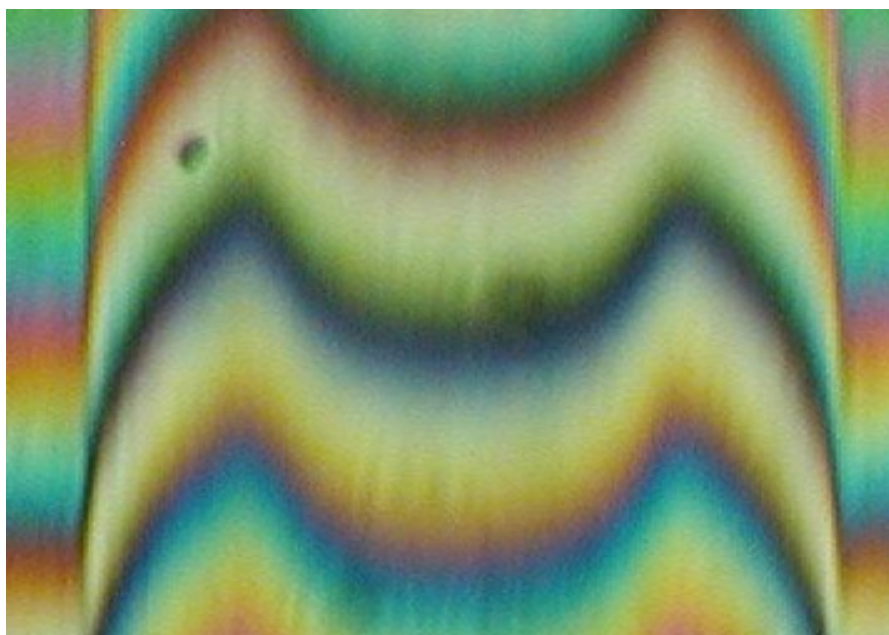
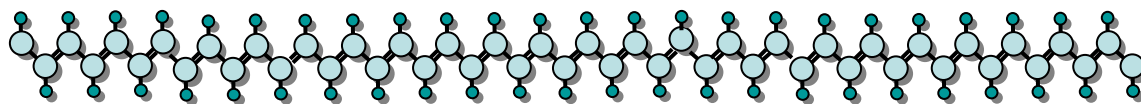

東京工業大学 物質理工学院

材料系 有機材料分野

Department of Materials Science & Engineering
Tokyo Institute of Technology

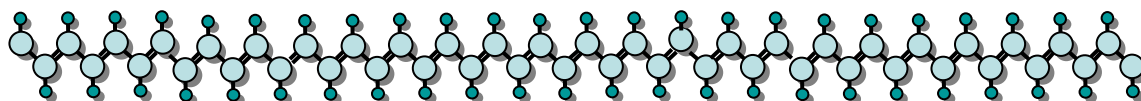


材料系有機材料分野によるこそ



物質理工学院のなかの材料系有機材料分野は、旧有機材料工学科、大学院レベルにおける有機・高分子物質専攻から生まれました。材料系は2類を構成する旧金属工学科、有機材料工学科、無機材料工学科を引継ぎ、大学院レベルにおける材料工学専攻、有機・高分子物質専攻の一部に物質科学創造専攻、材料物理学専攻等を加えて、総合的にマテリアルサイエンスを扱う組織として出発したものです。このうち有機材料分野は、有機物を扱っているという性質上、高分子合成など応用化学系と共通する「化学」の部分も多く含む一方、高分子の「物性・物理」を探求する側面や、工学の基礎として重要な「材料工学」としての側面ももっています。繊維の研究に端を発する、東工大のなかでも最も歴史の古い分野のひとつですが、高分子の合成を研究する一方で有機材料の成形・加工も研究しており、液晶や有機エレクトロニクス材料などの先端材料も扱っています。教員の構成も材料系の出身者に加えて、応用化学系や物理系の出身者まで含み、非常にスペクトルが広いのが特色です。これを反映してカリキュラムも、物理化学や有機化学など化学系の科目をしっかりと学ぶ一方、材料科学はもちろん量子力学や固体物理学にも重点を置いており、通常の応化系の素養に加えて物理・物性・材料工学にも強い、スペクトルの広い人材の養成を目指しています。このように幅広く基礎を重視することによって、有機材料はもちろん、総合的にマテリアルサイエンスを扱える人材を養成することが我々の目標です。伝統的に有機材料工学科には「とても紳士的な先生が多かった」と言われていますが、そうした流れは現在でも自由でソフトな雰囲気の中かで着実に頂点を目指す伝統に受け継がれています。

院試のためにはどんな勉強をすればいいの

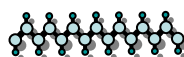


上述したように、広い分野から人材を受け入れたいという理由で、修士課程の入学試験問題は物理化学、有機化学、高分子科学(合成、物性)ばかりではなく、物理や数学からも幅広く出題されます。したがって、化学は得意だけれど物理はどうもとか、逆に物理は好きだけれど合成はお手上げという諸君や、もっと工学的なバックグラウンドをもった諸君でも十分に合格点が取れるようになっていきます。これまで化学系の学科はもちろん物理系の学科からも多くの学生が入学しています。

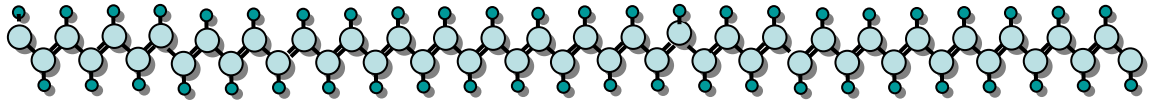
筆答試験の午前の問題は材料系共通で、数学、物理、化学、物理化学の大問4問から2問を選択解答するようになっていきます。午後の問題は金属材料、有機材料、無機材料、物理、化学のなかから1分野を選択する形式ですが、有機材料、物理、化学のなかから、いずれか1分野を志願時に選択して下さい。

過去問を見てもいいでしょう。志望の研究室を訪ね、先生や院生に例年の試験問題など聞いてみるのもいいでしょう。不得意な科目もこの際、勉強しなおせばきっと役に立つはずです。かつての有機・高分子物質専攻の過去問や、物質理工学院を構成する、すずかけ台を含む旧各専攻の過去問も参考になるかも知れません。

英語の試験に関しては、出願時より過去2年以内の TOEFL-iBT、TOEFL-PBT、TOEIC、IELTS のいずれかのスコアシートの原本が必要です。



他大学からの入学状況



他大学からの修士、博士課程への入学者も増えて
います。他大学からの最近の入学者(修士/博士)を
以下にまとめます。

2名以上:

東京理科大学(28/1)、東京農工大学(3/2)、静岡
大学(4/0)、静岡大学(4/0)、立教大学(4/0)、明治
大学(4/0)、上智大学(3/1)、横浜国立大学(3/0)、
法政大学(3/0)、筑波大学(2/0)、名古屋工業大学
(2/0)、青山学院大学(2/0)、東邦大学(2/0)、立命
館大学(2/0)、名古屋大学(1/1)、山形大学(1/1)、
東京大学(1/1)、北海道大学(1/1)、学習院大学
(1/1)



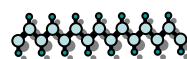
1名:

茨城大学、京都工芸繊維大学、神戸大学、埼玉大学、信州大学、東京海洋大学、東京
学芸大学、新潟大学、滋賀県立大、東京電機大学、横浜市立大学、神奈川大学、国際
基督教大学、芝浦工業大学(以上修士)

岩手大学、大阪大学、金沢大学、京都大学、東北大学、山口大学、慶応義塾大学、早稲
田大学(以上博士)

外国:

中国(18/12)、韓国(5/6)、台湾(1/1)、タイ(2/1)、
フランス(1/1)、米国(1/0)、ベトナム(1/0)、ロシア
(1/0)、インドネシア(1/0)、カザフスタン(1/0)



卒業後の進路



これまでの材料系有機材料分野を卒業した後の進路は下記のとおりです。修士卒業後に企業に就職するものばかりではなく、博士への進学も学内の他の分野と比較してかなり多くなっています。最近の就職先企業を下にまとめました。企業への就職のほかに、公務員、博士号取得後の大学等研究機関への教職員、ポスドクも別枠で示しました。

