

局所時空間機能研究チーム

Local Spatio-Temporal Functions Laboratory

チームリーダー 原 正彦

HARA, Masahiko

従来の材料研究の方法論、つまり原子や分子の配列構造（空間的秩序）を制御することによる機能設計には限界が見えてきている。一方、自然界に存在するあらゆる物質は、非平衡環境下で、空間的秩序のみならず、同時に時間的秩序を含みつつ、高度な機能を発現している。当研究チームでは、それらの両方の要素を含む時空間機能の発現要素に着目し（１）局所プローブ手法等を用いたプロキシミティ領域からメソスコピック領域に至る構造と物性の相関（２）機能を発現する階層を意識した分子集合体アーキテクチャの検討、および（３）機能や情報の伝達に関係する分子間コミュニケーションに関する研究を中心に、今までの延長上にはない新しい材料研究分野の開拓を目標としている。

1. モレキュラー・プロキシミティに関する研究

（１）単一分子物性計測（原，中嶋，藤田，Jacobsen，磯島，Oesterhelt，大内^{*1}，三井^{*2}，Park^{*3}）

ナノメートルオーダーに至る局所領域で生じる物性をアンサンブル測定を用いずに理解することを目指し、単一分子を対象とした測光について、走査型近接場光学顕微鏡（SNOM）と走査型トンネル顕微鏡（STM）の複合装置の開発と改良を行った。特に高分解能・高感度SNOM/STM探針の設計と作製条件の絞り込みを行い、ローダミンなどにおける単一蛍光分子測光を確認し、ナノ粒子の不規則な光学物性の観察への応用を開始した。また原子間力顕微鏡（AFM）を微視的な粘弾性測定装置として改良を加え、単一高分子鎖の伸張実験を開始した。特に両末端をSH基に置換したポリスチレンで再現性のあるデータを取得することに成功した。

（２）局所領域や表面界面における構造や物性の過渡的不安定性（原，長峯，吉江，神谷，浅見，小林，磯島，山崎，北原^{*1}）

光学顕微/分光手法によりCdSe単一ナノ粒子の発光特性、特に間欠的発光現象の機構および素過程を検討した。CdSeナノ粒子の間欠的発光現象の動態を可視化する蛍光顕微鏡システムを構築し、その顕微鏡観察からCdSeの間欠的発光現象は、短時間に急激な強度変化を伴うプリンキングと、強度変化が徐々に起こるフリッカリングとに類別されることが明らかになった。プリンキングする粒子は少数であり、UV励起下で光褪色が進行した際に観察される。一方、可視光励起時には光褪色は緩やかになり、フリッカリングが誘起されることを確認した。

また電気化学的電着法を用いた金属基板上のAg/Sbアロイのパターン形成にも注目し、その機構解明と制御に関する素要素の抽出を試みた。特に金属基板上における動的縞状構造の形成から、溶液中に生じている流体力学的な流れがパターンに及ぼす効果に着目し、動的パターン形成に対

して、異方的な溶液の流れが大きく寄与していることを明らかにした。

2. モレキュラー・アーキテクチャに関する研究

（１）自己組織化単分子膜の吸着脱離過程（原，Noh，伊藤，荒木，藤田，Lee H.^{*1}，大内^{*1}，藤森^{*3}，Malmstadt^{*3}，奥出^{*2}，瀬戸山^{*3}）

自己組織化単分子膜（SAM）の吸着脱離過程について、走査型トンネル顕微鏡（STM）、表面プラズモン分光（SPS）、昇温脱離分光（TDS）、X線光電子分光（XPS）などを用いて検討を行った。特にアルカンチオール系の系については従来から報告されてきたヘキサゴナルな配列構造とは異なり、最終的に到達する新しい平衡状態を確認するに至った。従来のモデルでは、その分子末端は基板表面の金属原子に対して、均一なホローサイトに吸着していると考えられてきたが、新しい結果からはホローサイト、ブリッジサイト、オントップサイトの3通りの吸着状態の存在が示唆された。この結果は特に表面界面反応の時間発展やSAMにおけるいわゆる2量体化問題を解決する糸口として注目される。

