

TiO₂ 薄膜における光励起キャリアダイナミクスの結晶構造依存性

Photo-generated carrier dynamics in TiO₂ films with different crystal structure

上智大理工, [○]佐藤夏子, 井口歩武, 竹澤宏紀, 荒井悠里, 下迫直樹,

坂間弘, 江馬一弘, 樺田英之

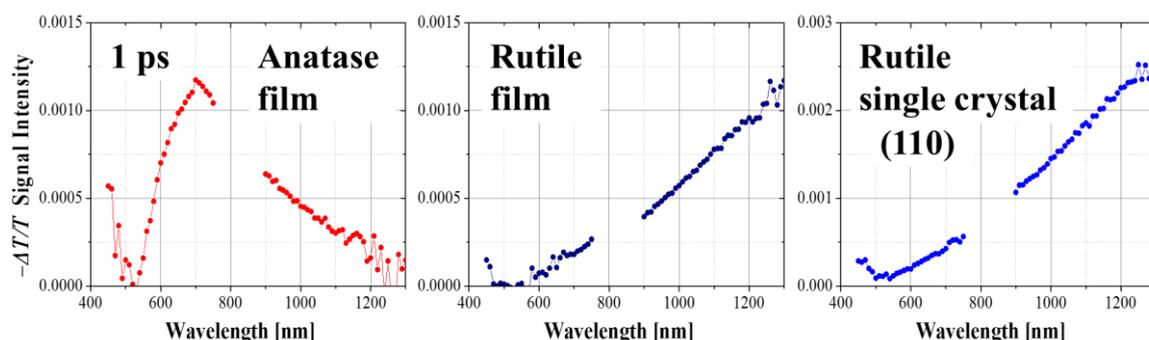
Sophia Univ. ¹ N. Sato, A. Iguchi, H. Takezawa, Y. Arai, N. Shimosako, H. Sakama, K. Ema, H. Kunugita

E-mail: sato_natsuko@eagle.sophia.ac.jp

【はじめに】TiO₂ 光触媒は、環境汚染物質の分解、大気浄化、太陽エネルギー変換といった応用により多くの関心を集めている。しかしながら、その反応機構には未解明な点が多く存在し、活性の向上や反応制御を可能にする程、詳細な理解には至っていない。TiO₂ には複数の結晶構造が存在し、光触媒として用いられるのは、主にアナターゼ型とルチル型である。一般にアナターゼはルチルよりも光触媒活性が高いとされるが、それを説明づける根拠はない。そこで本研究では、TiO₂ の光励起キャリアダイナミクスに結晶構造への依存がないかを調べた。今回は、アナターゼとルチルとでキャリアの振る舞いに明らかな違いが現れたため報告する。

【実験方法】試料はゾルゲル法により作製したアナターゼ及びルチル薄膜、さらに商業的に入手が容易なルチル単結晶である。これらの試料に対してポンププローブ過渡吸収分光測定を行った。光源はフェムト秒パルスレーザーの再生増幅光(中心波長:800 nm, 繰り返し周波数:100 kHz)を使用し、基本波の第三次高調波(266 nm)とYAG結晶に集光させて得た光(450-1200 nm)をそれぞれポンプ光とプローブ光とした。また、測定環境はアルゴン中、メタノール(正孔捕捉剤)中、酸素(電子捕捉剤)中である。

【結果】図は、アナターゼ薄膜、ルチル薄膜、ルチル単結晶の励起直後における過渡吸収スペクトルである。スペクトル形状には結晶構造による顕著な違いが現れており、アナターゼ及びルチル固有のキャリアの振る舞いを反映していると考えられる。さらに、メタノール中の結果はアナターゼ薄膜ではアルゴン中よりも速く減衰したのに対し、ルチル薄膜では変化が無かった。これは、アナターゼでのみ表面トラップ正孔が存在することを示唆する結果である。当日の発表では、酸素中の結果についても示し、電子と正孔両者の振る舞いを検討することで、光触媒の高活性化への要因を議論する。



アルゴン中における励起後 1 ps での過渡吸収スペクトル (左からアナターゼ薄膜, ルチル薄膜, ルチル単結晶)