

Si (100) に作製した硝酸酸化 SiO₂ 薄膜の軟 X 線光電子分光Soft X-ray photoemission spectroscopy study of the SiO₂ film

formed by nitric acid oxidation method on Si(100)

立教大理¹, 阪大産研² ○中島寛記¹, 杉崎裕一¹, 今西沙織¹, 枝元一之¹, 松本健俊², 小林光²Rikkyo Univ.¹, ISIR, Osaka Univ.², ○H. Nakajima¹, Y.Sugizaki¹, S.Imanishi¹, K.Edamoto¹,T.Matsumoto², H.Kobayashi²

08cc063l@rikkyo.ac.jp

【背景・目的】 近年、LSI のダウンサイズ化に伴うリーク電流の増大が深刻な問題となり、従来の熱酸化法に替わる新たなシリコン酸化膜形成技術の開発が求められている。最近、硝酸酸化法 (NAOS) により、熱酸化膜よりもリーク電流が少ない超極薄酸化膜が作製しうることが報告されている[1]。これはギャップ準位の形成が抑えられているためと考えられるが、NAOS で作製された薄膜の電子状態の詳細は明らかでない。そこで我々は NAOS SiO₂/Si (100) について放射光を用いた光電子分光測定を行い、酸化膜中の電子状態の解析を行った。

【実験・結果】 Si (100) を 70℃ の 70wt% 硝酸水溶液で、10 分間酸化することで、膜厚 1.1nm の酸化膜を作製した。光電子分光測定は高エネルギー加速器研究機構 放射光科学研究施設のビームライン BL-13A で行った。入射光エネルギー 50～360eV で測定した価電子帯スペクトルを Fig. 1 に示す。表面敏感な $h\nu=50\text{eV}$ とバルク敏感な $h\nu=360\text{eV}$ のとき、SiO₂ ギャップ領域にバンドが観測されることから、酸化膜の表面及び Si との界面に比較的に欠陥密度が大きいことがわかった。また、Si 2p 内殻スペクトル Fig. 2 には、バルク敏感な $h\nu=305, 360\text{eV}$ のとき 101eV に小さなピークが存在しているため、界面に Si²⁺ 成分が局在していることがわかった。また、Si⁰ 2p_{3/2} を基準としたときの Si の酸化成分の化学シフト量が、表面敏感な $h\nu=130, 176\text{eV}$ とバルク敏感な 360eV で 4.3eV であるのに対し、その中間領域の $h\nu=249\text{eV}, 305\text{eV}$ で 4.4eV であった。この結果も、酸化膜中央部付近に欠陥は少なく、表面と界面に欠陥が局在することを示すものである。

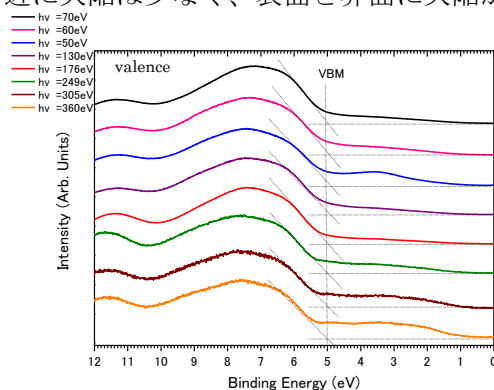


Fig.1 Valence band spectra

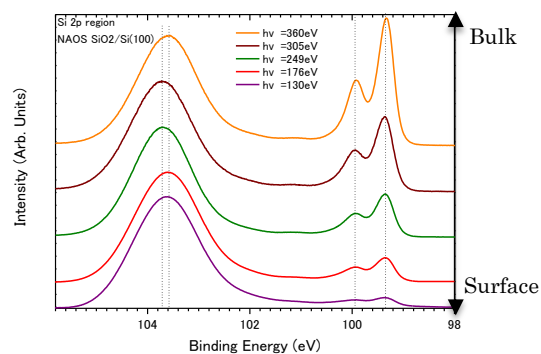


Fig.2 Si 2p core-level spectra

【参考文献】

[1] H. Kobayashi, K. Imamura, W.-B. Kim, S.-S. Im, and Asuha, Appl. Surf. Sci. 256,5744 (2010).