

## 全高分子ブレンド薄膜太陽電池における厚膜化達成要件

### Requirements for the development of thick film all polymer blend solar cells

奈良先端大 °佐藤 諒, 久保田 翔太, 中村 雅一, 辨天 宏明

NAIST, °Ryo Sato, Shota Kubota, Masakazu Nakamura, Hiroaki Benten

E-mail: sato.ryo.sq0@ms.naist.jp

[緒言] 電子ドナー (D) と電子アクセプター (A) の両材料に共役高分子を用いる全高分子ブレンド薄膜太陽電池では、厚膜化 (> 200 nm) に伴う FF の低下がエネルギー変換効率 (PCE) 向上のボトルネックとなっている。また、roll-to-roll 法などを用いる高速・大量生産の適用には 200 nm 以上の膜厚が要求されている。一方で、全高分子ブレンド薄膜太陽電池における FF 支配要因の定量的な理解は未だ不十分であり、厚膜素子を実現するための諸条件を明示できずにいる。本研究では 200 nm 以上の膜厚でも高い FF を維持する全高分子ブレンド薄膜太陽電池に対してインピーダンス分光 (IS) 測定を行い、厚膜化の達成要件を議論した。

[実験] D 材料に P3HT、A 材料に N2200 と PCBM を用いた (図 1)。D, A を重量比 D:A = 1:1 で溶かした *o*-ジクロロベンゼン溶液からスピコート法により、P3HT/N2200 ブレンド膜、P3HT/PCBM ブレンド膜を ZnO/PEI 電極上に製膜した。続いて MoO<sub>x</sub>/Ag 電極を蒸着して素子 (図 2a) を完成し、光電流密度-電圧 (*J*-*V*) 特性を評価した。また、各素子に対して開放回路条件下にて IS 測定を行い、図 2b の等価回路を用いて解析した。

[結果・考察] P3HT/PCBM は厚膜化が達成可能な PCBM ブレンド型素子のリファレンスであり、図 3 の白丸で示すように膜厚増加 (100 nm から 350 nm) に伴う FF の低下は僅か 12% である。一方、全高分子ブレンド型素子 P3HT/N2200 の FF も P3HT/PCBM と同様の膜厚依存性を達成できている。IS 測定から 1 sun 照射下における P3HT/N2200 内の電荷キャリア寿命は  $3.4 \times 10^{-6}$  s であり、P3HT/PCBM と同等の長い寿命を有していることがわかった。生成電荷キャリアの長寿命化が、厚膜化達成の要件になっていると考えられる。

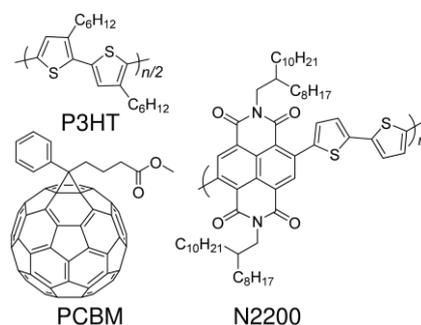


Fig. 1. Chemical structures of P3HT, N2200, and PCBM.

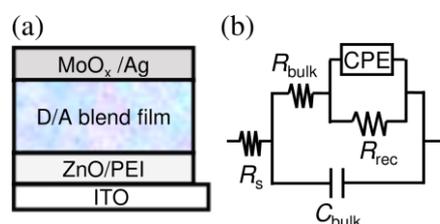


Fig. 2. (a) Device structure for *J*-*V* and IS measurements. (b) Equivalent circuit used for the IS analysis.

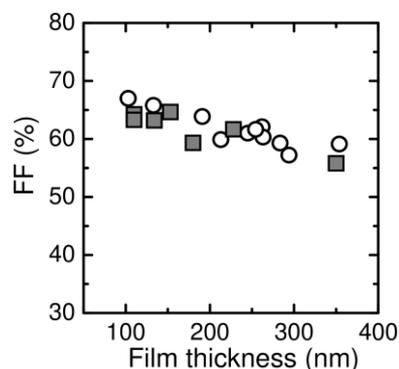


Fig. 3. Dependence of FF on the film thickness measured for P3HT/N2200 (squares) and P3HT/PCBM (circles) devices.