

ガス加熱トライオードプラズマ CVD 法による Si 表面パシベーション

Si surface passivation by triode-type plasma-enhanced CVD with thermally-energized film-precursors

物質・材料研究機構¹, 東京工業大学² °新倉 ちさと¹, 宮島 晋介²

NIMS¹, Tokyo Tech² °Chisato Niikura¹, Shinsuke Miyajima²

E-mail: NIIKURA.Chisato@nims.go.jp

【はじめに】Si 使用量の低減（低コスト）と高い開放電圧（高効率）が期待される薄型基板を用いた結晶 Si 太陽電池においては、高性能な裏面パシベーションが要求される。本研究では、パシベーション技術の高度化を目指し、SiH₃ ラジカルの選択輸送、プラズマダメージレス、ガス加熱効果^[1,2]を特徴とするガス加熱トライオードプラズマ CVD 法^[1]による水素化アモルファス Si (a-Si:H) パシベーション膜作製を、初めて行った。プラズマ生成への影響を最小化するために加熱メッシュをプラズマ非生成領域に設置する新規構成^[3]を用いた。

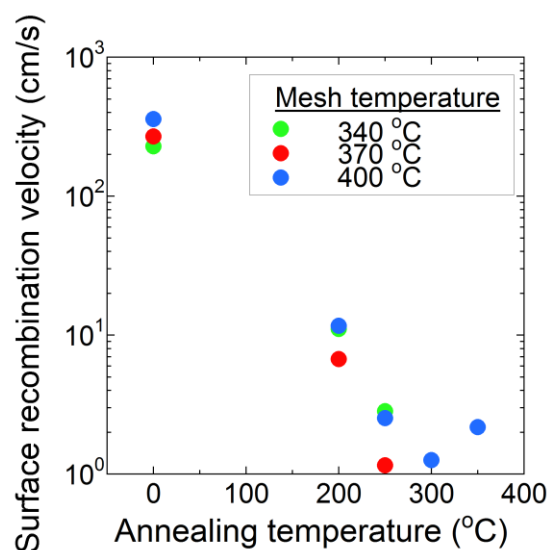
【実験】プラズマをカソード電極側に閉じ込めるトライオードメッシュ電極のアノード電極側近傍に、ジュール加熱するメッシュを設置したトライオード型 VHF プラズマ CVD 装置を使用し、基板ホルダ温度 100℃の低温で a-Si:H 薄膜成長を行った後、フォーミングガス雰囲気中でアニールを行った。基板として 280 μm 厚 FZ Si (100) ウェハ（バルクライフタイム 8.8 ms）を使用した。プラズマ励起周波数 60 MHz, SiH₄ 流量 10 sccm, ガス圧 11 Pa, VHF 電力密度 0.03 W/cm², トライオードメッシュ-基板間距離約 67 mm, 加熱メッシュ温度約 340-400℃, トライオードメッシュ：接地 の条件を用いた。パシベーション膜の特性評価は、ライフタイム測定(QSSPC 法)、分光エリプソメトリ(SE)法、赤外分光(FT-IR)法により行った。

【結果】ガス加熱トライオードプラズマ CVD 法により上記条件にて a-Si:H パシベーション膜 (11-13 nm 厚)を両面に作製した試料におけるキャリアの表面再結合速度 S とアニール温度の関係を図に示す。アズデポの場合は比較的高い値であった S は、300℃までのアニール温度増加に伴い指数関数的に低下した。その結果、メッシュ温度約 370℃の条件にて、膜厚 12-13 nm の場合に 1.15 cm/s (250℃アニール後), 膜厚約 6 nm の場合に 2.64 cm/s (300℃アニール後)の低い S が、基板ホルダ温度 100℃の低温条件においても得られた。この結果はガス加熱効果等に起因するものと考えられるが、SE 解析により、加熱メッシュ温度がより低い条件では高いボイド体積率が、より高温では界面におけるエピタキシャル成長が示唆されたことと良い相関が見られる。

今後、ガス加熱なしの場合との比較によるガス加熱効果の確認も含めて最適化を進め、Si ヘテロ接合太陽電池への応用を試みる予定である。

参考文献

- [1] G. Ganguly et al., Appl. Phys. Lett. **64**, 3581 (1994).
- [2] Y. Hishikawa et al., Jpn. J. Appl. Phys. **33**, 4373 (1994).
- [3] 新倉ちさと他、2016 年春季応物予稿。



Surface recombination velocity vs. Annealing T