

Si 基板上 SiO₂ 薄膜の電子線照射による還元反応 : AFM および AES 像測定

Reduction of SiO₂ Layer on Si Substrate by Irradiation of Electron Beam:

AFM and AES Image Measurements

弘前大院理工 ○藤森 敬典, 千田 陽介, 増田 悠右, 氏家 夏樹, 遠田義晴

Hirosaki Univ. ○Keisuke Fujimori, Yosuke Chida, Yusuke Masuda, Natsuki Ujiie, Yoshiharu Enta

E-mail: h18ms213@hirosaki-u.ac.jp

はじめに シリコン(Si)基板上シリコン酸化膜(SiO₂)に高電流密度の電子線を照射すると還元反応が生じ、その結果酸化膜が容易に脱離することが知られている。また本研究グループにより、還元反応は表面のみならず SiO₂/Si 界面でも強く生じ、界面には電子線照射領域に対応した Si ドットが形成されることが示された[1]。本研究では、電子線照射による SiO₂ 還元反応をより詳細に調べるため、電子線照射後およびフッ酸処理による SiO₂ 除去後の表面を、原子間力顕微鏡 (AFM)と走査型オージェ電子顕微鏡(SAM)により測定した。

実験方法 Si(100)基板上に形成された 20 nm および 100 nm 厚の SiO₂ 膜を試料として用いた。室温で 5~30 keV の電子線を照射した。照射した電子線の領域は約 3 μ m $\times$ 3 μ m または 10 μ m $\times$ 10 μ m で、照射電荷密度は 432~4800C/cm² である。SiO₂ 膜の除去に用いたフッ酸溶液は 5%濃度である。

結果と考察 図 1 は SiO₂ 膜厚 20 nm の試料に対し 5 keV, 10 nA の電子線を 10 μ m $\times$ 10 μ m の範囲に照射後の(a)AFM 像と(b)そのラインプロファイルである。電子線照射領域は約 5nm ほど井戸型に窪んでいることがわかる。これは電子線照射により酸素が脱離し体積縮小が生じたためと考えられる。図 2 は図 1 の試料をフッ酸処理した後の(a)AFM 像と(b)そのラインプロファイルである。図 1 の窪みに対応した位置に、台形状の盛り上がり形成されており、電子線照射により界面に Si ドットが形成されたことを示す。これら結果はすでに報告した、酸化膜への電子線照射により酸化膜表面では酸素原子の脱離、Si 基板界面では基板 Si 原子の SiO₂ 膜への拡散が生ずることを支持する結果である。当日は、SAM の結果も報告する。 [1] 遠田義晴他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 18p-P2-10, 2018 年 3 月.

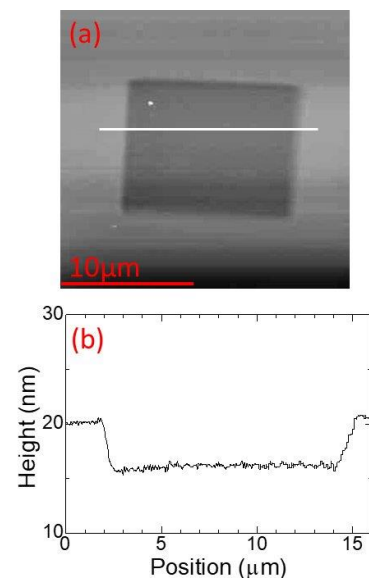


Fig. 1 (a) AFM image and (b) a cross-section profile of the image along a white line in (a) after electron irradiation.

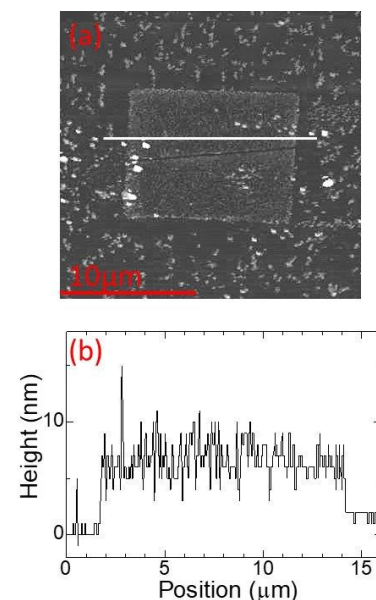


Fig. 2 (a) AFM image and (b) a cross-section profile after electron irradiation followed by HF treatment.