

ナノインプリンティングを用いた 表面プラズモン共鳴電場増強逆型有機薄膜太陽電池の作製と評価

Fabrication and Properties of Surface Plasmon Resonance Enhanced

Inverted Organic Solar Cell by Nanoimprinting Technique

○原 一馬、馬場 暁、新保一成、加藤景三、金子双男 (新潟大)

○Kazuma Hara, Akira Baba, Kazunari Shinbo, Keizo Kato, Futao Kaneko (Niigata University)

E-mail: ababa@eng.niigata-u.ac.jp

【はじめに】近年、無機系太陽電池と比較し、安価で大量に製造できる有機系太陽電池の実現に向けた検討が行われている。しかし、有機系太陽電池の問題の一つに、膜厚が薄いことによって光吸収量が小さくなることが挙げられており、光電変換層での効果的な光トラッピング、光閉じ込めによるデバイス特性向上が注目されている。⁽¹⁾⁽²⁾ 本研究では、有機層へのナノインプリンティングよりグレーティング形状を作製した逆型有機薄膜太陽電池の作製を行い、表面プラズモン共鳴励起による入射光の電場増強効果の検討を行った。

【実験方法】ITO/glass 基板上に、Titanium(IV) butoxide (Ethanol/HNO₃ 溶液) を用いた酸化チタン膜を堆積した。次に、1:0.8 の割合で(3-hexylthiophene-2,5-diyl) (P3HT) と Phenyl-C61-butyric acid methyl ester (PCBM) を 1,2-dichlorobenzene に混ぜた溶液を用いて酸化チタン層上にスピコート法で製膜した。DVD-R グレーティング形状をテンプレートとして作製した PDMS を使用したナノインプリント法により、堆積した P3HT:PCBM 薄膜上にグレーティング形状を作製した。その後、Poly(3,4ethylenedioxythiophene):poly(styrene sulfonate) (PEDOS:PSS)を P3HT:PCBM 上にスピコート法により堆積した。最後に真空蒸着法により金薄膜を約 150nm 堆積し、上部電極とした。

【結果と考察】作製したデバイスの Au 表面の AFM 像を図 1 に示す。この結果より、格子パターンが Au/有機層界面に作製出来ていることが確認できた。次に、グレーティング構造を有する場合と、無い場合における光電流の増強効果について検討した。その I-V 測定結果を、図 2 に示す。測定結果より、開放電圧 (V_{oc}) はほぼ同じであったが、グレーティング構造を有する場合は電流密度 (J_{sc}) が大きくなっている事が確認された。この結果は、格子構造を作製した場合、伝搬型表面プラズモン共鳴効果と Au 上部電極の光散乱効果の影響ではないかと考えられる。

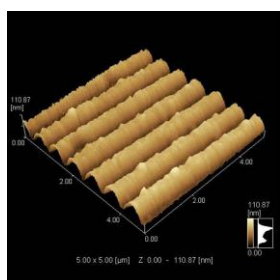


図 1. 作製したデバイスの Au 表面の AFM 画像

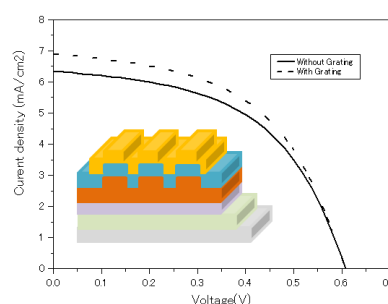


図 2. 作製したデバイスの I-V 特性と試料構造

【まとめ】本研究では、ナノインプリンティング法により P3HT:PCBM 層上にグレーティング形状を作製した逆型有機薄膜太陽電池の作製を行い、伝搬型表面プラズモン共鳴励起による太陽電池特性の検討を行った。さらなる結果は、当日に報告する。

【参考文献】

- (1) H. A. Atwater, A. Polman, Nature Mater., 2010, 9, 205.
- (2) A. Baba, N. Aoki, K. Shinbo, K. Kato, F. Kaneko, ACS Appl. Mater. Interfaces 2011, 3, 2080.