq 和 Al 电极, DEV1, DEV2, DEV3 器件的结构与各层的厚度如正文所述, 器件的发光面积为 5 mm². 采用由 Labview 程序控制的 Keithley 2400 数字源表和硅光电探测器测量器件的电流密度-发光强度-电压特性, 以及器件的稳定性. 硅光电探测器的输出值经过积

分球(labsphere illumia plus, PM-100-600)标定以获得准确的测量结果. 采用 Ocean Optics USB4000 光纤光谱仪测量 BCPO 薄膜的光致发光谱与 OLED 的电致发光谱.

3. BCPO 的 PL 光谱与 EL 光谱对比

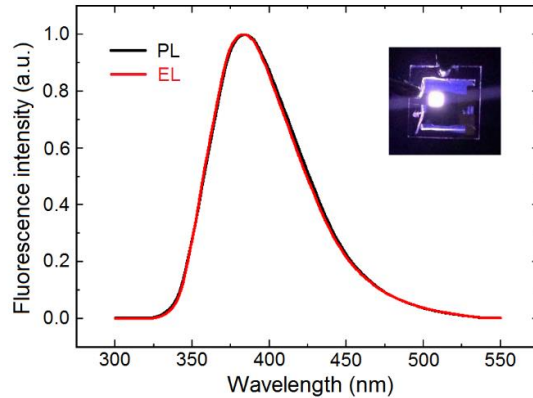


图 S2 BCPO 的 PL 光谱与 EL 光谱对比, 插图为器件发光的实物照片

Fig. S2. Comparison of PL and EL spectra of BCPO, with insert showing luminescent OLED picture.

4. 器件最大辐射功率 R_{\max} 的估算方法

器件最大辐射功率的估算方法为: $R_{\max} = J_{\max} \times \text{EQE} \times \bar{E}_{hv} / 100$. 其中, J_{\max} 为器件的最大电流密度, EQE 为器件在最大光输出状态下的外量子效率, \bar{E}_{hv} 为器件 EL 光谱的平均光子能量. 根据上述公式, 可对不同器件的最大输出功率进行数值估算.

以基于 CZ-MPS 材料的 NUV-OLEDs 为例, 根据文献[1]中的图 5(c), 该器件的最大电流密度达到约 600 mA/cm^2 . 然而该器件的效率滚降非常明显, 当器件电流密度为 20 mA/cm^2 时, 器件的 EQE 已经由最大值下降至约 1.6%, 因此其最大电流密度时的 EQE 值不大于 1.6%. 再根据文献[1]中的图 5(b), 该器件 EL 谱的平均光子能量约为 3.02 eV (对应波长为 410 nm). 由此可计算出该器件的最大输出功率约等于 29.0 mW/cm^2 , 功率输出不高的主要影响因素是器件的效率滚降太过严重.

再以基于 2BuCz-CNCz 材料的 NUV-OLEDs 为例, 根据文献[2]中的图 4(c), 该器件的最大电流密度达到约 400 mA/cm^2 , 此时器件的 EQE 值约为 4%. 根据文献[2]中的图 4(b), 该器件 EL 谱的平均光子能量约为 3.06 eV (对应波长为 405 nm). 由此可计算出该器件的最大输出功率约为 49.0 mW/cm^2 , 这一功率输出水平也是文献报道中最高的.

参考文献

- [1] Luo Y J, Li S B, Zhao Y H, Li C, Pang Z G, Huang Y, Yang M H, Zhou L, Zheng X J, Pu X M, Lu Z Y 2020 *Adv. Mater.* **32** 2001248
- [2] Zhang H, Li G G, Guo X M, Zhang K, Zhang B, Guo X C, Li Y X, Fan J Z, Wang Z M, Ma D G, Tang B Z 2021 *Angew. Chem.* **133** 22415