

透明導電膜のスputタリング堆積によるプロセスダメージの評価 Evaluation of the process damage induced by sputtering deposition of transparent conductive oxide film.

金井 皓輝¹、西原 達平¹、神岡 武文¹、松崎 淳介²、高橋 明久²、
清田 淳也²、安野 聡³、廣沢 一郎³、小椋 厚志¹
明治大理工¹、ULVAC²、高輝度光科学研究センター³
H. Kanai, T. Nishihara, T. Kamioka, J. Matsuzaki,
H. Takahashi, J. Kiyota, S. Yasuno, I. Hirose and A. Ogura
(1. Meiji Univ., 2. ULVAC, 3. JASRI)

E-mail: ce191018@meiji.ac.jp

【背景と目的】ヘテロ接合 Si 太陽電池では、Si 基板(c-Si)で生成したキャリアを効率的に電極に輸送するために透明導電膜(TCO)を挿入する。しかし、TCO 成膜時に下地へのダメージおよび SiO_x 層の形成が報告され、効率の低下につながると考えられる[1]。非晶質である a-Si のダメージ評価には限界があるため、本研究では TCO 成膜による影響を明確にするために TCO/c-Si 構造を採用し、下地の c-Si に与えるダメージおよび接触抵抗増加を導く界面層について評価を行った。

【実験】n 型結晶 Si(100)基板を希釈 HF で表面の自然酸化膜を除去後、DC もしくは RF Sputtering法を用いて In₂O₃ を主成分とする高移動度材料である SCOT[®]をそれぞれ 20 nm 堆積させた。成膜条件はガラス上に TCO を 100 nm 堆積し、電極焼成を模した PDA(200°C、30 min、大気)後のシート抵抗が 50 Ω/sq となる条件を採用した。c-Si へのダメージの評価は TCO 層を HF 溶液により除去後、キンヒドロン・メタノール溶液により表面パッシベーションを行い、QSSPC 法によりライフタイム測定を行った。さらに、NH₃・HF・CH₃COOH 溶液により c-Si のダメージ層を除去後、同様にライフタイム測定を行い、比較を行った。TCO/c-Si 界面の化学結合状態の評価は硬 X 線光電子分光法(HAXPES)を使用した。

【結果】Sputtering 堆積のダメージにより c-Si の少数キャリアライフタイムは劣化し、表面のダメージ層を除去することで回復することが確認さ

れた。Fig. 1 に c-Si のダメージ層の除去前後のライフタイムの比較を示す。成膜方法により c-Si ダメージ層の除去前後のライフタイムの変化量に差があり、c-Si へのダメージに差があることが認められる。また、HAXPES 測定による Si 1s スペクトルの Si-O に起因する成分にもピーク位置および強度の両方に成膜方法による差が認められた(Fig. 2)。

【謝辞】本研究の一部は NEDO の助成を受けて行われた。関係各位感謝致します。

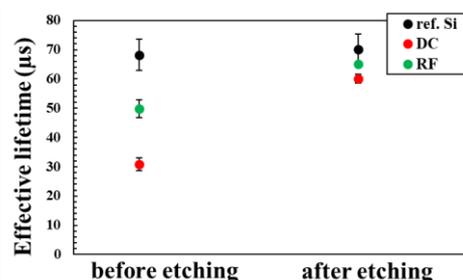


Fig. 1 Difference of effective lifetime before and after c-Si damage layer etching

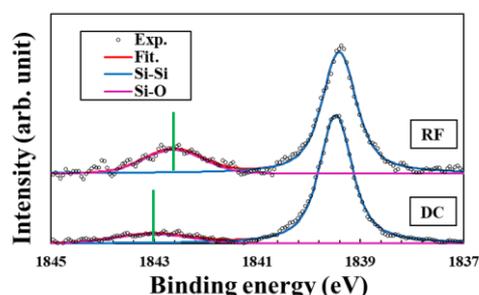


Fig. 2 HAXPES Si 1s spectra from TCO/c-Si fabricated by DC and RF sputtering deposition

[1] T. Nishihara *et al.*, ECS J. Solid State Sci. Technol. 8, 7 (2019).