

19a-F7-4

Si (100)-2×1 表面の室温ドライ酸化における分子状吸着酸素の観察

Molecularly Chemisorbed Oxygen Observed in
Room-Temperature Oxidation at Si(100)-2x1 Surface原子力機構¹, 筑波大院数物², 兵庫県大院物質学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²JAEA¹, Univ. of Tsukuba², Univ. of Hyogo³, °Akitaka Yoshigoe¹, Ryuta Okada^{1,2}, Yuden Teraoka^{1,3},Yutaro Iwai^{1,3}, Yoichi Yamada², Masahiro Sasaki²

E-mail: yoshigoe@spring8.or.jp

酸素分子による Si(100)表面酸化反応の基礎的理解は、原子レベルの微細化が進む Si-MOSFET のゲート酸化膜の形成にとって重要な知見である。この酸化反応は、気体酸素分子の表面への接近、吸着、解離と酸化物の形成という一連の素過程に分類でき、とりわけ、解離前の前駆的吸着状態(プレカーサー)の有無は、吸着過程の詳細な理解にとって極めて重要な問題である。例えば、Si(111)-7×7 表面の酸化では、室温においても分子状吸着酸素が光電子分光などの各種表面分析法を用いて観測できることから、この吸着種が Si 酸化反応における解離吸着の前駆的吸着状態と理解されてきた[1]。しかしながら、Si 酸化に関する膨大な研究にも関わらず、Si(100)-2×1 表面において同様な分子状吸着酸素の存在を示す報告はこれまで無い。今回、我々は、Si(111)-7×7 表面の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することができたので報告する。

実験は、大型放射光施設 (SPRING-8) の軟 X 線ビームライン (BL23SU) の表面反応分析装置 (SUREAC2000) にて行った。n 型 Si(100)基板を溶液洗浄後、超高真空内(2×10^{-8} Pa 以下)において 1150°C 以上のフラッシュアニールを行うことで、清浄 Si(100)-2×1 表面を得た。表面構造は低速エネルギー電子回折 (LEED) により確認した。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 ($\Delta E \sim 100$ 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 および Si(111)-7×7 に酸素を約 9.0×10^{14} molecules cm⁻² 曝した時の O 1s 光電子スペクトルである。両表面において、531.5eV 付近の Si-O-Si 由来の主ピークに対して約 4 eV 低結合エネルギー側に分子状吸着状態に対応するピーク (矢印) を明瞭に観測することができた。どちらの場合もピーク強度は小さく、表面のマイナー吸着種であること、そして、(111)の場合に比べて(100)の方が、より少ないことが明らかとなった。

[1] A. Yoshigoe et al; Jpn. J. Appl. Phys. **49** (2010) 115704.

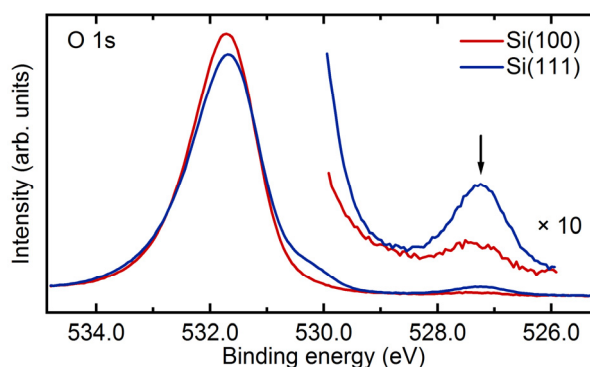


図 1: Si(100)-2×1 および Si(111)-7×7 室温酸化に対する O1s 光電子スペクトルの比較と分子状吸着状態に対応する低結合エネルギー側のサテライトピーク (矢印)。