

課題番号 : F-13-NU-0027
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、鵜沼 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 π 、 π^* バンド間の励起子吸収 (可視光領域) が減少する。我々は、このような電気伝導状態の共役系高分子の光学応答の研究を行ってきた[1,2]。今年度は、時間分解発光分光法とテラヘルツ分光法を用いて研究を行った。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、時間分解発光分光法を用いた研究について報告を行う。

共役系高分子は柔らかい構造をもつので、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 は実用段階に近いと考えられているが、その光励起状態の緩和過程はほとんど知られていない。本研究では、近赤外光および紫外光照射下の PEDOT-PSS の発光測定を行い、光励起状態の緩和を調べた。

2. 実験 (Experimental)

スピコーティング法およびドロップキャスト法により成膜された PEDOT-PSS の膜厚を、段差計 Dektak150 を用いて測定した。近赤外光照射下の定常発光測定では、励起光源として cw 半導体レーザー (光子エネルギー1.59eV) を用い、時間分解発光測定にはフェムト秒チタンサファイアレーザー (光子エネルギー1.55eV) を用いた。紫外光照射下の定常発光測定には cw 半導体レーザー (光子エネルギー3.08 eV)、時間分解発光測定にはフェムト秒チタンサファイア

レーザーの二次高調波を用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

近赤外光照射下の PEDOT-PSS は、ピークエネルギー1.3eV、半値全幅 0.3 eV の発光を示し、その発光は数十 ps 程度続くことがわかった。この発光の起源はドーピングによって生成された PEDOT のポーラロンであることが示唆される。

一方、紫外光照射下の PEDOT-PSS は、ピークエネルギー2.8eV、半値全幅 0.5 eV の発光を示し、その発光は 10ps 程度続くことがわかった。PEDOT-ClO₄および Na-PSS の発光との比較から、観測された PEDOT-PSS の発光は PSS に由来すると考えられる。

4. その他・特記事項 (Others)

参考文献 (References)

- [1] T. Unuma, N. Yamada, A. Nakamura, H. Kishida, S.-C. Lee, E.-Y. Hong, S.-H. Lee, and O.-P. Kwon, *Applied Physics Letters* **103**, 053303 (2013).
[2] T. Unuma, A. Umemoto, and H. Kishida, *Applied Physics Letters* **103**, 213305 (2013).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 松野泰己, 横山泰範, 小山剛史, 岸田英夫, “PEDOT-PSS 膜の可視光領域における発光スペクトル”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 17p-P3-5, 平成 25 年 9 月 17 日, 同志社大学

6. 関連特許 (Patent)

なし。