【企業(修士卒/博士卒)】

東レ(4/0)、キヤノン(4/0)、トヨタ自動車(4/0)、三菱電機(3/0)、パナソニック(3/0)、住友化学(1/0)、富士フイルム(1/0)、ブリヂストン(1/0)、凸版印刷(3/0)、リンテック(3/0)、NOK(3/0)、三菱ガス化学(2/0)、富士ゼロックス(2/0)、東洋紡(2/0)、昭和電工(2/0)、ジャパンディスプレイ(2/0)、電気化学工業(2/0)、三菱化学(1/0)、出光興産(2/0)、日立化成工業(2/0)、花王(1/0)、クラレ(0/1)、コニカミノルタ(0/1)、三菱レイヨン(1/0)、LG化学(1/0)、住友ベークライト(1/0)、ニコン(1/0)、カネカ(0/1)、Samsung Chemical(0/1)、王子ホールディング(0/1)、大日本印刷(1/0)、デュポン(0/1)、東洋製罐(1/0)、日本ゼオン(1/0)、ライオン(1/0)、リコー(2/0)、日産自動車(1/0)、日立ハイテクノロジーズ(0/1)、デュポン(0/1)、昭和電工(1/0)、JFE ケミカル(0/1)、JX エンジニアリング(1/0)、LG 化学(1/0)、NTT ファシリティーズ(1/0)、京セラドキュメントソリューションズ(0/1)、花王(1/0)、宇部興産(1/0)など。

【公務員(修士卒/博士卒)】

特許庁(1/0)、地方公務員(1/0)

【大学、研究機関への教職員、ポスドク】

東京工業大学、東京大学、京都大学、東京理科大学、神奈川大学、兵庫県立大学、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、ウィスコンシン大学マディソン校、米国オークリッジ国立研究所、天津理工大学など。

物質理工学院 材料系 有機材料分野 教員名一覧

		主担当コース	副担当コース	居室 大岡山キャンパス南8号館
教授	扇澤 敏明	材料コース		6階 609
助教	久保山 敬一	材料コース		6階 610
http://www.op.titech.ac.jp/lab/ougizawa/index.html				
教授	大内 幸雄	材料コース		7階 715
助教	岩橋 崇	材料コース		7階 716
http://www.op.titech.ac.jp/lab/ouchi/index.html				
教授	柿本 雅明	ライオン・アリゾナコース	材料コース	8階 805
助教	難波江 裕太	エネルギーコース		8階 804
http://www.op.titech.ac.jp/lab/kakimoto/index.htm				
教授	鞠谷 雄士	材料コース		7階 709
	宝田 亘	材料コース		7階 703
http://kikutani.op.titech.ac.jp/				
教授	手塚 育志	材料コース		8階 814
http://www.op.titech.ac.jp/lab/tezuka/ytsite/index.html				
教授	ヴァハ マーティン	材料コース	エネルギーコース	6階 608
助教	平田 修造	材料コース		6階 607
http://www.op.titech.ac.jp/lab/vacha/index.html				
教授	森 健彦	エネルギーコース	材料コース	8階 806
助教	川本 正	エネルギーコース		8階 807
http://www.op.titech.ac.jp/lab/mori/index.html				
教授	森川 淳子	ライオン・アリゾナコース	材料コース	5階 513
助教	ザメンゴ マッシミリアーノ	エネルギーコース		5階 512
http://www.morikawa.op.titech.ac.jp/				
准教授	浅井 茂雄	材料コース		6階 615
助教	赤坂 修一	材料コース		6階 616
http://www.op.titech.ac.jp/lab/asai/index.html				
准教授	石川 謙	材料コース	エネルギーコース	7階 717
http://www.op.titech.ac.jp/lab/Take-Ishi/index.html				
准教授	塩谷 正俊	材料コース		5階 511
http://www.op.titech.ac.jp/lab/shioya/index.html				
准教授	早川 晃鏡	材料コース		8階 813
http://www.op.titech.ac.jp/lab/hayakawa/jpn/index.html				
准教授	早水 裕平	材料コース		6階 611
http://www.op.titech.ac.jp/lab/hayamizu/				
准教授	松本 英俊	エネルギーコース	材料コース	7階 707
助教	芦沢 実	材料コース		7階 708
http://www.op.titech.ac.jp/lab/matsumoto/				
准教授	道信 剛志	材料コース		7階 710
http://www.op.titech.ac.jp/lab/michinobu/				
助教	梅本 晋	材料コース		地階B112

扇澤研究室

高分子高次構造および機能発現の本質に迫る

ポリマーアロイ, 結晶・非晶・薄膜構造, 表面・界面, 熱膨張機構, 光学特性, 生分解性樹脂

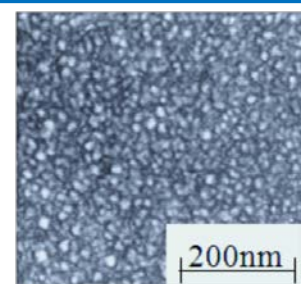
研究内容と目指すもの

私たちの身の回りにはプラスチックやゴムなどのポリマー材料の多くは複合系材料です。用途に適した特性を実現するため、異種高分子や無機材料などとの複合化が行われており、先端材料や構造材料などとして幅広い分野で用いられています。当研究室では、**ポリマーハイブリッド材料研究のパイオニア**として、複合系材料を中心としたポリマーの物性発現メカニズムを探る基礎的な研究を行うとともに、ナノ・マイクロスケールの構造制御により材料の高性能化・高機能化を図るなど応用研究にも力を入れ、企業との共同研究も活発に行っています。さらに、ポリマー材料の本質に迫るべく、複合系材料のみでなくポリマー単体の構造・特性についても実験と計算機シミュレーションを併用することにより多面的な検討を行っています。

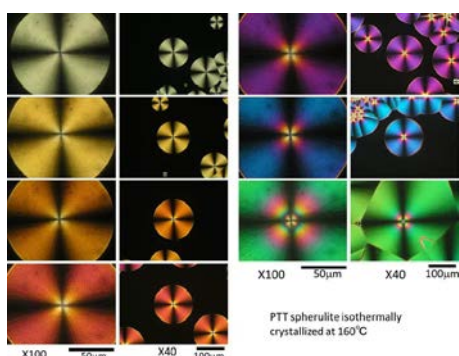


遂行する研究テーマ

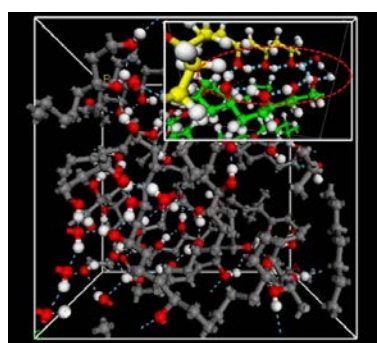
1. ハイブリッド化による高性能化・高機能化
高耐衝撃性材料、新規異種物質間接着材料、分離膜、複合材料
熱可塑性エラストマー、バイオマスプラスチック
2. 高性能化手段・プロセスの検討
エネルギー・環境関連材料のナノ及びマイクロスケール構造制御
3. 高分子高次構造解析と基礎物性
表面・界面の構造と接着現象、熱膨張機構、高分子の絡み合い
ガラス転移とその機構、ガスバリア機構、計算機シミュレーション
結晶・非晶・薄膜の構造解析、高性能光学フィルム



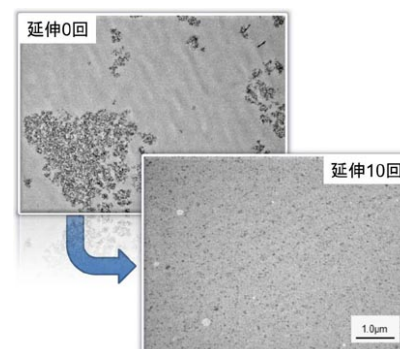
ナノポリマーアロイの分散構造
(高機能膜等への応用)



ポリリメチレンテレフタレート球晶の
高複屈折性と干渉色



ガスバリア材料中の水素結合に
関する分子動力学シミュレーション



無機酸化物微粒子のナノ微分散化
(屈折率や強度等の制御による高性能化)

【扇澤研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/ougizawa/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 扇澤 敏明 (Toshiaki Ougizawa) tougizawa@op.titech.ac.jp

南8号館6階609

助教 久保山 敬一 (Keiichi Kuboyama) kkuboyam@o.cc.titech.ac.jp

南8号館6階610

Tel : 03-5734-2423

材料コース

大内研究室

新世代液体への挑戦

有機化合物で出来た不思議な塩:「イオン液体」の構造と機能化への学理

研究内容と目指すもの

大内研究室では真空でも蒸発しない液体、温室効果ガスとしてやり玉に挙げられている CO₂ を吸蔵・放出したり、セルロースなどのバイオマス資源の活用に新機軸を与える新しい「イオン液体」を研究しています。イオン液体は有機化合物で構成される「塩」ですが、電気二重層効果で超電導状態を誘引したり酵素を生きながらえさせたりする「物理」と「化学」を含む複合的な学問分野を形成しています。液体でありながら内部に不可思議な構造単位を持ち、極性溶媒の代表格である水やアルコールにも溶解せず、さりとて CCl₄ のような無極性溶媒にも溶解しない液体に、これまでの常識は通用しません。液体の常識を超える新しい液体: イオン液体を電気化学、表面科学、物理化学の3軸から科学し、新世代の有機材料科学の扉を開くことを目指しています。

