

スパッタによって作製した TOPCon 構造の評価

Characterization of TOPCon structure using sputtered a-Si:H layers

東工大¹, 日本学術振興会特別研究員² °宮本 拓実¹, 白取 優大^{1,2}, 宮島 晋介¹School of Engineering, Tokyo Tech.¹, JSPS research fellowship for young scientists DC1²

°Takumi Miyamoto, Yuta Shiratori, Shinsuke Miyajima

E-mail: miyamoto.t.ak@m.titech.ac.jp

1. 研究背景

Tunnel Oxide Passivated Contact (TOPCon)は、高効率シリコン太陽電池の裏面パッシベーション構造として知られている。n型ポリシリコン/極薄酸化膜/結晶シリコン基板の積層構造を用いており、ポリシリコンの形成には爆発性を持つ SiH_4 を原料とする CVD 法が用いられる。また、量産プロセスで用いられる LPCVD とドーパントの熱拡散を用いる場合、複数回の片面エッチングプロセスが必要になる。これらの問題を回避可能な手法として、本研究ではスパッタによる a-Si:H を用いたプロセスを提案している。前回の報告で、スパッタ法により作製した n-a-Si:H の熱処理により、10 S/cm 程度の比較的高い導電率が得られることを確認した。今回は TOPCon 構造を作製し、パッシベーション効果の検討を行った。

2. 実験方法

洗浄したシリコン基板を 100°C に加熱した硝酸に浸漬し、表面に極薄酸化膜を形成した。その後、スパッタ法を用いて i-a-Si:H (対向ターゲットスパッタ)、n-a-Si:H (RF マグネトロンスパッタ) の順に基板両面に積層させた。全体の膜厚は約 25 nm であり、熱処理の温度を変化させて検討を行った。n-a-Si:H の形成には、 $\text{Si-P}_2\text{O}_5$ (1.25 at.%) ターゲットを用いるため、n-a-Si:H 中の酸素濃度は高い。スパッタガスには Ar と H_2 の混合ガスを用いた。この試料を 850 °C と 900 °C で約 30 分熱処理することにより結晶化及び P の熱拡散を行った。擬定常状態光伝導度(QSSPC)法により少数キャリアライフタイムを評価し、分光エリブソメリーにより結晶性を評価した。

3. 実験結果

Figure 1 に 850 °C と 900 °C での熱処理後の少数キャリアライフタイムを示す。図中には示していないが PECVD 法で作製した標準試料は 850 °C の熱処理により 1 ms を超えるライフタイムを示したが、スパッタ法で作製した試料のライフタイムは 850 °C での熱処理では非常に低い値となった。450 °C でのフォーミングガスアニール (FGA)を行っても、ライフタイムにはわずかな改善しか見られなかった。一方、900 °C で熱処理を行うと熱処理直後、FGA 後ともにライフタイムが向上した。これらの結果は、スパッタ法によって作製した試料と PECVD 法で作製した試料の最適熱処理条件が大きく異なる可能性を示唆している。これはスパッタによる n-a-Si:H 中にはドーパント由来の多量の酸素が含まれていることが関係している可能性がある。今後、更なる熱処理および後処理条件の検討を進めることにより、パッシベーション効果の更なる改善が期待できると考えられる。

謝辞

東工大基金に基づく「東工大の星」支援【STAR】の支援を受けた。関係各位に感謝する。

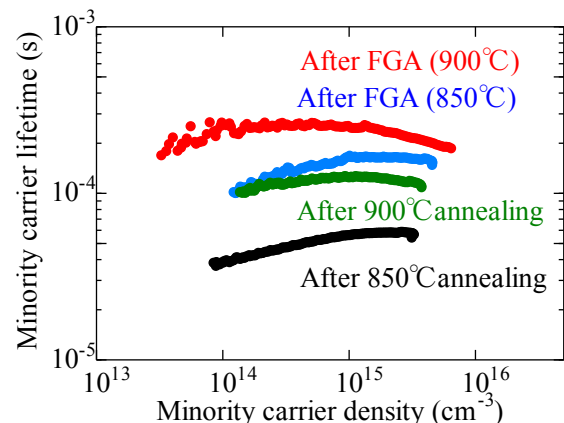


Fig.1 Minority carrier lifetime annealed at 850 °C and 900 °C.