

【部門構成員】

教授：岩佐 義宏、 助教授：田口 康二郎、 助手：竹延 大志、小林 慎一郎

【研究成果】

本部門は、ナノカーボン、有機材料を中心として、新化合物の合成からデバイス応用にいたる研究を遂行している。本年度は、有機トランジスタと、カーボンナノチューブの物性に顕著な進展があった。

有機薄膜トランジスタに、自己組織化単分子膜を用いて意図的な界面ドーピングを施し、デバイス特性を積極的に制御する方法をはじめて提案し、実証した (**Ref.1**)。この手法を有機単結晶トランジスタに適用し、界面ドーピングが薄膜特有の粒界などによらない本質的なものであることを示した (**Ref.2**)。さらに、伝導性高分子の電気化学トランジスタ (ECT) を作製し、同じデバイスに対して、通常の FET 動作と ECT 動作を測定し、それらを定量的に比較することによって、ECT の特徴を明確に提示した (**Ref.4**)。

一方、カーボンナノチューブでは、多層カーボンナノチューブを FET に作りこみ、ゲート電圧による局在一非局在転移を観測することに成功した (**Ref.3**)。さらに、Z-スキャンと呼ばれる分光法によって、単層カーボンナノチューブの非線形光学応答の共鳴増大を観測するとともに、この現象の支配的機構を明らかにした (**Ref.5**)。

1. S. Kobayashi, T. Nishikawa, T. Takenobu, S. Mori, T. Shimoda, T. Mitani, H. Shimotani, N. Yoshimoto, S. Ogawa, and Y. Iwasa,
Control of carrier density by self-assembled monolayers in organic field-effect transistors.,
Nat. Mater., 317 (2004) 317-322.
2. J. Takeya, T. Nishikawa, T. Takenobu, S. Kobayashi, Y. Iwasa, T. Mitani, C. Goldmann, C. Krellner, and B. Batlogg,
Effect of polarized organosilane self-assembled monolayers on organic single-crystal field-effect transistors.,
Appl. Phys. Lett., 85 (2004) 5078-5080.
3. T. Kanbara, T. Iwasa, K. Tsukagoshi, Y. Aoyagi, and Y. Iwasa,
Gate-induced crossover from unconventional metals to Fermi liquids in multiwalled carbon nanotubes.
Appl. Phys. Lett., 85 (2004) 6404-6406..
4. H. Shimotani, G. Diguët, and Y. Iwasa,
Direct comparison of field-effect and electrochemical doping in regioregular poly (3-hexylthiophene).,
Appl. Phys. Lett., 86 (2005) 022104-1-3.
5. A. Maeda, S. Matsumoto, H. Kishida, T. Takenobu, Y. Iwasa, M. Shiraishi, M. Ata, and H. Okamoto,
Large optical nonlinearity of semiconducting single-walled carbon nanotubes under resonant excitations.,
Phys. Rev. Lett., 94 (2005) 047404-1-4.

【研究計画】

本部門は、炭素、有機物質を対象に、ナノスケールの構造単位とそこから形成される空間を制御することによって発現する新物性や機能の探索を行っている。この数年は、(1)有機エレクトロニクス of 基礎研究、(2)ナノカーボン材料の物性研究、(3)ファンデルワールス固体へのドーピングによる物質開発を行う計画である。

- (1) 有機トランジスタに、界面制御法を駆使したドーピング技術を導入し、デバイスの特性の精密制御法を確立し、有機エレクトロニクスに貢献する。
- (2) カーボンナノチューブの精製により半導体と金属を分離し、その基礎的な物性を明確にした上で、有機材料との複合系を作製し、光電機能の開拓を行う。
- (3) アルカリ金属を用いた広範囲のキャリアドーピング、および(1)で開発する精密な界面ドーピングによって、有機固体、層状超伝導体の電子状態制御を行う。