

Title	ラビング処理を用いた有機薄膜太陽電池の濃度傾斜構造形成メカニズムの研究
Author(s)	伊東, 嶺
Citation	
Issue Date	2014-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/11954
Rights	
Description	Supervisor: 村田 英幸, マテリアルサイエンス研究科, 修士

ラビング処理を用いた有機薄膜太陽電池の濃度傾斜構造形成メカニズムの研究

村田研究室(伊東 嶺)

【はじめに】

通常の二層型の有機太陽電池では p 型有機層の上に n 型有機溶液をスピコートすると、下地の p 型有機層が溶解するために p 型材料と n 型材料が混合してしまう。しかし、 p 型有機層であるP3HTの表面をナイロクロスでラビングし、その上に n 型層であるPCBM溶液をスピコートすると、P3HT層は完全に溶解せずに電荷分離に理想的な濃度傾斜構造が形成され(Fig.1), 有機太陽電池の変換効率が向上することが報告されている[1]。この濃度傾斜構造はラビングによりP3HTの溶解性が低下したことで、P3HTが完全には溶解しなかったために形成した可能性があるが、メカニズムはまだ明らかにはされていない。そこで本研究ではラビングによる濃度傾斜構造の形成メカニズムを解明し、ひいてはラビング条件を最適化することから太陽電池特性を向上させることを目的とした。

【実験方法】

PEDOT:PSSとP3HTをITO基板上にスピコートし、ナイロクロスを用いて一方向にラビングした。その後、PCBMをP3HT上にスピコートして、アルミニウムを上部電極として真空蒸着した。疑似太陽光(AM1.5, 100mW/cm²)を照射しながら電流密度-電圧特性を測定し、太陽電池特性を評価した。

【結果と考察】

Fig.2 にラビング回数を変えたときの太陽電池特性の変化を示す。ラビング回数を増加させると、ラビングした素子では J_{sc} が7.69 mA/cm²から8.56 mA/cm²へ向上したことから、電荷分離の向上が促進されていることが分かった。さらに、電荷輸送特性も向上したために0.54から0.59へと FF が増加した。 V_{oc} が向上した理由は明らかではないが、ラビングにより濃度傾斜構造が形成され、 J_{sc} 、 V_{oc} 、 FF が向上したために変換効率が2.3%から2.8%へと向上したと示唆される。これらの素子特性の向上原因を解明するために次のような検討を行った。

ラビングしたP3HT薄膜の結晶性の増大に伴って、溶解性の低下による濃度傾斜構造の形成が推測されたため、ラビング回数に対する吸収スペクトルの膜厚依存性からP3HTのPCBM溶液に対する溶解性の変化を評価した。その結果、当初の予想とは反対にP3HTの溶解性はラビング回数の増加に伴い、むしろ増加していることが分かった。つまり、P3HTの溶解性と濃度傾斜構造の形成は関係ないことが分かった。次に、ラビングしたP3HT薄膜の表面をAFMで測定した結果、ラビング回数に依存するように十点平均粗さ R_z が増加した。この結果から、P3HT薄膜の表面粗さが増加したことから上地であるPCBM層との接触界面が増加したために、濃度傾斜構造が形成されたのであろう。このような電荷分離界面の増大に伴って J_{sc} が増加したと示唆される。

【参考文献】

- (1) V. Vohra, et al., *J. Phys. Chem. Lett.* **3**, 1820 (2012).
- (2) L. Hartmann, et al., *Adv. Funct. Mater.* **21**, 4047 (2011).

【Keyword】

有機薄膜太陽電池, 濃度傾斜構造

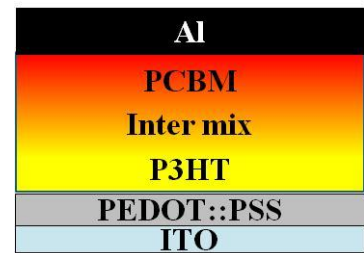


Fig. 1. 濃度傾斜構造の模式図

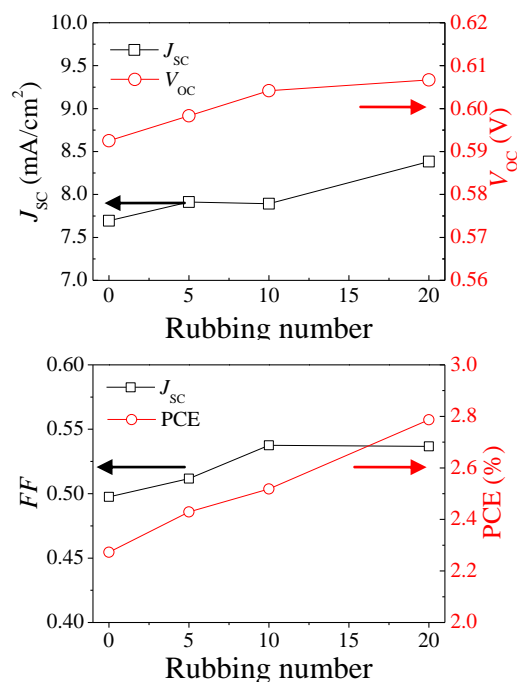


Fig. 2. ラビング回数に対する素子特性のプロット