（２）自己組織化単分子膜の基板分子間の相関（原，Noh，伊藤，荒木，Lee H.^{*1}，奥出^{*2}）

金属基板に対して活性基を有する有機分子が、基板を構成する原子と化学結合を形成する化学吸着になるか、または結合のない物理吸着になるかという問題を、チオフェン誘導体を用いて検討した。例えば立体障害を起こさせる置換基を導入した分子では、一般的に物理吸着性が高まるが、チオフェン環を複数個つなげた分子系では、立体障害がなくても化学吸着と物理吸着に偶奇効果が存在することが示唆された。

さらに基板の表面再配列とSAMの成長過程の相関について明らかにするために、表面状態の異なる基板（ $22 \times \sqrt{3}$ 表面再配列構造がある基板と、冷却により再配列を解消させ新たに帯状の構造が出現した基板）を導入して比較検討を行った。その結果、単原子レベル以下における基板表面構造の変化がSAMの吸着状態と成長過程に大きな変化を与えることを確認し、 $22 \times \sqrt{3}$ 構造がエッチピット形成に寄与していることを明らかにした。

（３）自己組織化単分子膜の光電子機能化（原，伊藤，長峯，Lee H.^{*1}，中村，玉田^{*1}，Lee S.Y.^{*3}，尾崎^{*3}，米山^{*3}，弓削^{*2}）

金の単結晶基板上にTTF骨格を有するチオールとTCNQからなる電荷移動錯体単分子膜を作製し、その成長過程と電子物性の評価を行った。特に、TTF-SAMを作製した後にTCNQを吸着させる交互吸着法と、TTF-RSH/TCNQ錯体を含む混合溶液から基板に共吸着させる共吸着法を検討し、FT-IR測定によりSAM中における電荷移動を確認

した結果、共吸着法の方が錯体 SAM 形成により有利であることが判明した。またアゾベンゼンを導入したチオールの SAM を形成し、その光異性化機能を検討した。

3. モレキュラー・コミュニケーションに関する研究

(1) 分子演算を目指した DNA および RNA の薄膜機能化(原, 中村, 木村)

核酸ポリマーである DNA および RNA を固定化するために、金基板上における芳香族化合物を持つ自己組織化単分子膜(SAM)を導入した。そのハイブリダイゼーションを表面プラズモン共鳴(SPR)によりその場観察を行い、またハイブリダイゼーション前後における形態変化を原子間力顕微鏡(AFM)により観察した。その結果、SAM 上におけるハイブリダイゼーション形成、特に Poly(A) と Poly(U) および Poly(G) と Poly(C) の分子認識能を確認した。またそれらの複合体からは、より太いネットワーク構造の形成が観察された。これらの結果は SAM 上における相補的塩基対形成を介した二重らせんの形成を示唆するものである。

(2) 生体分子情報伝達処理オートマソンを目指したバイオインタフェースの検討(原, 中垣, 山田, 林, Denyer, 川名^{*1}, Kim, Oesterhelt, Offenhaeusser^{*1}, Schmidt, 藤岡^{*3})

生体マクロ分子の活性を失わず、固体基板上に幾何学的に制御されたパターン化を行い、また基板上に 8×8 マトリクスで形成された 64 チャンネル電極から電気生理学的活性の検出を試みた。また複数の電極が微細加工された記録素子アレイ上で培養され、幾何学的に制御された生体マクロ分子からの長時間活性検出を持続する系のデザインを行った。

さらにアメーバ様生物による組み合わせ最適化問題(経路探索)の情報伝達処理系に着目し、複数の餌場所に対して粘菌がどのような経路でその間を接続するかを検討した。特にスタイナー経路に似た経路を探し出せる能力、さらには組合せ最適化問題に対する計算力を示唆する結果が得られ、生体分子を用いた並列計算による経路探索の数学的モデル化を検討した。

^{*1} フロンティア研究推進委員, ^{*2} 研修生(東工大大学院),

^{*3} 研修生

誌上発表 Publications

(原著論文) *印は査読制度がある論文誌

Micheletto R., Denyer M. C. T., Scholl M., Nakajima K., Offenhausser A., Hara M., and Knoll W.: "Observation of the dynamics of live cardiomyocytes through a free-running scanning near-field optical microscopy setup", *Appl. Opt.* **38**, 6648-6652 (1999). *

