

RPD 誘起欠陥の熱処理による濃度変化

Effect of annealing to RPD-induced defect densities

豊田大工¹, °(D)原 知彦¹, (B)田中 汰一¹, 大下祥雄¹Toyota Technol Ins.¹, °Tomohiko Hara¹, Taichi Tanaka¹, Yoshio Ohshita

E-mail: sd20501@toyota-ti.ac.jp

【はじめに】比較的低ダメージなプラズマプロセスである反応性プラズマ蒸着法 (RPD) においても、SiO₂/Si 界面及び界面近傍に 10¹² cm⁻² eV⁻¹ 程度の量の欠陥が導入され、少数キャリア寿命が低下する[1]。この時、最低でも電子トラップ型欠陥が 2 種類、正孔トラップ型欠陥が 2 種類導入される[2]。RPD により導入される欠陥の濃度は 200°C 10 分程度の熱処理により減少し、キャリア寿命が上昇する。しかし、完全には RPD 前には回復しない。そこで、各欠陥種の熱処理による濃度変化を Deep level transient spectroscopy (DLTS) 法を用いて調べた。

【実験】Cz n 型及び p 型 Si(100) 基板を使用し、Al/SiO₂/Si/Al MOS ダイオードを作製した。熱酸化により SiO₂ 層(約 12 nm)を形成し、RPD 法により酸化膜上にインジウム添加スズ酸化物 (ITO) を堆積させた。HCl を用いて ITO をエッチングし、Al 電極を抵抗加熱蒸着により堆積した。その後、N₂ 雰囲気中にて 120°C, 160°C, 200°C, 240°C で 10 分間熱処理した。上記プロセス後、試料内に導入された RPD 誘起欠陥について、DLTS 測定を行った。取得した DLTS スペクトルから各欠陥の欠陥準位、捕獲断面積、欠陥濃度を算出した。

【結果・考察】DLTS スペクトルの熱処理依存性を図に示す。270K 付近に存在するピークは離散的な欠陥の信号に対応する。一方、低温領域に存在する裾野形状の信号は連続的な欠陥準位に対応する。ピーク部の信号から求めた欠陥準位は、約 0.6eV とシリコンのミッドギャップに対応する値であり、再結合中心として機能する可能性が高い。

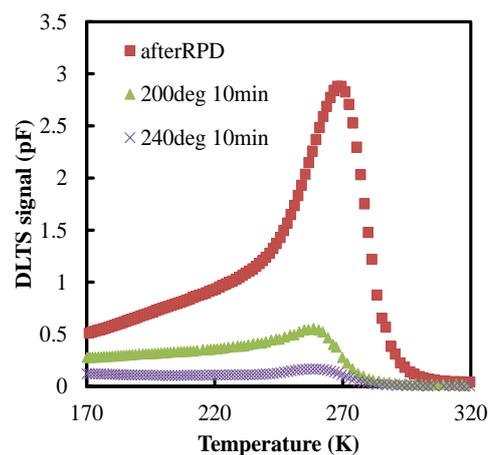
熱処理により DLTS スペクトルの信号強度は全体的に減少した。この時、裾野部とピーク部の相対強度が変化した。すなわち、欠陥種により熱処理による回復の仕方が異なることが示された。キャリア寿命回復のために広く行われる 200°C 10 分の熱処理においても欠陥は残留する。現在、各欠陥に対する熱処理依存性の検討を進めている。

【謝辞】

本研究の一部はスマートエネルギー研究センターを通じた文部科学省の支援により行われた。また、試料作製に関して豊田工大、森村 元勇氏に感謝致します。

[1] T. Kamioka, et al, AIP Advances, 9, 105219(2019).

[2] 原ら第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, (2019)9p-PB6-12



図：熱処理前後での RPD 誘起欠陥 DLTS スペクトル