

利用課題番号 : F-14-NU-0024  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 有機低次元電子系材料における新しい光・電子応答現象の探索  
Program Title(English) : Search for novel optical and electronic responses in low-dimensional organic electronic materials  
利用者名(日本語) : 岸田英夫、小山剛史、鶴沼毅也、山田成紀、松野泰己、石原圭一郎  
Username(English) : H. Kishida, T. Koyama, T. Unuma, N. Yamada, T. Matsuno, K. Ishihara  
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科  
Affiliation(English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University

## 1. 概要(Summary)

共役系高分子は柔らかい構造をもち、ドーピングにより高い電気伝導性を示す。光学的には、ドーピングによって生じるポーラロン準位に起因して赤外光領域に吸収が現れ、元の $\pi$ 、 $\pi^*$ バンド間の励起子吸収(可視光領域)が減少する。これらの特徴を活かし、フレキシブルな透明電極として共役系高分子の応用が期待されている。特に、ポリチオフェン poly(3,4-ethylenedioxythiophene) (PEDOT) が poly(styrenesulfonate) (PSS) によって化学的にドーパされた PEDOT-PSS は応用的観点から広く研究されている。

透明電極への応用上、光学応答や光励起状態の詳細を知ることは重要であるが、PEDOT-PSS の光励起状態の緩和過程はほとんど知られていない。我々は、PEDOT-PSS の光励起状態の緩和の研究を行ってきた。今年度は、PEDOT-PSS および PEDOT とポリエチレングリコールの重合体が過塩素酸によってドーパされた PEDOT-ClO<sub>4</sub> に対して、フェムト秒過渡吸収分光(ポンプ・プローブ分光)および時間分解発光分光による研究を行った。その研究において、ナノテクノロジープラットフォームの装置を利用した。ここでは、PEDOT-ClO<sub>4</sub> に対してポンプ・プローブ測定を行った研究について報告を行う。

## 2. 実験(Experimental)

### ・利用した主な装置

段差計(Dektak150)

### ・実験方法

スピニング法により成膜された PEDOT-ClO<sub>4</sub> の膜厚を、段差計 Dektak150 を用いて測定した。光学測定は当研究室に設置されている装置を用いて行った。ポンプ・プローブ測定では、フェムト秒チタンサファイアレーザーの再生増幅パルス(光子エネルギー1.55eV)を用

いた。このパルスの二次高調波をポンプ光として使用し、再生増幅パルスを手セルに照射することで自己位相変調により発生した白色光パルスをプローブ光として使用した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ポンプ光照射直後の過渡吸収スペクトルから照射前のスペクトルを差し引いた差分吸収スペクトルでは、およそ 2.1eV より高いエネルギー位置にて吸収減少が観測された。ドーパされていない PEDOT の吸収スペクトルとの比較から、観測された吸収減少は、 $\pi$ 、 $\pi^*$ バンド間の励起子吸収帯の退色であることが示唆される。差分吸収スペクトルの時間発展から、この吸収減少は 10ps 程度で回復することがわかった。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Koyama, A. Nakamura, H. Kishida, Microscopic mobility of polarons in chemically doped polythiophenes measured by employing photoluminescence spectroscopy, *ACS Photonics* **1**, 655 (2014).
- (2) 松野泰己, 小山剛史, 岸田英夫, “導電性高分子 PEDOT-ClO<sub>4</sub> 膜のフェムト秒過渡吸収分光”, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-A2-9, 平成 26 年 9 月 18 日, 北海道大学

## 6. 関連特許(Patent)

なし。