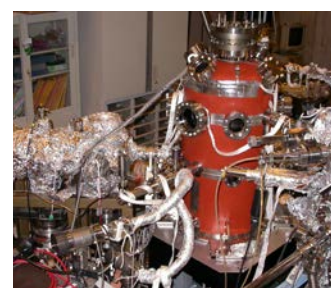
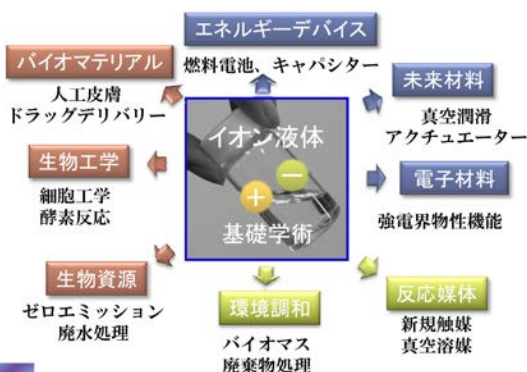


遂行する研究テーマ

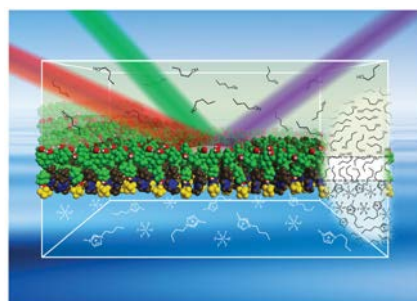
1. 非線形振動分光法(IV-SFG)を用いたイオン液体/分子液体界面の構造解析
2. イオン液体/金属・半導体界面の電気二重層制御とキャパシター・電池・FET への応用
3. イオン液体の電子状態解析
4. イオン液体の帯電防止機能の高度化と表面科学
5. イオン液体のソフトインターフェース材料科学



界面計測用 IV-SFG システム

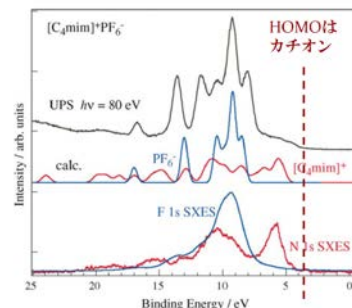


電子状態計測用 UHV-UPS



IV-SFG で液体/液体界面の分子配列が分かる。MD 計算結果とも対応

UHV-UPS でイオン液体の電子状態が分かる。電子物性・電子機能の根幹的情報



【大内研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/ouchi/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 大内 幸雄 (Yukio Ouchi)

ouchi.y.ab@m.titech.ac.jp

南8号館7階715

助教 岩橋 崇 (Takashi Iwahashi)

iwahashi.t.aa@m.titech.ac.jp

南8号館7階716

Tel : 03-5734-2436

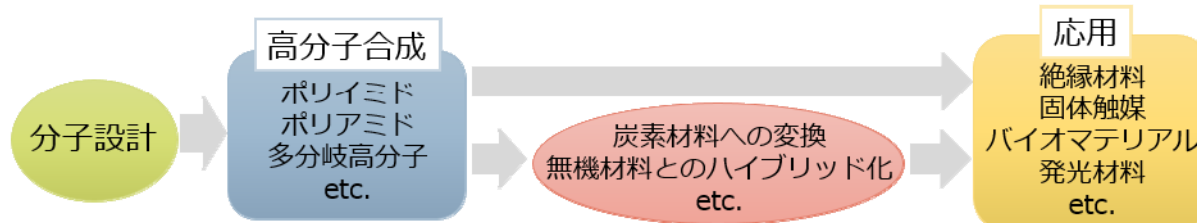
材料コース

柿本研究室

縮合系高分子，多分岐高分子の合成と応用

研究内容と目指すもの

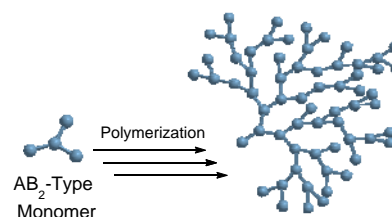
柿本研究室は，縮合系高分子，さらにその中でも多分岐高分子の合成を得意としており，その合成技術を生かして，これまでにない機能性材料の開発に取り組んでいます。最近ではこれらの高分子を原料とした新規炭素材料の開発，新規材料を用いた固体触媒反応など，幅広い応用にも取り組んでいます。所属する学生の皆さんは，分子設計，高分子合成，高分子を原料とした材料合成，材料の機能解析までを横断的に取り組み，実践を通して有機材料工学のエッセンスを「広く，深く」学びます。



遂行する研究テーマ

1. 多分岐高分子：ハイパーブランチポリマーの合成と応用

分子が鎖状につながった高分子の中には，分岐構造を数多く有する「多分岐高分子」があり，従来の直鎖状高分子とは全く異なる特徴を生かして，新規機能性材料を開発できます。例えばリアポリマーに少量のハイパーブランチポリマーをブレンドすることで，ガラス転移点や粘度などが劇的に変化する可能性があります。またハイパーブランチポリマーに多数存在する末端に，触媒として作用する官能基を導入することで，環境負荷の少ない新しい固体触媒の開発に繋がります。

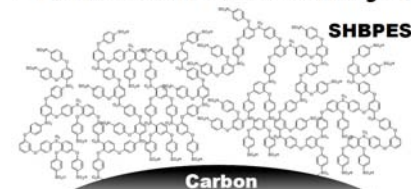


ハイパーブランチポリマーの合成

2. 炭素とポリマーのハイブリッドによる固体触媒の開拓

現在アルコールなどの炭化水素類の酸化反応には，高価な貴金属や有害な遷移金属が多く使われています。私達の研究室では炭素材料を利用した触媒によって，遷移金属触媒を代替する研究や，炭素材料の触媒活性をハイパーブランチポリマーを利用して向上させる研究に取り組んでいます。遷移金属の機能を，炭素や水素などのありふれた元素から成る“有機材料”で代替する挑戦は，まさに「現代の錬金術」といえます。

A Novel Solid Acid Catalyst



ハイパーブランチポリマーが固定化された炭素材料

【柿本研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/kakimoto/index.htm>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 柿本 雅明 (Masaaki Kakimoto) mkakimot@o.cc.titech.ac.jp

南8号館8階805

助教 難波江裕太 (Yuuta Nabae) nabae.y.aa@m.titech.ac.jp

南8号館8階804

Tel : 03-5734-2433

ライフエンジニアリングコース・エネルギーコース・材料コース

鞠谷研究室

極限を目指す成形加工

究極の高速成形, 高次構造, 物性, 計測, 微細形態, 高性能, 環境対応...

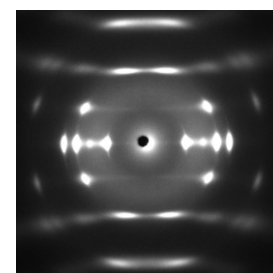
研究内容と目指すもの

高分子材料は、材料内の分子鎖の配列状態により性質が著しく変化するという特徴があります。このような高次構造は成形加工プロセスを通じて形成されます。我々は、分子配向、結晶化、分子鎖の絡み合いなど、多様な高次構造が形成されるしくみを理解し、さらにはこれを積極的に制御する手法の開発を行っています。特に、超高速溶融紡糸プロセスと呼ばれる繊維の引取速度が時速 600 km に達する極限条件下における高分子材料のふるまい、フィルムの 1 軸、2 軸伸長における 3 次元的高次構造形成、繊維・フィルムの高次構造・物性の解析、繊維強化複合材料の微視力学など、高配向高分子材料に関連した幅広いテーマで研究を続けています。

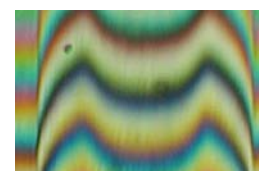


遂行する研究テーマ

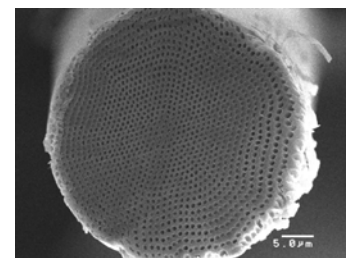
1. 高速溶融紡糸・延伸過程のオンライン計測と数値解析
2. 新規材料の繊維化（組成分布制御、エラストマー、植物由来等）
3. 複合高速溶融紡糸による繊維形態・繊維構造制御
4. 非定常溶融紡糸過程の構築と実験・数値解析
5. フィルムの 1 軸・2 軸伸長過程での分子配向と高次構造形成
6. 溶融構造制御による高強度繊維開発
7. 熱可塑性繊維強化複合材料



