

Cat-CVD を用いて作製した a-Si/c-Si ヘテロ接合太陽電池の 極薄酸化膜形成による特性改善

Improvement in the performance of Cat-CVD a-Si/c-Si hetero-junction solar cells by the formation of
ultra-thin oxide layers

北陸先端大、JST CREST ○及川 貴史¹, 大平 圭介^{1,2}, 松村 英樹^{1,2}

JAIST¹, JST CREST² ○Takafumi Oikawa¹, Keisuke Ohdaira^{1,2}, Hideki Matsumura^{1,2}

E-mail: takafumi.oikawa@jaist.ac.jp

【緒言】アモルファスシリコン (a-Si)/結晶シリコン (c-Si) ヘテロ接合太陽電池の製造において、i-a-Si 成膜中に起こる低品質のエピタキシャル成長 (epi 成長) が、ヘテロ接合界面の品質劣化の原因となっている[1]。これまで我々は、触媒化学気相堆積 (Cat-CVD) を用いた i-a-Si の成膜において、c-Si 表面に極薄酸化膜を形成することで epi 成長の抑制を試み、表面再結合速度の低減に有効であることを確認している[2]。今回は、ヘテロ接合太陽電池に極薄酸化膜を適用し、太陽電池性能の改善に対する有用性を評価したので報告する。

【実験】厚さ 290 μm 、抵抗率 0.5-5 $\Omega\cdot\text{cm}$ の n 型 (100) FZ-Si ウェハを基板として用いた。ウェハを 2 cm 角に劈開し、脱イオン水で 5% に希釈した HF 中で自然酸化膜を除去後、0.5-10 wt% の H_2O_2 または HNO_3 に 30 秒間浸漬することで c-Si 表面に極薄酸化膜を形成した。i-a-Si および n-, p-a-Si 層を Cat-CVD 法により堆積した後、マグネトロンスパッタリング法で ITO 層を成膜し、楕状の Ag 電極をスクリーン印刷により形成した。最後に 200 $^{\circ}\text{C}$ で 30 分間アニールを行った。a-Si/c-Si 界面の品質は、ITO 成膜前に、 $\mu\text{-PCD}$ および QSSPC を用いて少数キャリア寿命 (τ_{eff}) および implied V_{OC} を測定することで評価した。J-V 測定は、ソーラーシミュレータを用いて 1-sun の光照射下で行った。

【結果・考察】図 1 に、酸化膜形成を行っていない試料と、4 wt% の H_2O_2 で極薄酸化膜形成を行った試料の τ_{eff} と implied V_{OC} 、および、ヘテロ接合太陽電池の J-V 特性を示す。酸化膜を形成していない試料は、低い τ_{eff} と V_{OC} を示した。これは epi 成長に伴う欠陥領域の形成に起因する、低い界面品質を示していると考えられる。一方、極薄酸化膜を形成した試料の τ_{eff} は、酸化膜を形成していない試料よりも約 3 倍大きく、implied V_{OC} は 0.732 V を示した。また、極薄酸化膜の形成により、J-V 特性が改善し、約 0.7 V まで V_{OC} が向上した。この結果より、a-Si/c-Si ヘテロ接合太陽電池に極薄酸化膜を適用することの有用性を確認した。

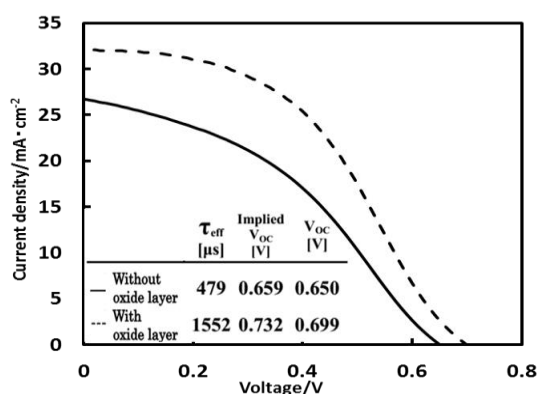


Figure 1 J-V characteristics of the heterojunction solar cells with and without ultra-thin oxide layers.

[1] T.H. Wang *et al.*, Thin Solid Films **501** (2006) 284.

[2] 及川 他 第 61 回応用物理学会春季学術講演会、青山学院大学、18a-E12-3、2014 年 3 月