	シーズ名	極低温動作増幅器
	氏名・所属・役職	小原 顕・理学研究科・講師
<p><概要></p> <p>一般に、微小信号計測では、ノイズの軽減が大きな努力目標となることが多い。我々の開発している低温動作増幅器は2種類あり、それぞれが特徴を持つ。</p> <p>(Type A) 熱雑音に起因するノイズを軽減するため、センサーを低温に冷却する。この場合、増幅部が室温に置かれるため、ケーブルの距離が長くなり、ピックアップノイズ、ケーブルの屈曲振動による摩擦電気起因のノイズ、あるいはケーブルの浮遊容量による信号の劣化が無視できなくなる。したがって、増幅器をセンサーの近傍に設置せねばならず、必然的に増幅部が低温に耐えられねばならない。また、増幅器が液体窒素／液体ヘリウム／機械式冷凍機などに直接設置できる場合、増幅率の温度揺らぎも軽減することができる。我々の開発した増幅器は、最低温度 -269°C までの動作確認が取れている。帯域幅は 2 MHz 程度である。ほぼ開発は終了し、生産体制に入る準備が整っている。</p> <p>(Type B) さらに、雑音を軽減するためには、アンプの熱雑音と、出力インピーダンスが低く保たれていることが必要になる。現在開発が進行中のアンプの目標動作温度は -273°C とほぼ絶対零度近傍で、帯域幅は 100 MHz、ノイズ密度は現存するアンプ類のなかで最も低くなる。出力インピーダンスは 100 Ω 前後を目指している。これは特に NMR 用前置増幅器に特化して開発しているが、応用の可能性は広いものと思われる。現在、部品選定が終了し、試作品製作段階にある。</p> <p><アピールポイント></p> <p>(Type A) 安価で、市場での調達も容易、取り扱いも簡単。サイズも小さく、電源を除けば 12 mm x 15 mm 程度に収まっている。各種性能調査は終了している。特に、入力インピーダンスが極めて大きいため、高インピーダンスセンサーの前置増幅器として有効である。また、DC 動作も可能で、入出力比の線形性も極めて高い。原理が簡単であるため、堅牢である。また、室温と極低温での特性の変化が小さいため、動作確認が容易。</p> <p>(Type B) Type A よりもさらに高い周波数領域を目指し、また、増幅器の熱雑音も問題になるような超微小信号計測に特化している。入力インピーダンスは比較的高く、出力インピーダンスは Type A よりも低い。ノイズ特性は理論上の限界に近い。</p> <p><利用・用途・応用分野></p> <p>高感度冷却センサー用前置増幅器、過酷環境での微小信号計測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 低周波 NMR 用 ・ 超高感度光センサー用 ・ 超高感度音響センサー、超音波センサー用 ・ 振動センサー用 ・ 歪みゲージ用 <p><関連する知的財産権></p> <p>なし</p> <p><関連するURL></p> <p>なし</p> <p><他分野に求めるニーズ></p> <p>なし</p>		
キーワード	微小信号計測／低温アンプ／低ノイズアンプ	



シーズ名

有機半導体における素子動作モニタリング技術の開発

氏名・所属・役職

鐘本 勝一・理学研究科数物系専攻・准教授

<概要>

有機半導体は、近年盛んに素子への応用展開がなされており、中でも、有機太陽電池、有機 LED、有機 FET は、産官学で基礎・応用両面において研究が進展しています。一方で、実用化を達成するには、技術面での課題が残されています。そこでは効率を上げるのみならず、素子の劣化機構の解明が重要となります。

当研究室では、有機半導体素子全般において、その動作性能や劣化の要因を特定するために、分光や電子スピン共鳴技術を主体としたモニタリング技術の開発を行い、動作過程及び劣化過程の分子レベルにおける機構解明を目指しています。

(1) 有機半導体素子動作と同期させた計測技術の開発

有機太陽電池、有機 LED、有機 FET 等の有機素子を動作させた際に発生する、動的キャリアやトラップキャリア、さらには発光の源となる励起子を、素子動作と直接リンクさせた分光や電子スピン共鳴法により直接検出します。それら発生種の振る舞いと素子動作条件の関係を調べることで、素子の性能や劣化を決定する要因を明らかにできます。

(2) 有機半導体素子の性能向上に向けた素子デザインの提案

(1)の計測を、多くの素子構造や材料に対して適用することで、性能向上に向けた分子及び素子デザインの提案を行います。

<アピールポイント>

これまで、有機半導体素子全般において、測定技術の開発を行ってきました。太陽電池では、有機薄膜系と色素増感系について、有機 LED 及び有機 FET では、ポリマー系と分子系について、それぞれ実際に素子作成を行い、計測技術を開発してきました。そのため、多くの素子系について、発生する状態、さらには信号と素子動作の関係を熟知しています。

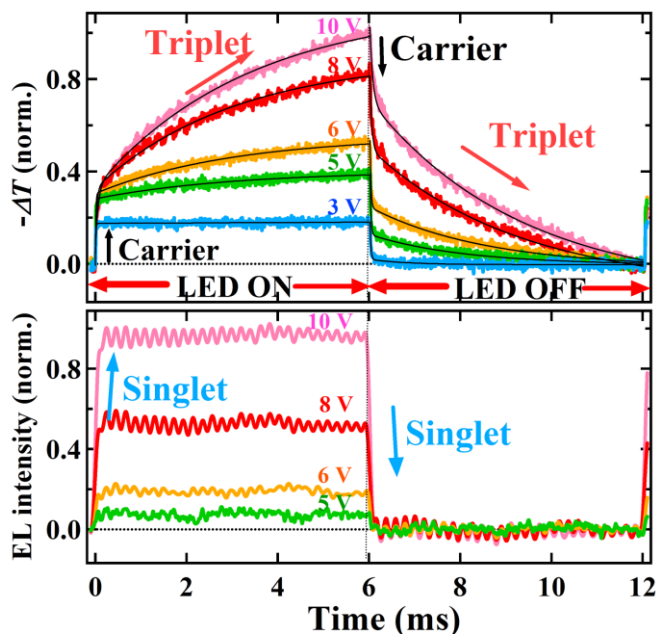
行う計測法は、研究室独自で取り組んできた技術をベースとしており、他の計測法では得られない情報を提供できます。得られる結果も素子性能と直接結びつくもので、開発に際して重要な情報を提供できます。

