18a-A3-6

光スイッチ応用へ向けたシアニン色素薄膜の作製

Fabrication of cyanine dye thin films for application of optical switch

神戸大院工[1]，阪府大院工[2]　○長内 順平[1]，小島 磨[1]，喜多 隆[1]，沈 用球[2]

Kobe Univ.[1], Osaka Prefecture Univ.[2], ○J. Nagauchi[1], O. Kojima[1], T. Kita[1], Y. Shim[2]

E-mail: nagauchi@stu.kobe-u.ac.jp

我々は、超高速応答性と高光学非線形性を両立させる材料であるシアニン色素を光スイッチに利用することを目指している[1, 2]。特に、Layer-by-layer(LBL)法を利用すれば、表面の平坦性が高い薄膜を、光学密度を制御して作製することが可能である[2]。そこで今回、我々は、LBL 法で作製したシアニン色素薄膜の吸収スペクトルと過渡応答特性を測定することで、光スイッチ材料としての特性を明らかにすることを目的に研究を行ったので、その結果について報告する。

色素には、市販のシアニン色素分子 $C_{47}H_{47}ClN_2O_3S$ (PSA1411)を用いた。分子構造を、図 1 に挿入図として示している。親水処理したガラス基板を、正および負に帯電したポリマー溶液と、pH を調整した色素溶液とに交互に浸漬させて薄膜を作製した。ポリマーによって構成されるスペーサー層の厚さ R と色素層の厚さ L は、分光エリプソメトリー法によって評価した。過渡応答特性は、パルス幅約 100 fs のモード同期 Ti:sapphire パルスレーザーを用いて、透過型ポンプ-プローブ法によって測定した。全ての測定は、室温で行った。図 1 に、R = 3.6 nm および L = 12.9 nm として、3 層積層した薄膜における吸収スペクトルを示す。図中の矢印で示したエネルギーで過渡応答信号を測定した結果を、図 2 に白丸で示す。破線はパルス波形を表しており、実線は二重指数関数によるフィッティング結果である。時間原点付近に τ_1 で示す 0.09 ps で緩和する高速な緩和成分が観測されており、これは分子内緩和に起因するものと考えられる。なお、τ_2 は分子のエネルギー緩和に起因すると考えている。以上の結果は、これまで行ってきたエネルギー移動によるエネルギー緩和と組み合わせることで、応答速度 0.1 ps 程度で繰り返しが 10 GHz の光スイッチとして動作可能であることを示唆していると考えている。

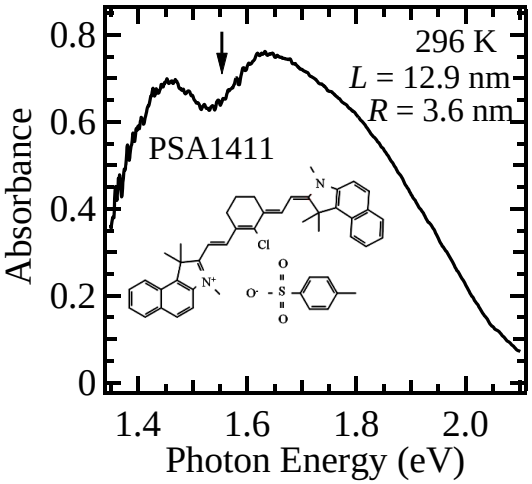


図 1. PSA1411 薄膜の吸収スペクトル。

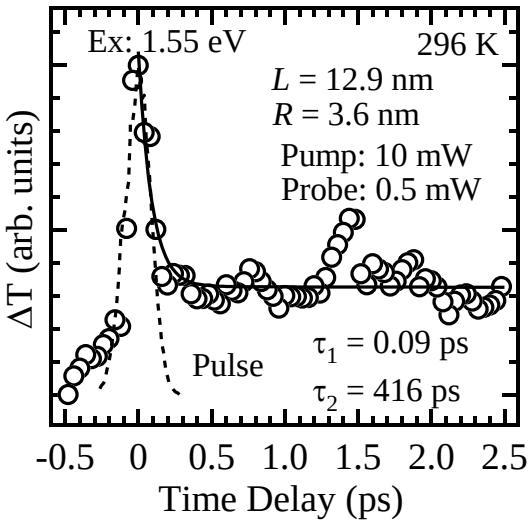


図 2. PSA1411 薄膜の透過率変化信号。

[1] O. Kojima, *et al*., J. Appl. Phys. **110**, 083521 (2011).

[2] O. Kojima, *et al*., J. Appl. Phys. **115**, 083503 (2014).

© 2014 年　応用物理学会