

## Si (110) 上酸化膜の脱離過程の実時間計測

## Real-Time Measurement of Oxide Film Desorption from Si(110)

原機構先端研<sup>1</sup>, 茨大院<sup>2</sup>, 日立パワー<sup>3</sup> ○矢野 雅大<sup>1</sup>, 鈴木 翔太<sup>1,2</sup>, 魚住 雄輝<sup>1,3</sup>, 朝岡 秀人<sup>1</sup>JAEA ASRC<sup>1</sup>, Graduate School of Sci. and Eng., Ibaraki Univ.<sup>2</sup>, Hitach Power Solutions Co., Ltd.<sup>3</sup>○Masahiro Yano<sup>1</sup>, Shota Suzuki<sup>1,2</sup>, Yuki Uozumi<sup>1,3</sup>, Hidehito Asaoka<sup>1</sup>

E-mail: yano.masahiro@jaea.go.jp

## はじめに

Si(110)はその一次元的構造の  $16 \times 2$  再構成から、ナノワイヤのテンプレートとして注目されている。このような基板上で異方性を有す構造体を作製する上で材料原子の拡散の異方性は重要なパラメータであり、材料拡散から構造体の各方向への成長レートを算出することが可能となる。このような構造体として、Si からの酸化膜脱離時に形成されるボイドに注目した。ボイドは酸化膜が脱離して Si 表面が露出している領域を指し、ボイド内部を拡散する Si モノマーがボイド端の  $\text{SiO}_2$  と反応することで脱離が進行、ボイドが拡大する。従って、Si(110)からの酸化膜脱離過程で形成されるナノ構造成長プロセスの解明は Si(110)をテンプレートとして機能性ナノ構造体を作製する上で有用な情報の獲得につながる。本研究では、Si(110)からの酸化膜脱離過程の構造及び電子状態を走査型トンネル顕微鏡(STM)と X 線光電子分光(XPS)を用いて実時間で計測した。

## 結果及び考察

図1に示す  $700^\circ\text{C}$ での酸化膜の脱離過程を実時間で観測した STM 像から、円形のボイドが時間経過とともに拡大している様子がわかる。円形のボイドは、Si モノマーの拡散が等方的であることを示す。また、ボイド中央には突起状の構造が形成され、成長する。これは、Si モノマーの反応が生じるボイド端と中央部分の Si モノマーの密度差に起因する。この領域内では加熱開始後 60 分でボイドが形成された後に急速に脱離が進行した。同様の急速脱離は XPS の実時間計測からも確認された。

$650^\circ\text{C}$ での酸化膜の脱離過程の STM 像を図2に示す。ボイド形状は  $16 \times 2$  再構成ステップに沿った長方形である。その縦横比は Si モノマーの拡散速度を反映しており、再構成ステップに沿った方向への Si モノマーの拡散が、それと直交する方向への拡散の約 10 倍速いと見積もることができた。これは Si(110)上でナノワイヤの成長レートを見積もることを可能とする重要な知見である。

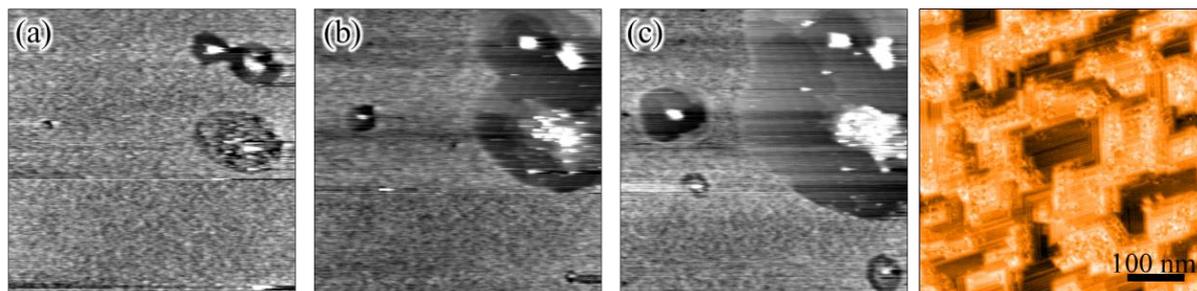


図1 (a)67分, (b)79分, (c)95分間  $700^\circ\text{C}$ で酸化膜脱離を実時間測定した STM 像. 領域は  $1000 \times 1000 \text{ nm}^2$

図2  $650^\circ\text{C}$ で酸化膜を脱離させた場合の STM 像.