<利用・用途・応用分野>

有機太陽電池、有機 EL 素子、有機 FET の開発・設計・改良、スピントロニクス

<関連するURL>

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/phys/ppes/index-j.html>



図：有機 LED 動作とともに発生するキャリアと非輻射の Triplet 励起子を分光技術を用いて、EL 光と同時に計測し、動作過程の可視化を試みています。

キーワード

有機太陽電池、有機 EL、有機 FET、分光、電子スピン共鳴



シーズ名

電子スピントクノロジーと分子スピン技術

氏名・所属・役職

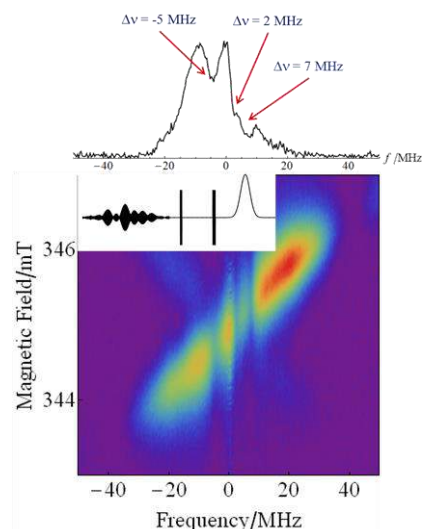
佐藤和信・大学院理学研究科・教授

<概要>

分子の結合形態を制御することにより発現する分子由来の新しい磁気機能の探索と物質の微視的性質を評価する次世代技術の開拓を目的として、電子磁気共鳴分光学を基盤とする新しい方法論・解析手法の開発、新規分子スピン系の連続波及びパルス電子スピン共鳴 (ESR) による研究を行っています。これまで、特に分子スピン系の電子状態を評価・同定する方法として二次元電子スピンニューテーション分光法など直接的に電子スピンを評価する手法の開発や、多次元相関分光法や多重共鳴分光法を用いた高スピン分子系の電子状態解明を行ってきました。

先端電子スピン共鳴 (ESR/ENDOR/ELDOR など) 技術を中心に、電子スピンをプローブとして用いる微視的な機能評価手法の開発、分子スピン量子コンピュータの開発と量子演算・量子情報通信の実現を目指しています。

- ・有機スピン二次電池における充放電機構の分子レベルでの解明
- ・先端パルス磁気共鳴分光法の開発と量子情報科学への展開



<アピールポイント>

先端 ESR 法を用いた電子スピン物性の分子レベルでの微視的な評価、解明は、勃興しつつあるスピントロニクス分野を始めとしてスピンの量子効果を活用する高機能材料の開発・応用に不可欠となりつつあります。

二次電池への適用研究では、充放電を行いながら電池内部の電子スピンを ESR 法でその場 (in situ) 観測したり、可視化する評価手法を確立しました。従来の電池活物質や部材の材料評価に加えて、充放電過程における電池内部の電子スピン状態の変化を分子レベルで追跡することが可能となるため、二次電池の劣化原因の特定や機能・性能向上に微視的な視点から有益な指針を得ることができます。分子スピン量子コンピュータ実現に向けた研究では、パルス波形を制御できるパルス ESR システムを開発し、分子スピン系におけるスピン量子状態制御、電子スピンスピノールの実証、量子ゲートの構築を行いました。

ESR 分光学に関する分析技術や電子状態の解明に必要な知識を蓄積しているため、複雑な常磁性システムの電子状態・構造の解明にお役に立てると思います。

<利用・用途・応用分野>

- 材料・物質科学における磁気的性質など電子スピン物性評価
- 開殻系化合物の量子化学計算と電子状態解析
- In situ ESR (その場観測), ESR イメージング, 量子コンピュータ, 量子情報科学

<関連する知的財産権>

工位武治、佐藤和信、森田靖、有機分子スピンバッテリー 特願 2013-534736 WO2013042706

<関連するURL>

<http://www.qcqi.sci.osaka-cu.ac.jp/ms/jp/>

<他分野に求めるニーズ>

- 電子スピン配列制御技術
- (安定なスピン系を 3 次元空間で規則正しく並べる技術、或は配列するスピンシステム)

キーワード

ESR, ESR イメージング、二次電池、スピン量子コンピュータ、分子量子技術



シーズ名

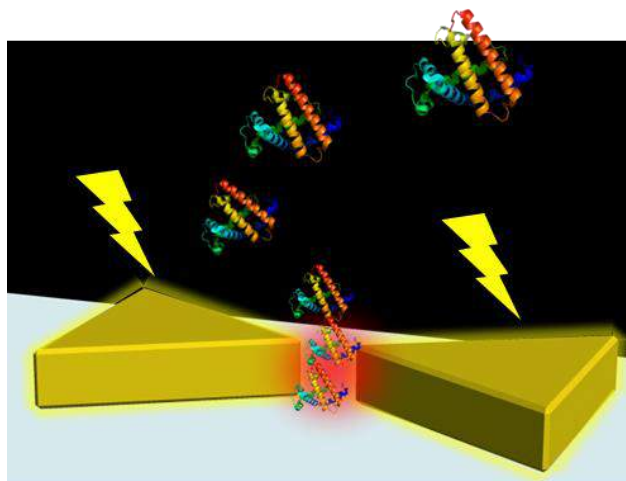
貴金属ナノ粒子を用いたナノ微小空間での分子・粒子の捕捉・分析

氏名・所属・役職

坪井 泰之・理学研究科・教授

<概要>

貴金属ナノ粒子中の自由電子の集団運動を局在表面プラズモンといいます。微細加工技術の発展とともに、この現象は学術的興味だけでなく、バイオセンシング技術に代表される工業的応用も興隆しつつあります。そのような中、我々はこれまで注目されてこられなかった局在表面プラズモンの新たな側面「光が本来備え持っている物を動かす力—放射圧—」に注目した「プラズモン光ピンセット」と呼ぶ手法の開発に積極的に取り組んでいます。



<アピールポイント>

プラズモン光ピンセットは、2008 年を境に急速に進展している若い研究分野ですが、未だ現象論の解析やシミュレーションなど物理的アプローチに研究が限られています。一方、分子捕捉を目指し化学の立場から研究を進めているのは私たちだけとなっております。さらに、プラズモン光ピンセットの応用的研究は皆無であり、化学・生命科学への応用展開は世界的にも類を見ない大きな特色であるといえます。

<利用・用途・応用分野>

分子やナノ粒子を自由自在に操るプラズモン光ピンセットの実現は、各種工学分野への波及効果が期待できますが、特に化学・生命科学分野に大きく貢献できるものと予想されます。例えば、DNA やタンパク質などの生体分子を自在に操作できれば、生命科学で切望されている生細胞内外での生体分子操作の道が切り開けるものと期待できます。