ラセミ体ポリ乳酸繊維の
ステレオコンプレックス晶



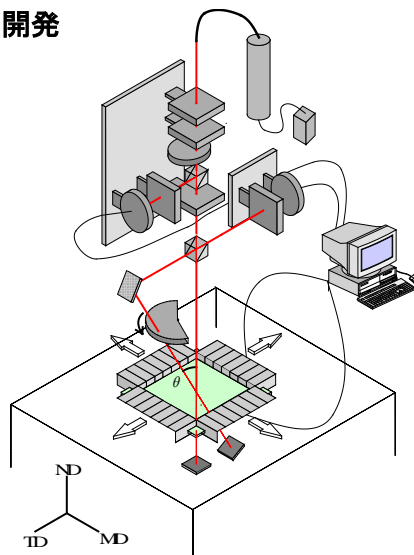
傾斜した屈折率分布を有する
複合紡糸繊維の干渉顕微鏡像



海一島繊維断面



インライン紡糸延伸装置の
糸掛け作業



フィルム伸長過程の
その場複屈折計測装置

【鞠谷研究室】

<http://kikutani.op.titech.ac.jp/>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 鞠谷 雄士 (Takeshi Kikutani)

kikutani.t.aa@m.titech.ac.jp

南8号館7階709

助教 宝田 亘 (Wataru Takarada)

takarada.w.aa@m.titech.ac.jp

南8号館7階703

Tel : 03-5734-2468

材料コース

手塚研究室

高分子トポロジー化学

「かたち」からはじめる高分子機能設計

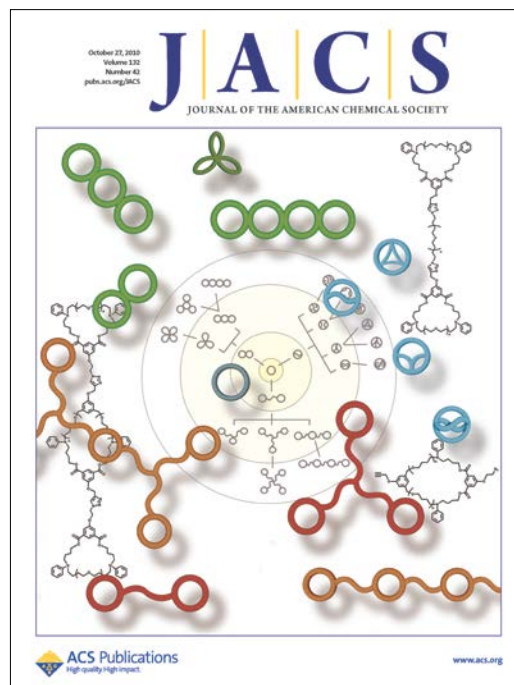
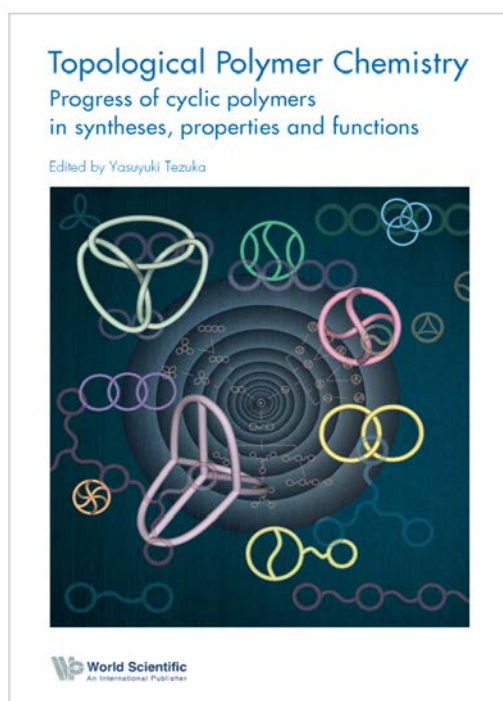
研究内容と目指すもの

私たちは、「かたち」をキーワードとしてマテリアルデザインを新しい視点から展望する研究を進めています。特に高分子（柔らかくて長いひもとしてイメージされるナノスケールの分子）の「かたち」は、トポロジー幾何学を視座として展望すると、思いがけない魅惑的な世界が広がってきます。たとえば、直感的には結び目のひもと環のひもはもちろん「区別される」異なるかたちですが、やわらかい環のひもは、変形して四角や三角にすることができます。この直感に対して、トポロジー幾何学は、結び目と環でさえ、「4次元空間」ではお互いに変形させれば行き来することが出来ると教えています。私たちの様々な直観は、しばしば固定観念として常識化されてしまいますが、数学・幾何学とのコラボレーションによってマテリアルデザインへの新たな視点が生まれるかもしれません。



遂行する研究テーマ

高分子の「かたち（トポロジー）」のデザインには、ユークリッド幾何学の制約を超えた大きな自由度があります。直線状（これまでのほとんどの合成高分子）だけでなく、分岐状や環状・多環状の構造を自在に設計し、さらにこれらを組み合わせてお好みの高分子トポロジーを効率的に合成する、新しい化学反応プロセス（高分子トポロジー化学）を開発中です。



【手塚研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/tezuka/ytsite/index.html>

教員 教授 手塚 育志 (Yasuyuki Tezuka) ytezuka@o.cc.titech.ac.jp

Tel : 03-5734-2498

(大岡山キャンパス)

南8号館8階814

材料コース

VACHA 研究室

有機材料のナノ世界を垣間見る

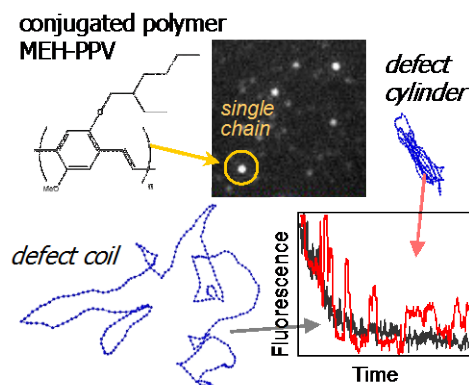
研究内容と目指すもの

近年、ナノ科学および計測技術の進歩によって、有機材料や高分子材料のナノ構造と物性の評価・解析が進んでいる。特に、ナノスケールにおける物性解析のための新手法として、単一分子分光法および計測法が着目されている。個々の分子や高分子鎖からの蛍光を測定し、静的あるいは動的な特性の不均一性を観察することによって、材料の構造と分子運動、さらには光物性について新たな知見が得られることが明らかとなってきている。我々は、単一分子分光法を用いて有機材料や高分子材料のナノスケール構造及びそのダイナミクス、光物理特性及び過程、光電子デバイスのナノスケール特性の研究を行っている。

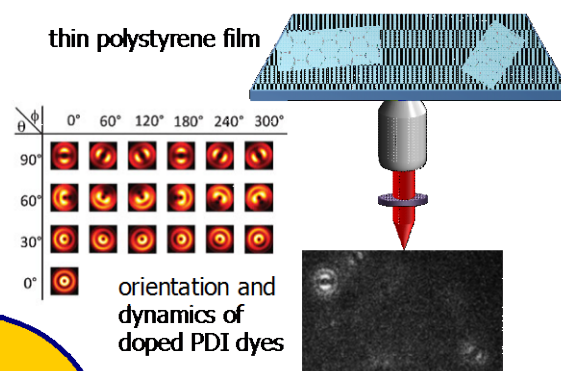
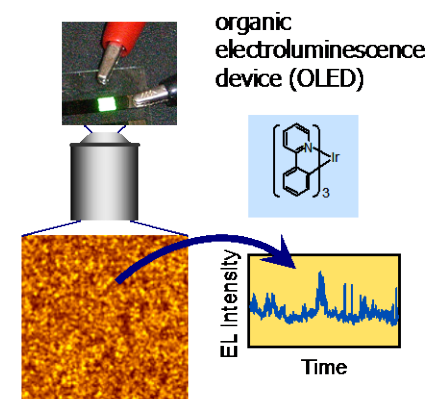


