

## シリコン酸化膜の電子線照射による還元に伴う表面変形の照射条件依存性 Dependence of Surface Shrink with SiO<sub>2</sub> Reduction Reaction on Electron-Irradiation Condition

弘前大院理工 °秋元 恭汰, 藤森 敬典, 遠田 義晴

Hirosaki Univ. °Kyota Akimoto, Keisuke Fujimori, Yoshiharu Enta

E-mail: h20ms101@hirosaki-u.ac.jp

**はじめに** シリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)に高電流密度電子線を照射すると、照射された領域で還元反応が生ずることが知られている。前回我々は 20nm 厚 SiO<sub>2</sub> 膜の電子線照射による還元反応に伴い、照射領域が収縮陥没することを報告した[1]。今回は、20nm 厚以上の SiO<sub>2</sub> 膜における電子線照射領域の表面変形について調べたので、その結果を報告する。

**実験方法** Si(100)基板の上にドライ酸化で形成した SiO<sub>2</sub> 膜を試料として用いた。照射電子線エネルギーは 5, 10, 20, 30keV、電子線直径は 10~70nm、電流値は 1nA と 10nA で行った。還元反応の観測は走査型オージェ電子顕微鏡(SAM)、表面プロファイルの観測は原子間力顕微鏡(AFM)で行った。SAM は電子線照射直後であるが、AFM は試料を SAM 装置から取り出し後、大気中で行っている。

**結果** 電子線照射領域を AFM で測定し表面形状を調べた結果、20nm 以上の膜厚試料でも、これまで報告したような同様の陥没穴が観測された。Fig.1 は、エネルギー10keV、電流値 10nA で、20nm 厚と 100nm 厚の SiO<sub>2</sub> 膜試料に照射後の、AFM 測定による照射領域の陥没穴の最大深さと体積をプロットしたものである。陥没穴の最大深さは、20nm 厚試料では照射時間によらずほぼ一定であるが、100nm 厚試料では時間にほぼ比例して増加した。また陥没穴の体積は、両試料で 40 秒程度まで同様に増加を示したが、それ以降では 20nm 厚試料では一定であるのに対し、100nm 厚試料では引き続き増加した。また最大深さは、両表面とも膜厚の 1/4 から 1/3 程度で一定になった。100nm 厚試料の場合、照射エネルギーが高いほど、最大深さや体積が顕著に減少することもわかった。当日は、実験結果に基づいた還元反応機構について議論する。

[1]秋元ら、2021年 第68回 応用物理学会 春季学術講演会

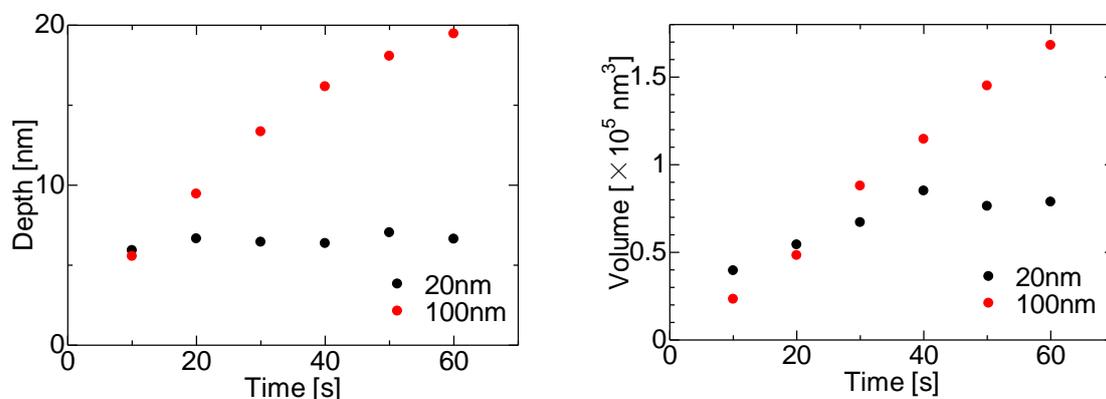


Fig.1 Maximal depth (left) and volume depression (right).