

金ナノ粒子二次元膜上への酸化チタンスパッタ膜の積層化と過渡吸収法による光学特性評価

Transient absorption of TiO₂ thin film sputtered on two-dimensional crystal of gold nanoparticles

徳島大理工 高畑 敏彦、柳谷 伸一郎、古部 昭広

Institute of Science and Technology, Tokushima University

Toshihiko Takahata, Shin-ichiro Yanagiya, Akihiro Furube

{c501738013, syanagiya}@tokushima-u.ac.jp

1 Introduction

酸化チタンは、紫外線(UV)照射下で触媒活性を示すことが報告され、光触媒材料として注目されている[1]。先行研究で酸化チタンに金ナノ粒子をドーピングさせることにより可視域に強い吸収が得られ、金から酸化チタンに電子が移動する様子が過渡吸収法により研究されている [2]。

本研究では、キャスト法による金ナノ粒子膜とマグネトロンスパッタリング法による酸化チタン膜の積層構造を作製する。作製した膜は反射率、透過率から消光スペクトルについて評価を行った。さらに、過渡吸収法により膜厚の異なる酸化チタンの試料について、電子寿命の膜厚依存性について検討を行った。

2 Experiment

金ナノ粒子/酸化チタン積層膜は表面にシラン処理を施したガラスカバー(18×18 mm)に金ナノ粒子を吸着させた基板に酸化チタンをマグネトロンスパッタリング法により成膜した。作製したサンプルは紫外可視近赤外吸光光度計を用いて消光度及び膜厚を算出した。次にフェムト秒過渡吸収法により電子寿命を計測した。測定は以下の条件で行った。励起光には強度 3.0 mW、繰り返し周波数 500 Hz、波長 400 nm を使用し、検出光波長は 800nm、測定範囲は—500 ps (時間分解能：250 fs) とした。

3 Results and discussion

金ナノ粒子/酸化チタン積層膜の概略図と AFM 像を図 1 に示す。スパッタ法では酸化チタン表面は数 nm 以下の粗さを持つが、金ナノ粒子がある場合は金ナノ粒子の粒径分 (約 60 nm) の表面粗さを持っていた。試料の消光度を測定したところ、金ナノ粒子の局在表面プラズモン共鳴による吸収が酸化チタン膜によってピーク位置が 530 nm から 580 nm にレッドシフトし消光度も増加した。

過渡吸収スペクトルを図 2 に示す。これは酸化チタンに移動した電子が金に戻る過程を観察している。指数関数でフィッティングすることで、

減衰成分の時定数から電子寿命 τ を求めた。結果を表 1 にまとめる。膜厚の厚い基板は減衰が遅くなり、500ps 後に残った電子の割合を比較すると 2.3%の差があった。

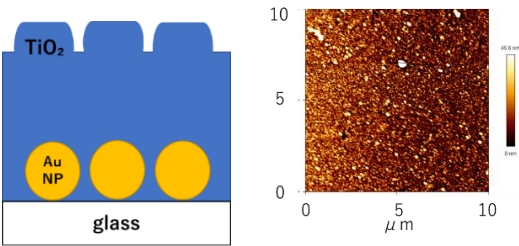


Fig.1 Schematic of TiO₂ film on AuNP and AFM image of the sample.

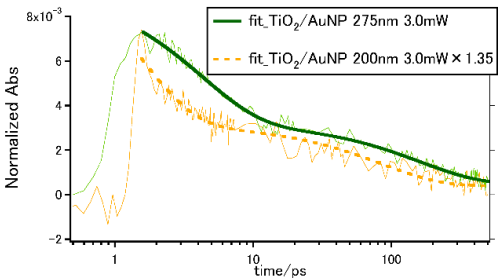


Fig. 2 Transient absorption spectra.

Table 1 各膜厚における電子寿命(ps)と 500ps 後の残り電子

膜厚	τ_1	τ_2	残り電子
200 nm	0.934	56.823	6.3%
275 nm	4.215	161.12	8.6%

4 Conclusion

金ナノ粒子/酸化チタン積層構造を作製し、消光スペクトル及び過渡吸収測定を行った。膜厚の厚い基板の方が金から酸化チタンに移動した伝導電子は長寿命であった。

5 Referenes

[1] Chen, X., & Mao, S. S., Chemical Reviews, 107 (2007) 2891-2959.
[2] Furube, A et al.. Journal of the American Chemical Society, 129(48), (2007) 14852-14853.