

多田 博 一 (助教授)(2000 年 4 月 1 日 ~ 2005 年 3 月 31 日) *

A-1) 専門領域 : 有機エレクトロニクス、分子スケールエレクトロニクス

A-2) 研究課題 :

- a) 有機薄膜電界効果トランジスターの作製と動作機構の解明
- b) ナノギャップ電極の作製と有機デバイスへの応用
- c) シリコン - 炭素ナノインターフェースの構築
- d) スピン偏極STMの開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 仕事関数の異なるソース ,ドレイン電極を用いることにより ,有機トランジスターにおけるキャリアの注入を検討した。アルミニウムと金を電極として用いることにより ,電子と正孔を効率よく注入し ,再結合による発光を確認した。
- b) リソグラフィー法により作製したマイクロギャップ電極を ,電気メッキにより太らせ ,ナノメートルサイズのギャップを有する電極を作製した。
- c) 水素終端シリコン(111)面に1-アルケンなど末端に2重結合を有する分子を反応させることにより ,均一な単分子薄膜の作製を行ない ,内部多重反射赤外分光法により ,成長素過程を調べた。また ,超高真空中でシリコン表面に分子を反応させ ,STMにより電流 - 電圧特性を調べた。
- d) 液体ヘリウム温度で ,銅および金清浄表面に吸着したフタロシアニン分子像を観察した。 dI/dV 測定により ,吸着により誘起された新しい電子状態の生成を確認した。

B-1) 学術論文

E. FUJIWARA, M. TAKADA, Y. YAMASHITA and H. TADA, “Field-Effect Transistors Based on Single-Crystalline Wires of Bis-(1, 2, 5-Thiadiazolo)-p-Quinobis(1, 3-Dithiole),” *Jpn. J. Appl. Phys.* **33**, L82–L84 (2005).

T. SAKANOE, E. FUJIWARA, R. YAMADA and H. TADA, “Preparation of Organic Light-emitting Field-Effect Transistors with Asymmetric Electrodes,” *Chem. Lett.* **34**, 494–495 (2005).

R. YAMADA and H. TADA, “Manipulation of Droplets by Dynamically Controlled Wetting Gradients,” *Langmuir* **21**, 4254–4256 (2005).

S. ANDO, J. NISHIDA, E. FUJIWARA, H. TADA, Y. INOUE, S. TOKITO and Y. YAMASHITA, “Novel p- and n-Type Organic Semiconductors with an Anthracene Unit,” *Chem. Mater.* **17**, 1261–1264 (2005).

S. ANDO, J. NISHIDA, H. TADA, Y. INOUE, S. TOKITO and Y. YAMASHITA, “High Performance n-Type Organic Field-Effect Transistors Based on π -Electronic Systems with Trifluoromethylphenyl Groups,” *J. Am. Chem. Soc.* **127**, 5336–5337 (2005).

M. TAKADA and H. TADA, “Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy of Phthalocyanine Molecules on Metal Surfaces,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **44**, 5332–5335 (2005).

M. TAKADA and H. TADA, “Direct Observation of Adsorption-Induced Electronics States by Low Temperature Scanning Tunneling Microscopy,” *Ultramicroscopy* **105**, 22–25 (2005).

NARASO, J. NISHIDA, S. ANDO, J. YAMAGUCHI, K. ITAKA, H. KOINUMA, H. TADA, S. TOKITO and Y. YAMASHITA, “High Performance Organic Field-Effect Transistors based on p-Extended Tetrathiafulvalene Derivatives,” *J. Am. Chem. Soc.* **127**, 10142–10143 (2005).

M. AKHTARUZZAMAN, N. KAMATA, J. NISHIDA, S. ANDO, H. TADA, M. TOMURA and Y. YAMASHITA, “Synthesis, Characterization and FET Properties of Novel Dithiazolylbenzothiadiazole Derivatives,” *Chem. Commun.* 3183–3185 (2005).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

応用物理学会講演プログラム委員 (2003-).

応用物理学会有機分子バイオエレクトロニクス分科会常任幹事 (1995-1997, 1999-2001).

化学技術戦略推進機構 インターエレメント化学ワーキンググループ委員 (2000-2001).

化学技術戦略推進機構 コンビナトリアル材料化学産官学技術調査委員会委員 (2000-2001).

電気学会ハイブリッドナノ構造電子材料調査専門委員会委員 (1997-1999).

学会の組織委員

国際固体素子・材料コンファレンス(SSDM)論文委員 (2003-2004).

光電子機能有機材料に関する日韓ジョイントフォーラム組織委員 (2000-2003).

環太平洋国際化学会議におけるシンポジウム “Ordered Molecular Films for Nano-electronics and Photonics,” 組織委員 (2000).

学会誌編集委員

「応用物理」編集委員 (2003-2004).

「表面科学」編集委員 (1994-1996).

B-8) 他大学での講義、客員

京都大学工学研究科電子工学専攻, 「分子エレクトロニクス」, 2000-2005年.

大阪府立大学工学部機能物質科学科, 「特殊講義」, 2005年.

B-10) 外部資金獲得

基盤研究(B)(2), 「シリコン - 炭素共有結合を起点とする3次元分子組織体の構築」, 多田博一 (2003年-2006年) .

萌芽研究, 「スピン偏極STMを用いた分子の磁気特性の観察と制御」, 多田博一 (2004年-2006年).

C) 研究活動の課題と展望

有機電界効果トランジスターに関する研究では 移動度の向上とフレキシブル化を目指した研究が活発に行われており、キャリアの注入過程や輸送過程などの基礎的知見の重要性が認識されている。我々は、電極の種類や表面状態に着目し、キャリアの注入を制御することにより新しいデバイスの可能性を探っている。すでに電子と正孔の同時注入による発光型トランジ

スターの作製に成功したが、今後は、発光効率をより向上させ有機レーザーなどへ展開を図る。

分子スケールデバイスの構築を目指して、メッキによるナノギャップ電極の作製とシリコン上の有機分子の組織化に関する研究を遂行してきた。前者では、10 nm程度のギャップを持つ電極の作製方法を確立した。今後は、より薄い電極の作製を試み、実際に分子を挟み込んで特性を調べる。シリコン上の有機分子では、STMを用いた局所電気伝導度の計測を行い、基板の種別(P型、N型)や伝導度の影響を調べる。

極低温STMでは、安定して分子像および微分コンダクタンス像の観察が可能となっている。磁性探針を用いることにより、局所的なスピンの情報を得ることを目指す。

* 2005年4月1日大阪大学大学院基礎工学研究科教授