

スプレー熱分解法による結晶シリコン太陽電池用光反射防止膜の作製

Preparation of Anti-Reflective Coating for Crystal Silicon Solar Cells by Spray Method

兵庫県立大学¹, (株) 大和産業², [○]原野 敬久¹, 伊藤 省吾¹, 原田 富太郎²

Univ. of Hyogo, Daiwa Sangyo co. ltd., [○]Norihisa Harano, Seigo Ito, Tomitarou Harada

E-mail: itou@eng.u-hyogo.ac.jp

1.はじめに

シリコンの光反射係数は高く、入射光の 30～50 %がシリコン太陽電池表面で反射されてしまう。そこで、一般的に太陽電池表面には反射防止膜(Anti-Reflective Coating: ARC)が形成されている。現在製造されている Si 太陽電池の反射防止膜としては、CVD 法で作製された SiO₂ や Si₃N₄ が用いられているが、CVD 法で用いる機器は高価である。よって本研究では、CVD 法による光反射防止膜の代わりに安価なスプレー熱分解法を用いて光反射防止膜を作製して太陽電池製造コストの低価格化をする事を目標とし、TiO₂ 膜と Al₂O₃ 膜を用いて光反射防止膜を作製したのでここに報告する。

2.実験方法

まず、TiO₂ 膜と Al₂O₃ 膜をスプレー熱分解法でそれぞれ Si 基板上に作製した。TiO₂ 膜のプリカーサー溶液としては、TAA 溶液(チタン(VI)イソプロポキシド:アセチルアセトン; mole ratio 1:2)を 10 倍に希釈したエタノール溶液を用いた。Al₂O₃ 膜のプリカーサー溶液としては Al(acac)₃ [0.03 M] を溶かしたエタノール溶液を用いていた。ホットプレート上の Si 基板温度は TiO₂ 膜・Al₂O₃ 膜ともに 450 °C に設定し、その Si 基板にプリカーサー溶液を噴霧することで TiO₂ 膜と Al₂O₃ 膜をそれぞれ積層させた。その結果をもとに、TiO₂ 膜と Al₂O₃ 膜の膜厚を変化させることでその光反射防止効果の変化を確認し光反射防止膜の最適化を行った。

最後に Si 太陽電池上に光反射防止膜を作製することで TiO₂/Al₂O₃ 膜による変換効率の改善を確認した。

3.結果および考察

スプレー熱分解法を用いて Si 基板上に作製した TiO₂ 膜と Al₂O₃ 膜を SEM で観測した結果、TiO₂ 膜は 8.7 (nm / ml)、Al₂O₃ 膜は 0.95 (nm / ml) で Si 基板上に堆積する事が確認できた。その結果から、プリカーサー溶液の噴霧量を変化させることで TiO₂ 膜と Al₂O₃ 膜の膜厚制御を行い、光反射防止効果の最適化を行った。最も反射率が低減できたものを Figure 1 に示す。この事からスプレー熱分解法で作製した TiO₂ 膜と Al₂O₃ 膜を用いた反射防止膜は有用であることが確認出来た。

Figure 1 の条件の光反射防止膜を Si 太陽電池表面に作製し、その変換効率の測定を行ったものを Table 1 に示す。Table 1 の結果から短絡電流 J_{sc} の値が向上している事が読み取れる。これは、TiO₂/Al₂O₃ 膜の光反射防止効果によりシリコン内部への光入射量が増加したためだと考えられる。

以上の結果から、スプレー熱分解法で作製した TiO₂/Al₂O₃ 光反射防止膜によって Si 太陽電池の効率改善を確認することができた。今後は、Si 太陽電池の最適化およびテクスチャ構造の作製などを行って更なる高効率化を目指す。

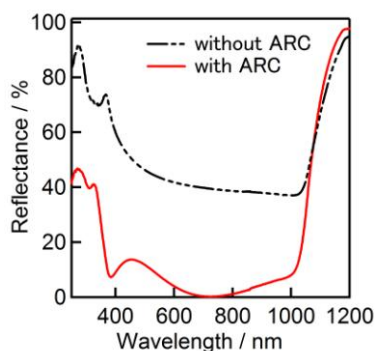


Figure 1. Reflectance spectra of Si solar cells with/without ARC.

Table 1. Photovoltaic characteristic of Si solar cells with/without ARC.

Structure of solar cells	J _{sc} (mA/cm ²)	V _{oc} (V)	FF	η(%)
without ARC	19.92	0.557	0.698	7.75
TiO ₂ / Al ₂ O ₃ / Si	27.85	0.557	0.712	11.04