Si(110)上酸化膜の還元領域の観測

Observation of reaction region during reduction of oxide film on Si(110)

原子力機構先端研¹, 日立パワー² 〇矢野 雅大¹, 魚住 雄輝², 保田 諭¹, 朝岡 秀人¹

JAEA ASRC¹, Hitach Power Solutions Co., Ltd.²

^oMasahiro Yano¹, Yuki Uozumi², Satoshi Yasuda¹, and Hidehito Asaoka¹

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

はじめに

Si(110)は次世代エレクトロニクス創出に有 望な材料である。しかし,その物性は,特に 16×2 再構成表面に関して未知な部分が多い。 これまでに,我々はボイドと呼ばれる酸化膜が 還元された領域の観測から,16×2構造上での Si原子の異方的な拡散比率の導出に成功した。 酸化膜の還元過程の解明は,表面物性に関する 情報を得る上で有用な手段である。本研究では, Si(110)上酸化膜の還元過程を実時間計測する ことで Si(110)上酸化膜の還元ダイナミクスを 明らかにすることを目的とした。

実験では、塩酸を用いる白木法によって酸化 膜を形成した。これを真空中で通電加熱するこ とで表面を還元した。還元中の構造及び電子状 態は走査型トンネル顕微鏡(STM)と X 線光電 子分光(XPS)を用いてそれぞれ計測した。



図 1. 温度上昇中の酸化 Si(110)表面の STM 像. (a) 693°C, (b), 695°C, (c)697°C, (d)699°C. 計測 条件: $V_s = + 6.5$ V, $I_t = 0.3$ nA, 500×500 nm²

結果及び考察

図 1 に温度上昇過程の酸化 Si(110)表面の STM 像を示す。16×2構造のステップ列とボイ ド縁の交差部分や 1×1構造のボイド縁に異な るコントラストが現れた。このような現象は室 温での計測では観測されないため、この領域は 還元反応の遷移状態を示している可能性があ る。図 2 に 750°C で酸化膜還元中の XPS スペ クトルを示す。103.4 eV と 101.0 eV のピーク は SiO₂ と還元過程で生じる SiO にそれぞれ由 来する。この実験では 2000 s からボイドが発 生し始め、ボイド発生後から SiO の SiO₂に対 する比率が高くなる。したがって、ボイド周囲 で顕著に観測される還元反応領域は還元中に 生じる SiO を観測しているものと考えられる。



図 2.750°C で酸化膜還元中の Si(110)表面 の XPS スペクトル. Si⁴⁺(103.4eV)のピーク トップで規格化.