

課題番号 : F-19-UT-0045
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 放射線が引き起こす SiO₂ 中のキャリアダイナミクス
 Program Title (English) : Radiation-induced carrier-dynamics inside SiO₂
 利用者名(日本語) : 廣瀬和之^{1,2,3)}、牛丸晃太³⁾、野崎遼³⁾
 Username (English) : K. Hirose^{1,2,3)}, K. Ushimaru³⁾, R. Nozaki³⁾
 所属名(日本語) : 1) JAXA 宇宙科学研究所、2) 東京大学大学院工学系研究科、3) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科
 Affiliation (English) : 1) Institute of Space and Astronautical Science, JAXA, 2) Graduate School of Engineering, The University of Tokyo, 3) Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、表面処理、切削、研磨、接合、SiO₂、励起

1. 概要(Summary)

SiO₂ は半導体デバイスの品質を左右する重要な絶縁体である。絶縁体とは言え、十分なエネルギーを持った放射線を浴びるとキャリアが励起され、その運動をきっかけに多彩な反応が起きる。その解明は SiO₂ の耐久性や寿命といった品質について様々な示唆を与える。我々は SiO₂/Si 試料に γ 線や X 線を照射し、その解明に取り組んでいる。本年度は XPS を用いて、実際に表面ポテンシャルを測定し、表面帯電を SiO₂ 膜厚の観点で直接的に評価することを試みた。その結果、SiO₂ の厚さが 0.3 μm と一般には帯電すると言われているような厚さでも、帯電していないことを見出した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- 1) 汎用平行平板 RIE 装置
- 2) 形状・膜厚・電気評価装置群

【実験方法】

厚さ t_{ox} が 0.003~3.0 μm の両面熱酸化膜付き p 型 Si 基板を用いた。SiO₂/Si 試料を作成するために、汎用平行平板 RIE 装置で裏面 SiO₂ を削除した。XPS (ESCALAB220i_XL) を用いて Al-Kα (1486.6eV) の X 線を照射した。その際、SiO₂ 由来の Si 2p 結合エネルギーを測定し、SiO₂ の表面ポテンシャルの変化を調べた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に観測した SiO₂ 由来の Si 2p スペクトルを示す。破線は $t_{ox}=0.003$ μm のピークエネルギーの位置を示す。 t_{ox} が厚くなるにつれて結合エネルギーが高い方にピークがずれていき、表面帯電する様子が認められる。膜厚毎にそのずれを見ると、一般には帯電すると言われている

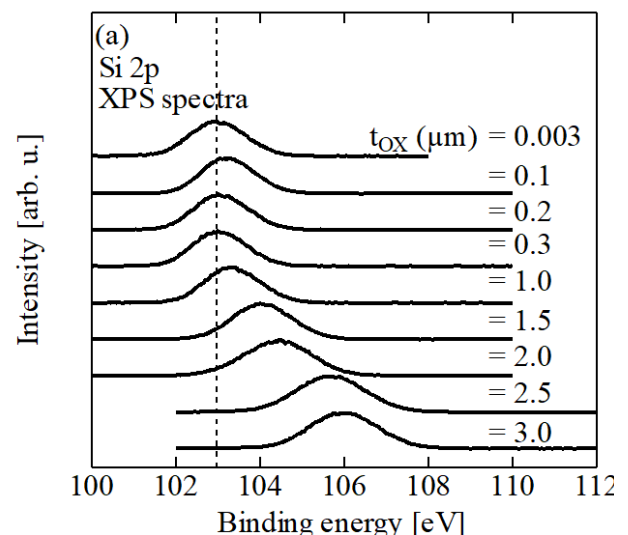


Fig. 1. Observed Si 2p spectra of SiO₂ films.

$t_{ox}=0.3$ μm でも帯電していない。そこで、SiO₂ 中の電界を見積もったところ、絶縁破壊電界が起きているとは言えず、励起電子の移動による帯電補償が示唆された。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- 1) 野崎遼, 牛丸晃太, 岡田啓太郎, 小林大輔, 山本知之, 廣瀬和之, UVSOR シンポジウム, 2019 年 11 月, ポスターP6(査読なし).
- 2) K. Ushimaru, T. Harie, D. Kobayashi, T. Yamamoto, and K. Hirose, IWDTF, Nov., 2019, paper P-14(査読あり).

6. 関連特許(Patent)

なし。