

## プラズマ誘起欠陥の発生と修復 ~結晶シリコン内の水素と欠陥~

Generation & annihilation of plasma-induced defects ~ H-induced defects in c-Si ~

産総研 太陽光発電研究センター, °布村 正太, 坂田 功, 松原浩司

AIST RCPV, °Shota Nunomura, Isao Sakata, Koji Matsubara

E-mail: s.nunomura@aist.go.jp

半導体デバイス内の水素に起因する欠陥の発生と修復を理解し制御することは、デバイスの性能や信頼性の向上に向け極めて重要である。筆者等は、これまでに、プラズマプロセス下において、結晶シリコン内の光電流を計測する予備実験を行い、以下の結果を報告してきた。(i)水素プラズマ処理に伴い結晶シリコン内に欠陥が発生すること、(ii)ポストアニールにより一部の欠陥が修復すること [1]。今回、水素プラズマの照射時間と処理温度を変えた実験を系統的に行い、欠陥の発生要因、発生場所、欠陥密度に関する知見を得ると共に、表面アモルファス相の形成について考察を行ったので報告する。

図1に実験装置の概要を示す[2]。SOI(silicon on insulator)サンプルに水素プラズマを照射し、SOI内を流れる光電流をその場計測した。サンプルは、p型 SOI(300nm, 150-300 Ω cm、100 配向)、埋め込み酸化膜(BOX、500nm)、シリコン支持基板(725um)から構成され、表面に光電流計測用の電極(ITO/Ag/ITO)を作製した。サンプルは、プラズマ照射前に DHF 洗浄し、SOI 表面の自然酸化膜を除去すると共に水素終端した。

図2に、水素プラズマ照射及びその後の熱アニール時の光電流の時間変化を示す[2]。水素プラズマ照射中に光電流は減少し、熱アニールによって光電流は回復する傾向が観測された。また、プラズマ照射時間が長くなるにつれ、光電流の減少は大きくなった。これらの結果は、次のように解釈される。水素プラズマ照射に伴い、水素原子がシリコン層内部に侵入し、表面近傍の構造変化をもたらすと共にダングリングボンド欠陥を生成する。そのため SOI 内のキャリア再結合が増大し光電流は減少する。一方、照射後の熱アニール中には、プラズマ照射によって引き起こされた表面近傍の構造変化が緩和すると共にダングリングボンド欠陥が水素によって終端されるため、光電流は回復する。実験方法の詳細、様々な条件下での結果及び解釈等は講演にて紹介する。

謝辞：科研費（課題番号 15K04717&18K03603）の助成及び NEDO の支援を受け実施されました。

[1] S. Nunomura *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **10**, 054006 (2018).

[2] S. Nunomura *et al.*, to be submitted.

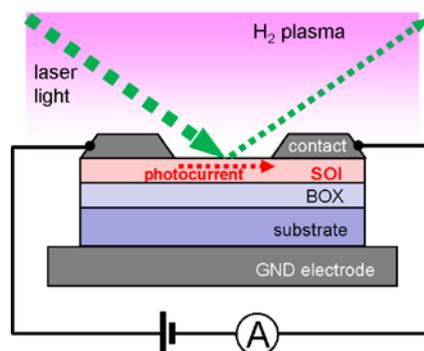


図1 光電流のその場計測。水素プラズマ照射中に SOI 内の光電流を計測し欠陥の増減を評価。

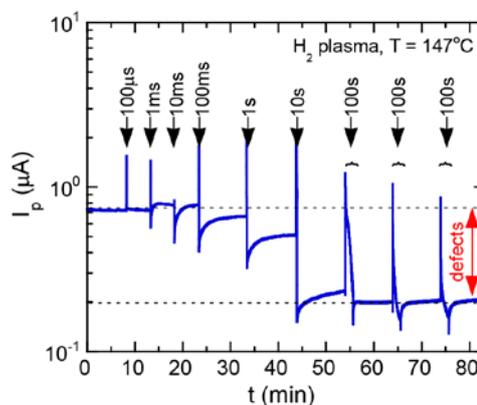


図2 水素プラズマ照射に伴う SOI 内の光電流の時間変化。水素プラズマ照射中に光電流は減少し、その後の熱アニールによって光電流は回復する。