Mitsui K., Nakajima K., Arakawa H., Hara M., and Ikai A.: "Dynamic measurement of single protein's mechanical properties", *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **272**, 55-63 (2000). *

Kim D.-H., Noh J., Hara M., and Lee H.: "An adsorption process study of the self-assembled monolayer formation of octadecanethiol chemisorbed on gold surface", *Bull. Korean Chem. Soc.* **22**, 276-280 (2001). *

Noh J., Murase T., Nakajima K., Lee H., and Hara M.: "Nanoscopic investigation of self-assembly processes of dialkyl disulfides and dialkyl sulfides on Au(111)", *J. Phys. Chem. B* **104**, 7411-7416 (2000). *

Ahn S.-H., Czae M.-z., Kim E.-R., Lee H., Han S.-H., Noh J., and Hara M.: "Synthesis and characterization of soluble polythiophene derivatives containing electron-transporting moiety", *Macromolecules* **34**, 2522-2527 (2001). *

Nakamura F., Mitsui K., Murase T., Kobayashi K., Hara M., Knoll W., and Sasabe H.: "Immobilization of DNA on self-assembled monolayer", *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **349**, 219-222 (2000). *

Noh J. and Hara M.: "Surface structures in spatio-temporal ordering of alkanethiol self-assembled monolayers on Au(111)", *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **349**, 223-226 (2000). *

Nakagaki T., Yamada H., and Toth A.: "Maze-solving by an amoeboid organism", *Nature* **407**, 470 (2000). *

Nakagaki T. and Yamada H.: "Rhythmic contraction and its fluctuations in an amoeboid organism of the *Physarum* plasmodium", *Quantum Information II*, edited by T. Hida, K. Saito, World Scientific Publishing, Singapore, pp. 107-123 (2000). *

伊藤英輔, 石井久夫, 関一彦: "有機/金属界面の電子構造を電子分光法やケルビン法で探る", *表面* **38**, 517-528 (2000). *

(総説)

Hara M.: "STM studies of anchoring phase transitions at nematic interfaces", *Physical Properties of Liquid Crystals: Nematics*, 2000-09, edited by D. A. Dunmur, A. Fukuda, and G. R. Luckhurst, INSPEC, London, pp. 503-511 (2000).

原正彦: "マイカ上の Au(111) 単結晶基板: その作製法と表面再配列構造の最近の話題", *表面科学* **21**, 724-730 (2000).

(単行本)

Micheletto R., Nakajima K., Hara M., Knoll W., and Sasabe H.: "Near field optics: Principles and applications to nano materials", *Hyper-Structured Molecules II: Chemistry, Physics and Applications*, edited by Hiroyuki Sasabe, Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, pp. 215-233 (2001).

原正彦: "STM と AFM", *液晶便覧, 液晶便覧編集委員会(編), 丸善, 東京*, pp. 191-194 (2000).

口頭発表 Oral Presentations

(国際会議等)

Nakagaki T. and Yamada H.: "Rhythmic contraction and its fluctuations in an amoeboid organism of the *Physarum* plasmodium", 2nd Int. Conf. on Quantum Information II, Nagoya, Mar. (1999).

Noh J., Hara M., and Knoll W.: "Adsorption processes and states of organosulfur self-assembled monolayers on Au(111) studied by scanning tunneling microscopy and thermal desorption spectroscopy", Lecture at Hanyang

