

光透過型有機薄膜太陽電池の高性能化に向けて (II) ; 性能指標の重要性と設計指針

Towards the development of high-performance semi-transparent organic photovoltaic cells (II); The importance of performance indicator and design guidelines

筑波大¹, 産総研², 広島大³ 任和¹, 反保衆志², 宮寺哲彦²

村上拓郎², 近松真之², 尾坂格³, 吉田郵司^{1,2}

Univ. Tsukuba¹, AIST², Hiroshima Univ.³, Kazu Nin¹, Hitoshi Tampo², Tetsuhiko Miyadera²,

Takuro N. Murakami², Masayuki Chikamatsu², Itaru Osaka³, Yuji Yoshida^{1,2}

E-mail: yuji.yoshida@aist.go.jp

はじめに： 光透過型有機薄膜太陽電池（以下、STOPV）は、今後、ビル窓、農業、省エネなど様々な用途で普及することが期待されている¹⁾。最大の特徴は、有機材料の光吸収における波長選択性を利用して、単なる遮光用途向けの光透過型太陽電池に留まらず、人間の目に対して透明な“視感度”に優れた太陽電池や、生物育成に必要な波長のみを透過するユニークな太陽電池などを創出することが可能な点にある。太陽電池の性能指標はエネルギー変換効率に尽きるが、STOPVではそれに加えて光透過率の評価が重要な性能指標となる。特に、人間工学的に人の目に明るく感じる緑色の光に重きを置いて、視感度で重み付けした平均可視光透過率（Average Visible Transmittance、以下、AVT²⁾）は応用の観点でも重要な指標となる。本講演では、STOPVの性能指標の重要性を改めて議論すると共に、高性能なSTOPVの設計指針への活用について考察する。

実験と結果： 今回解析を行った太陽電池は、p型半導体材料PNBTz-1およびn型半導体材料Y6のバルクヘテロ接合型のSTOPVであり、上部透明電極IZOの膜厚を制御して作製した²⁾。最適な値として、変換効率4.3%、 J_{sc} 9.85 mA/cm²、 V_{oc} 0.79 V、FF 0.55およびAVT 42%を得た。この時のIZO電極の膜厚は150 nmであった。図1には、IZO電極の膜厚を変化させた時の素子全体の光吸収スペクトルを示す。これよりAVTおよび全光線平均透過率（390~830 nmで計算、 T_{avg} ）を求めると、 T_{avg} は電極が厚くなると単調に減少しているのに対して、AVTは150 nmで極大を示している（図2）。またスペクトル形状では、550~750nmで特異的な変化を示している。これはIZO電極の干渉効果によるものと考えられ、STOPVの高性能化に向けた設計指針を示している。

- 1) C. J. Traverse, R. Pandey, M. C. Barr and R. R. Lunt, Nature Energy, 2, 849, 2017
- 2) 任和ら、第84回応用物理学会秋季学術講演会 21p-C601-1 (2023).

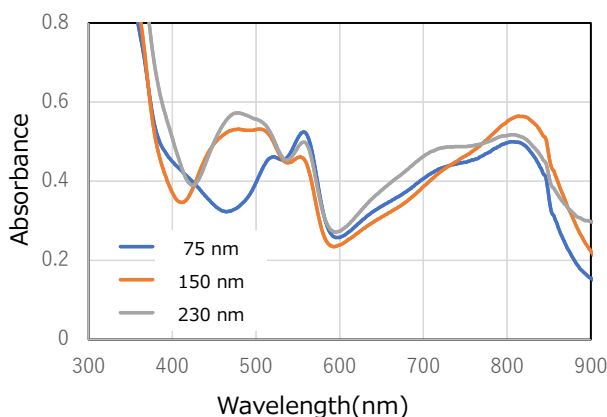


図1 STOPVの光吸収スペクトルのIZO膜厚依存性

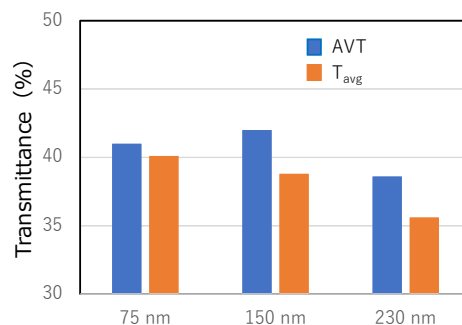


図2 AVTおよび T_{avg} のIZO膜厚依存性