

ナノインプリンティングによる伝搬型表面プラズモン共鳴増強

逆型有機薄膜太陽電池の検討

Properties of Surface Plasmon Resonance Enhanced Inverted Organic Thin Film Solar Cells by Nanoimprinting Technique

○原 一馬、ラートバチラパイブーン チュティパーン、馬場 暁、新保一成、加藤景三、金子双男 (新潟大)

○Kazuma Hara, Chutiparn Lertvachirapaiboon, 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・研究が行われており、中でも、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)} 我々は有機層にグレーティング形状を有する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 (SPR) 励起による電場増強効果の検討を行ってきた。しかしながら、逆型有機薄膜太陽電池における伝搬型 SPR 励起の詳細については未だに解明していない。本研究では、グレーティング形状を有する逆型有機薄膜太陽電池における太陽電池特性向上と、グレーティング構造の関係の評価・検討を行った。

【実験方法】ITO/glass 基板の上に、Titanium(IV) butoxide (Ethanol/HNO₃ 溶液) を用いて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-butyrac 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ポリジメチルシロキサン (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(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrene sulfonate) (PEDOS:PSS) を P3HT:PCBM 上にスピコート法により堆積し、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】図 1 にグレーティング構造を有する場合の量子効率(QE)測定結果(p 偏光/s 偏光)を示す。測定結果より、p,s 偏光時に増強効果が確認できた。次に作製したデバイスの SPR 分光特性により、入射光波長の変化による反射光特性を調べた。グレーティング構造を有する場合の白色光照射 SPR 反射光特性結果(p 偏光/s 偏光)を図 2 に示す。測定結果より、QE 測定と同様の波長域において p,s 偏光時に凹凸が確認された。この結果は、格子構造を作製した場合、伝搬型 SPR 効果の他に酸化チタン薄膜、Au 上部電極の光散乱効果・導波モードの影響ではないかと考えられる。

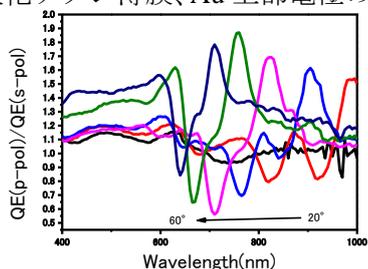


図 1. 作製したデバイスの QE 特性(p 偏光/s 偏光)

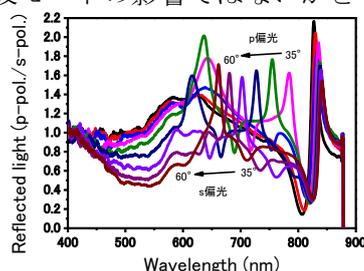


図 2. 作製したデバイスの反射型 SPR 特性(p 偏光/s 偏光)

【まとめ】本研究では、ナノインプリンティング法により有機層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 SPR 励起による効果の評価・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.