<関連する知的財産権>

<関連するURL>

電子のさざ波で動く光ピンセット; <http://www.adcom-media.co.jp/pic/2013/06/25/13079/>


高分子を捕まえる光ピンセットの開発に成功; <http://news.mynavi.jp/news/2013/04/11/050/>

<他分野に求めるニーズ>

- ・貴金属ナノ粒子の微細加工技術
- ・プラズモン光ピンセットに関わる光学装置技術

キーワード

放射圧、局在表面プラズモン、顕微分光、高分子、DNA、生体分子

	シリーズ名	有機スピンの光励起状態、分子磁性体の研究、光励起状態を利用した機能性分子素子の基礎研究
	氏名・所属・役職	理学研究科・物質分子系専攻 教授 手木 芳男
<p><概要></p> <p>◆ 研究の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有機磁性体を基にした分子メモリー等の機能性材料開発の為の指導原理と設計指針の解明 ・π電子物質の基底状態と光励起状態でのスピン整列、エネルギー移動、スピンドイナミックスの解明 ・光励起高スピン状態を利用した新規な分子素子の実現 ・有機分子の光励起状態ダイナミックスを利用するスピントロニクスへの展開 <p>◆ 研究内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数のスピンを持った多スピン系有機分子の光励起状態におけるスピン整列の研究により、有機磁性系の光物性と磁性との関連を解明し、最終的には有機磁性系での光による磁性の制御を目指す。 ・光励起高スピンπラジカルを基盤とする分子素子の可能性を探る目的で、分子内ドナー/アクセプター間の電子移動と光誘起スピン整列の研究を行い、光合成や太陽電池に不可欠な光誘起電荷分離状態を分子内で実現して、その光誘起電子移動のスピン選択性を明らかにする。これにより、光励起高スピン状態の関与する新規な分子素子の開拓を目指す。 ・アセン類（アントラセン、ペンタセン等）にラジカル部位を結合した系の励起状態スピンドイナミックスを利用したスピントロニクス素子への展開を目指す <p>◆ 研究設備</p> <p>多機能電子スピン共鳴装置（ESR、時間分解 ESR、パルス ESR 装置、ナノ秒パルスレーザーと同期させた磁気共鳴測定、光検出 ESR 測定、電子一核二重共鳴等） SQUID 磁化率測定装置 温度可変時間分解光学スペクトル（ナノ秒～秒）測定装置 ナノ秒過渡吸収測定装置 その他</p> <p><アピールポイント></p> <p>本研究で得られる知見は、分子磁性やスピン化学の分野に限らず、科学一般からみても基礎的で重要なものであると考えている。また、本研究課題は将来の科学技術の応用という観点から見て、有機π電子物質系を用いた光磁気機能や種々の光物性を発現させる機能性物質を設計する上での基礎的知見を与えるものであり、現在のところ基礎研究であるが、将来的にはずっと社会的インパクトのある結果につながる研究である。</p> <p><利用・用途・応用分野></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 有機ラジカルを基盤とする光変調素子 2) 有機ラジカルを基盤とする非線形光学素子 3) 有機薄膜の光励起高スピン状態を利用した高効率太陽電池 4) 生体内の活性酸素などに対する発光モニターによる高感度ラジカルセンサー 5) 有機スピントロニクス素子 <p><関連する知的財産権></p> <p>「安定である・電子共役系化合物およびその製造方法」、手木 芳男, 品田 哲郎, 川中 優輔, 清水 章皓、<i>Jpn. Kokai Tokkyo Koho</i>, 2014, JP 2014148483 A, Publication Date: 2014/08/21 (特開 2014-148483、平成 26 年 8 月 21 日公開)。</p> <p><関連するURL></p> <p><他分野に求めるニーズ></p>		
キーワード	光励起状態、安泰ラジカル、機能性分子、分子磁性体、スピン整列、スピントロニクス	



シーズ名

高機能有機電子材料および巨大分子の合成

氏名・所属・役職

小寺正敏・理学研究科 物質分子系専攻・教授

＜概要＞

有機トランジスター、有機 EL、有機太陽電池の作製に利用できるπ共役有機化合物の開発を幅広い化合物を対象に行っています。これまで、低分子系化合物から高分子化合物まで扱った実績があり、高い合成・精製技術を保有しています。現在、既存の高性能材料にみられるチオフェン環やポルフィリン環を含む様々な化合物を多数保有しており、材料設計・合成・機能評価技術やノウハウを持っています。保有している有機材料を提供するだけでなく、要求される特性を持つ新規化合物の開発を短期間に行うことができます。

＜アピールポイント＞

高電導性が期待できるポリチオフェン誘導体やオリゴマーの合成、物性評価に対して、経験と技術蓄積があります。そのため、精密に設計された分子を短期間に効率よく合成して提供することができます。また、縮環系π共役分子に関しても合成、機能評価をしています。縮環系π共役分子は、高い電荷移動度を持つ化合物が多く、有機トランジスターの構成材料として注目されています。これら材料の応用研究を共同で行うことで、優れた素子特性を発現できる有機材料の探索を効率的に実施できます。

医薬品分野や次世代電子材料として期待されている dendrimer の合成・精製に関して高い技術を持っています。特に、従来の dendrimer には見られない様々な利点を有する dendrimer 分子を独自に開発しています。これまで、独自に開発した dendrimer を応用して高い太陽光捕集特性、光電変換特性をもつ分子を開発することに成功しています。我々の dendrimer を利用することで、効率的な太陽光利用システムの構築が期待できます。

＜利用・用途・応用分野＞

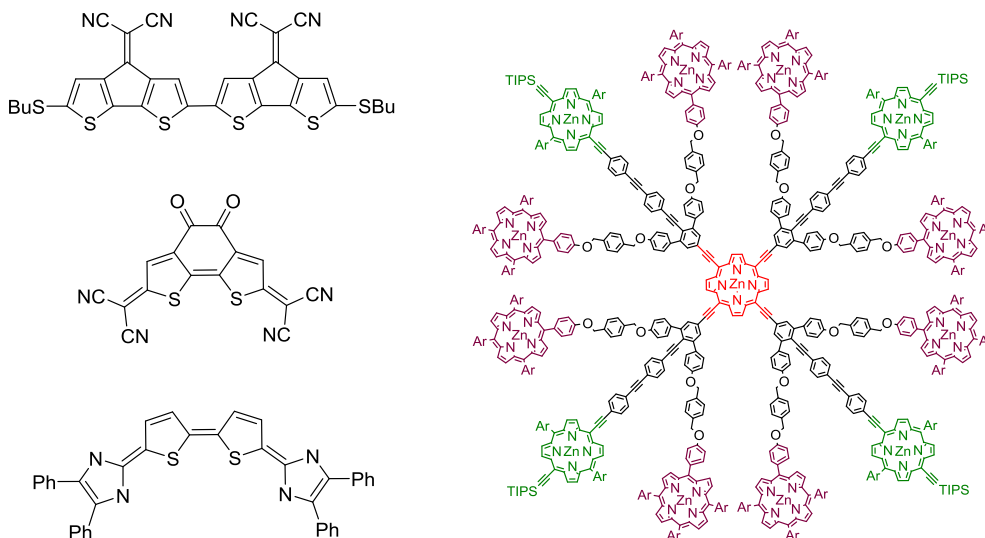
我々の技術は、有機トランジスター、有機発光素子、有機太陽電池など様々な有機電子素子の開発に応用することができます。

＜関連する知的財産権＞

特願 2013-110756、銅錯体化合物、銅錯体化合物の製造方法、医療診断用蛍光色素、太陽電池、並びに、発光素子。特願 2002-307189、ジヒドロフェナジン誘導体を陽極バッファ層に含有する有機電界発光素子。特願 2002-262360、非対称ジヒドロフェナジン誘導体及びその製造方法。国際出願：PCT/JP01/05293、ジアザペンタセン誘導体を含有する電荷輸送材料、発光材料およびこれらを用いた有機電界発光素子

