

Cat-CVD で形成した極薄 SiN_x 膜のパッシベーション性能 (2)Passivation Ability of Ultra-Thin SiN_x Films Formed by Cat-CVD (2)

北陸先端大, °Song Hao, 大平 圭介

JAIST, °Hao Song, Keisuke Ohdaira

E-mail: s1610230@jaist.ac.jp

はじめに

極薄トンネル酸化膜をパッシベーションに用いる Tunnel oxide passivated contact (TOPCon) 太陽電池は、25%を超える変換効率を実現しており、高効率太陽電池として注目されている[1]。しかし、トンネル酸化膜の形成に一般に用いられる化学酸化では、基板両面に膜が形成され、事後の除去処理が必要である。この問題は、極薄パッシベーション膜を真空製膜することで解決できる。これまで我々は、触媒化学気相堆積(Cat-CVD)で形成した膜厚 5 nm 程度の極薄 SiN_x 膜と n 型非晶質 Si(n-a-Si)の積層構造で、500 μs を超える実効少数キャリア寿命を実現可能であることを報告した[2]。今回は、n-a-Siの膜厚がパッシベーション性能に及ぼす影響について調査したので報告する。

実験方法

20 mm 角の n 型鏡面結晶 Si 両面に、Cat-CVD で SiN_x 膜を堆積した。製膜条件は、SiH₄ 流量 3 sccm、NH₃ 流量 50 sccm、H₂ 流量 60 sccm、圧力 1 Pa、触媒体温度 1800 °C、基板温度 200 °C、堆積時間 30 s である。その後、Cat-CVD 装置内で、処理時間を 240 s、H₂ 20 sccm、圧力 0.2 Pa、触媒体温度 1800 °C、基板温度 200 °C の条件で原子状水素処理を行った。

その後、SiN_x 膜上に Cat-CVD で n-a-Si 膜を堆積した。堆積時間をパラメータとし、SiH₄ 20 sccm、PH₃(2.25%)10 sccm、圧力 1 Pa、触媒体温度 1800 °C、基板温度 200 °C で堆積した。堆積した n-a-Si の膜厚は、SiN_x 膜が無い試料を

分光エリプソメトリーで評価することで求めた。パッシベーション性能は、μ-PCD で実効少数キャリア寿命(τ_{eff})を測定することで評価した。

実験結果

Fig. 1 に、 τ_{eff} と n-a-Si の膜厚の関係を示す。SiN_x 膜の屈折率は~2.2、膜厚は~4.6 nm であった。n-a-Si の膜厚の増加に伴い、試料の τ_{eff} が増加し、10 nm 付近で~1 ms の最大値が出現し、その後飽和する傾向が確認された。膜厚の増大により、n-a-Si 膜の電界効果パッシベーションがより有効に働いたことが、 τ_{eff} 増加の原因だと考えられる。また、SiN_x 膜が無い比較試料の τ_{eff} は 50 μs 程度であり、極薄 SiN_x 膜の高いパッシベーション性能も、1 ms を超える τ_{eff} の実現に寄与している。

講演では、SiN_x 膜のトンネル性能とトンネル性能を改善した SiN_x 膜のパッシベーション性能についても報告する。

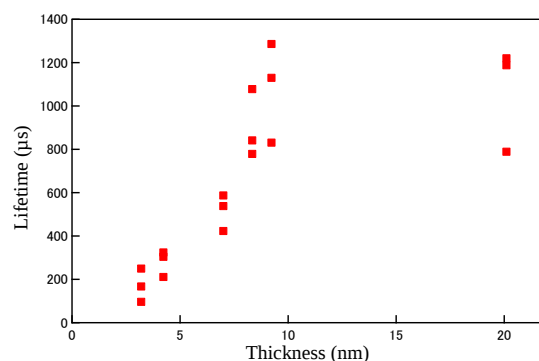


Fig. 1 τ_{eff} of the samples with SiN_x layers as a function of the thickness of n-a-Si.

参考文献

- [1] S. W. Glunz *et al.*, EUPVSEC (2015) pp. 259–263.
- [2] 宋、大平、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集 (2017)