

課題番号 : F-16-KT-0171
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : プラズマ曝露された Si 基板表面の反応層の解析
 Program Title(English) : Evaluation of the damaged Si substrate after plasma exposure
 利用者名(日本語) : 岡田 行正, 江利口浩二
 Username(English) : Y. Okada, K. Eriguchi
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate School of Engineering, Kyoto University

1. 概要(Summary)

半導体デバイスの微細化に伴い、プラズマ曝露による Si 基板表面近傍に生じる欠陥(Si 結晶構造の乱れ)の存在が問題となってきている。今後の高性能半導体デバイスの実現のためには、欠陥形成メカニズムについての理解が不可欠である。本研究では、(111)面を表面に持つ Si 基板を誘導結合型プラズマに曝露し、欠陥形成過程を詳細に調べた。入射イオンエネルギーに対応する自己直流バイアス電圧 (V_{dc}) を変化させ、曝露前後の欠陥を含んだ表面層構造を、エリプソ分光法(SE)、電気容量 ($C-V$) 測定により解析した。また、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を利用して、電子スピン共鳴解析のための試料を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ダイシングソー/DAD322

【実験方法】

(111)面を表面に持つ Si 基板を誘導結合型プラズマ (Ar ガス、2.7 Pa) に 30 秒間曝露した。ステージに印加する V_{dc} を -180 、 -380 、 -490 V と変化させ、曝露前後の表面構造を評価した。最表面の酸化層膜厚は SE により算出した。また、酸化膜よりも Si 基板内部に形成された欠陥構造を、 $C-V$ 測定によって算出した[1]。さらに、ダイシングソーによって幅 3 mm の短冊状に基板を加工し、学外で電子スピン共鳴を利用した欠陥解析を実施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に、SE により求めた表面酸化膜厚を示す。数 nm 程度の酸化膜が形成されること、また $|V_{dc}|$ の増加と共に表面の酸化膜厚が増加することが分かる。Fig. 2 に、 $C-V$ 測定より求めた欠陥の深さ方向分布を示す。酸化膜層界面より数 nm 程度の深さまで欠陥が存在している。また、Fig. 2 より、欠陥の欠陥面密度は、 10^{12} cm^{-2} オーダーと見積もられた。同サンプルに対して、学外での電

子スピン共鳴解析から、欠陥面密度が 10^{11} cm^{-2} オーダーであることが報告されている。これらの結果の違いについて、今後、詳細に検討する予定である。

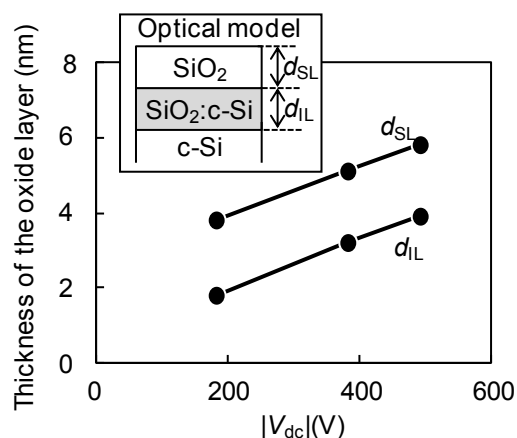


Fig. 1 Optical thicknesses of the surface oxide layer as a function of V_{dc} .

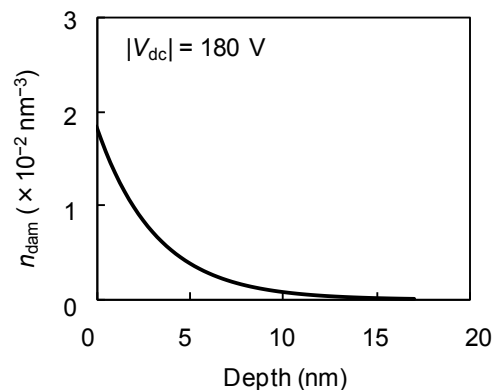


Fig. 2 Typical defect profile determined on the basis of $C-V$ technique.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] Y. Okada et al., Proc. 38th Int. Symp. Dry Process (DPS), 23-24 (2016).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。