

微粒子光散乱層を用いた薄膜 Si 太陽電池における光閉じ込め

Light-trapping in thin film Si solar cells using light-scattering nanoparticle layer

岐阜大院工 ○鈴木一鋭, 三浦修平, 野田真一, 井上将成, 村上功一, 野々村 修一

Gifu Univ., °Kazutoshi Suzuki, Shuhei Miura, Shinichi Noda, Masanari Inoue, Kouichi Murakami,

Shuichi Nonomura

E-mail: s3130012@edu.gifu-u.ac.jp

背景・目的

薄膜 Si 太陽電池の光入射面側電極には微小な凹凸構造が形成された透明導電膜 (TCO) が用いられており、入射した光を太陽電池内部へと散乱・閉じ込めを行うことにより太陽電池の高効率化および薄膜化が行われている。一般的に、TCO における光散乱特性は TCO 表面に形成された凹凸構造のサイズにより決定され、その値が大きいくほど高い光散乱性能が得られる。一方で、光散乱性の高い急峻な凹凸構造上に薄膜 Si 太陽電池を形成した場合、Si 内部における粒界の発生等により、平坦な基板上に形成した太陽電池に比べて曲線因子や開放電圧の値が低下することが知られている。この問題を解決するため、本研究では TCO と支持基板との間に金属酸化物微粒子の中間光散乱層を形成し、TCO 表面に大きな凹凸構造を形成することなく、入射してきた光を太陽電池内部へと散乱させることにより、薄膜 Si 太陽電池の更なる高効率化を目指した。

研究内容

本研究では光散乱層に用いる微粒子として初期粒径 30 nm の ZnO 微粒子を使用した。ZnO 微粒子は溶媒中に十分に分散させた後、スピンコーティング法によりガラス基板上へと製膜した。ガラス基板上に形成された微粒子層は乾燥後 450°C-650°C の異なる温度下にて焼結処

理を行い、構成粒径の異なる微粒子光散乱層を形成した。形成した微粒子層上へは導電層として Al ドープ ZnO (AZO) を製膜した。焼結の結果、微粒子層を形成する ZnO 粒子の粒径は 33 nm (450°C) から 96 nm (650°C) まで増加した。図 1 に各微粒子焼成温度における AZO/微粒子基板のヘイズ率を示す。なお、試料表面の平均二乗粗さの値は微粒子層の粒径にほとんど依存せず約 30 nm であった。図より、作製した AZO/微粒子基板は可視光領域において高い光散乱性を有していることがわかる。また、その光散乱性は微粒子層の粒径に大きく影響を受け、ヘイズ率の値が 20%から 40%へと向上した (@ 550 nm)。この結果は、微粒子光散乱層を用いることによって表面の凹凸構造を変化させることなく TCO の光散乱性を向上可能であることを示している。本研究では作製した TCO 基板上に形成した薄膜 Si 太陽電池における発電特性についても評価した。

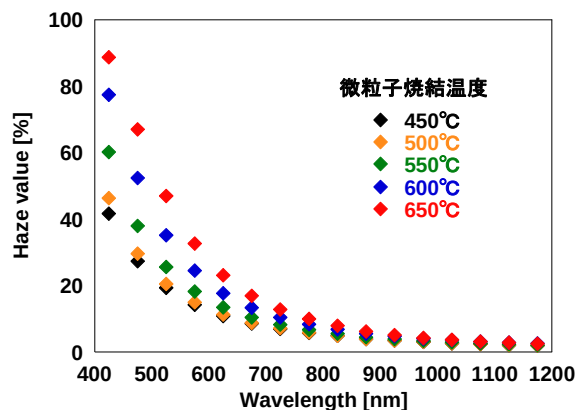


図 1. ヘイズ率の微粒子焼結温度依存性