＜関連するURL＞

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/phyorg/POCU/research.html>



キーワード

有機トランジスター、有機発光素子、有機太陽電池、 dendrimer



シーズ名

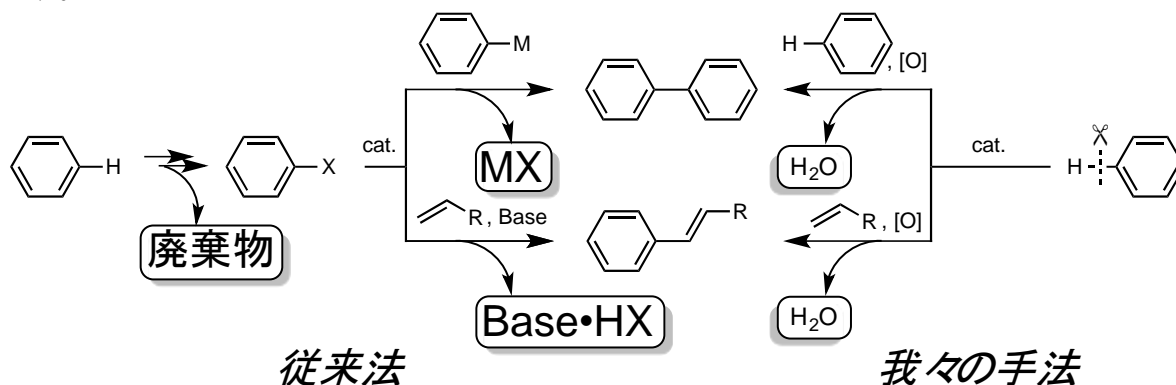
遷移金属触媒を用いる有機合成反応開発

氏名・所属・役職

佐藤哲也・理学研究科・教授

<概要>

遷移金属触媒を用いる有機合成反応、中でも特に炭素-水素結合活性化を伴う直接カップリング反応の開発を行っています。炭化水素の炭素-水素結合を、ハロゲンや金属へと置換することなく、触媒によって直接切断し、誘導体化を行えば、合成プロセスの省ステップ化につながり、また廃棄物の副生を軽減できます。さらにこの手法を用いれば、入手容易な、単純な構造を有する出発物質から、複雑な機能性分子を一段階で構築できます。

**<アピールポイント>**

従来型のパラジウム触媒を用いるクロスカップリングは、工業的スケールでも広く用いられています。我々の直接カップリング手法は、これを環境調和型に改良したもので、経済的にも有利になる可能性を秘めています。また従来型では合成できない複雑なπ共役系分子も、本法を使えば簡単に合成できるようになります。

<利用・用途・応用分野>

用途: 医薬品や機能性π共役分子等の芳香族ファインケミカルズ合成
 応用分野: 製薬・有機材料分野等

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>


<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/orc/index.html>

<他分野に求めるニーズ>

合成したπ共役分子のキャリア輸送能等の物性を簡便に測定する方法

キーワード

C-H 活性化、クロスカップリング、縮合ヘテロ環化合物、π共役分子、有機材料

	シーズ名	高活性天然有機化合物の合成と新規合成手法の開発
	氏名・所属・役職	西川慶祐・大阪市立大学 大学院理学研究科 物質分子系専攻・助教

<概要>

複雑な化学構造をもち、強力な生物活性を発現する天然有機化合物の合成研究は、重要な研究課題の一つである。その全合成に応用できる新規合成手法の開発はもちろん、構造活性相関等のケミカルバイオロジー研究に係わる領域まで、幅広く研究を展開していければと考えている。最近では、強い着生阻害活性をもつジテルペン類の合成に力を入れている。

貝や海藻の付着を防止するための船底塗料に使用された有機スズ化合物(特にトリブチルスズ)は、海洋環境の汚染問題を引き起こし、その結果として環境低負荷型の新規防汚剤の開発が待たれている(Figure 1)。私は船底に付着する貝類が嫌う海洋天然物を有機合成することにより、海洋環境に優しい新規の防汚剤が開発できると推定し、褐海藻 *Canistrocarpus cervicornis* から抽出され、ムラサキガイの足糸形成を阻害する活性をもつ、ドラスタン型ジテルペンを合成標的物として選択した(Figure 2)。まずは本化合物の全合成手法を開発し、次に構造活性相関研究へと展開することで、活性発現に重要な構造因子の特定を行い、船底塗料として実用化が可能かどうかを考察する。次に作用部位の可視化や標的タンパク質の同定等のケミカルバイオロジー研究へと拡大し、得られたタンパク質の活性部位を参考にして、より構造が単純な高活性物質を創生する。合成による大量供給が可能で、環境低負荷型の新規防汚剤の開発につながる研究であると考えている。

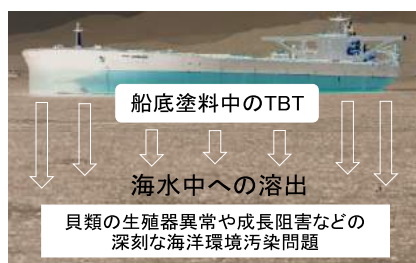
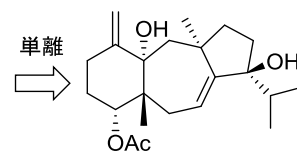


Figure 1



褐海藻 *Canistrocarpus cervicornis*



Dolastane diterpene (1)

Figure 2

<アピールポイント>

現在、船底防汚材の代替品として、銅を中心金属とした防汚塗料が使用されているが、その海洋環境への副作用は完全には精査されておらず、同じ重金属を用いるという共通点故に多数の問題を孕んでいるのは明白である。また酵素を使用した防汚剤も製品化されているが、その防汚効果では不十分である。毒性が低いことが確認されているジテルペン **1** のような化合物を基本構造として防汚剤を創出することで、あらたな防汚塗料のリード化合物になることが大いに期待できる。

またムラサキガイという生物は接着したい対象に対して、腹側の殻の隙間から足糸を形成するタイプの付着生物である。合成研究からのアプローチでは、幼生セメントを分泌して付着するタイプの貝類に関する研究例は少なからず報告されているが、足糸タイプの生物に着目して研究した例は皆無であり、新たな知見を与える「宝庫」であると期待する。

ドラスタン型ジテルペン **1** の合成法を開発する上で、合成の難しい中央の七員環(B環)構築法が開発が鍵となる。シーズ提案者の過去の研究より、ヨウ化サマリウム(SmI_2)によるケトンと塩化アリルとの間の立体選択的バービアー型環化反応を駆逐することで、効率良く B 環部分を高立体選択的に構築できると考える。

<利用・用途・応用分野>

足糸は非常に強靭かつ接着性が強いため、物理的に引き剥がすのは困難であり、その形成の阻害活性メカニズムが解明できれば新規防除剤への応用が期待できるのみでなく、容易に剥離不可能な新規接着剤の開発につながる重要な情報を導き出す可能性もある。応用できる分野は非常に幅広いと考える。

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>

なし

<他分野に求めるニーズ>

上述した接着剤分野への展開も期待できるが、漁業及び造船分野においては、船底防汚剤の環境汚染問題は解決しなければならない切迫した課題である。上記シーズ研究が進捗すれば、他分野においても新たなブレイクスルーとなる製品を創出する可能性を秘めている。