遂行する研究テーマ

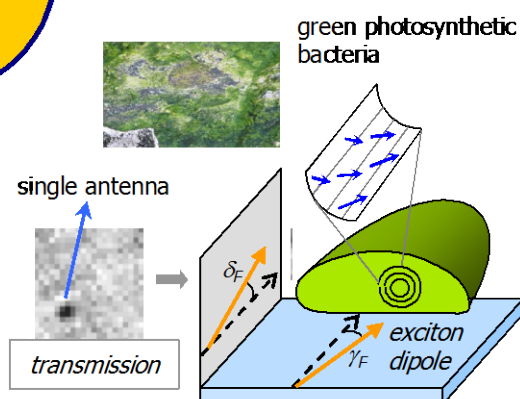
共役系高分子の配座と光物理特性



高分子薄膜のナノスケール物性

単一分子
科学

有機EL素子のナノスケール特性



光合成集光アンテナの構造と機能

【バッチャ研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/vacha/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 バッチャ マーティン (Martin Vacha)

vacha.m.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階608

助教 平田 修造 (Shuzo Hirata)

khirata.s.af@m.titech.ac.jp

南8号館6階607

Tel : 03-5734-2425

材料コース・エネルギーコース

森研究室

電気を流す有機材料の合成と物性

有機トランジスタ, 有機超伝導

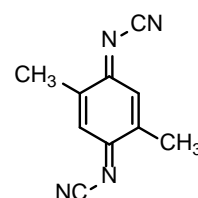
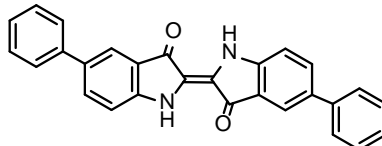
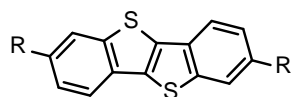
研究内容と目指すもの

有機物のなかには、半導体として電気を流すものから、金属と同じように高伝導のもの、電気抵抗が完全にゼロになる超伝導性を示すものまであります。有機半導体は有機トランジスタや有機 EL、有機太陽電池としての応用にむけて注目を集めており、プラスチックの上に曲がる電子回路やディスプレイを作ったり、有機半導体をインキにして印刷で IC を作ったりする有機エレクトロニクスが活発に研究されています。有機トランジスタから有機超伝導まで、新しい有機伝導体を合成してその性質や構造を調べ、すぐれた有機エレクトロニクス材料を開発する研究を行っています。

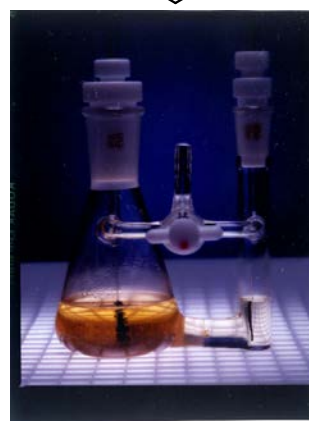


遂行する研究テーマ

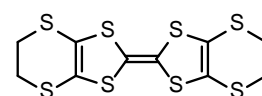
1. 有機トランジスタ材料の合成・開発
2. 有機トランジスタ作成法の開拓とその特性解析
3. 有機熱電材料の開発
4. 有機超伝導体の開発とその物性・非線形伝導
5. 有機伝導体の電子状態・エネルギーバンド計算



有機トランジスタの作成・特性評価装置



有機超伝導体の電解結晶成長



【森研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/mori/>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 森 健彦 (Takehiko Mori)

mori.t.ae@m.titech.ac.jp

南8号館8階806

助教 川本 正 (Tadashi Kawamoto)

kawamoto@o.cc.titech.ac.jp

南8号館8階807

Tel : 03-5734-2427

エネルギーコース・材料コース

森川研究室

熱を制する材料

-Heat Transfer & Thermal imaging-

研究内容と目指すもの

・熱物理現象のサイエンス (Thermal Science) の探求と、熱を制する材料の開発、熱伝導／熱の可視化に関する新規な計測法／解析法の研究を行っています。

・有機・高分子材料は、環境や新エネルギーの観点から、幅広い分野で重要性を増しています。なかでも、熱に関する機能をもつソフトマテリアルの開発に新たな注目が集まっています。その熱特性は、力学・電場・磁場・温度場・相転移などを用いた多層化や微細発泡、コーティングなど、さまざまなプロセッシング技術の構築とも密接な関係を持ちます。さらに、LED や太陽電池、蓄熱材に代表される新エネルギーシステムのマイクロ発熱や放熱・断熱・蓄熱・輻射などの熱物性に注目して、精密測定法や材料設計を行い、最新のグリーン・イノベーションへの応用を目指しています。

・開発した新規なマイクロ熱解析技術は、測定法として国際標準となるとともに、最新のバイオテクノロジーや食品分野へ応用する取り組みも進められています。



遂行する研究テーマ

1. Thermal Imaging 可視化熱分析・可視化熱伝導率・熱拡散率測定

赤外線 2 次元素子／顕微鏡光学系を用いた Thermal Imaging 法は、ミクロスケールの不均一系の熱伝導、相転移など発熱を伴う現象の熱拡散、マイクロ欠陥検出、細胞の凍結現象（凍結保存薬の性能評価などへの展開）、電子材料の絶縁破壊、回路発熱とその設計への応用、蒸発・沸騰などによる冷却解析、断熱圧縮膨張による吸発熱の解析など、あらゆる材料設計の基礎として展開する可能性を秘めています（図 1）。実際の熱の流れを観測しながら、熱流分布と材料内部の構造分布を相関付けるシステム開発を行います（図 2）。

2. 不均一系の熱伝導解析と熱を制御する材料（放熱材、断熱材、蓄熱材）の開発

逆問題解析や有限要素法、さらには回路設計技術など、最新の設計解析技術と、実験科学の両論をベースとした、新しい熱機能性ソフトマテリアルの開発と、その熱物理の解明に力を注ぎます。熱の制御の普遍性から、材料コース、エネルギーコース、ライフエンジニアリングコース、いずれのカリキュラムにも対応しています。熱と光のイメージングにより、人と環境に優しい熱機能材料・次世代エネルギー開発への貢献を目指しています。

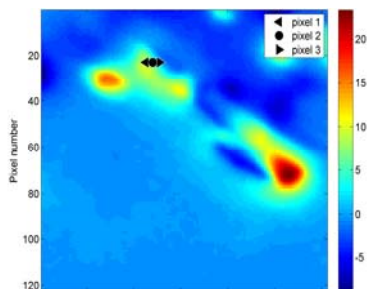


図1 細胞冷凍過程の潜熱の赤外線画像、Paris Tech (France)との共同研究。

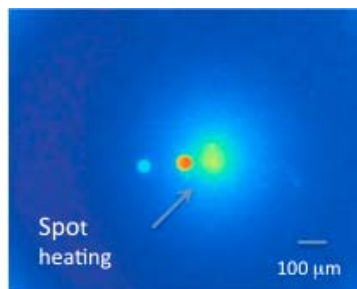
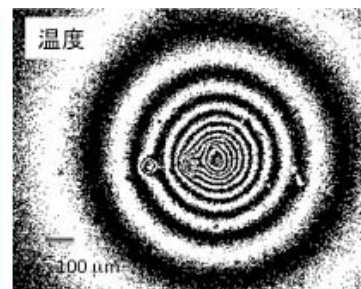


図2 ポリイミドフィルム内部のフェムト秒レーザー微細加工域に変調レーザー光を照射したときの、温度場の可視化。



【森川研究室】

<http://www.morikawa.op.titech.ac.jp/>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 森川 淳子 (Junko Morikawa)

morikawa.j.aa@m.titech.ac.jp

南8号館5階513

助教 ザメンゴ マッシリアーノ

zamengo.m.aa@m.titech.ac.jp

南8号館5階512

(Massimiliano Zamengo)

