

赤外反射吸収分光法によるバルクヘテロ膜中での分子配向の同定

Identification of Molecular Orientation in Bulk Heterojunction Layer by Infrared Reflection Absorption Spectroscopy

金沢大学院自¹, 金沢大 RSET², 金沢大 InFiniti³,

近松 樹¹, 山本 晃平¹, 山田 彰宏¹, 辛川 誠^{1,2,3}, 桑原 貴之^{1,2}, 高橋 光信^{1,2}, 當摩 哲也^{1,2,3}

Kanazawa Univ.¹, Research Center for Sustainable Energy and Technology (RSET)², Institute for Frontier Science Initiative (InFiniti), Kanazawa Univ.³, T. Chikamatsu¹, K. Yamamoto¹, A. Yamada¹, M. Karakawa^{1,2,3}, T. Kuwabara^{1,2}, K. Takahashi^{1,2}, T. Taima^{1,2,3}

E-mail: m.bsh.02@stu.kanazawa-u.ac.jp, taima@se.kanazawa-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜太陽電池(OPV)において、共蒸着法により製膜されるバルクヘテロ構造(BHJ)はドナー/アクセプター界面が大きく電荷分離効率が良いが、分子がランダムに混ざるため構造を制御することが難しい。本研究室では、配向制御材料である CuI 上に Zinc Phthalocyanine (ZnPc):C60 共蒸着層を製膜した高効率 OPV を報告している^[1]。ZnPc 分子と CuI との間の π -d 相互作用により ZnPc 分子を lying-down 配向に制御することでエネルギー変換効率が向上したと考えられるが、ZnPc:C60 膜の結晶性が低いことから分子配向に関する情報が得られていない。そこで今回は、赤外反射吸収分光法(IR-RAS)による ZnPc:C60 膜中 ZnPc 分子の配向同定を試みた。

【実験】 π -d 相互作用および π - π 相互作用による配向制御効果を比較するため、ITO/PEDOT:PSS/CuI 基板(CuI sub)および ITO/PEDOT:PSS/CuI/ZnPc 基板(ZnPc sub)を用意し、これらの基板上に、Fig. 1 のように ZnPc:C60 膜を製膜し、その真空蒸着中に in-situ 条件で IR-RAS 測定を行った。

【結果・考察】Fig. 2 に IR-RAS により算出した各基板上的 ZnPc:C60 膜の ZnPc 分子の配向角を示す。ZnPc 分子の配向の指標として、PEDOT:PSS 上および CuI sub 上に製膜した ZnPc 単膜の配向角を測定した。PEDOT:PSS 上では 65 度程度の standing-up 配向、CuI sub 上では π -d 相互作用により 30 度程度の lying-down 配向を示した。ZnPc:C60 膜を PEDOT:PSS 上、CuI sub 上、および ZnPc sub 上に製膜し ZnPc 分子の配向角を測定することで、 π -d 相互作用および π - π 相互作用の配向制御効果を検討した。基板との界面近傍(10 nm 以下)において、ZnPc sub 上では配向角が 38 度程度と、CuI sub 上の 45 度程度および PEDOT:PSS 上の 60 度程度の配向角よりも小さく、ZnPc:C60 膜中の ZnPc 分子がより lying-down 配向に制御されていた。この結果より、ZnPc 分子間の π - π 相互作用が ZnPc 分子と CuI との間の π -d 相互作用よりも強いことが示唆された。

[1] Taima et al. *Applied Physics Letters* 100, 233302 (2012)

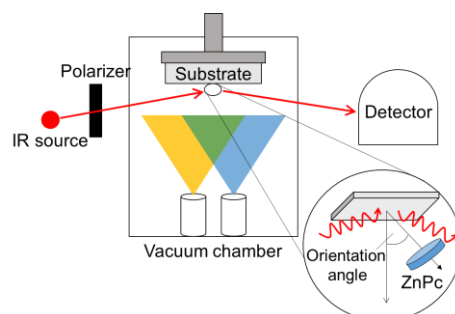


Fig. 1 IR-RAS 測定と配向角

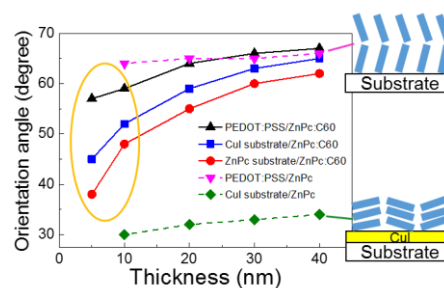


Fig. 2 配向角の膜厚依存性