

熱処理依存性による RPD 誘起の再結合欠陥解析

RPD-induced recombination-active defects analysis with heat treatment dependency

豊田工大¹ ○(M1)井藤 優斗¹, (D)原知彦¹, 田中汰一¹, 大下祥雄¹

Toyota Technol. Inst.¹, ○(M1)Yuto Ifuji¹, (D)Tomohiko Hara¹, Taichi Tanaka¹, Yoshio Ohshita¹

E-mail: sd21403@toyota-ti.ac.jp

【はじめに】キャリア選択コンタクト型太陽電池における透明導電膜としてスズ添加インジウム酸化膜(Indium-tin oxide; ITO)が広く使用されている。ITO 成膜法の 1 つである反応性プラズマ蒸着(Reactive Plasma Deposition; RPD)法では、試料に与えるダメージがスパッタ法などと比較して少ない。しかし RPD 法での ITO 堆積においても、表面再結合速度が増加し、実効少数キャリアライフタイムが低下する[1]。その主な原因は界面欠陥準位密度の増加で説明される。これらの欠陥の多くは 200℃程度の低温アニールにより消滅し、ライフタイムが回復するが[2]、欠陥構造やその回復過程の議論は十分ではない。今回は、熱処理温度と熱処理時間が、界面準位密度 D_{it} と再結合速度 SRV に与える影響を詳細に調べ、RPD 法により形成された欠陥濃度と再結合速度の関係を議論する。

【実験】ライフタイム測定には ITO/SiO₂/Si/SiO₂/ITO 構造サンプル、CV 測定には Al/SiO₂/Si/Al 構造サンプルを用いた。Cz、Si(100)基板両面に熱酸化により SiO₂ 膜 10 nm を形成し、その後 RPD 法により ITO 膜を 80 nm 堆積させた。CV 用サンプルはその後 HCl および HF エッチングにより ITO 膜を除去した後、Al 電極を蒸着させた。その後アニールとライフタイム測定、CV 測定を繰り返した。アニールは空気雰囲気、160℃で 120 分まで行った。ライフタイム測定には QSSPC 法を用いた。界面準位密度の算出には、CV 測定における Hi-Lo 法を用いた。

【結果・考察】表面再結合速度 SRV と界面準位密度 D_{it} のアニール時間依存性を図 1 に示す。RPD 前の SRV および D_{it} は約 50 cm s⁻¹、約 1.1×10^{11} cm⁻²eV⁻¹ であり、RPD プロセスにより SRV と D_{it} はそれぞれ約 7.2×10^3 cm s⁻¹、約 2.1×10^{12} cm⁻²eV⁻¹ に増加した。アニール開始から 30 分の領域ではそれらの値は急速に低下した。その後、やや緩やかにそれらの量は低下した。最終的に約 44 cm s⁻¹、約 2.6×10^{11} cm⁻²eV⁻¹ となった。これらの過程は欠陥消滅過程が単一ではないことを示唆している。

【謝辞】本研究の一部はスマートエネルギー技術センターを通じ文科省からの支援により行われた。熱酸化膜、ITO 膜形成に関して豊田工大森村氏に感謝いたします。

[1]T. Kamioka, AIP Advances **7**, 095212(2107)

[2]磯貝ら 第 65 回応用物理学会春季学術講演会(2018) 18a-D101-9

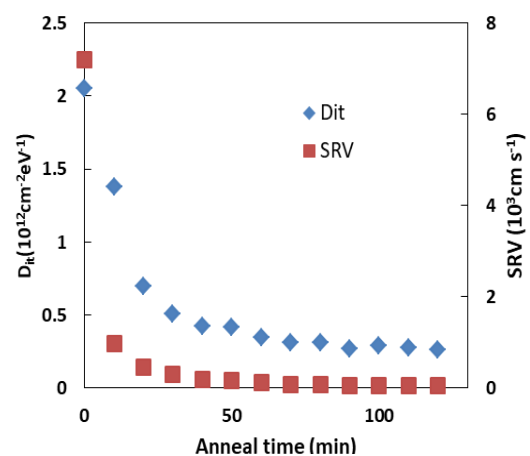


図 1. 界面準位密度と表面再結合速度のアニール時間依存性