

金微粒子/TiO₂ 界面におけるプラズモン誘起電荷分離の EFM, KPFM 測定

EFM, KPFM measurement of plasmon-induced charge separation on Au nano-particle/ TiO₂ interface

阪大院理, ○(D) 三坂朝基, 梶本健太郎, 大山浩, 松本卓也

Osaka Univ. ○Tomoki Misaka, Kentaro Kajimoto, Hiroshi Ohyama and Takuya Matsumoto

E-mail: misakat18@chem.sci.osaka-u.ac.jp

【序論】局在表面プラズモン共鳴によって金属微粒子内に生じたホットキャリアの寿命は短くすぐに再結合する。一方でプラズモン誘起電荷分離(PICS)では金属/半導体接合界面で生じるショットキー障壁を用いてホットキャリアを分離し電荷の寿命を伸ばすことができ、様々な応用研究が行われている。ホットキャリアの生成、再結合のプロセスや、半導体への電荷移動のような高速の現象は分光的な方法を用いて研究されているが、分離した後の電荷の寿命については光電流や化学反応を用いた間接的な見積もりしか行われていない。

本発表では金微粒子(AuNP)/TiO₂ 界面における PICS で分離した電荷のダイナミクスを静電気力として直接観察するために、静電気力顕微鏡(EFM)とケルビンプローブフォース顕微鏡法(KPFM)による測定を行った結果について報告する。

【実験】TiO₂ 基板上に直径 50 nm の無修飾金微粒子(AuNP)を担持した系(AuNP/TiO₂)について EFM、KPFM 測定を行った。実験は真空中で行い、光源は波長 532nm の常時光レーザーを使用した。測定中にレーザーの照射状況を切り替えることで、照射前後での AuNP 上の定常状態における接触電位差(CPD)の変化と、静電気力の時間変化を測定した。

【結果】レーザー照射により AuNP 上の CPD が上昇することが分かった(図 1)。これは AuNP が正に帯電したことを示していて、生じたホットエレクトロンが基板に移動しホールが残されたと考えたと説明できる。表面形状像と CPD 像を比較すると、照射前後の CPD 変化は AuNP 上のみで、基板の CPD は変化していなかった。また、静電気力の時間変化の測定によってレーザーを切った後の AuNP 上の電荷は 10 ms~100 ms の時間のオーダーで変化していることが示唆された。

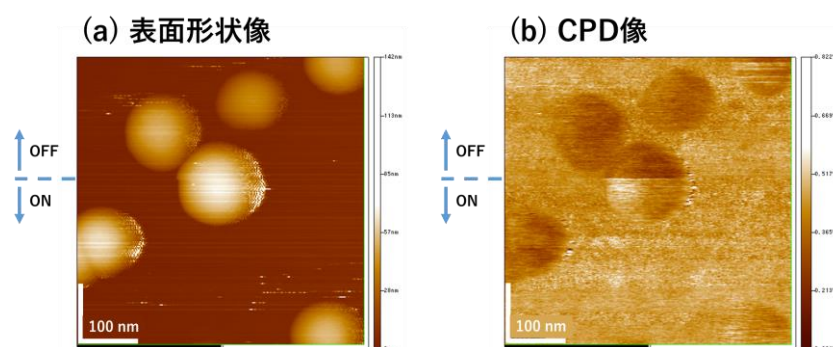


図 1 AuNP/TiO₂ の表面形状像と CPD 像。画像左の点線のタイミングでレーザーを照射した。