

アルゴンイオン照射によるフッ素化 Si (111) 表面の形態変化 Change in Surface Morphology of Fluorinated Si Surface by Ar Ion Irradiation

名大¹, 浅野 敦紀¹, ◯堤 隆嘉¹, 近藤 博基¹, 石川 健治¹,
関根 誠¹, 堀 勝¹

Nagoya Univ.¹, Atsuki Asano¹, ◯Takayoshi Tsutsumi¹, Hiroki Kondo¹,

Kenji Ishikawa¹, Makoto Sekine¹, Masaru Hori²

E-mail: tsutsumi@plasma.engg.nagoya-u.ac.jp

はじめに

Fin FET やナノワイヤーといった原子スケールデバイスの製造のため、高い加工精度および制御性を有する原子層エッチング (ALE) プロセスが注目されている。Si の ALE として、フッ素原子が吸着した表面を Ar イオン照射により生成物形成、脱離させる手法が報告されている。^[1] 我々は、プラズマプロセス装置と表面解析装置間を大気曝露せず搬送が可能な真空搬送シャトルを導入し、上記プロセスが Si 表面形態に及ぼす影響を原子スケールで観察した。

実験内容

吸着および脱離プロセスのための CF₄ プラズマと Ar プラズマを、アンテナへ高周波電力 13.56 MHz を印加することで生成した。イオンやラジカルは、加速電極、引き出し電極、フォーカス電極、接地電極を介して、試料である Si(111)-7×7 表面へ照射した。また、Ar イオンエネルギーおよびフラックスを 36 eV および $6.1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ に制御した。CF₄ プラズマ (ラジカルのみ照射) 後に Ar イオンを照射した Si 表面を大気曝露せず走査型トンネル顕微鏡 (STM) および原子間力顕微鏡 (AFM)、X 線光電子分光法 (XPS) を用いて表面観察した。

結果及び考察

図 1 に (a) Ar イオン照射後および (b) CF₄+Ar イオン照射後に 600 °C 加熱処理した Si(111) 表面の STM 像を示す。Ar イオンのみの照射では、清浄表面が観測されるが、フッ素を含むラジカルを予め照射した表面は表面構造が上記の加熱処理では修復しないことがわかった。この表面ダメージは CF ラジカル単体照射でも確認されず、ラジカル及びイオン照射の相乗効果によって発生することが明らかになった。

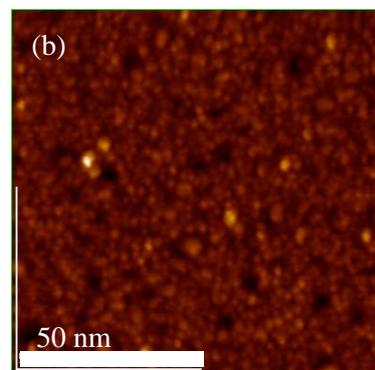
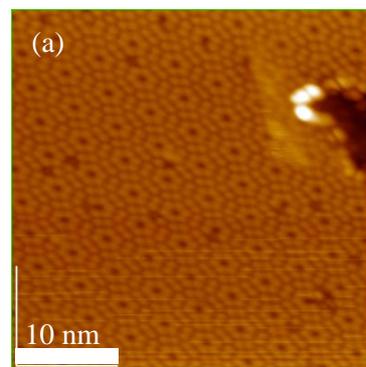


Fig. 1. STM images after Ar ions irradiation of (a) Si surfaces and (b) fluorinated Si surfaces.

[1] Y. Horiike *et. al.*, J. Vac. Sci. Technol. **A 8**, 1844 (1990).