Tel : 03-5734-2497

ライフエンジニアリングコース・エネルギーコース・材料コース

高性能高分子ハイブリッドを目指して

導電性, ナノカーボン, イオン伝導性, 生分解性, 超臨界 CO₂, マイクロセルラープラスチック, 制振・吸音

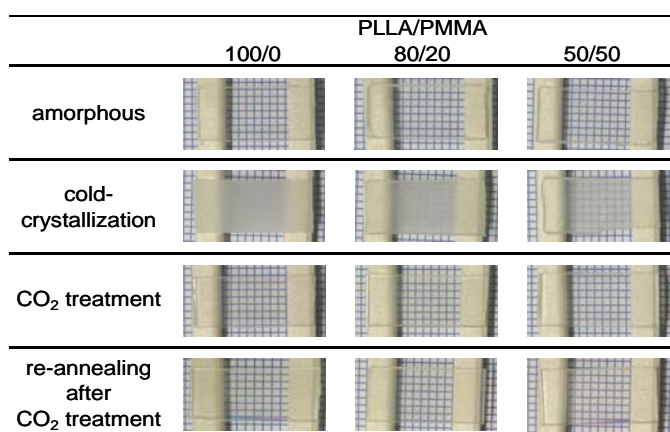
研究内容を目指すもの

導電性, イオン伝導性, 生分解性など, 様々な機能を有する高分子あるいは高分子系複合材料を対象に, その構造と物性との関係, 目的の物性を得るための材料設計, 構造を制御するための方法などについて, 幅広く研究を行っています。最近では, 超臨界二酸化炭素を利用した, 結晶性高分子, 高分子ブレンド, 高分子複合系の高次構造形成や物性改善, マイクロセルラープラスチックの作製について研究しています。また, ナノカーボン充填系導電性高分子複合材料やイオン伝導性高分子について, 新規な手法によりそれらの電気的性質などの物性を制御することも試みています。さらに, 高分子系の制振材料や吸音材料についての研究も行っています。

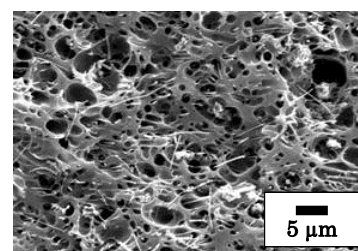


遂行する研究テーマ

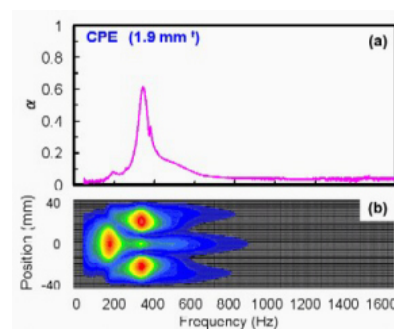
1. 超臨界二酸化炭素を利用した高分子及び高分子複合材料の構造と物性の制御
2. 超臨界二酸化炭素を利用した高分子の微細発泡（マイクロセルラープラスチック）
3. 生分解性高分子の高次構造と物性の制御
4. ナノカーボン充填系導電性高分子複合材料の構造と電気的性質
5. イオン伝導性高分子の構造と電気的性質
6. 外部電気回路接続した圧電性高分子の粘弾性特性と音響特性
7. 板・膜振動型吸音材料の吸音機構の解明と設計指針の確立
8. ナノファイバーシートの吸音特性



PLLA および PLLA/PMMA フィルムの透明性
(非晶フィルム, 熱処理フィルム, 高压CO₂処理フィルム)



導電性マイクロセルラーコンポジット



板振動型吸音材料の吸音率と
振動変位の周波数依存性

【浅井研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/asai/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 浅井 茂雄 (Shigeo Asai)

asai.s.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階615

助教 赤坂 修一 (Shuichi Akasaka)

akasaka.s.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階616

Tel : 03-5734-2432

材料コース

石川研究室

分子集合体で出現する光電子機能の開発

有機太陽電池, 液晶表示デバイスの高性能化

研究内容と目指すもの

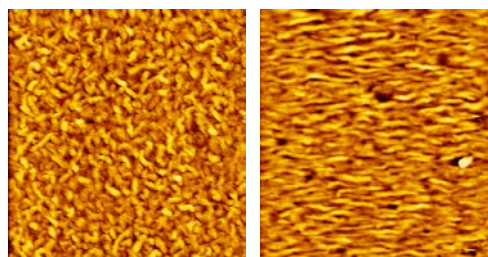
有機物は電気を通しにくい事から絶縁体として使われ、電気製品の中では脇役でしかありませんでした。しかし、最近では液晶や有機 EL 表示など、製品の主役となる有機材料も出てきました。また、有機太陽電池など、あらたな主役を開発する研究が進んでいます。

研究室では、有機半導体と液晶を対象に、有機光電材料の研究を行っています。研究のキーワードは「集合体で初めて発現する機能を使った高性能デバイスの開発」です。有機太陽電池のお手本となる植物の光合成中心では、分子が空間的に特別な配置をすることにより量子効率のよい電荷分離を行っています。また、液晶は分子が自己組織化して、分子単体からは想像できない機能を発揮しています。とはいえ、自然界に存在するものは人間が使うために最適化されてはいません。そこで、自然には存在しない構造を人工的に作り出したり、液晶のような自己組織化した構造と人工的な構造を組み合わせたりすることによって、より人類にとって有効な構造を作り出すとともに、機能発現の背後にある物理を解き明かそうとしています。

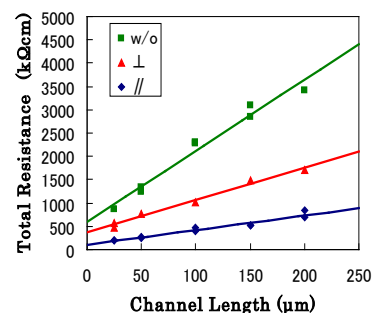


遂行する研究テーマ

1. 配向薄膜の作製、評価手法の開発
2. 光合成中心模倣有機太陽電池の開発
3. 異方性物質中の電荷担体移動の解析
4. 液晶複合体を使ったデバイス開発
5. 強誘電、反強誘電性液晶の物性評価
6. 界面制御を活用した新規液晶デバイス開発



トランジスタや太陽電池を作製するための蒸着装置(左)と試料を精製するための自作の昇華炉(右)。精製を自ら行うことにより、他では使えない物質を使ったデバイスも作れるようになる。



配向フタロシアニン膜(右)と無配向フタロシアニン膜(左)の AFM 像。配向の有無と方向により抵抗が異なる(下)。

【石川研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/Take-Ishi/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 石川 謙 (Ken Ishikawa)

iken@o.cc.titech.ac.jp

南8号館7階717

Tel : 03-5734-2437

材料コース・エネルギーコース

塩谷研究室

炭素系材料の極限的な物性の追究

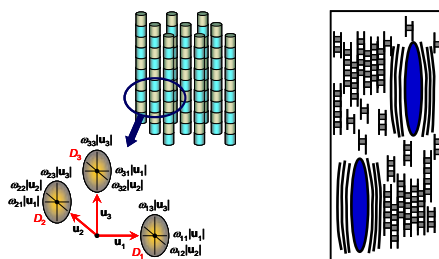
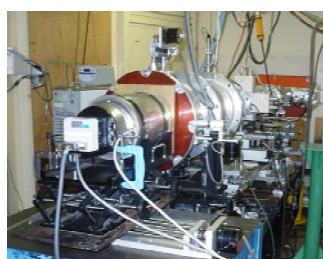
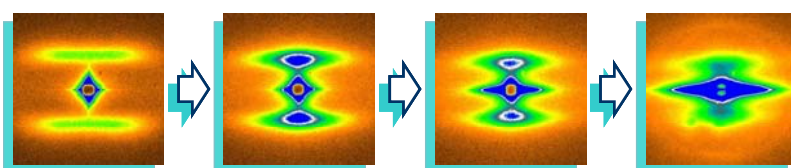
研究内容と目指すもの

炭素材料はほぼ炭素原子だけからできていますが、多様な物性を示し、広範な分野で応用されています。これは炭素がカルビン、グラファイト、カーボンナノチューブ、フラーレン、ダイヤモンドなど多様な結合様式と形態をとることに加えて、それらの集合体が多様な高次構造や組織を形成するためです。また、これらを複合材料として用いる場合には、マトリックスとの相互作用や分散状態などの因子がさらに多様性を生みます。当研究室では、主として炭素材料、繊維材料、複合材料に関して、ミクロなレベルからマクロなレベルまで広範囲な次元の構造制御によって、新たな物性を賦与すべく研究を進めています。

