

## 【基盤研究(S)】

### 理工系(工学I)



#### 研究課題名 MDC・SHGによる誘電現象としての有機薄膜の電子輸送・分極構造評価と素子特性

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 いわもと みつまさ  
岩本 光正

研究分野：工学

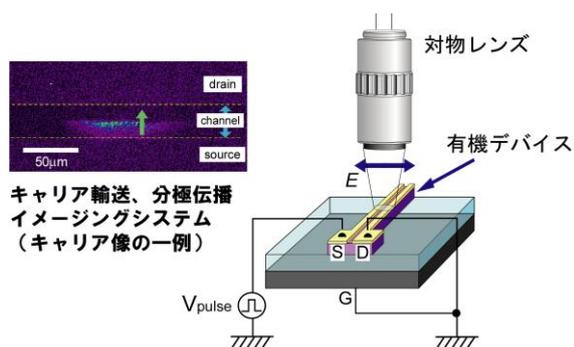
キーワード：電気・電子材料、誘電体、有機・分子エレクトロニクス

#### 【研究の背景・目的】

『有機材料のフレキシブル性に潜む物理を究め、分子形状・配列に起因する多様な現象を制御可能として、有機デバイス物理・工学へと学術分野を開拓すること』が国内外で待望されている。本研究は、分極現象の源である永久双極子の動的挙動の評価を可能とするMDC(マックスウェル変位電流測定)と、過剰電荷と高強度レーザー光の相互作用がもたらす非線形分極現象を通じて電子輸送を可視化するEFISHG(電界誘起光第2次高調波発生)測定を用いて、フレキシブルな有機材料に潜む独特な分極構造・電子輸送を観測・解析し、有機デバイスの評価・解析するための手法を確立することを目的とする。界面における双極子配列やデバイスに注入されたキャリアによってもたらされる誘電分極現象に着目し、分極現象に由来して発生する界面現象・量子的現象を電子物性と結びことで、有機素子进行评估・解析する系統的手法の確立を目指す。

#### 【研究の方法】

電子・双極子・四重極子が原因となって発生する有機材料内の分極現象を静的・動的に観測し、それらのエネルギー状態と挙動を解析することを基本とする。ガウス則によって電子から発生する電界が電界誘起非線形分極を、双極子の配列が自発分極を、そして四重極子がキラルな非線形分極を誘発することに着眼し、それぞれがEFISHGやMDC



キャリア輸送、分極伝播イメージングシステム  
(キャリア像の一例)

法により計測可能なことを、システムを構築して示す。次いで、これらの結果を解析しながら、これを基礎に次の4項目の研究を進める。

(1)MDC-SHGによるナノ界面のフレキシブル性評価とマックスウェル応力による量子的ドメイン形状制御、(2)3電極系の有機FET構造を用いた柔構造分子膜素子のキャリア輸送の可視化と伝導解析、(3)2電極系有機積層構造素子の電荷ダイナミクスおよび再結合・発光に至る過程と劣化機構解析、(4)有機量子形状効果素子の試作・特性評価・及び量子形状制御による圧電効果。

#### 【期待される成果と意義】

分極という誘電体物性工学の基本概念のもと、有機素子特性を評価する工学手法が確立する。その成果は有機FET, ELなどあらゆる有機デバイスに活用できる。また、研究のコンセプトは、ナノ、マイクロ、マクロを問わず有機エレクトロニクス全般にわたり、新規分野の開拓などに期待できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Iwamoto, C. X. Wu, "The Physical Properties of Organic Monolayers," World Scientific, Singapore, 2001.
- M. Iwamoto, T. Manaka, T. Yamamoto, E. Lim, "Probing motion of electric dipoles and carriers in organic monolayers by Maxwell Displacement Current and optical second harmonic generation", *Thin Solid Films*, Vol. 517, pp. 1312-1316 (2008).
- T. Manaka, E. Lim, R. Tamura, M. Iwamoto, "Direct imaging of carrier motion in organic transistors by optical second-harmonic generation", *Nature Photon.*, Vol. 1, pp. 581-584 (2007).

#### 【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度  
151,200千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.pe.titech.ac.jp/IwamotoLab/top.html>  
iwamoto@pe.titech.ac.jp