- Univ., Seoul, Korea, July (1999).
- Hara M., Kamei K., Araki T., Fujita K., and Knoll W.: "Surface phase transitions of asymmetric dialkyl disulfide self-assembled monolayers", 46th Int. Symp. on Vacuum, Thin Films, Surfaces/Interfaces & Processing, (American Vacuum Society), Seattle, USA, Oct. (1999).
- Mitsui K., Nakajima K., Arakawa H., Hara M., and Ikai A.: "Dynamic measurement of single protein's mechanical properties", 2nd Int. Conf. on Scanning Probe Spectroscopy (SPS 2000), 30th IUVESTA Workshop, Hamburg, Germany, July (2000).
- Nakajima K., Mitsui K., Nakamura F., Noh J., Isoshima T., and Hara M.: "Fluorescent molecules studied by SNOM/STM", 2nd Int. Conf. on Scanning Probe Spectroscopy (SPS 2000), 30th IUVESTA Workshop, Hamburg, Germany, July (2000).
- Nakamura F., Mitsui K., and Hara M.: "Adsorption behavior of DNA onto self-assembled monolayer containing intercalator", 3rd Asian Symp. on Organized Molecular Films for Electronics and Photonics & 11th Molecular Electronics and Devices Symp., Seoul, Korea, July (2000).
- Kim D., Noh J., Hara M., and Lee H.: "Adsorption kinetics of self-assembled zirconium-n, n'-bis (ethylidihydrogenphosphate)-3,4,9,10 perylene (dicarboximide) monolayer using surface plasmon resonance", 3rd Asian Symp. on Organized Molecular Films for Electronics and Photonics & 11th Molecular Electronics and Devices Symp., Seoul, Korea, July (2000).
- Nakajima K., Mitsui K., Nakamura F., Noh J., Isoshima T., Wada T., Hara M., and Sasabe H.: "Luminescent molecules studied by hybrid SNOM/STM", 3rd Asian Symp. on Organized Molecular Films for Electronics and Photonics & 11th Molecular Electronics and Devices Symp., Seoul, Korea, July (2000).
- Noh J., Nakajima K., and Hara M.: "Scanning tunneling microscopy study on self-assembly process of organosulfur compounds on Au(111) and graphite", 3rd Asian Symp. on Organized Molecular Films for Electronics and Photonics & 11th Molecular Electronics and Devices Symp., Seoul, Korea, July (2000).
- Hara M., Kamei K., Suzuki A., Araki T., and Fujita K.: "Surface phase transitions of self-assembled monolayers studied by surface-sensitive microscopy and spectroscopy", 3rd Asian Symp. on Organized Molecular Films for Electronics and Photonics & 11th Molecular Electronics and Devices Symp., Seoul, Korea, July (2000).
- Noh J., Nakajima K., and Hara M.: "Phase transition and stability of alkanethiol self-assembled monolayers on Au(111)", 6th Int. Conf. in Asia, (The International Union of Materials Research Societies), Hong Kong, China, July (2000).
- Takamatsu A., Fujii T., Tanaka R., Yamada H., Nakagaki T., and Endo I.: "A multiple coupled oscillator system of the true slime mold", Gordon Research Conf. on Oscillations and Dynamic Instabilities in Chemical Systems, Bristol, USA, Aug. (2000).
- Denyer M. C. T., Micheletto R., Scholl M., Nakajima K., Britland S. T., Hara M., Okazaki S., and Knoll W.: "Development of the SNOM as a biological tool", 6th Int. Conf. on Near Field Optics and Related Techniques, Twente, The Netherlands, Aug. (2000).
- Kim D., Noh J., Hara M., Knoll W., and Lee H.: "Adsorption kinetics and characterization of self-assembled zirconium-n, n'-bis (ethylidihydrogenphosphate)-3,4,9,10- perylene (dicarboximide) monolayer using surface plasmon resonance", 9th Int. Conf. on Organised Molecular Films, (MPI, Universität Potsdam), Potsdam, Germany, Aug.-Sept. (2000).
- Nakamura F., Mitsui K., and Hara M.: "Hybridization of RNA on self-assembled monolayer", 9th Int. Conf. on Organised Molecular Films, (MPI, Universität Potsdam), Potsdam, Germany, Aug.-Sept. (2000).
- Hara M., Noh J., Mitsui K., and Nakajima K.: "STM, AFM and SNOM studies of organised monolayers", 9th Int. Conf. on Organised Molecular Films, (MPI, Universität Potsdam), Potsdam, Germany, Aug.-Sept. (2000).
- Hara M.: "STM, AFM and SNOM studies of organized monolayers", Fall 2000 Seminar Series at the University of Washington, Seattle, USA, Oct. (2000).
- Noh J., Araki T., Nakajima K., and Hara M.: "Adsorption and desorption processes of alkanethiol self-assembled monolayers on Au(111)", 47th Int. Symp. on Vacuum, Thin Films, Surfaces/Interfaces, and Processing, (American Vacuum Society), Boston, USA, Oct. (2000).
- Hara M., Suzuki A., Tamada K., Fukushima H., and Lee T. R.: "Growth process and thermal stability of semifluorinated alkanethiol self-assembled monolayers on Au(111)", 47th Int. Symp. on Vacuum, Thin Films, Surfaces/Interfaces, and Processing, (American Vacuum Society), Boston, USA, Oct. (2000).
- Nakamura F., Mitsui K., and Hara M.: "Adsorption behavior of DNA onto self-assembled monolayer containing intercalator", Korea-Japan Joint Forum 2000 (KJF2000), (The Japanese Society of Applied Physics), Kyoto, Oct. (2000).
- Yuge R., Miyazaki A., Enoki T., Ito E., Nakamura F., and Hara M.: "Characterization and electronic properties of TTF SAMs on Au(111)", Korea-Japan Joint Forum 2000 (KJF2000), (The Japanese Society of Applied Physics), Kyoto, Oct. (2000).
- Okude Y. and Hara M.: "Correlation between reconstructed Au(111) surface and growth process of self-assembled monolayers", Korea-Japan Joint Forum 2000 (KJF2000), (The Japanese Society of Applied Physics), Kyoto, Oct. (2000).
- Kimura-Suda H., Nakamura F., Hara M., Wada T., Shimomura M., and Sasabe H.: "Orientation of DNA thin film fabrication on substrates", Korea-Japan Joint