キーワード	天然有機化合物, 全合成, 生物活性
-------	--------------------



シーズ名

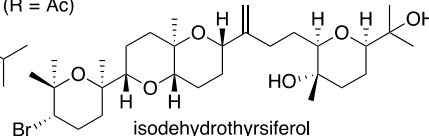
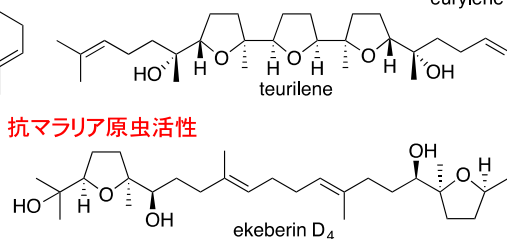
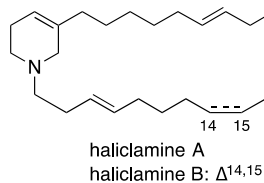
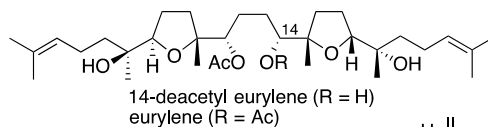
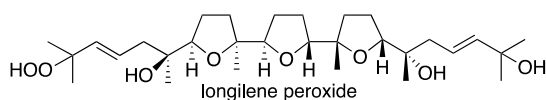
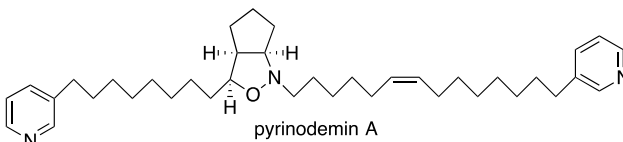
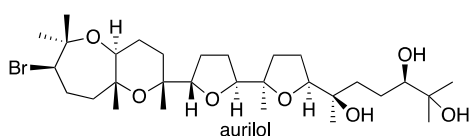
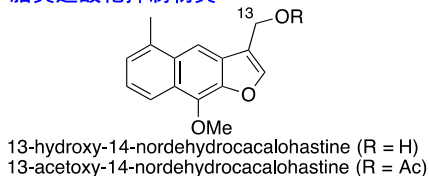
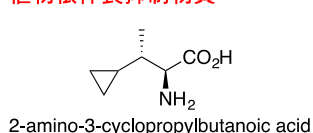
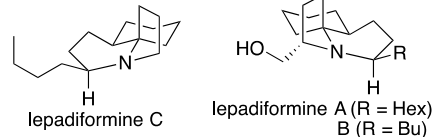
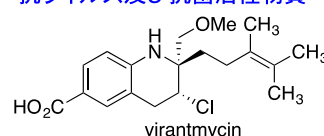
生物活性高次構造天然物の合成研究

氏名・所属・役職

森本善樹・理学研究科物質分子系専攻・教授

<概要>

自然科学の学問分野にあって化学の最も特徴的な側面の一つは、分子のレベルで物質を合成することができるということである。従って、自由自在に物質合成ができるということは物質を扱う科学研究の幅を大きく広げることになる。我々の研究室では、生命現象の担い手である天然有機化合物(構造学的、生物学的におもしろい二次代謝産物)を主な対象として、その全合成を研究の中心に据えながら物質合成のレベル向上に貢献したいと考えている。さらに、全合成研究から派生する様々な科学的側面にも興味を持ち、分子サイドの視点から生命現象の本質を理解したいと考えている。これまでに化学合成したいくつかの化合物を以下に示す。

細胞毒性物質**脂質過酸化抑制物質****抗マラリア原虫活性****植物根伸長抑制物質****抗不整脈作用物質****抗ウイルス及び抗菌活性物質****<アピールポイント>**

全合成を通して、自然界からは極微量しか得ることができない天然有機化合物を大量に供給することができ、対象天然物が生体内で果たす役割を解明するのにつながります。また合成研究の過程で生成した化合物の中から、医薬品のリードやリードとなる化合物が生まれることもあります。さらに天然有機化合物の化学構造をベースにした、自然界には存在しない人工類縁体も合成できるため、より強力な生物活性をもつ新化合物をデザイン合成することも可能です。

<利用・用途・応用分野>

医薬品・農薬・プロセスケミストリー・ライフサイエンス

<関連する知的財産権>

特願 1998-220451 過酸化脂質生成抑制剤及びこれを含む組成物

<関連するURL>

研究室ホームページ: <http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/org2/index.html>

<他分野に求めるニーズ>

合成した化合物の生物活性評価

キーワード

全合成・天然物・生物活性物質・化学合成・大量合成・人工類縁体合成・リード化合物・リード化合物・医薬品



シーズ名

普遍金属錯体を触媒とする新規な有機分子変換反応の創製

氏名・所属・役職

理研究科物質分子系専攻 講師 板崎 真澄

<概要>

本研究では、鉄触媒を用いて炭素-炭素不飽和結合に2級ホスフィンのP-H結合を付加させることで、工業的に価値の高いビニルホスフィンやジホスフィン化合物を合成する。鉄は、貴金属のように枯渇の懸念もなく、非常に安価である。しかも本反応では、一段階で目的とするホスフィン化合物が直接的に合成できるため、アトムエコノミー、製品の製造コスト、触媒の低毒性などの観点から非常に価値があると考えられる。

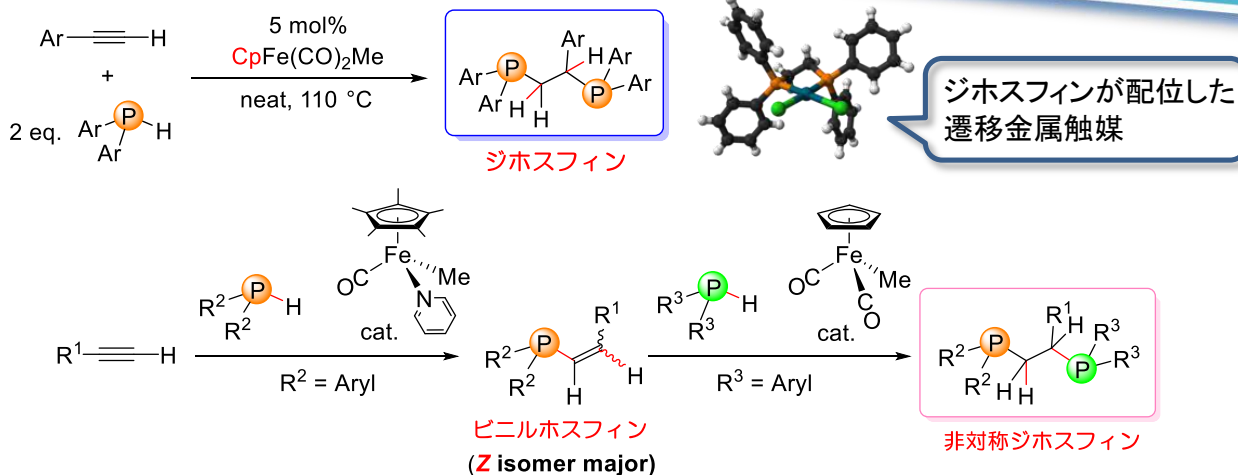
<アピールポイント>

ジホスフィンだけでなく、リン上の置換基が異なる非対称ジホスフィンも合成することが出来る。

技術の特徴

低毒性な鉄触媒

世界初!!アトムエコノミーなジホスフィン合成



(参考論文)

