

TiO₂/金ナノ粒子界面における光励起電荷蓄積

Photoexcited charge accumulation at TiO₂ / gold nanoparticle interface

阪大院理¹, [○](M2)山田 将也¹, (D1)荒木 健人¹,大塚 洋一¹, 松本 卓也¹

Osaka Univ.¹, [○]Masaya Yamada¹, Kento Araki¹, Yoichi Otsuka¹, Takuya Matsumoto¹

E-mail: yamadam16@chem.sci.osaka-u.ac.jp

金属ナノ粒子は局在表面プラズモンにより光を効率よく吸収し、電気エネルギーへの変換を可能にする。特に、半導体と接合するとショットキー接合を形成するため、励起された電子と正孔との再接合が抑制され、変換効率が向上することが知られている。当研究室では、ナノスケールの光電池の形成を目指して、金微粒子／有機分子／酸化物半導体について、ケルビンプローブフォース顕微鏡(KPFM)を用いて、電子状態のアライメントと電子の輸送・蓄積を観測した。KPFMは、ナノスケールにおける局所的な仕事関数や表面電位を検出、画像化できる強力な手法である。今回、半導体材料である TiO₂ と金ナノ粒子が電氣的に接触した系および TiO₂ と金ナノ粒子の間に有機色素分子である N719 を挟んだ系を作成し、周波数変調ケルビンプローブフォース顕微鏡を用いて表面電位計測を行った。

ルチル型 TiO₂(100)Nb:0.05 wt%基板を超音波洗浄および UV-オゾン処理、20 %HF 水溶液によるエッチングにより洗浄し、粒径 45 nm の金ナノ粒子を基板上に担架したのち、700 度でアニールを行ったものを試料として用いた。光照射前の試料表面のトポグラフと KPFM 像を Figure 1 に示す。トポグラフから金ナノ粒子は基板上に孤立に分散しており、KPFM 像の結果から金ナノ粒子の表面電位は TiO₂ の表面電位の値よりも低くなっていることが分かる。それぞれの表面電位像からヒストグラムを作成したものを Figure 2 に示す。Au/TiO₂ 界面においては光照射前後における TiO₂ の表面電位は負に約 0.8 eV シフトしていることが分かる。ところが、有機色素分子を挟んだ場合には、光照射時に正の表面電位シフトが観測された。この結果から、光励起によって生成した電荷の輸送・蓄積について議論する。

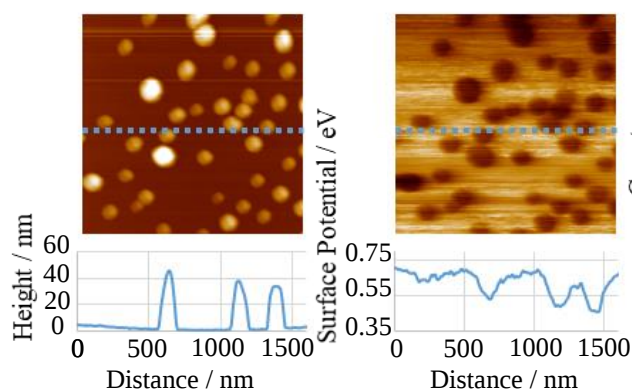


Figure 1 AuNPs/TiO₂ サンプルの
トポグラフと KPFM 像

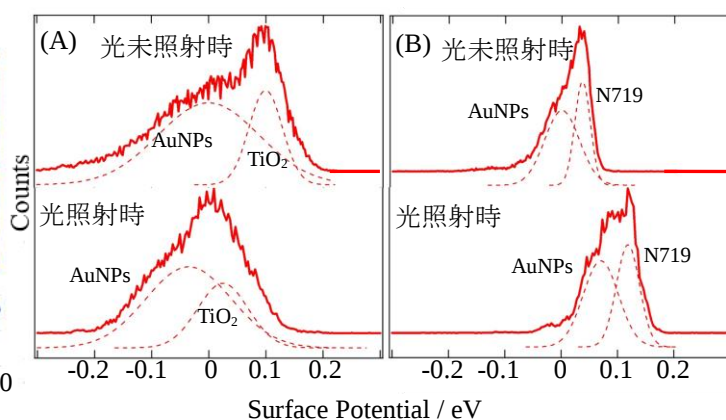


Figure 2 表面電位分布のヒストグラム。(A)AuNPs/TiO₂
(B) AuNPs/N719/TiO₂