

課題番号 : 2017B-E18
利用課題名 (日本語) : 軟 X 線放射光リアルタイム光電子分光による酸化チタン表面の反応性の解析
Program Title (English) : Analysis of reactivity of titanium dioxide surfaces by soft X-ray real-time photoelectron spectroscopy with synchrotron radiation
利用者名 (日本語) : 大野真也¹⁾, 小川新¹⁾, 高柳周平¹⁾, 阿部真之²⁾, 勝部大樹²⁾, 尾島章輝²⁾, 前田元康²⁾, 吉越章隆³⁾, 吉田光³⁾
Username (English) : Shinya Ohno¹⁾, Arata Ogawa¹⁾, Shuhei Takayanagi¹⁾, Masayuki Abe²⁾, Daiki Katsube²⁾, Shoki Ojima²⁾, Motoyasu Maeda²⁾, Akitaka Yoshigoe³⁾, Hikaru Yoshida³⁾
所属名 (日本語) : 1) 横浜国立大学大学院工学府, 2) 大阪大学基礎工学研究科, 3) 日本原子力研究開発機構物質科学センター
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Yokohama National University 2) Graduate School of Engineering Science, Osaka University, 3) Materials Science Research Center, JAEA
キーワード : 光電子分光、二酸化チタン、酸素分子、水分子、超音速分子線

1. 概要 (Summary)

二酸化チタンで表面構造がほぼ確立しているルチル型構造に対してアナターゼ型構造の表面構造は未だに確立していない。また、表面反応についても素過程の描像が確立しているとは言い難い。そこで本研究では、ルチル型 TiO₂(110)基板をリファレンス、パルスレーザー堆積 (PLD)法により作製された数十 nm 程度のアナターゼ薄膜を測定対象とし、ガス分子との表面反応の解析を行った。

2017A 期に行った初回の実験を踏まえて、水分子との反応が生じるガス圧力の閾値の確認などいくつかの観点に絞ってより詳細な実験を行うことを目的とした。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

ルチル型 TiO₂(110)、膜厚、抵抗率の異なる数種類のアナターゼ TiO₂(001)薄膜を試料として用いた。BL23SU の表面化学実験ステーションにおいてリアルタイム光電子分光の実験を行った。基板はスパッタリング、アニールを繰り返して清浄化した。低速電子回折 (LEED)により表面構造を確認した。ガス雰囲気下おおびガス曝露後の光電子分光測定により化学状態分析を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

内殻状態に関して、Ti 2p 状態と O 1s 状態の解析を行った。X 線照射による欠陥形成が、Ti 2p 状態に与える影響をあらためて確認した。表面反応については、

10⁻³~10 Pa 程度の水分子ガスとの反応後の O 1s 状態の変化を調べた。水分子ガスは、解離吸着し吸着種として -OH が形成されると考えられている。今回の実験では、ガス曝露量依存性のデータをあらたに得ることができた。吸着サイトの曝露量依存性に関して今後スペクトル構造の成分の解析に基づいて考察を進める予定 d えある。また、原子レベルでの吸着構造を解明するため、走査トンネル顕微鏡 (STM)、原子間力顕微鏡 (AFM)を用いた研究も平行して進めている。さらに、超音速酸素分子線との反応についてリアルタイム光電子分光による解析を行った。また、価電子状態についても一連のデータを得た。2017A 期に得た一連のデータとあわせて考察を進める予定である。

今後、2018A 期にも継続して実験を進める予定である。また、表面化学実験ステーションに設置されている STM/AFM 装置を積極的に活用することを計画している。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。