

シリコンおよび窒化シリコン膜表面への低エネルギーガリウムイオン照射効果

Effect of low-energy Ga ion irradiation on silicon and silicon nitride surfaces

滋賀県立大工 °山田 将司, 松井 祐斗, 山田 逸成, 柳沢 淳一

Univ. of Shiga Prefecture, °Masashi Yamada, Yuto Matsui, Itsunari Yamada, Junichi Yanagisawa

E-mail: yanagisawa.j@usp.ac.jp

[背景と目的] これまで窒化シリコン (SiN_x) 膜上に低エネルギーでガリウム (Ga) イオンを照射することで SiN_x 膜表面に窒化ガリウム (GaN) 結合を形成してきたが[1]、イオン照射条件によっては基板表面が荒れることが観測されてきた。この表面荒れが SiN_x 膜に特有かどうかを調べるために単結晶シリコン (Si) ウェハに同様の条件でイオン照射を行なったところ、 SiN_x 膜の場合と同じような表面荒れが観測された。Si への Ga イオン照射効果については、例えば 30 keV の集束イオンビーム (FIB) を用いた実験で、照射量が $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 程度以下ではアモルファス化による密度の違いによる表面隆起が観測される報告はあるが[2]、その表面が荒れているという報告は、知る限りにおいては無い。照射量がそれ以上に多くなると、通常のスパッタエッチングが起こるが、滑らかな表面は維持される。本研究では、より低エネルギーの Ga イオン照射により形成される表面荒れについて調べる。

[実験と結果] 試料には膜厚 10 nm の SiN_x 薄膜を成膜した Si(100)基板と単独の Si(100)基板を使用した。各基板の右半分にマスクを被せて、試料全面にイオン照射を行なった。照射エネルギーが 2 keV、照射量を $6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ としたときの基板表面の原子間力顕微鏡 (AFM) イメージを Fig. 1 に示す。いずれの表面にも、数 10 nm 程度の高さの突起構造が形成されていることが確認された。イオン照射エネルギーや照射量、イオンビーム電流の大きさを変えることで、形成される突起構造の形状、大きさ、高さなどが変化するが、イオン照射条件との系統的な関係について報告したい。

[1] 松井 祐斗, オシユラフノフ アザマト, 柳沢 淳一 : 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, p. 07-083 (2014). [2] C. Lehrer *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. **B 19**, 2533 (2001).

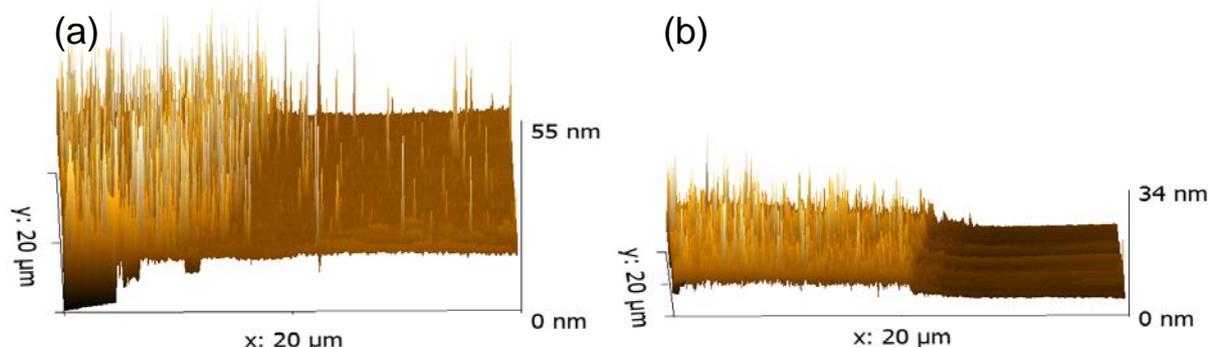


Fig.1 AFM images of (a) $\text{SiN}_x/\text{Si}(100)$ and (b) $\text{Si}(100)$ surfaces of 2 keV Ga-ion-irradiated (left half) and un-irradiated (right half) regions at a fluence of $6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$.