

転写銀ナノ構造を用いた 薄膜シリコン系太陽電池のプラズモニック光閉じ込め

Plasmonic Light Trapping on Thin-Film Si Solar Cells

Using Transfer-Printed Ag Nanostructures

産総研 太陽光 〇水野 英範, 齋 均, 松原 浩司, 近藤 道雄

AIST RCPVT, 〇Hidenori Mizuno, Hitoshi Sai, Koji Matsubara, Michio Kondo

E-mail: h-mizuno@aist.go.jp

太陽電池の高効率化には、入射する太陽光を発電層に無駄なく吸収させ、光電流生成を最大限に増加させる光閉じ込め技術の導入が有効である。アモルファス Si や微結晶 Si を発電層として用いる薄膜 Si 系太陽電池においては、一般に入射光側の透明導電膜 (TCO) 上のテクスチャ構造を利用する光閉じ込めが広く用いられている。一方、新たな光閉じ込め技術として、金属ナノ構造のプラズモン効果を利用する方法 (プラズモニック光閉じ込め) が近年注目を集めており[1]、当グループにおいては、金属ナノ構造を太陽電池に導入する手段としてフレキシブルスタンプを用いる転写手法を提案している[2]。本発表では、そのような転写により作製した銀ナノ構造を有する薄膜 Si 系太陽電池 (主にスーパーストレート型微結晶シリコン太陽電池) の光閉じ込め効果について詳細を述べる。

太陽電池の断面構造を図 1 に示す。平坦またはテクスチャ付 TCO ($\text{SnO}_2\text{:F/ZnO:Ga}$) 膜上にプラズマ CVD にて p 、 i 、 n 型微結晶 Si:H 層、スパッタにて薄い ZnO:Ga 層を製膜した後、転写銀ナノ構造を導入した。更にスパッタにより ZnO:Ga 層と Ag 裏面電極層を作製した。各種太陽電池の外部量子効率スペクトルを比較したところ、光閉じ込め効果は銀ナノ粒子のサイズと位置、および TCO テクスチャの有無に大きく依存することを見出した。例えば、平坦な TCO を用いた場合は波長 700-1100 nm の範囲において 106% の光電流生成向上を確認し、本手法のポテンシャルを示した。

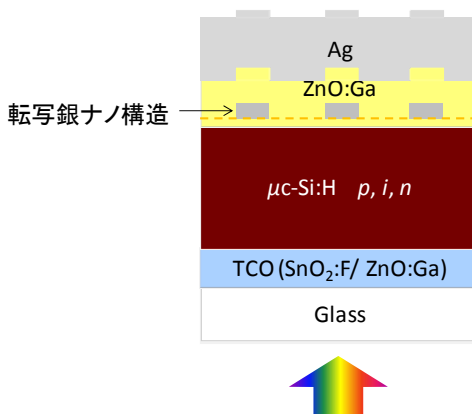


図 1 : 転写銀ナノ構造を有する微結晶シリコン太陽電池の断面図

[1] Atwater et al. *Nat. Mater.* **9**, 205 (2010). [2] 第 73 回応用物理学会学術講演会予稿集 13a-F6-5 (2012).