

有機薄膜の配向分極と界面電気特性評価

Orientation polarization in organic thin films and evaluation of interface electronic properties.

千葉大先進¹, 千葉大院融合² ○野口 裕^{1,2}, 中山 泰生², 石井 久夫^{1,2}CFS, Chiba Univ.¹, AIS, Chiba Univ.² ○Yutaka Noguchi^{1,2}, Yasuo Nakayama², Hisao Ishii^{1,2}

E-mail: y-noguchi@faculty.chiba-u.jp

積層型有機半導体デバイスにおけるヘテロ界面は、電荷注入、電荷分離、電荷再結合、電荷蓄積等、デバイスの特性を決定づける重要な場となっている。したがって、界面電気特性の正確な評価と理解は、デバイスの性能向上のために重要な課題となる。我々は、紫外光電子分光法 (UPS)、ケルビンプローブ (KP) 法や変位電流評価法 (DCM) 等を用いて、有機半導体デバイスの界面物性を評価してきた。本講演では、特に永久双極子モーメントを持つ有機分子が蒸着膜において自発的に配向する「巨大表面電位 (GSP)」現象が、有機 EL 素子特性に与える効果について報告する。

GSP は、Alq₃ 蒸着膜の表面電位がその膜厚に比例して成長する現象として、E. Ito らにより 2002 年に初めて報告された [1]。その大きさは膜厚 560 nm で 28 V にも達するが、主に GSP が光照射により減衰するという性質のため、デバイス特性との関連は深く議論されてこなかった。我々は、2008 年に Alq₃ の配向分極が実デバイス内にも残っており、デバイスの電荷注入・蓄積特性を支配する要因である「界面電荷」の起源となっていることを指摘した [2]。その後、 α -NPD、OXD-7、BCP、TPBi といった一般的な有機半導体の蒸着膜において Alq₃ と同様の配向分極が生じ、その分極電荷がデバイスにおいて界面電荷として機能することを KP 測定および DCM により明らかにした [3]。さらに、界面電荷の存在により、有機ヘテロ界面における電荷移動が抑制される可能性があることが UPS 測定により明らかになってきた [4]。また、最近になって、Alq₃ の誘導体である Al(7-Prq)₃ 蒸着膜において、分極方向が逆転する現象が見つかり、分子の形状が自発的配向分極を生じる起源であることが明らかになりつつある [5,6]。図 1 に以上の材料の GSP の値を示す。

有機半導体には極性分子が数多く存在するため、配向分極・界面電荷は（図らずも）多くの素子に存在し、その素子特性に影響を与えている可能性がある。極性分子を使用した素子では配向分極・界面電荷を考慮した特性解析が必要である。また、分子設計や素子設計により配向分極の極性および大きさを制御することが、有機半導体デバイスの特性向上につながる可能性がある。

本研究は、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されたものです。

[1] E. Ito et al., J. Appl. Phys. **92**, 7306 (2002). [2] Y. Noguchi et al., Appl. Phys. Lett. **92**, 203306 (2008). [3] Y. Noguchi et al., J. Appl. Phys. **111**, 114508 (2012). [4] Y. Nakayama et al., Org. Electron. **13**, 2850 (2012). [5] T. Isoshima et al., Org. Electron. **14**, 1988 (2013). [6] Y. Noguchi et al., Appl. Phys. Lett. **20**, 203306 (2013).

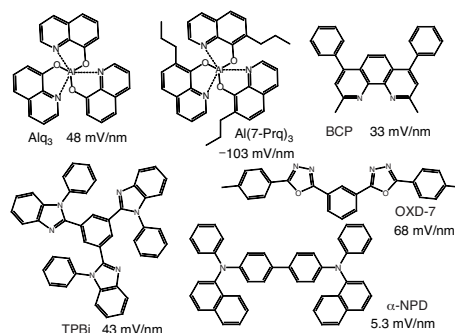


図 1: Typical value of GSP for the films formed on a α -NPD film (Alq₃, BCP, TPBi, OXD-7) or ITO (Al(7-Prq)₃, α -NPD).