

研究論文

極低濃度 HF 水溶液を用いた陽極酸化により作製した

Si 基板上酸化膜の原子結合状態

新井太貴*, 吉越章隆**, †本橋光也*

Atomic Bonding State of Silicon Oxide Anodized in
Extremely Diluted Hydrofluoric Solution

by

Taiki ARAI*, Akitaka YOSHIGOE** and †Mitsuya MOTOHASHI*

(Received May 29, 2023; Accepted Sep. 11, 2023)

Abstract

Recently, silicon (Si) oxide films have been widely used as insulating materials in electronic devices. The bonding states of these films affect the characteristics of each device. Therefore, it is necessary to control the bonding states in these films. In this study, Si oxide films were prepared by anodizing the surfaces of Si substrates using an extremely diluted hydrofluoric (HF) solution. The atomic bonding states of Si oxide films were evaluated using X-ray photoelectron spectroscopy. Si2p peaks of the films were found within the 104 – 105 eV range. Simultaneously, fluorine (F) 1s spectra were observed. Furthermore, Si-F and/or Si-O-F bonds were created in the film. From depth profiles of atomic content, oxygen (O) was most present on the outermost surface of the film, and F was most present in the layer slightly below the outermost surface. These findings suggest that oxygen and fluorine have different compounding mechanisms in the film respectively.

keywords: Si oxide, anodization, XPS, Si-O bond

1. 緒言

現在, シリコン (Si) 系の酸化膜は, MOS トランジスタの絶縁膜や低誘電材料, および, 各種材料の保護膜やバッファ層等に用いられている非常に有用な材料となっている^{1)~7)}. このようなことから, 現在この材料は, 太陽電池⁸⁾

⁹⁾, 発光デバイス^{10), 11)}, イメージセンサ¹²⁾, CPU¹³⁾ やメモリ¹⁴⁾ に用いられている. さらに, 優れた光学的特性から光 IC^{15), 16)}, 力学的特性から圧力センサ¹⁷⁾, また, 通信機器等に必要なる音響デバイス^{18)~20)} にも用いられている. そして, これら各種デバイスで用いられている酸化膜の種類としては, 酸化 Si (SiO₂) をはじめとして SiO₂ に C, N あるいは F を添加した多くのものがある. 一方, この膜の作製には, 各種の目的に合わせて熱酸化法²¹⁾, 湿式化学酸化法^{22)~24)}, 陽極酸化法^{25)~27)}, プラズマ酸化法^{28)~30)}, そしてスパッタリング法³¹⁾ が用いられている. このような中, さらなるデバイスのナノサイズ化や高性能化が求められ, 新しい表面酸化 (処理) 法の検討が必要とされている. 一方, 作製された Si 酸化膜の原子結合状態は膜の物性や特性, さらにはデバイス特性に関係する. 現在この状態の評価は

令和 5 年 5 月 29 日受付

* 東京電機大学工学部情報通信工学科: 東京都足立区千住旭町 5 番

TEL 070-7667-8930

mimitsuya@cck.dendai.ac.jp

Department of Information and Communication Engineering,
Tokyo Denki University: 5 Senju-asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo
120-8551, Japan

** 日本原子力研究開発機構: 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
Japan Atomic Energy Agency: 1-1-1 Kouto, Sayo-cho, Sayo-gun,
Hyogo 679-5148, Japan

†:連絡先/Corresponding author