

TADF 有機 EL に用いられるキャリア輸送材料の電気伝導特性

Electrical Conduction of Carrier Transport Materials Used to TADF OLEDs

愛知工大 °佐藤 涼, 青山 悟, 市川 良晴, 清家 善之, 森 竜雄

Aichi Inst. Tech., °Ryo Sato, Satoru Aoyama, Yoshiharu Ichikawa, Yoshiyuki Seike, Tatsuo Mori

E-mail: t2mori@aitech.ac.jp

低コストで内部量子効率を 100%にすることが期待できる TADF 有機 EL[1]のキャリア輸送材料にはカルバゾール誘導体である mCP および mCBP がよく使用されている[2]。本研究では、mCP および mCBP 積層膜の正孔輸送側の電気伝導について調べた。

図 1 に ITO/FSAM/ α -NPD(50nm)/Al、ITO/FSAM/ α -NPD(50nm)/mCP(10nm)/Al、ITO/FSAM/ α -NPD(50nm)/mCP(10nm)/mCBP(50nm)/Al の電流密度-電圧特性を示す。ITO/FSAM の仕事関数と α -NPD の $I_p=5.5\text{eV}$ がほぼ一致しているため、ITO/FSAM/ α -NPD/Al の電気伝導は空間電荷制限電流(SCLC)で表現できる[3]。mCP は $I_p = 6\text{eV}$ であり、 α -NPD 側からの正孔輸送の障壁となりうる。mCP(10nm)を積層すると電流は 1/3 程度に抑制されるものの、電流カーブの形は大きく変化していない。mCP(10nm)の存在は積層膜全体の正孔輸送に大きく影響を与えないと思われる。しかしながら mCP の積層により EL が観測された。さらに、mCBP(50nm)を積層すると、電流カーブの形が大きく変化し、減少した。電流カーブは電圧の 2 乗に比例しているとみなせないため、SCLC では表現できない。 α -NPD(50nm)の正孔移動度を SCLC から算出すると $1.87 \times 10^{-5} [\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}]$ であった。mCP(10nm)による影響が小さいとして、 α -NPD(50nm)/mCP(10nm)のみかけの正孔移動度を算出すると $7.57 \times 10^{-6} [\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}]$ であった。前者の方が後者に比べて 2.5 倍大きくなった。移動度の低下は mCP のバリアの影響と考えられる。

図 2 は α -NPD(50nm)とそれに mCP をそれぞれ 10、30、50nm 積層した試料の電流密度-電圧特性を示す。mCP の膜厚が増加すると電流密度は減少する。また、mCP(30nm)、mCP(50nm)を積層した素子の電流カーブは電圧の 2 乗に比例しているとみなせない。mCP は膜厚にかかわらず EL が観測されたので単一キャリアでの電導機構では説明できない。電流の低下はバイポーラ電導の影響(電子注入の制限)と考えられる。

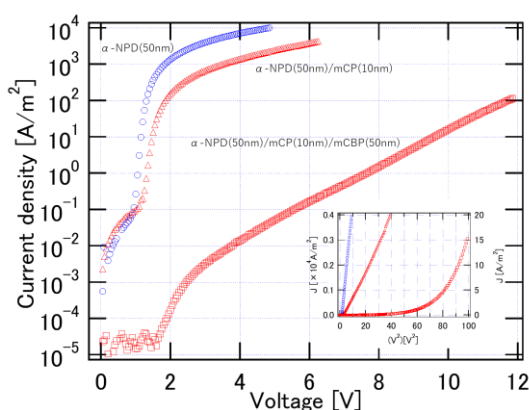


図 2 α -NPD,mCP,mCBP 積層試料の電流密度-電圧特性

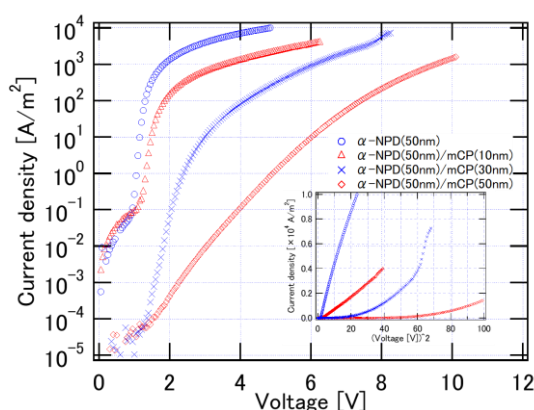


図 1 α -NPD/mCP の電流密度-電圧特性の膜厚依存性

謝辞 本研究の一部は科研費基礎研究(C)17K06171、研究プロジェクト「グリーンエネルギーのための複合電力技術開拓」により実施した。

参考文献 [1] H. Uoyama, et al., Nature 492, (2012) 234. [2] K. Masui, et al., Org. Electro., 14, (2013) 2721. [3] T. Mori, et al., J. Photopolym. Sci. Technol., 25, (2012) 327.