

ELA (エキシマレーザアニール) による接合型 Si 太陽電池の 表面反射防止膜による特性の向上

Improvement of Performance for Si solar cells

with anti-reflection layers formed using ELA

琉球大 工¹、○鈴木 仁¹、楊 天熙¹、岡田 竜弥¹、野口 隆¹

山口大 工² 河本 直哉²

Univ. of the Ryukyus¹, ○Jin Suzuki¹, Tianxi Yang¹,

Tatsuya Okada¹, Takashi Noguchi¹, Yamaguchi Univ.² Naoya Kawamoto²

E-mail: k168531@eve.u-ryukyu.ac.jp, tnoguchi@tec.u-ryukyu.ac.jp

【はじめに】

現在、地球温暖化及びエネルギー問題を解決するため、資源の観点からも低コストで、高変換効率の太陽電池が注目されている。本研究室では、ELA により接合形成を行って光電変換特性を確認し、報告しているが、この場合、レーザー照射で表面は荒れるが結晶性は向上し、接合特性が向上する。[1]表面が荒れた状態では、光の集光効果は得られると推測できるが更なる集光効果の向上を目指し、表面での反射を低減するべく、SiO₂による反射防止膜効果を検討した。

【実験および結果】

p 型 Si 基板上 (抵抗率 $\sim$ 10 Ω cm) に燐ドーピング Si 膜 (50 nm 厚) を、スパッタリング法を用いて製膜した。その後、この燐ドーピング Si 膜を結晶化 (活性化) させるため、波長 351 nm のエキシマレーザーのパルスで、1400 mJ/cm² の条件で、20 ショットスキャンさせ、照射した。さらに、燐ドーピング Si 膜中と、燐ドーピング Si 膜と p 型 Si 基板 (ウエハ) との界面における欠陥準位密度を低減すべく、水素アニール (H₂/N₂ 中) を 300°C で 90 分間行った。その後、SiO₂ を製膜した。図 1 に SiO₂ 膜厚に対する反射率の計算結果を示す。(太陽光の最大強度となる波長 460 nm で単層 SiO₂ の膜厚を変化させた時の反射率)。図 1 より、SiO₂ の膜厚が約 80 nm の時、最も反射が抑えられると予測し、SiO₂ を膜厚 80 nm で製膜した。図 2 に示す光電流特性の測定結果では、Voc はあまり変化しなかったが、Jsc は SiO₂ を製膜したことにより大きく増加している。これは、表面で反射する光が抑えられ、吸収されるフォトン数が増加したことで光電特性が向上したためと考えられる。反射防止膜として SiO₂ をつけることにより光電流が増加し、特性が向上することが確認できた。

さらに、表面反射防止膜として、単層でも屈折率が大きく SiO₂ より反射が著しく抑えられる SiN の採用や ELA による結晶性、表面状態の最適化で更なる光電特性の改善が期待される。

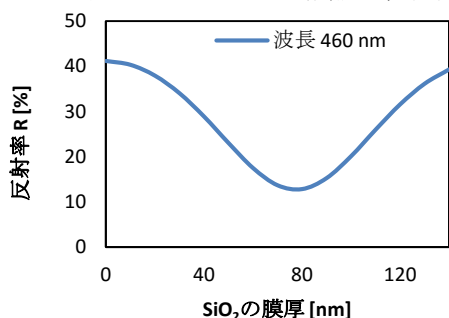


図 1 SiO₂ 膜厚に対する反射率

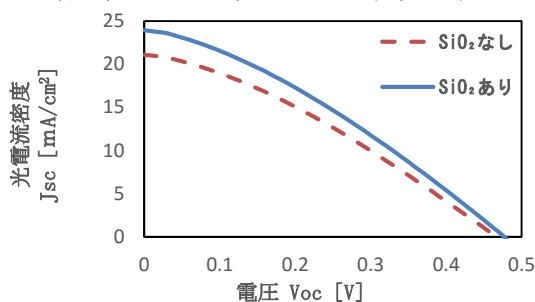


図 2 SiO₂ 膜 (あり・なし) 時の光電変換特性 (AM. -1.5)

参考文献

1. 楊天熙、魏煌、岡田竜弥、野口隆、河本直哉, “エキシマレーザアニール (ELA) による pn 接合太陽電池”, 応用物理学会九州支部講演会 (2015 年 12 月、沖縄)、5Ba-12.

【謝辞】レーザーアニールに関してご協力頂きました (株) ギガフォトンの野田勘治様、諏訪輝様、九州大学大学院の池上浩准教授に感謝いたします。