

## P3HT:PCBM 逆構造有機薄膜太陽電池における最適膜厚についての検討 An investigation of optimal active layer thickness in P3HT:PCBM inverted organic photovoltaics

○久茂田 耀<sup>1</sup>、中美 総司<sup>1</sup>、小林 隆史<sup>1,2</sup>、永瀬 隆<sup>1,2</sup>、内藤 裕義<sup>1,2</sup>

(1. 大阪府大、2. 分子エレクトロニックデバイス研)

○Y. Kumoda<sup>1</sup>, S. Nakami<sup>1</sup>, T. Kobayashi<sup>1,2</sup>, T. Nagase<sup>1,2</sup>, and H. Naito<sup>1,2</sup>

(1. Osaka Pref. Univ., 2. RIMED)

E-mail: [yo.kumoda.oe@pe.osakafu-u.ac.jp](mailto:yo.kumoda.oe@pe.osakafu-u.ac.jp)

**はじめに** 有機薄膜太陽電池(OPV)は半導体層膜厚が厚くなるにつれ、光吸収量が増大する一方、電荷捕集効率が落ちることが予想される。そのため、半導体層膜厚には光電変換効率(PCE)が最大となる最適膜厚が存在するが、その膜厚は報告者によって異なる[1-2]。これはPCEが作製条件に大きく依存するためと考えられる。ところで、我々は安定性に優れた逆構造OPVにおけるPCEの膜厚依存性を調べたところ、封止しているにも関わらず時間経過とともにPCEが変化し、結果的に最適膜厚が変化することを見出した[3]。本発表では、この結果に加え、同時に起こる光電物性の変化についても報告する。

**実験** 逆構造OPVとしてITO/ZnO/P3HT:PCBM/MoO<sub>3</sub>/Al構造の素子を作製した。ZnO層についてはナノ粒子インクの塗布により作製した。P3HT:PCBM層の膜厚は溶液濃度を変えることにより変化させ、半導体層の塗布後には同一条件の真空乾燥および熱処理を施した。素子作製直後に太陽電池特性を測定し、冷暗所にて数か月間保管したのち再度測定した。

**結果及び考察** 図1に示すように我々が作製した逆構造OPVでは最適膜厚は約100nmであることがわかった。しかし、時間経過後に測定をすると、200nmより薄い範囲でPCEの低下が、厚い範囲では向上が確認され、最適膜厚は500nm以上であるように見える。例として、530nm素子のJ-V特性を図2に示す。時間経過により短絡電流密度及び曲率因子が大幅に向上していることがわかる。この原因は明らかではないが、膜厚が厚い素子においてはIPCEスペクトルの形状にも変化が生じることから、相分離構造に変化があったものと考えられる。一方、薄いOPVでは単純な劣化のみが進行したものと考えられる。なお、CaやPEDOT:PSS等の反応性の高い材料を用いる順構造OPVではPCEの増大は見られず、膜厚に関係なくPCEは低下するだけであった。また、発表当日はPCEが向上した素子の移動度についても報告する。

**謝辞** 本研究の一部は科学研究費補助金(15H03883, 17H01265)の助成を受けた。

**参考文献** [1] Li, G, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **98**, 043704 (2005). [2] A. J. Moule, *et al.*, *Appl. Phys. B* **92**, 209 (2008). [3] S. Nakami, *et al.*, *J. Phys.: Conf. Ser.* **924** 012009 (2017).

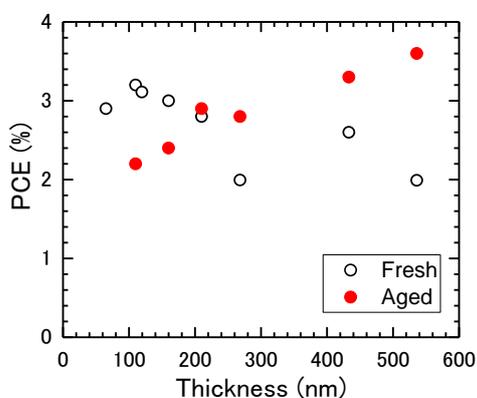


Fig. 1 Active layer thickness dependence of PCE of fresh and aged OPVs.

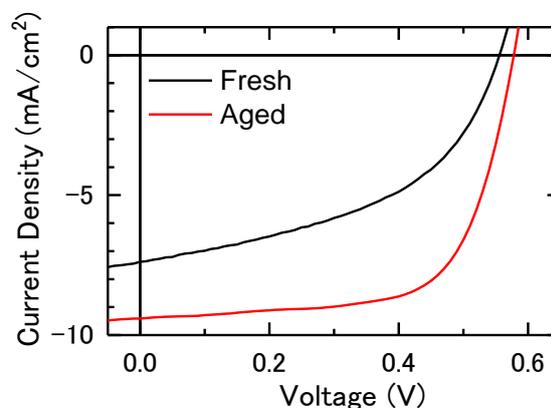


Fig. 2 *J-V* curves of fresh and aged OPV (530 nm).