

**アミン化合物修飾 ITO を電子捕集電極として用いた  
逆型有機薄膜太陽電池の Light-soaking 効果のメカニズム解明  
Mechanism elucidation of light-soaking effect of inverted polymer solar cells  
with amine compound modified ITO as electron collection electrode.**

金沢大院自<sup>1</sup>, 金沢大 RSET<sup>2</sup>, JST さきがけ<sup>3</sup>

○久住 拓司<sup>1</sup>, 桑原 貴之<sup>1,2</sup>, 當摩 哲也<sup>1,2,3</sup>, 高橋 光信<sup>1,2</sup>

Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa Univ.<sup>1</sup>, RSET Kanazawa Univ.<sup>2</sup>,  
JST-PRESTO<sup>3</sup>, ○Takuji Kusumi<sup>1</sup>, Takayuki Kuwabara<sup>1,2</sup>, Tetsuya Taima<sup>1,2,3</sup>, Kohshin Takahashi<sup>1,2</sup>

E-mail: tkuwabar@se.kanazawa-u.ac.jp

**【緒言】**近年、polyethylenimine を用いて ITO 表面を修飾することにより、ITO の仕事関数が小さくなることを見出され、この修飾 ITO 電極が有機薄膜太陽電池の電子捕集電極として有効に働くことが報告された<sup>[1]</sup>。本研究では、低分子アミン類を用いて ITO の表面修飾を行い、この修飾電極を電子捕集電極とした逆型素子を開発した。また、この素子において Light-soaking 効果が観察され、修飾したアミンの種類によってこの効果に違いが見られたため、その発現メカニズムの解明を行った。

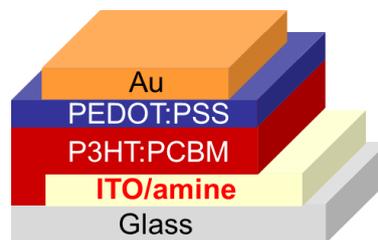


Fig.1 Device structure of inverted polymer solar cell with amine modified ITO electrode.

**【実験】**1,6-diaminohexane(DAH), Spermidine, および 1,4-bis(3-aminopropyl)piperazine(BAP)の希薄溶液をスピコート法により ITO 表面に塗布して、アミン修飾 ITO を作製した。この修飾 ITO のイオン化ポテンシャル( $I_p$ )を、大気中光電子分光装置(AC-2)によって測定した。さらに、この修飾 ITO 上に、発電層として P3HT:PCBM、正孔捕集層として PEDOT:PSS を、スピコート法によって順に製膜した。最後に、裏面電極として Au を真空蒸着して、Fig.1 に示す逆型素子とした。

**【結果と考察】**BAP 修飾 ITO の  $I_p$  は、未修飾 ITO の  $I_p$  に比べ約 0.3eV 減少し、他のアミン類修飾 ITO でも同様に  $I_p$  が減少した。また、この  $I_p$  の減少に伴い開放光電圧( $V_{oc}$ )が増加し、光電変換効率 (PCE)が向上した(Table 1 参照)。これは、修飾 ITO と PEDOT:PSS( $I_p=5.1\text{eV}$ )とのフェルミレベルの差

Table 1 Photovoltaic parameters of the inverted devices with amine-modified ITO electrodes.

Electrodes	$I_p$ / eV	$V_{oc}$ / V	PCE / %
ITO	4.66 ±0.03	0.49	1.87
ITO/DAH	4.57 ±0.02	0.55	2.73
ITO/Spermidine	4.40 ±0.03	0.57	2.92
ITO/BAP	4.38 ±0.04	0.56	3.23

が大きいほど P3HT:PCBM 発電層を膜厚方向に横切る内蔵電場が大きくなり、電荷分離および光生成キャリアのドリフト移動が起りやすくなったためと考えられる。また、未修飾 ITO 電極ならびに修飾 ITO 電極を用いた素子において、連続光照射時に  $V_{oc}$  が徐々に向上する Light-soaking 効果が観察された。しかし、修飾 ITO の  $I_p$  の小さいものほどこの依存性は小さく、比較的短時間で  $V_{oc}$  が最高値に到達することが分かった。これらの結果の詳細は、当日報告する。

**【参考文献】** [1]Y. Zhou et al., Science, **2012**, 336(6079), 327-332.