

シリコンヘテロ太陽電池の高効率化に向けた 界面欠陥の制御

布村正太、坂田功、松原浩司
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 先進プロセスチーム

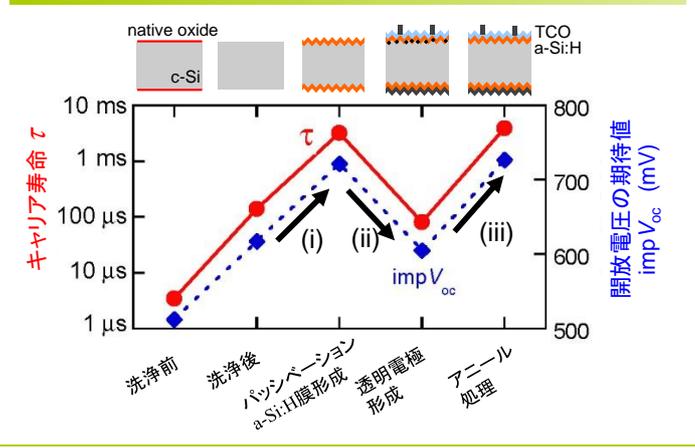
研究の目的とポイント

- シリコンヘテロ接合 (SHJ) 太陽電池の界面欠陥を評価し、発電効率の向上に向けた指針を獲得。
- パッシベーション膜 (水素化アモルファスシリコン a-Si:H) の形成に伴いウエハ表面の欠陥は終端。透明電極の形成に伴い界面欠陥が発生。アニール処理により修復。
- 太陽電池の高効率化には、界面欠陥の発生と修復を理解し、プロセス制御 (成膜条件とアニール条件) を適切に行うことが重要。

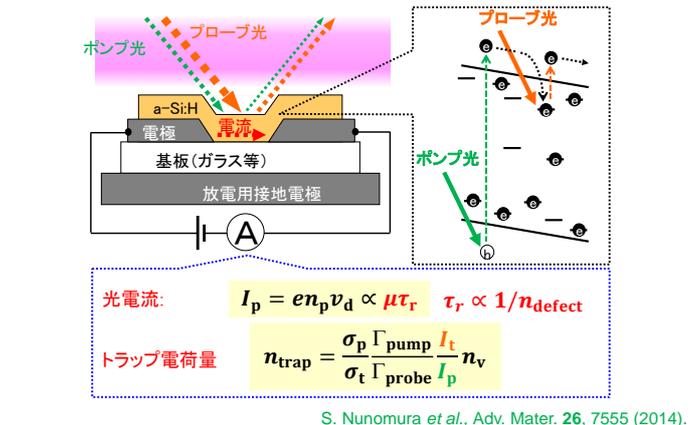
SHJ太陽電池の構造と作製プロセス (一例)



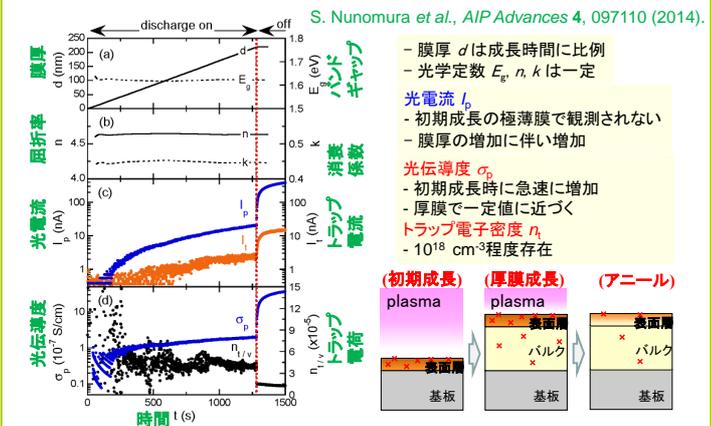
結果: 各プロセス後の界面欠陥の増減 ~c-Si側から~ (GSSPC法によるキャリアライフタイム測定)



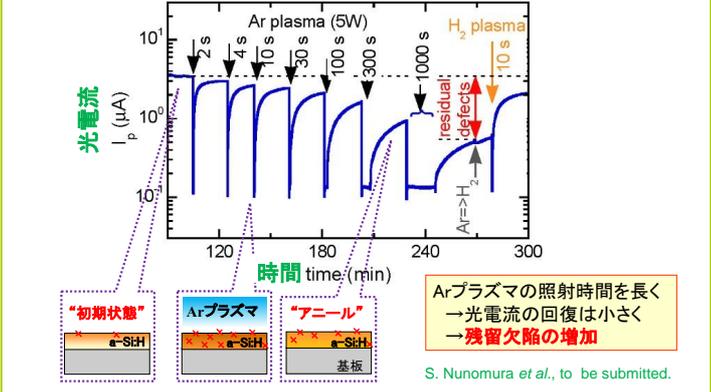
界面欠陥の評価 ~a-Si:Hパッシベーション膜側から~ (ポンププローブ法による光電流測定)



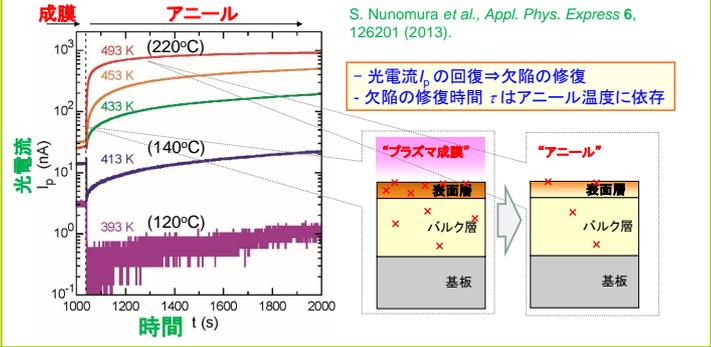
結果: (i) a-Si:H パッシベーション膜の形成による界面欠陥の終端



結果: (ii) TCO成膜時の欠陥の発生



結果: (iii) 熱アニール時の欠陥の修復



まとめ

- SHJ太陽電池の高効率化に向けた界面欠陥の発生と修復を調査。
 - a-Si:Hパッシベーション膜の成長と共に界面欠陥は終端。
(極薄膜のa-Si:Hパッシベーション膜では欠陥が多く存在)
 - TCO形成時に用いるArプラズマにより、欠陥が発生。
 - 熱アニールにより、欠陥は修復。
(活性化エネルギーは0.54 eV)
- デバイスの高効率化には、界面欠陥の発生と修復を理解し、プロセスを適切に制御することが重要。また、界面欠陥の低減のみならず、様々な取り組みの積み上げが必要。

謝辞

本研究は、科研費 (課題番号15K04717, 18K03603) の補助及びNEDO「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の委託を受け実施されました。関係各位に感謝いたします。