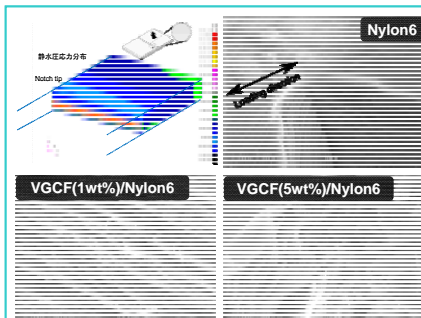


遂行する研究テーマ

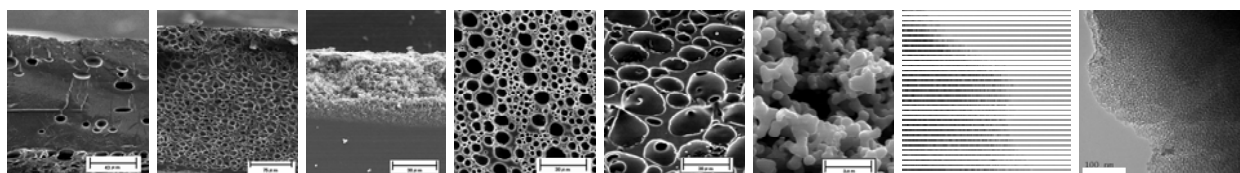
1. 放射光を利用した高分子材料・炭素材料の変形・破壊機構の解明
2. ナノチューブ・ナノファイバー集合体の力学的性質
3. 酸化グラフェンを利用した炭素構造制御
4. 自己組織化を利用した新規多孔質炭素の創生とその構造・電気化学的性質
5. 各種フィラー分散複合材料の構造・物性(力学的性質・疲労特性・耐摩耗性・熱的性質)



高分子の変形・破壊過程における放射光小角X線散乱パターンの変化から、構造変化を追跡し、高強度の材料を得るための指針を検討しています。



カーボンナノファイバー、カーボンナノチューブを分散した高分子複合材料について、有限要素法による変形・破壊過程のシミュレーションや構造変化の測定結果などに基づく物性解析を行っています。



炭素材料を吸着材料やリチウムイオン電池の電極として用いる場合には、細孔のサイズや配置の制御が重要です。

【塩谷研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/shioya/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 塩谷 正俊 (Masatoshi Shioya) shioya.m.aa@m.titech.ac.jp

南8号館5階511

Tel : 03-5734-2434

材料コース

自己組織化技術に立脚した先端高分子材料の開発

—新材料・新機能・超微細加工・省エネルギー・低環境負荷—

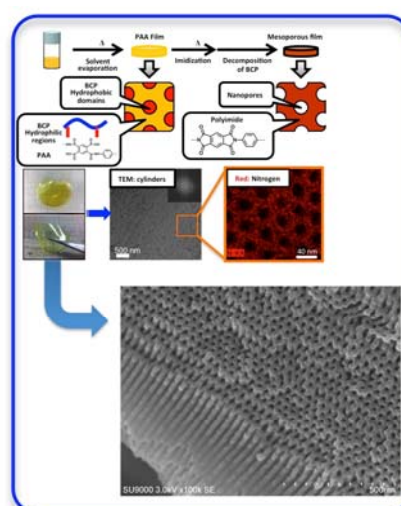
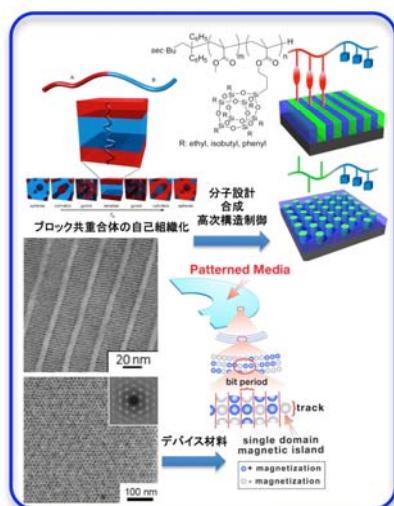
研究内容と目指すもの

有機高分子材料研究の醍醐味のひとつとして、「自己組織化」を巧みに利用する機能性ソフトマテリアルの開発があります。分子間に働く比較的弱い相互作用、すなわち、水素結合、配位結合、ファンデルワールス力、親水・疎水の相互作用等を積極的に利用することにより、分子の配列や配向、結晶・液晶構造、相分離構造がナノスケールで自在に制御された多様で精密な高次構造を形成することができます。我々は、これらの美しい自己組織化構造に微細な加工を加えた新しい機能性ソフトマテリアルの開発研究を行っています。分子自身が本来もつ潜在能力を最大限に活かすべく分子構造設計、精密重合、高次構造制御に至るまでの一貫した取り組みから、他に類を見ないテララーメイド材料の開発を目指しています。自己組織化を利用するとわずかなエネルギーで目を奪われるほどの美しい構造が瞬く間に出来上がります。自然界で作り上げられる神秘的な構造にも多くのことを学びながら、工学的に利用できる機能や物性を丹念に追求し、エネルギーや環境問題に関わる新しいデバイス材料の創成を世界に先駆けて取り組んでいる研究室です。



遂行する研究テーマ

1. リビング重合による精密構造制御されたブロック共重合体の合成
2. 垂直配向型ブロック共重合体薄膜の創成
3. 超微細シングルナノパターン加工に向けた電子デバイス用レジスト材料の創成
4. 超高耐熱性ナノポーラスポリマー材料の開発
5. 自己組織化エポキシ材料の硬化樹脂による超高熱伝導性材料の開発



早水研究室

バイオ・ナノ界面の制御

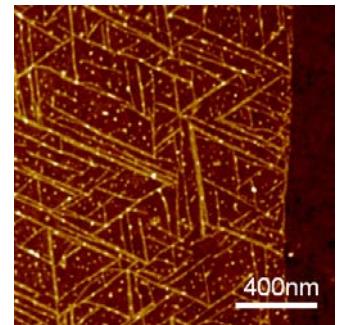
研究内容と目指すもの

近年のナノテクノロジーにおいて、たんぱく質などのバイオ材料とナノ材料を融合させることは、盛んに研究されている課題のひとつです。当研究室では、バイオとナノの界面を制御し、新たなナノシステムを構築することを目指しています。具体的には、機能性固体吸着ペプチドという工学的に設計された微小なたんぱく質を用いて、原子1層の厚さをもつグラフェンなどナノ材料の表面にペプチドのナノワイヤーやナノクラスターを自己組織化させます。ペプチドの精緻な設計に加え、トップダウン手法によって作製されるナノ材料テンプレートを用いて、二つの材料の特性・機能をあわせ持つ、バイオ・ナノ複合システムを設計、構築し、自律的に機能する新規ナノシステムの創製を目指します。



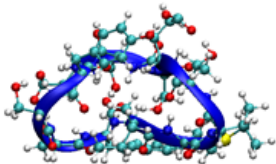
遂行する研究テーマ

1. 新規材料探索、ペプチドの配列設計、自己組織化制御
2. ナノデバイスの設計、作製、評価およびバイオ材料による修飾
3. 制御されたバイオ・ナノ界面を有する新規ナノデバイスの作製
4. ペプチド自己組織化の機構解明（実験・数値解析）
5. 新規測定系の開発（バイオ・ナノ界面を理解する新たな手段）
6. 光・電子系を用いたバイオ・ナノ界面のエネルギー伝達の理解

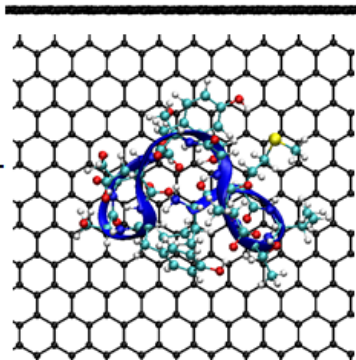


原子間力顕微鏡画像
グラフェン上のペプチド・ナノワイヤー

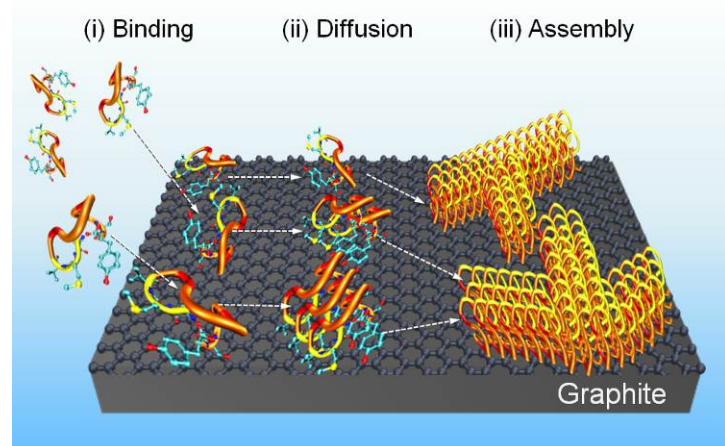
Side



Top



グラフェン上のペプチド
数値計算



ペプチドの自己組織化機構の模式図

【早水研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/hayamizu/>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 早水 裕平 (Yuhei Hayamizu)