- Forum 2000 (KJF2000), (The Japanese Society of Applied Physics), Kyoto, Oct. (2000).
- Hara M.: "STM/TDS studies of alkanethiol SAMs and single molecule nano-rheology", Special Interface Seminars, (University of Wisconsin), Madison, USA, Oct. (2000).
- Nakamura F.: "Hybridization of RNA on self-assembled monolayer", Int. Chemical Congr. of Pacific Basin Soc. (PACIFICHEM 2000), Honolulu, USA, Dec. (2000).
- Noh J., Ito E., Araki T., and Hara M.: "Phase transitions toward equilibrium state of alkanethiol self-assembled monolayers on Au(111)", 2001 Gordon Research Conf. on Chemical Reactions at Surfaces, Ventura, USA, Feb. (2001).
- (国内会議)
- 木村-須田廣美, 中村史夫, 原正彦, 下村政嗣, 和田達夫, 雀部博之: "光機能化 DNA[I]: 薄膜形成とその光電子特性", 第 49 回高分子学会年次大会, 名古屋, 5 月 (2000).
- 中村史夫, 三井圭太, 原正彦: "自己組織化単分子膜上における DNA および RNA のハイブリダイゼーション", 第 49 回高分子学会年次大会, 名古屋, 5 月 (2000).
- 中嶋健, 原正彦: "複合型 SNOM/STM の有機分子への応用", 第 9 回近接場光学研究会, (浜松ホトニクス), 浜松, 6 月 (2000).
- 三井圭太, 荒川秀雄, 中村史夫, 中嶋健, 原正彦, 猪飼篤: "AFM によるタンパク質単分子のナノ粘弾性測定", 第 38 回日本生物物理学会年会, 仙台, 9 月 (2000).
- 藤岡裕士, 満洲邦彦, 川名明夫, 原正彦: "Wilson-Cowan 方程式における順序エラーの観察", 第 38 回日本生物物理学会年会, 仙台, 9 月 (2000).
- 中村史夫, 三井圭太, 原正彦: "固液界面における RNA および DNA のハイブリダイゼーション", 第 49 回高分子討論会, 仙台, 9 月 (2000).
- 木村-須田廣美, 中村史夫, 保刈宏文, 原正彦, 下村政嗣, 和田達夫, 雀部博之: "光機能化 DNA[II]: 薄膜形成と光学特性", 第 49 回高分子討論会, 仙台, 9 月 (2000).
- 奥出由利子, 原正彦: "Au(111) 表面再配列構造と自己組織化単分子膜の成長過程の関心に関する研究", 第 61 回応用物理学学会学術講演会, 札幌, 9 月 (2000).
- 盧載根, 小林一稔, 原正彦: "Self-assembled monolayer of 3-octylthiophene chemisorbed on gold surfaces", 第 61 回応用物理学学会学術講演会, 札幌, 9 月 (2000).
- 山田裕康, 中垣俊之: "粘菌変形体の原形質流路形態と振動パターン", 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).
- 弓削亮太, 宮崎章, 榎敏明, 伊藤英輔, 中村史夫, 原正彦: "TTF 系自己組織化単分子膜によるキャラクタリゼーションと電子物性", 分子構造総合討論会 2000, (日本化学会), 東京, 9 月 (2000).
