

## 水素結合を利用した新規電子注入手法の提案

### Proposal of novel electron injection method utilizing hydrogen bonds

NHK 放送技術研究所<sup>1</sup>, 東理大院理<sup>2</sup>, 日本触媒<sup>3</sup>, 大阪大学 日本触媒協働研究所<sup>4</sup>

○佐々木 翼<sup>1</sup>, 清水 貴央<sup>1</sup>, 鈴木 一磨<sup>2</sup>, 長谷川 宗弘<sup>3</sup>, 森井 克行<sup>3,4</sup>, 深川 弘彦<sup>1</sup>

NHK Sci. & Tech. Res. Labs.<sup>1</sup>, Tokyo Univ. of Science<sup>2</sup>, Nippon Shokubai Co.<sup>2</sup>, Osaka Univ. NSRAL<sup>3</sup>,

°Tsubasa Sasaki<sup>1</sup>, Takahisa Shimizu<sup>1</sup>, Kazuma Suzuki<sup>2</sup>,

Munehiro Hasegawa<sup>3</sup>, Katsuyuki Morii<sup>3,4</sup> and Hirohiko Fukagawa<sup>1</sup>

E-mail: sasaki.t-he@nhk.or.jp

【序論】近年、有機エレクトロニクスにおいては、陰極からの電子注入障壁を低減させるために、アルカリ金属などのn型ドーパントが広く使われている。このn型ドーパントによる電子注入障壁の低減のためには、ドーパント材料の価電子帯や最高占有軌道(HOMO)から宿主材料の最低非占有軌道(LUMO)への直接的な電荷移動が必要であり、イオン化ポテンシャル(IP)が小さい分子性n型ドーパントの研究が進められている[1]。しかし、IPが小さい材料ほど酸化・劣化しやすく、大気中の酸素・水分を透過するフレキシブル基板を用いた場合には、n型ドーパントが劣化の要因になってしまう。従って、フレキシブル有機エレクトロニクスの発展のためには、IPが小さい材料を用いない、全く新しい電子注入技術が必要である。我々は既に、逆構造OLED(iOLED<sup>®</sup>)の電子注入層(EIL)に強い塩基性材料である1,5-diazabicyclo[4.3.0]non-5-ene (DBN)を添加することで、電子注入性が向上することを報告している[2]。本研究では、この塩基性材料添加による電子注入性向上のメカニズムを明らかにした。塩基性材料と他の有機材料間の水素結合の形成が、陰極から有機半導体への電子注入障壁の低減に寄与していることを見出した[3]。

【実験】Fig. 1には作製したiOLED<sup>®</sup>の構成と有機材料から成るEILに使用した材料の構造式を示す。EILの宿主としてホウ素含有化合物のspB-BPy<sub>2</sub>を用い、添加剤として有機合成において広く使われているDBNを用いた。

【結果】Fig. 2には作製した赤色iOLED<sup>®</sup>の輝度-電圧特性を示しており、DBN添加により電子注入性が向上し、それに伴うiOLED<sup>®</sup>の低電圧化が観測された。

塩基性材料のDBNが電子注入性向上に寄与するメカニズムを検証した。従来のn型ドーパントの添加により観測されるラジカルアニオンの形成は見られなかったが、プロトン核磁気共鳴(<sup>1</sup>H NMR)によりDBNとspB-BPy<sub>2</sub>との間で水素結合を形成していることが確認できた。この水素結合が電子注入性を向上させるメカニズムの概要をFig. 3に示す。DBNが添加されると水素結合によりspB-BPy<sub>2</sub>側がマイナスに分極し、この負の電荷は電極側へと移動する。この電荷移動により、基板側が負で有機層側が正の界面電気二重層が形成され、電子注入障壁が低減していると考えられる。詳細については当日に報告する。

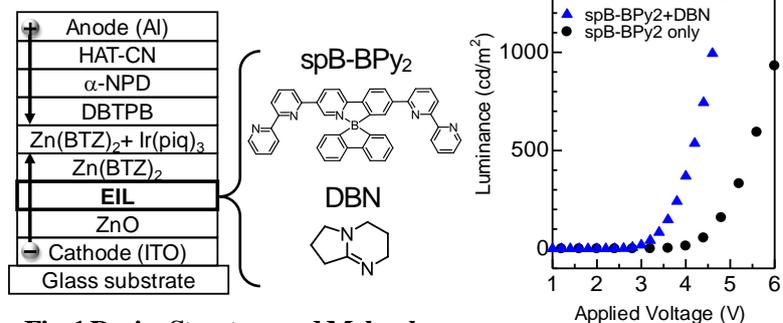


Fig. 1 Device Structure and Molecular Structure

Fig. 2 L-V characteristics

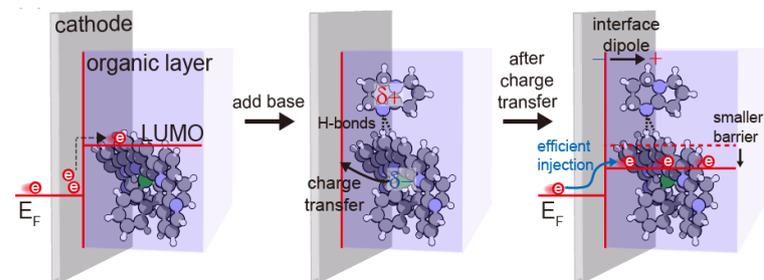


Fig. 3 Schematic illustrations of electron injection from the cathode to the organic layer enhanced by the formation of hydrogen bonds

[1] B. Lüssem *et al.*, Chem. Rev. **116**, 13714(2016). [2] 第80回応用物理学会秋季学術講演会 18p-E310-11

[3] H. Fukagawa *et al.*, Adv. Mater. **31**, 1904201(2019)

iOLED<sup>®</sup>: 株式会社日本触媒の登録商標