17a-A6-6

# Si(100)-2×1 表面の分子状吸着状態の放射光リアルタイム光電子分光による時分割観察

## Time-resolved Observation of Molecular Adsorbed Oxygen at Si(100)-2×1 Surface using Real-time Synchrotron Radiation Photoelectron Spectroscopy

原子力機構 [1]，筑波大院数物 [2]，兵県大院物質理学 [3]　○吉越 章隆 [1]，岡田 隆太 [1,2]，寺岡 有殿 [1,3]，岩井 優太郎 [1,3]，山田 洋一 [2]，佐々木 正洋 [2]

JAEA [1], Univ. of Tsukuba [2], Univ. of Hyogo [3], °Akitaka Yoshigoe[1], Ryuta Okada[1,2], Yuden Teraoka[1,3], Yutaro Iwai[1,3], Yoichi Yamada[2], Masahiro Sasaki[2]

E-mail: yoshigoe@spring8.or.jp

Si(100)表面の酸素分子による酸化の基礎的理解は，原子レベルで微細化が進むSi-MOSFETのゲート酸化膜を形成するうえで重要である．酸化反応素過程のうち，解離吸着前の前駆的吸着状態の研究は，吸着過程の理解に極めて重要となる．前回，Si(111)-7×7表面室温酸化において観測される分子状吸着状態に類似した光電子ピークをSi(100)-2×1表面の室温酸化においても観測できることを報告した[1]．今回，酸化の進行に伴うこのピークの変化を放射光光電子分光によってリアルタイム観察した結果を報告する．

実験は，SPring-8の軟X線ビームライン（BL23SU）の表面反応分析装置（SUREAC2000）において行った．n型Si(100)基板を薬液処理後，超高真空装置($2\times10^{-8}$ Pa以下)において1150℃以上のフラッシュアニールを数回行った．低エネルギー電子回折（LEED）によって2×1パターンを確認するとともに、不純物が放射光光電子分光で検出限界以下であり、Si 2p光電子スペクトルにSiダイマーに由来するピークを確認した。この表面を酸化前の清浄Si(100)-2×1とした．バリアブルリークバルブを用いて酸素圧力を制御し，放射光（～669.7 eV, ΔE ～150 meV）を用いてO 1s 光電子スペクトルを連続測定した．

FIG. 1 は，Si(100)-2×1室温酸化中に記録したO 1s光電子スペクトルのカーブフィット解析の結果（A）と酸化に伴うその成分の変化（B）を示す. 酸化開始直後にSi-O-Si（ins oxygen）が最初に現れ，遅れて分子状吸着状態（paul oxygen）が観察された．また，その強度は常にins oxygenのものより小さかった．これらの結果は，Si(111)-7×7表面室温酸化で見出した結果[2, 3]と類似しており，paul oxygenがins oxygen生成後の二次的な生成物でバックボンドに酸素を有するSi（ins×n構造: n=1, 2, 3）上の分子状吸着種であることを示唆している．

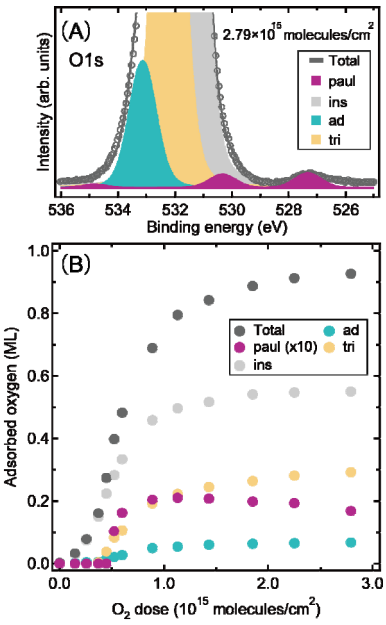


FIG. 1. (A) O 1s 光電子スペクトルとカーブフィット解析の結果と(B) 各成分の曝露量依存性.

[1]吉越他，第 61 回応用物理学会春季学術講演会 19a-F7-4.

[2] A. Yoshigoe et al; Jpn. J. Appl. Phys. **49** (2010) 115704; J. Phys. Chem C**118** (2014) 9436.



© 2014 年　応用物理学会