M. Kamitani, M. Itazaki, C. Tamiya, H. Nakazawa, *J. Am. Chem. Soc.*, **2012**, *134*, 11932–11935.

M. Itazaki, S. Katsube, M. Kamitani, H. Nakazawa, *Chem. Commun.*, **2016**, *52*, 3163–3166.

<利用・用途・応用分野>

機能性材料や医薬品中間体への応用など、広く利用が展開されているリン化合物を合成
遷移金属錯体触媒に欠かすことのできないジホスフィン配位子を簡便に合成

<関連するURL>

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/cc/index.html>

キーワード

有機金属化学、有機合成化学、錯体化学



シーズ名

固体表面に固定化した触媒分子を用いた分子変換反応

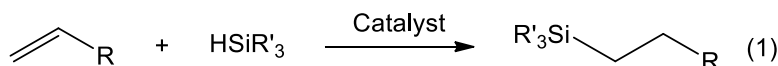
氏名・所属・役職

小林克彰・物質分子系(無機化学)・特任講師

<概要>

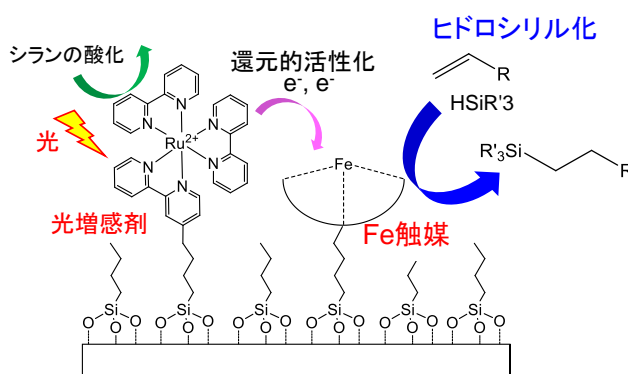
固体表面に錯体触媒や光増感剤等の様々な分子を複合的に修飾し、様々な機能を有する複合触媒の開発を行っている。その一例として、Fe 錯体を用いた固体表面複合化触媒を示す。

シリコン化合物は、アルコキシ基などを有する有機シランを原料として合成されている。その際、原料となる有機シランの合成には、オレフィン類へのシランの付加反応(ヒドロシリル化反応)が主に用いられている(式1)。一般に、ヒドロシリル化反応の触媒には Pt が使用されているが、希少価値の高い Pt ではなく Fe や Co な



どの安価な金属を用いた触媒の研究が進んでいる。特に Fe を用いた触媒は、Fe の地殻含有量が高いため元素戦略的に有望であるが、触媒を活性化するために還元剤を必要とする例が多い。そこで、還元剤フリーかつリサイクル可能な Fe 触媒を目指して、固体表面に Fe 触媒と光増感剤を修飾した複合触媒の開発を行っている(図1)。

修飾する分子触媒としては、CO₂ 還元触媒、水素発生触媒など様々なものに応用可能なため、テーラーメイドな複合触媒が設計可能である。



<アピールポイント>

- ・粉末などの固体表面に分子触媒を固定化して使用するため、回収して再利用可能
- ・電極表面などにも固定可能なため、光電気化学的な反応にも応用可能
- ・複数の分子を同一表面に固定できるため、複雑な反応系構築も期待できる

<利用・用途・応用分野>

- ・回収可能かつ還元剤フリーな第一遷移金属を用いたヒドロシリル化触媒
- ・水の分解等の人工光合成触媒
- ・二酸化炭素還元触媒を用いた二酸化炭素リサイクル反応
- ・有機金属触媒を表面で還元的に活性化可能かつ触媒のリサイクルが可能な複合触媒

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

- ・表面に修飾した微量の金属の定量技術
- ・TOF-SIMS のような表面に固定化した分子の情報を得る技術

キーワード

表面分子修飾、金属錯体、電気化学触媒、人工光合成



シリーズ名

局所的な温度勾配に伴う熱泳動を用いたナノ粒子・分子の分離分析法の開発

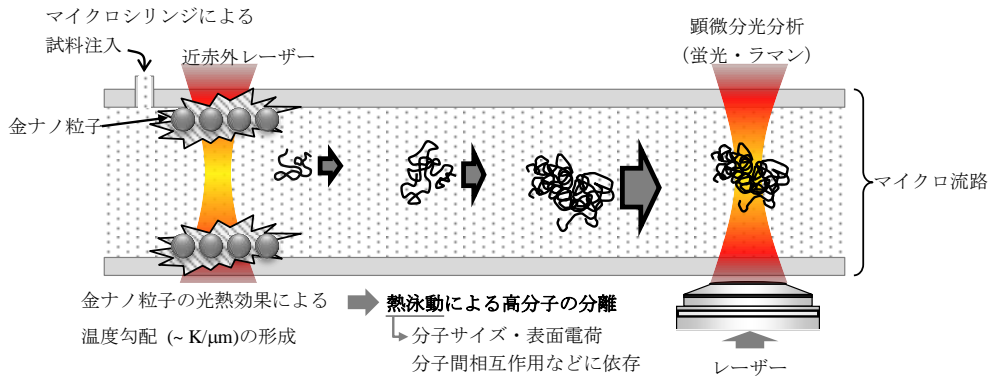
氏名・所属・役職

東海林 竜也・大学院理学研究科・講師

<概要>

空間中の温度勾配に基づく物質輸送現象は、熱泳動または Soret 効果と呼ばれます。この現象は、1800 年代にはすでに報告されていましたが、実証実験や応用研究はほとんどなされてきませんでした。しかしながら近年の光科学技術やナノ・マイクロ科学技術の発展に伴い、注目を集めるようになってきました。熱泳動現象による物質の輸送速度は、物質の大きさ、表面電荷、溶媒和、物質間の相互作用などに左右されます。したがって、大きさの異なる分子の混合溶液を温度勾配下にさらすことにより、熱泳動に応じた混合分子の分離・選別が可能であると期待できます。

本研究では、この古くて新しい熱泳動現象を分析化学手法へと応用し、温度勾配によるナノ粒子・高分子・生体分子などの分離・選別手法の確立を目指します(目的概略図を図 1 に示します)。



<アピールポイント>

熱泳動現象は、温度勾配のある空間で起こる現象で、エンジンの燃焼に伴うススの輸送や CVD 装置内の基板への体積速度への影響などにみられます。このような装置内での熱泳動による物質輸送現象については研究がなされていますが、よりマイクロな空間での物質分離手法へと熱泳動を応用する研究はここ数年で始まっているのが現状です。

<利用・用途・応用分野>

温度勾配に伴う物質輸送というシンプルな現象でありながら、その応用可能性は十分に秘めています。例えば、工場が発生する排熱を巧みに利用することにより、合成した微粒子を分離することも可能と考えられます。