hayamizu.y.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階611

Tel : 03-5734-3651

材料コース

松本研究室

1次元ナノ材料を利用した エネルギー変換・貯蔵材料の創成

研究内容と目指すもの

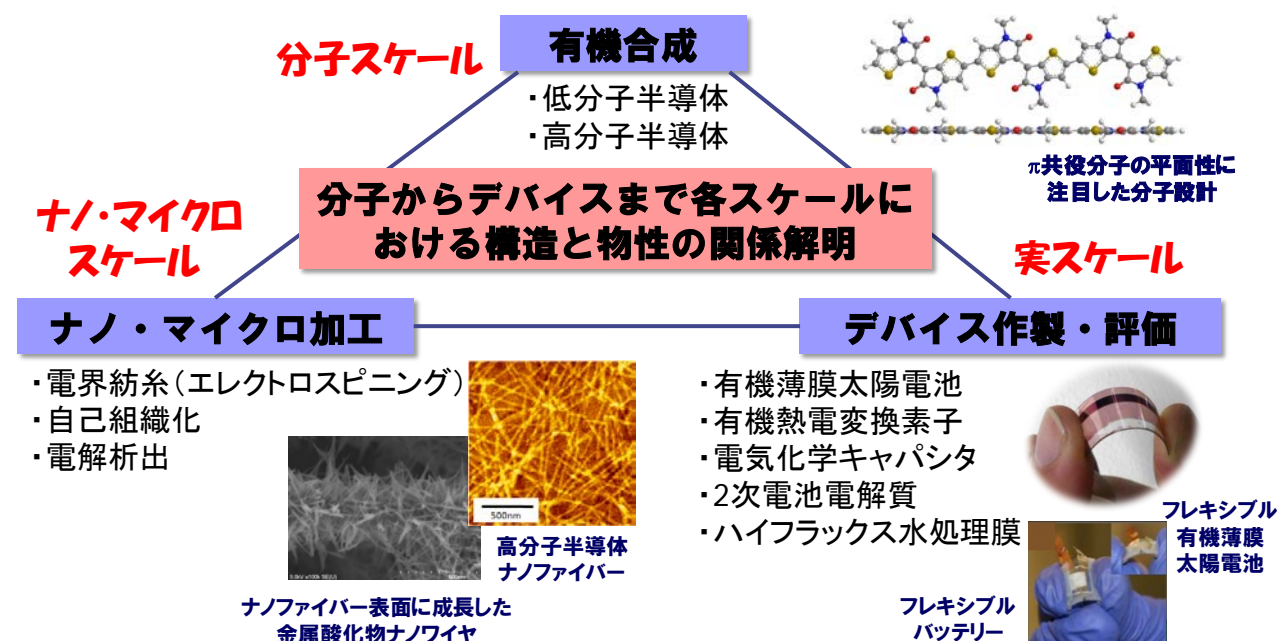
ナノファイバー、ナノチューブ、ナノワイヤなどの「1次元ナノ材料」は1次元形状と表面積の大きさから注目を集めている機能材料です。1次元ナノ材料は容易にネットワーク状の構造を形成することから、高速キャリア伝導パスや高効率吸着・反応場として、有機薄膜デバイス、2次電池、キャパシタ、燃料電池などエネルギーデバイスへの応用が期待されています。

私たちの研究室では、1次元ナノ材料の構造と機能を最大限に活用したエネルギーデバイスの開発を目標に、分子設計（新規有機半導体）、自己組織化、微細加工技術（エレクトロスピンニング）などのアプローチを駆使して、有機半導体、機能性高分子、カーボンおよび金属ナノ材料などを利用した新規な1次元ナノ材料の創成と機能発現メカニズムの解明を目指した研究を展開します。



遂行する研究テーマ

1. 新規材料の合成(有機半導体・高分子半導体)
2. 1次元ナノ材料に関する基礎研究と新規ナノ材料の創成
(ナノファイバーの内部構造制御および表面機能化, ナノカーボン材料の創成)
3. 1次元ナノ材料を利用したエネルギー変換・貯蔵デバイスの作製
(有機薄膜デバイス, 次世代電池用電解質, ナノ・マイクロ構造電極材料, エネルギーハーベスティング)
4. 1次元ナノ材料を利用した水処理材料(ハイフラックス水処理膜の合成とキャラクタリゼーション)



【松本研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/matsumoto/>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 松本 英俊 (Hidetoshi Matsumoto)

matsumoto.h.ac@m.titech.ac.jp

南8号館7階707

助教 芦沢 実 (Minoru Ashizawa)

ashizawa.m.aa@m.titech.ac.jp

南8号館7階708

Tel : 03-5734-3640

エネルギーコース・材料コース

道信研究室

共役電子系の光・電子物性を利用した機能性高分子材料の開発

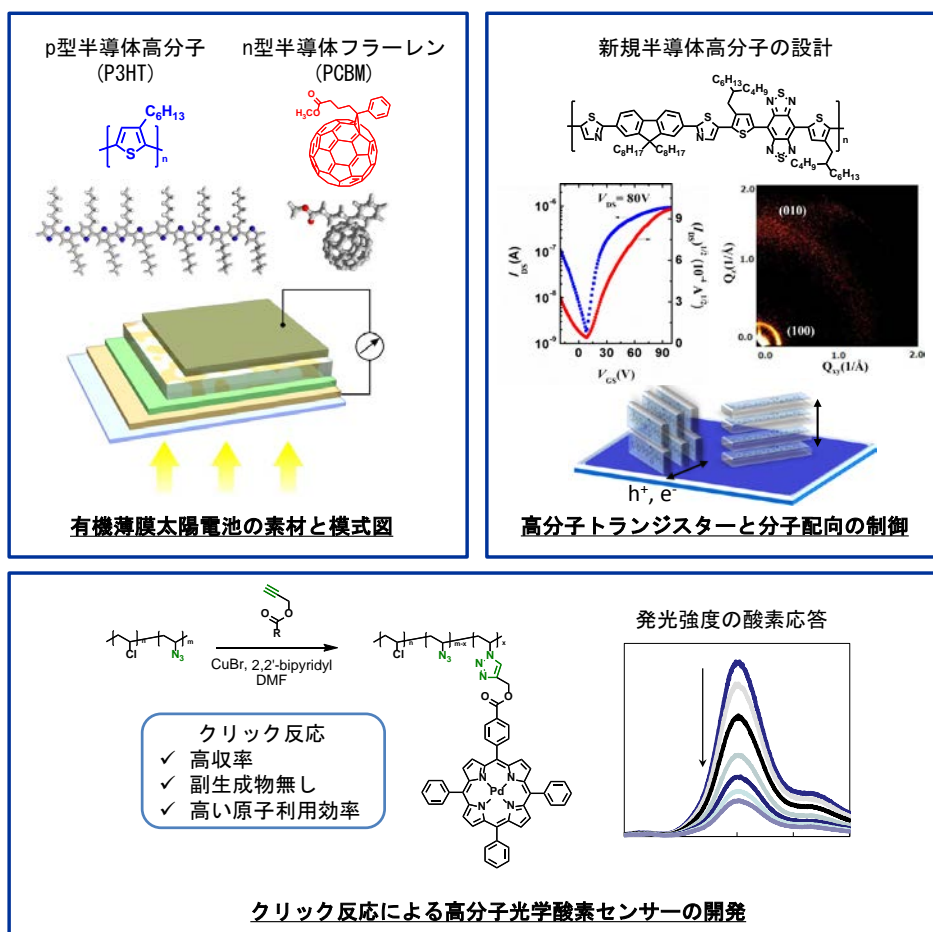
研究内容と目指すもの

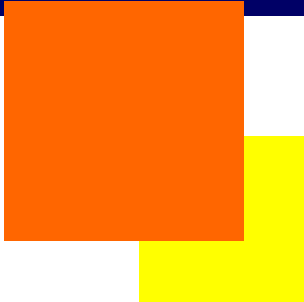

共役系化合物はパイ電子に由来した光吸収や発光特性を示します。また、分子間相互作用とキャリア発生を上手に制御すると電気を流すこともできます。特に、高分子を用いると溶液プロセスで安価に薄膜を作製できる利点があります。これらの利点を組み合わせると、共役系高分子から成る高性能な太陽電池やトランジスターが実現できると期待されています。当研究室では、精密な分子設計と効率的な合成手法を駆使して様々な新しい共役系高分子を創り出し、そのデバイス応用を研究しています。また、共役系化合物の光物性を利用することで高感度なセンサーを創り出すこともできます。高分子光学センサーは簡単に二次元平面の情報を得ることができます。



遂行する研究テーマ


1. 新しい有機半導体高分子の合成と薄膜太陽電池・薄膜トランジスターへの応用
2. クリック反応を用いた高分子センサー（金属イオンセンサー・酸素センサー）の開発





東京工業大学 物質理工学院
材料系 有機材料分野

〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1 南8号館
info@op.titech.ac.jp



2016.04

