溶液プロセスによる酸化チタン薄膜の作製と パッシベーション性能の評価

Fabrication of TiO_x thin film using solution-based process and its passivation performance

名大院工 [1], °Luo Hao[1], Van Hoang Nguyen[1], 後藤 和泰 [1], 黒川 康良 [1], 宇佐美 徳隆 [1]
Graduate School of Engineering, Nagoya Univ. [1],
°Luo Hao[1], Van Hoang Nguyen[1], Kazuhiro Gotoh[1] , Yasuyoshi Kurokawa[1] , Noritaka Usami[1]
E-mail: luo.hao@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

【緒言】結晶シリコン（c-Si）太陽電池の変換効率向上及び低コスト化にむけて、ヘテロ接合型太陽電池の研究が盛んに行われている。特に電子選択層材料として酸化チタン（TiO_x）が非常に注目されている。高いパッシベーション性能を示す TiO_x は、原子層堆積法により製膜されたものが多い[1]。本研究では、簡便で低コストな溶液プロセスによる TiO_x 薄膜の作製とパッシベーション性能の向上について検討したので報告する。

【実験方法】1.5 × 1.5 cm^2 の n 型 c-Si(100) 基板上に、1000ml エタノールで 100ml $TiCl_4$ を希釈した溶液をスピンコートした。その後、90°C～110°C、10 分間のアニールにより TiO_x 薄膜を得た。その後、キャリア再結合中心となる TiO_x 薄膜中の酸素空孔を減少させることを意図し、さまざまな溶液に浸漬を行った。パッシベーション性能はマイクロ波光伝導減衰（μ-PCD）法により測定する実効キャリアライフタイム（τ_{eff}）を指標として評価した。

【結果と考察】アニール後の試料について、溶液（H_2O_2:H_3PO_4:DI-water=1:1:4）に浸漬した後の τ_{eff} を測定した結果、アニール温度が 110°C においてのみ τ_{eff} が上昇することがわかった。よって、アニール温度を 110°C に固定し、パッシベーション性能に対する溶液組成の影響の調査を行った。

図 1 に τ_{eff} と H_3PO_4 の添加量の関係を示す。この図より、H_3PO_4 溶液への浸漬処理により τ_{eff} が大きく上昇することがわかる。また、さらに H_2O_2 を添加することでより高い τ_{eff} が得られた、H_3PO_4 の添加量増加に伴い τ_{eff} は上昇した。

【結言】スピンコートとアニールによる簡便なプロセスにより TiO_x/c-Si ヘテロ接合を作製し、溶液への浸漬処理による TiO_x 薄膜のパッシベーション性能について調査を実施したところ、溶液への浸漬によりパッシベーション性能の向上が可能であり、溶液組成によりその性能が変化することを見出した。

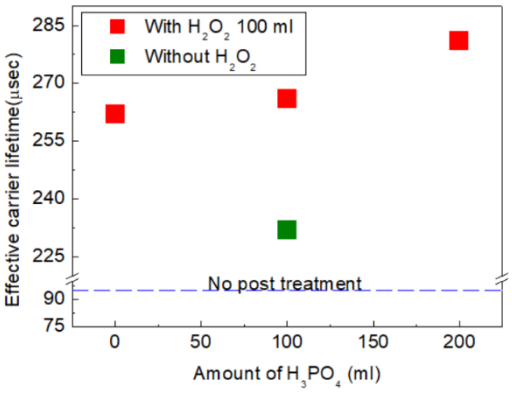

Fig.1. Effective carrier lifetime as a function of oxidizing solution composition（amount of H_3PO_4 and H_2O_2）in chemical treatment.

【参考文献】

[1] T. Mochizuki *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 102301 (2018).