

SiN_x 膜のパッシベーション性能の電圧誘起劣化

Potential-induced degradation of the passivation quality of SiN_x films

北陸先端大, °西川 齊志, 山口 世力, 大平 圭介

JAIST, °Naoyuki Nishikawa, Seira Yamaguchi, Keisuke Ohdaira

E-mail: s1530041@jaist.ac.jp

背景

大規模太陽光発電所において、電圧誘起劣化 (PID: Potential-induced degradation) と呼ばれる太陽電池の出力低下が問題となっている。我々は、今後普及すると考えられる n 型リアエミッター型結晶 Si 太陽電池が、開放電圧(Voc)の低下に特徴づけられる PID を生じることを報告した[1]。この Voc の低下は表面再結合の活性化に起因すると考えられるが、その直接的証拠はまだ得られていない。本研究では、PID 試験による窒化シリコン(SiN_x)膜のパッシベーション性能の変化を、実効少数キャリア寿命(τ_{eff})を指標として直接観測することを試みた。

実験手法

結晶 Si 基板両面に、触媒化学気相堆積(Cat-CVD)法を用いて SiN_x 膜を堆積した。その後、Ag 電極の焼成プロセスを想定した温度 800 °C でのスパイクアニールを行った後、ラミネートを行い、Fig. 1 に示すような、両面パッシベーション構造を有するモジュールを作製した。その後、85 °C の電気炉で 9 時間試料を置き、熱による劣化を飽和させた後、ガラス表面を基準として、試料側の電極に-1000 V の電圧を印加することにより PID 試験を行った。次に、PID 試験後の同じモジュールを用いて、モジュールに+1000 V の電圧を印加した PID 回復試験を行った。

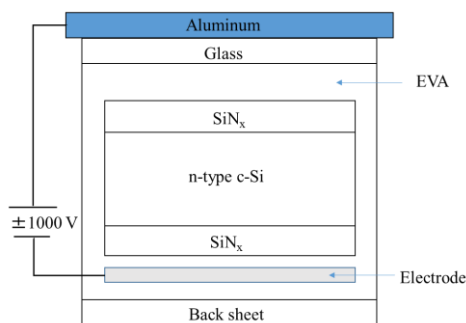


Fig. 1 Module structure used for the PID test.

結果

Fig. 1 に、PID 試験による τ_{eff} の変化を示す。PID 試験前は 94 μs であった τ_{eff} が、PID 試験後には 74 μs 程度にまで低下しており、PID による SiN_x のパッシベーション能力の低下を初めて観測した。Naumann らは、p 型 c-Si 太陽電池において、PID を生じた c-Si セルの表面に存在する積層欠陥に Na が高密度に蓄積し、これが pn 接合の短絡をもたらすことを報告した[2]。本研究で用いた両面パッシベーション構造においても同様な現象が起きていると考えられる。用いた構造中には pn 接合が存在しないため、pn 接合の短絡は生じないが、代わりに、積層欠陥に侵入した Na が形成した欠陥準位が再結合中心として働き、 τ_{eff} が低下したと考えられる。また、PID の回復試験としてモジュールに+1000 V の電圧を印加した試験を 1 時間行ったら、 τ_{eff} が初期値の 35 μs から 48 μs 程度にまで回復することを確認した。この結果は、PID 試験により積層欠陥に侵入した Na が、逆電圧によって積層欠陥の外に逆拡散したことにより起因すると予想される。

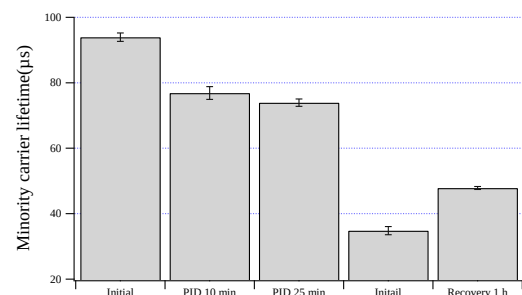


Fig. 2 Variations in τ_{eff} by the PID and recovery tests.

謝辞

本研究は、NEDO「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の委託により実施された。

参考文献

- [1] S. Yamaguchi *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **151**, 113 (2016).
- [2] V. Naumann *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **120**, 383 (2014).