

プラズマイオン注入による良好なパッシベーション品質を持つ カウンタドープ n-a-Si 層の形成

Formation of counter-doped n-a-Si films with good passivation quality by plasma ion implantation

Huynh Thi Cam Tu¹, 山口 昇², 鈴木 英夫², 大平 圭介¹, 松村 英樹¹

JAIST¹, ULVAC²

E-mail: tu-huynh@jaist.ac.jp

アモルファスシリコン(a-Si)/結晶シリコン(c-Si)ヘテロ接合裏面電極型(HBC)太陽電池は 26%を超える変換効率が報告されている。しかし、裏面 p、n 領域のパターンを形成するには、多くの作製工程が必要である。もし、廉価な非質量分離型プラズマイオン注入装置を用い、ハードマスクを通して p-a-Si の一部を n-a-Si に変換できれば、裏面電極パターンの作製を簡略化でき、コスト低減が可能となる。これまで我々は、非質量分離型 PH₃ イオン注入を用い、200 °C 以上の熱処理を行うことにより、p-a-Si を n-a-Si に変換した Si ヘテロ接合(SHJ)太陽電池の動作を確認した[1]。本研究では、様々な B 濃度を有する p-a-Si 層に PH₃ イオンを注入し、ドーズ量が a-Si 層のパッシベーション品質に与える影響を調査した。

Cat-CVD 法を用いて c-Si 基板 (n 型、1-5 Ωcm、300 μm、両面鏡面研磨) 片面に SiN_x/i-a-Si を製膜し、もう片面に p-a-Si/i-a-Si を形成した。p-a-Si 層は、 $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ から $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ まで B 濃度の異なるものを作製した。p-a-Si 層の導電率は、 $3 \times 10^{-8} \text{ Scm}$ から $1 \times 10^{-4} \text{ Scm}$ まで変化した。p-a-Si/i-a-Si 側に PH₃ イオンを 5 keV のエネルギーで注入し、n 型化を行った。イオン注入後、試料を大気雰囲気中で 30 分間アニールした。試料の実効少数キャリア寿命(τ_{eff})は、μ-PCD で評価した。

図 1 (a)-(c)に、 $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 、 $6 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 、 $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の B 濃度の p-a-Si 層から変換された n-a-Si 層を有する試料の τ_{eff} を、注入イオンドーズ量とアニール温度の関数として示す。変換された n-a-Si 層のパッシベーション品質は、p-a-Si 層の B 濃度と注入イオンドーズ量に強く依存しており、p-a-Si 層の B 濃度が高くなると、n-a-Si 層の良好なパッシベーション品質を得るためには、注入イオンドーズ量を増やさなければならない。イオン注入前の τ_{eff} まで回復するためには、p-a-Si 層の B 濃度に対する適切なイオン注入条件を選択することが重要であることが明らかとなった。

[1] H. T. C. Tu 他、第 78 回応用物理学会春季学術講演会 (早稲田大学)

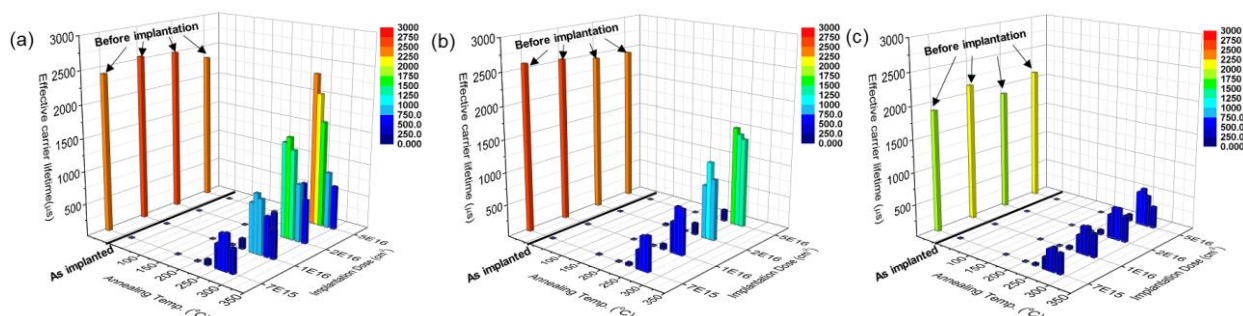


Fig. 1: τ_{eff} of c-Si with n-a-Si films converted from p-a-Si films with B concentrations of (a) $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, (b) $6 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, and (c) $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$.