

超音速酸素分子線を用いた二酸化チタン表面の酸素欠陥の補償

Compensation of oxygen vacancies on titanium dioxide surface by supersonic oxygen molecular beam

長岡技大院工¹, 横国大院工², 阪大院基礎工³, 原子力機構⁴ ○勝部 大樹¹, 大野 真也²,
高柳 周平², 尾島 章輝³, 前田 元康³, 吉田 光⁴, 西 静佳⁴, 吉越 章隆⁴, 阿部 真之³

Nagaoka Univ. Tech.¹, Yokohama Nat'l Univ.², Osaka Univ.³, JAEA⁴

○Daiki Katsube¹, Shinya Ohno², Shuhei Takayanagi², Shoki Ojima³, Motoyasu Maeda³,

Hikaru Yoshida⁴, Shizuka Nishi⁴, Akitaka Yoshigoe⁴, Masayuki Abe³

E-mail: d_katsube@vos.nagaokautu.ac.jp

二酸化チタン(TiO_2)は、高い光触媒活性を持つ材料として知られており、広く研究が行われている材料である。原子レベルにおける研究で、表面に存在する酸素欠陥が水の解離吸着に重要な役割を果たすことが報告されている[1]。また、表面への大量曝露による水の吸着構造等についても研究が進んできている[2,3]。しかし、水の大量曝露に関する研究では清浄表面における酸素欠陥の量についてはあまり考慮されておらず、清浄表面における酸素欠陥が実環境において、重要な役割を果たすのかについては未だわかっていない。このような課題を明らかにするためには、表面の酸素欠陥を制御する技術が必要となる。そこで、本研究では超音速酸素分子線を用いることにより、表面の酸素欠陥を減少させることを目的として、表面の酸化状態について X 線光電子分光による解析と低速電子線回折(LEED)による表面構造の評価を行った。

本研究の実験は SPring-8 に設置されている BL23SU 表面科学ステーションにて行った。試料は、ルチル型 $\text{TiO}_2(110)$ 基板と $\text{SrTiO}_3(100)$ STEP 基板上に堆積したアナターゼ型 $\text{TiO}_2(001)$ 薄膜を用いた。清浄表面は真空中で Ar^+ スパッタリングとアニールを繰り返し行うことにより作製した。超音速酸素分子線はノズルを 1400 K に加熱し、試料表面へ照射した。

LEED 測定の結果、ルチル型 $\text{TiO}_2(110)$ 表面は (1×1) 、アナターゼ型 $\text{TiO}_2(001)$ は (1×4) 再構成表面となっていることを確認した。この表面への超音速酸素分子線照射前後の $\text{Ti}2p$ における内殻状態の比較を行ったところ、 $\text{Ti}2p$ の低価数側に存在していた状態が高価数側へシフトしていることが確認できた。また、超音速酸素分子線照射前後の LEED パターンを比較すると、LEED パターンにおけるスポットが鮮明になっていることが確認できた。以上の結果から、超音速酸素分子線の照射により、表面に存在する酸素欠陥が減少していると考えられる。

参考文献

- [1] S. Wendt, et al., Phys. Rev. Lett. **96**, 066107 (2006).
- [2] A. Sasahara, et al., J. Phys. Chem. C **120**, 21427 (2016).
- [3] H. Hussain, et al., Nat. Mater. **16**, 461 (2017).