

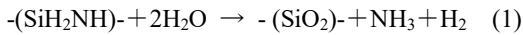
パーヒドロポリシラザンで形成される SiO₂ の太陽電池応用

東京高専 永吉 浩

1.はじめに

太陽電池産業においてセルのプロセスコスト削減は重要な課題であり、効果的な低コスト表面パッシベーション処理の要求は今後も続くと考えられる。我々は熱酸化膜に代わる安価で効率的な表面パッシベーション方法として液体原料 Perhydropolisilazane(PHPS)を用いた SiO₂ 膜を導入し、高温水蒸気処理と組み合わせることにより良好なパッシベーション効果が得られることを見出した。界面準位密度 Dit は良好な熱酸化膜の界面準位密度より 1 ケタ程度大きくなるが、膜中に残留する正電荷による電界パッシベーションにより効果的に表面再結合が抑えられている。700°C の処理の N 型基板において 3ms 以上の高い実効ライフタイムが得られた。さらにこの性質を利用して MIS 型太陽電池、TiO₂NP/SiO₂ コンポジット構造による太陽電池裏面拡散反射膜への応用等を進めている。

本研究で用いる液体原料 PHPS は-(SiH₂NH)-を基本ユニットとする有機溶剤に可溶な無機ポリマーであり、大気中の水と反応し純粋な SiO₂ 膜に転化する。化学反応式を以下に示す。



ゾルゲル法等による液体原料酸化膜形成はほとんどが有機原料を使用しており、多くの炭素が残留し、さらに高温の熱処理が必要である。一方、PHPS はカーボンフリーであるため形成膜の炭素残留はほとんどないと考えられる。加えて、触媒添加により常温で 2~3 日、触媒なしでも 450°C 程度で酸化膜形成が可能となる。さらにコーティング剤として大量生産されているため比較的安価である。

2.実験方法

パッシベーション

液体原料 PHPS を Si 基板(CZ-n, <100>, 1Ω・cm)上にスピコート法で塗布し、乾燥後高温水蒸気アニールで熱処理を行った。形成した SiO₂ 膜のパッシベーション特性は界面準位密度、表面再結合速度及び MW-PCD 法による実効ライフタイム測定により評価した。大気中一定温度におけるライフタイムの経時変化を観測した。

拡散反射構造

PHPS と TiO₂ ナノ粒子の混合液をスピコート法によって塗布した。450°C, 1hour の条件で乾燥させた後、さらに PHPS をスピコート法で塗布し、同条件で乾燥させた。この工程を数回繰り返して緻密な膜を形成した。

3.結果

Fig. 1 に PHPS 濃度に対する実効ライフタイムの経時変化を示す。前回、PHPS 濃度を下げることで、実効ライフタイムの飽和までの減衰が小さいことを報告した。PHPS 濃度が 0.5% のものは 10% のものに比べ、減衰をせずに 2.2ms の高い実効ライフタイムを維持することを確認した。膜厚が薄い場合内部まで反応が完了したことが要因と考えられる。絶対反射スペクトルの膜厚依存性(平均粒径 1.5μm)を Fig. 2 に示す。膜厚 26.5μm のとき近赤外領域で 90%以上の反射率を確認した。

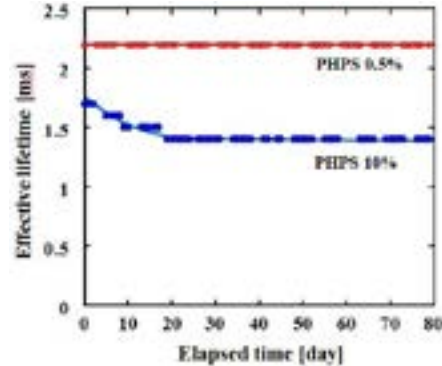


Fig. 1 実効ライフタイムの経時変化。

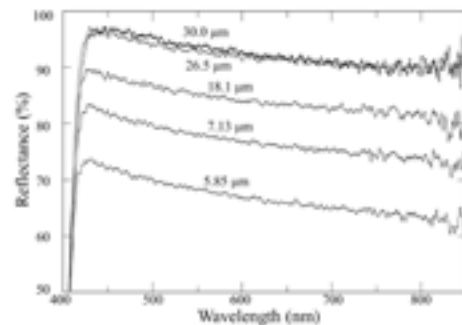


Fig. 2 反射率スペクトル例。