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>

なし

<他分野に求めるニーズ>

- ・熱泳動を観察するための顕微鏡技術・装置

キーワード

熱泳動、顕微分光、ナノ粒子、高分子、光熱効果



シーズ名

新しい遷移金属錯体触媒の創成と触媒反応系への応用

氏名・所属・役職

中沢 浩・大学院理学研究科・教授

<概要>

遷移金属と種々の典型元素(炭素を含む)間に結合を有する新規錯体の創成、ならびにそれらの示す物性や反応性に関する研究を行っている。特に、これらの遷移金属錯体が示す触媒反応に注目して、新しい触媒系の開発を行っている。今までに、ヒドロホウ素化反応、ヒドロシリル化反応、ヒドロホスフィン化反応などについて従来にはない選択性や高い活性を示す触媒系の構築を行ってきた。

周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57-71 ラランタノイド	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89-103 アクチノイド	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

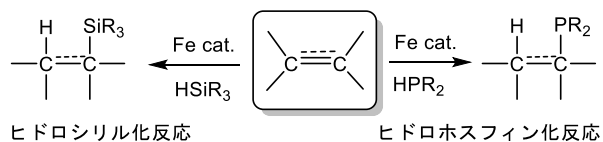
遷移金属—典型元素

多様な結合をもつ錯体の創成
新規触媒系の開発

<アピールポイント>

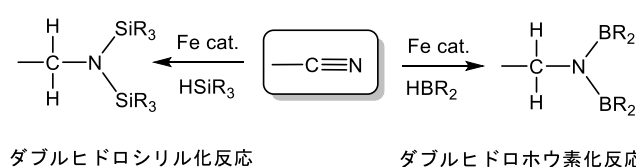
安価で、入手が容易で、枯渇の心配がなく、かつ毒性が極めて低い鉄を中心金属とする錯体が、従来にはない性能を示す触媒となる反応系の開発を行っている。具体例を以下に示す。

- アルケンやアルキンへのヒドロシリル化反応において、極めて高い触媒活性を示す鉄錯体を開発
- アルケンやアルキンへの前例のないヒドロホスフィン化反応に対して、鉄錯体が触媒活性を示す反応系を開発。
- 有機ニトリルの C-N 三重結合部位へのヒドロシリル化反応、ヒドロホウ素化反応、ならびにジヒドロシリルホウ素化反応を行う鉄錯体触媒を開発。



ヒドロシリル化反応

ヒドロホスフィン化反応



ダブルヒドロシリル化反応

ダブルヒドロホウ素化反応

<利用・用途・応用分野>

上記した反応はいずれも目的化合物以外の副生成物が全く生成しない理想的反応であり、原子効率の極めて良い反応である。よって炭素—ケイ素、炭素—ホウ素、炭素—リン、窒素—ケイ素、窒素—ホウ素などの結合が効率的に生成できる。従って、工業的に利用価値の高い反応であり、機能性材料化学の分野において有用である。

<関連する知的財産権>

特願 2017-011219、特願 2016-241493、PCT/JP2016/06832、特願 2016-46220、特願 2015-198815、特願 2015-125522、PCT/JP2015/050370、特開 2015-155387、特願 2014-024411、特開 2014-47208、

<関連するURL>

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/cc/index.html>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

遷移金属錯体、有機金属化合物、触媒反応



シーズ名

機能性触媒・材料開発のためのハイブリッド分子システムの創成

氏名・所属・役職

森内敏之・大学院理学研究科・教授

<概要>

環境重視・人間重視の技術革新の創出を目指し、自然が創りあげたナノテクノロジーを巧みに応用したプログラミング機能を有するハイブリッド分子システムの創成を目的に研究を展開しています。

生体物質であるアミノ酸や核酸塩基が繰り出す不斉会合特性(ナノテクノロジー)を巧みに分子設計に組み込むことにより、単独の分子では成し得ない特異機能の創発を可能にする分子配列・組織化制御法を確立しています。例えば、有機金属化合物であるフェロセンを分子ボールベアリングとして用いることにより、ジペプチド鎖の配列・組織化に基づく蛋白質の二次構造の変幻自在な形成制御に成功しています(図1)。また、核酸塩基であるウラシル部位を有する金(I)錯体において、金(I)-金(I)軸の不斉誘起に成功するとともに、らせん状不斉組織体の形成を可能にしています(図2)。

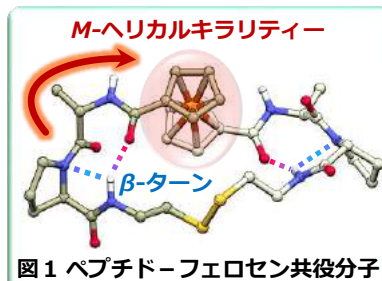


図1 ペプチド-フェロセン共役分子

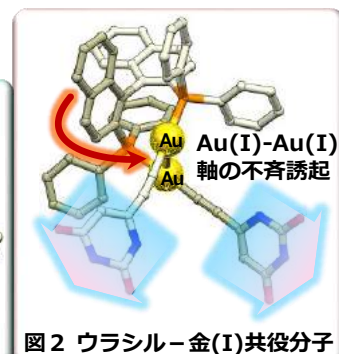


図2 ウラシル-金(I)共役分子

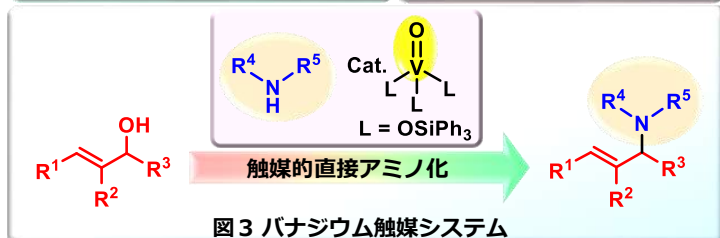


図3 バナジウム触媒システム

さらに、クラーク数が高く、安価に入手が可能なバナジウム触媒のルイス酸性と酸素親和性を触媒サイクルに組み込んだ触媒システムの開発にも取り組んでいます。例えば、アリルアルコールの直接アミノ化反応の触媒システムの開発に成功しています(図3)。

<アピールポイント>

生体物質であるアミノ酸や核酸塩基が繰り出す自己組織化特性を巧みに応用した分子技術により、単独の分子では成し得ない特異機能を発現する分子配列・組織化を可能にしており、機能情報がプログラムされたシステムの開発が期待されます。また、生体物質と有機金属化合物の両者の機能特性を活かした従来にないバイオインスパイアードシステムの開発を可能にしています。さらに、我々が開発したバナジウム触媒システムは、クラーク数が高く、安価に入手が可能なバナジウム触媒を用いた汎用性の高い分子変換システムです。

