

ブルッカイト型  $\text{TiO}_2$  ナノ粒子の液中原子分解能 FM-AFM 計測Atomic-Scale Surface Structures of Brookite  $\text{TiO}_2$  Investigated by FM-AFM in Liquid○山村 俊貴<sup>1</sup>, 浅川 雅<sup>1</sup>, 横野 照尚<sup>2,3</sup>, 福間 剛士<sup>1,3</sup> (1.金大, 2.九工大, 3.ACT-C/JST)○Toshitaka Yamamura<sup>1</sup>, Hitoshi Asakawa<sup>1</sup>, Teruhisa Ohno<sup>2,3</sup>, Takeshi Fukuma<sup>1,3</sup>

(1.Kanazawa Univ., 2.Kyushu Inst. of Tech., 3. ACT-C/JST)

E-mail: yamtoshi@stu.kanazawa-u.ac.jp

光触媒活性を有する酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )は、エネルギー変換・環境浄化材料として多くの研究が行われている。ルチル・アナターゼ型と比較して合成が難しいとされてきたブルッカイト型  $\text{TiO}_2$  も研究が進展し、触媒活性の向上を目指した粒子形状や露出結晶面のナノレベル制御も検討されている。一方、光触媒の反応場となる  $\text{TiO}_2$  と水が接する固液界面を原子スケールで実空間計測することは従来困難であり、光触媒活性のメカニズムには未解明の部分が多く残されている。そこで本研究では、光触媒活性メカニズムの解明に向けて、液中原子分解能を有する周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)を用いて、ブルッカイト型  $\text{TiO}_2$  ナノ粒子の表面構造を液中で原子分解能計測できるか検討した。

まず長さ 100 nm のロッド形状を有するブルッカイト型  $\text{TiO}_2$  粒子(Fig. 1a)を安定に固定する条件を検討した。金基板にホスホン酸末端アルカンチオール SAM を形成した後、ロッド状粒子を吸着させてから 120°C、24 時間加熱処理することでホスホン酸と  $\text{TiO}_2$  表面との化学架橋を形成した。このロッド状ナノ粒子は、主に還元反応面となる  $\{210\}$  面(側面)と酸化反応面となる  $\{212\}$  面(先端)が露出した構造を有している(Fig. 1b)。固定された  $\text{TiO}_2$  粒子に UV 光 (1.9 mW, 365 nm)を大気中で 24 時間照射した後、直ちに 100 mM KCl 水溶液中で  $\{210\}$  面を FM-AFM 計測した。その結果、ロッド形状の長軸方向にあたる  $[001]$  方向に 0.5 nm 間隔の周期的なコントラストが可視化された(Fig. 1c and 1d)。この周期構造は、ブルッカイト型の結晶構造を  $(210)$  面で切断した際の最表面酸素の周期構造と良く一致している。さらにサブナノスケールのジグザク状構造も現れており、還元反応面となる  $\{210\}$  面を液中 FM-AFM で原子分解能計測できることを示した。

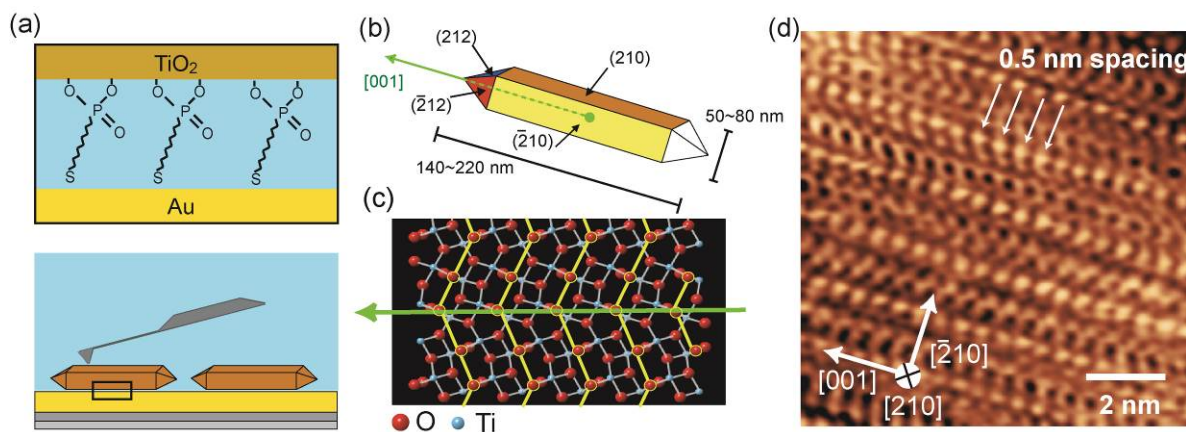


Fig. 1. FM-AFM imaging of brookite  $\text{TiO}_2$  nanorod. (a) Immobilization of nanorods on gold. (b) Facets of brookite  $\text{TiO}_2$  nanorod. (c) Cross-sectional structure of  $(210)$ . (d) FM-AFM image of  $(210)$  in liquid.