- 中嶋健: "SNOM による分光評価", 第 21 回表面科学セミナー (2000 年), (日本表面科学会), 東京, 10 月 (2000).
- 新井景子, 林純子, 原正彦, 西川雄大, 下村政嗣: "自己支持性ハニカム構造フィルム上におけるラット心筋細胞培養", 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2000, 横浜, 11 月 (2000).
- 中嶋健: "SNOM/STM の有機分子観察への応用", 有機バイオ SPM 研究会 (2000), (応用物理学会有機分子・バイオエレクトロニクス (M&BE) 分科会), 東京, 11 月 (2000).
- 中嶋健, Micheletto R., 三井圭太, 磯島隆史, 原正彦, 和田達夫, 雀部博之, Knoll W.: "近接場光学顕微鏡/走査型トンネル顕微鏡複合装置の開発", 第 20 回表面科学講演大会, 東京, 11-12 月 (2000).
- 中嶋健, 木村-須田廣美, 原正彦, 磯島隆史, 和田達夫, 雀部博之: "複合型 SNOM/STM の開発と超構造分子観察への応用", 第 4 回シンポジウム「量子効果等の物理現象」, (科学技術振興事業団戦略的基礎研究推進事業 (CREST)), 東京, 12 月 (2000).
- 高松敦子, 田中玲子, 山田裕康, 中垣俊之, 藤井輝夫, 遠藤勲: "リング状に結合した粘菌振動子系における時空間振動パターン", 第 13 回自律分散システム・シンポジウム, (計測自動制御学会システム・情報部門), 福岡, 1 月 (2001).
- 山田裕康, 中垣俊之, 田中玲子, 高松敦子: "振動子の結合形態と位相パターン: 粘菌のネットワーク形態ダイナミクスの解析をめざして", 第 13 回自律分散システム・シンポジウム, (計測自動制御学会システム・情報部門), 福岡, 1 月 (2001).
- 中垣俊之, 山田裕康: "粘菌の経路探索", 第 13 回自律分散システム・シンポジウム, (計測自動制御学会システム・情報部門), 福岡, 1 月 (2001).
- 田中玲子, 山田裕康, 高松敦子, 中垣俊之: "粘菌振動子系の解析: 対称系の Hopf 分岐理論の適用", 第 13 回自律分散システム・シンポジウム, (計測自動制御学会システム・情報部門), 福岡, 1 月 (2001).
- 盧載根, 伊藤英輔, 原正彦: "Self-assembled monolayers of thiophene derivatives on Au(111)", 第 48 回応用物理学関係連合講演会, 東京, 3 月 (2001).
- 弓削亮太, 宮崎章, 榎敏明, 玉田薫, 中村史夫, 原正彦: "TTF 系電荷移動錯体からなる自己組織化単分子膜のキャラクタリゼーション", 第 48 回応用物理学関係連合講演会, 東京, 3 月 (2001).
- 奥出由利子, 原正彦: "物理吸着系分子を用いた自己組織化単分子膜の成長過程と構造に関する研究", 第 48 回応用物理学関係連合講演会, 東京, 3 月 (2001).
- 米山聡, 中村史夫, 福田恭子, 原正彦, 下村政嗣, 大野弘幸: "光導波路分光法を用いた LB 膜中のアクリジンオレンジの可視吸収スペクトル測定", 日本化学会第 79 春季年会, 神戸, 3 月 (2001).
- 中村史夫, 保刈宏文, 原正彦, 雀部博之: "自己組織化単分子膜上における核酸ポリマーの二乗鎖形成", 日本化学会第 79 春季年会, 神戸, 3 月 (2001).
- 山田裕康, 田中玲子, 中垣俊之: "折り返し対称性の破れによる葉序遷移", 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).

