

$a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 薄膜のパッシベーション性能

Passivation Quality of $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ Thin Film

福島大 共生システム理工学類¹, 東京都市大学 総合研究所² ○齊藤 公彦¹, 小長井 誠²

Fukushima Univ.¹, Tokyo City Univ.², °K. Saito¹, M. Konagai²

E-mail: kimihiko-saitou@sss.fukushima-u.ac.jp

Si 太陽電池の高効率化には、開放端電圧の向上が欠かせないため、Si 太陽電池の超薄型化を目指し Rib 構造を有するヘテロ接合太陽電池の開発を進めている[1]。この開放端電圧の向上には、結晶シリコン表面のパッシベーション性能も重要なファクターであり、実デバイスで利用する薄膜での性能評価と改善が重要となる。本開発では、既にフラット基板でのヘテロ接合太陽電池で報告[2,3]されている $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ パッシベーション膜の適用を検討しているが、この $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 膜パッシベーションの薄膜性能について再評価を行った。

試料は、両面フラットの n 型 FZ 基板 (面方位(100), 厚み $280\mu\text{m}$) の両面に、Zhang ら[2,3]が報告する方法と同様の成膜方法・条件を用いて両面同膜厚で $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ を製膜して作製を行った。試料の膜厚評価には分光エリプソメトリー、少数キャリアライフタイム (τ_{eff}) の評価には QSSPC 法を用いた。

図 1 青プロットは τ_{eff} の $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 膜厚依存性である。この図に示されるとおり、 $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 膜厚の減少と共に τ_{eff} が低下し、膜厚 20nm で 4msec 程度ある τ_{eff} が、抵抗成分の低減のために実デバイスで好適に用いられる数 nm に薄膜化すると 10 μsec 程度まで低下している。これは、パッシベーション膜の薄膜化とともに、

c-Si/ $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 界面に到達したキャリアが $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 表面にまで拡散し、そこでの再結合により τ_{eff} が大幅に低下しているものと考えられる[4]。そこで、薄膜時においても最表面でのキャリア再結合を抑制すべく、n 型 $a\text{-Si:H/a-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H/c-Si}$ 構造を両面に形成し、 τ_{eff} 評価を行った結果を図 1 赤プロットで示す。図に示される通り、n 型 $a\text{-Si:H}$ を結晶シリコン基板表面に直接形成したもの ($a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 膜厚 = 0nm) では、n 型 $a\text{-Si:H}$ 膜の表面パッシベーション効果と表面電界効果により約 0.5msec 程度の τ_{eff} が得られたが、 $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 膜を結晶シリコン基板表面に 2nm 以上形成することで τ_{eff} が 4msec 以上に向上し、2nm という薄膜においても $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ 膜が高いパッシベーション性能を有することを確認することが出来た。

【謝辞】本研究は MEXT/JST 未来社会創造事業の支援を受けて実施されたものである。

【参考文献】

- [1] S.Yoshida, et.al, AIP Advance, 7, 025104 (2017)
- [2] H. Zhang, et.al, Phys. Status Solidi RRL 9, No.4, 225-229 (2015)
- [3] H. Zhang, et.al, Thin Solid Films, 628, 214-220 (2017)
- [4] D. Deligiannis, et.al, J.App.Phys., 119, 235307 (2016)

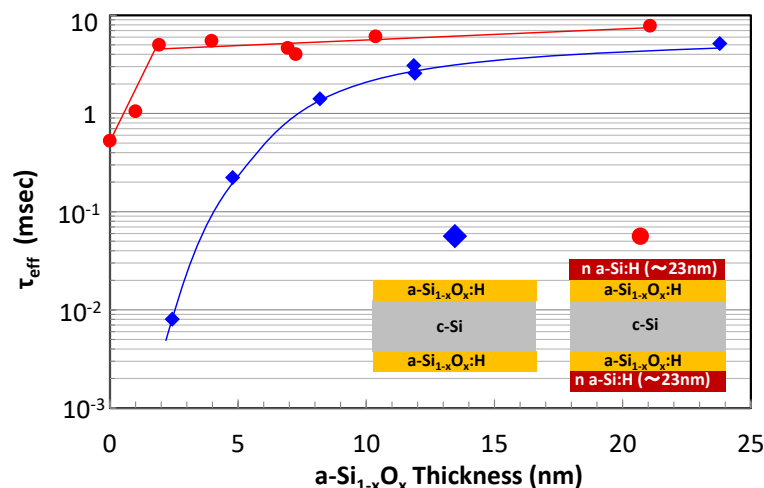


Fig.1. $a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$ thickness dependence of τ_{eff} . The lines are guides to the eye.