Research Subjects and Members of Local Spatio-Temporal Functions Laboratory

1. Molecular Proximity
2. Molecular Architecture

3. Molecular Communication

Head

Dr. Masahiko HARA

Research Scientists

Dr. Jaegeun NOH

Dr. Ken NAKAJIMA

Dr. Toshiyuki NAKAGAKI

Dr. Eisuke ITO

Dr. Yuko NAGAMINE

Dr. Tohru ARAKI (Fac. Sci. Eng., Saitama Univ.)*

Dr. Katsuhiko FUJITA (Fac. Sci. Eng., Kyushu Univ.)*

Dr. Kenichi YOSHIE (Mitsubishi Chem. Co.)*

Dr. Itaru KAMIYA (Mitsubishi Chem. Co.)*

Mr. Harumi ASAMI (Mitsubishi Chem. Co.)*

Dr. Takao KOBAYASHI (Mitsubishi Chem. Co.)*

Dr. Hiroyasu YAMADA (Ele. Sci. Inst., Hokkaido Univ.)*

(* part time)

Technical Staffs

Ms. Junko HAYASHI

Mr. Volker JACOBSEN (Max-Planck-Inst. Polym. Res., Germany)

in collaboration with

Dr. Takashi ISOSHIMA (Supramolecular Science Lab.)

Dr. Hiromi KIMURA (CREST, Supramolecular Science Lab.)

Dr. Yuichi YAMASAKI (Supramolecular Science Lab.)

Visiting Members and Postdoctoral Fellows

Dr. Morgan DENYER (Sch. Pharm., Univ. Bradford, UK)

Prof. Akio KAWANA (Fac. Eng., Takushoku Univ.)

Dr. Insook KIM (Biomed. Res. Cen., Louisiana State Univ., USA)

Prof. Kazuo KITAHARA (Fac. Ed., ICU)

Prof. Haiwon LEE (Dept. Chem., Hanyang Univ., Korea)

Dr. Fumio NAKAMURA

Prof. Dieter OESTERHELT (Max-Planck-Inst. Biochem., Germany)

Dr. Andreas OFFENHAEUSSER (Max-Planck-Inst. Polym. Res., Germany)

Prof. Fumio OHUCHI (Dept. Mat. Sci. Eng., Univ. Washington, USA)

Dr. Eva SCHMIDT (Max-Planck-Inst. Biochem., Germany)

Dr. Kaoru TAMADA (Natl. Inst. Mater. Chem. Res.)

Trainees

Mr. Atsushi FUJIMORI (Fac. Sci. Eng., Saitama Univ.)

Mr. Hiroshi FUJIOKA (Fac. Eng., Univ. Tokyo)

Mr. Sang Yun LEE (Dept. Chem., Hanyang Univ., Korea)

Mr. Noah MALMSTADT (Dept. Bioeng., Univ. Washington, USA)

Mr. Keita MITSUI (Dept. Biosci., Tokyo Inst. Technol.)

Ms. Yuriko OKUDE (Dept. Electronic Chem., Tokyo Inst. Technol.)

Mr. Naoto OZAKI (Fac. Sci. Eng., Univ. Tokyo)

Mr. Sei Jeong PARK (Dept. Chem. Eng., Sogang Univ., Korea)

Mr. Hiroyuki SETOYAMA (Dept. Funct. Mater., Chiba Univ.)

Mr. Satoshi YONEYAMA (Fac. Eng., Tokyo Univ. Agr. Technol.)

Mr. Ryota YUGE (Dept. Sci. Eng., Tokyo Inst. Technol.)