<利用・用途・応用分野>

利用・用途: 機能性化合物や医農薬中間体の合成

応用分野: 化学・医薬・農薬・材料分野のみならず、農林/水産や建設/土木にも応用が可能です。

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/HMC/>

<他分野に求めるニーズ>

π 共役系分子の伝導特性などの機能評価

細胞増殖抑制作用やテロメラーゼ阻害活性の評価

キーワード

生物有機金属化合物、超分子錯体、キラリティー、酸化還元、触媒反応、グリーンケミストリー、有機材料



シーズ名

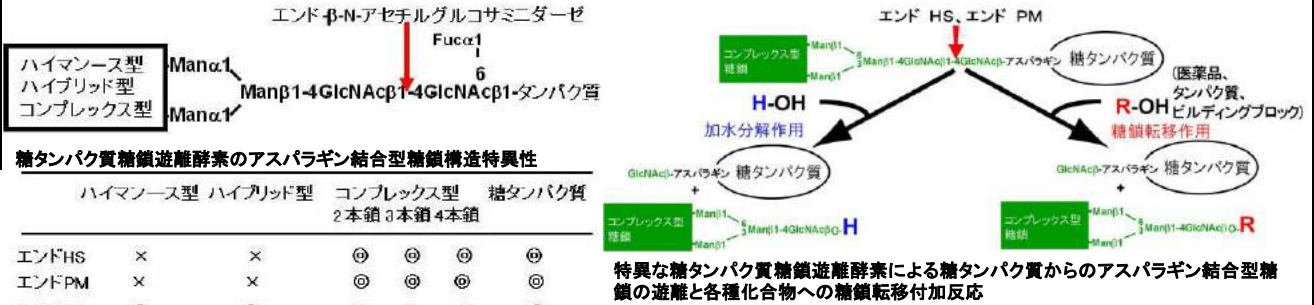
特異な糖タンパク質糖鎖遊離酵素を用いた糖鎖付加・組換え技術

氏名・所属・役職

伊藤和央・理学研究科・准教授

<概要>

糖タンパク質からアスパラギン結合型糖鎖を遊離するエンド-β-N-アセチルグルコサミニダーゼを探索し、その構造と機能に関する研究を行っている。そのうち、下記4種の酵素は、インタクトな糖タンパク質からアスパラギン結合型糖鎖を糖鎖構造特異的に遊離するとともに、糖鎖を他の化合物に転移・付加する。また、これら酵素の遺伝子大量発現系と精製法を構築し、酵素の供給システムを整えた。



<アピールポイント>

従来の酵素は、変性した糖タンパク質からハイマンズ型糖鎖を遊離するが、インタクトな糖タンパク質からの遊離は極めて遅い。また、ヒト型多分岐コンプレックス型糖鎖には全く作用しない。一方、本シーズの酵素はいずれもインタクトな糖タンパク質から効率よく糖鎖を遊離する。また、エンド HS とエンド PM はヒト型多分岐コンプレックス型糖鎖極めてよく遊離する。一方、エンドFVとエンドABは、酵母などに特徴的なハイマンズ型やハイブリッド型糖鎖を遊離する。これらの酵素を組み合わせ、糖タンパク質の機能を損なうことなく、すべてのアスパラギン結合型糖鎖を除去できる。また、遊離した糖鎖を様々な化合物に転移導入し、多様な構造のアスパラギン結合型糖鎖付加した配糖体を合成できる。さらに、糖タンパク質糖鎖の相互組換えが可能となる。

<利用・用途・応用分野>

- 糖タンパク質バイオ医薬品の糖鎖組換えによる高機能化ならびに糖鎖抗原性の除去
医薬抗体やエリスロポイエチンなどの糖タンパク質医薬品の糖鎖を、本シーズの酵素で除去し、異なる糖鎖を転移導入し、安定性や薬理作用を高めることが期待できる。酵母で発現した糖タンパク質医薬品の糖鎖を、本シーズの酵素で除去またはヒト型糖鎖に組換え、異種糖鎖抗原性による副作用を抑制することが期待できる。
- 生体認識配糖体の合成
本シーズの酵素を用いて、糖タンパク質のアスパラギン結合型糖鎖を各種生理活性物質に転移導入し、糖鎖の生体認識機能を有する配糖体を合成できる。薬剤の安定化やデリバリーあるいはウイルス、細菌の特異的捕捉材の開発に応用できる。
- 酵素による糖タンパク質糖鎖診断
血液や組織の糖タンパク質から、本シーズの酵素を用いて糖鎖構造特異的に糖鎖を遊離し、質量分析計を併用して糖鎖部分の高感度分析が可能となる。がん化や各種疾患にともなう糖鎖構造の変化を捉えて、新たな高感度・迅速な臨床糖鎖診断法の構築が期待できる。

<関連する知的財産権>

特願 2012-255631 糖タンパク質の糖鎖を遊離させる活性を有する酵素および該酵素を用いる糖鎖の遊離方法
特願 2013-108153 糖タンパク質の糖鎖を遊離させる活性を有する酵素およびその製造方法、該酵素を用いる糖鎖の遊離方法

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

天然糖タンパク質の供給系、均一な構造のアスパラギン結合型糖鎖の供給系、糖鎖導入配糖体の薬理検定系、糖タンパク質医薬品の効能検定系、糖鎖の高感度かつ簡易分析系

キーワード 糖鎖技術、糖鎖組換え、バイオ医薬品、生体認識配糖体、糖鎖診断、糖タンパク質



シーズ名

周期的傾斜組成構造を有する新しい高強度めっき膜

氏名・所属・役職

兼子佳久・工学研究科機械物理系専攻・教授

<概要>

イオン化傾向の異なる2種類の金属イオンを含む電解液を用いた電気めっきでは、電極に与える電位によって析出物の組成はコントロールすることができます。私どもはこの性質を利用して、「正と負の濃度勾配を有する傾斜組成層を周期的に積層させた合金めっき膜」という全く新しい材料の開発を目指しています。

一定電位条件でめっきすると図1(a)のような均一な合金めっき、矩形波状の電位では図1(b)のような多層膜がそれぞれ得られます。一方、図1(c)のように、連続的に変化する電位を適切に付加しますと、周期的に成分が変化する傾斜組成を有するめっき膜を成膜することができます。実際には、あらかじめ付加電位と濃度との関係进行调查しておき、それを利用してターゲットとする成分波形に一致するよう0.1秒ごとに電位をめっき中に調整することで、周期的傾斜組成膜を成膜しています。

図2は実際に成膜した Co-Cu 系の傾斜組成めっき膜の断面を TEM/EDX 法で調査した結果で、Co と Cu 濃度の面分析結果を示しています。図から分かりますように、およそ1 μ m の周期で濃度が実際に変動していることが確認できます。私どもは、このような研究を足がかりとして「強化を目的とした傾斜組成材料」という材料強度学の分野を開拓を目指しています。

<アピールポイント>

近年、環境負荷低減の観点から、硬質クロムめっきに代わる新しいめっき技術の開発が望まれています。私どもは、成分を変えるのではなく、内部の微視的構造をナノ構造化することで優れためっき膜の作製に取り組んでいます。

シンプルなナノ結晶の集合からなる単相のナノ構造材料は、高強度ですが構造が不安定で、しばしば強度低下を引き起こします。異なる金属の積層からなる多層構造では、この問題は緩和されますが、界面での不連続性のため界面剥離の可能性が残ります。今回ご紹介している傾斜組成膜では微視的構造が連続的に変化するため、明確な界面がなく、応力集中が発生する箇所がめっき膜中に存在しません。

図3は、焼鈍した銅基板上に成長させた種々のめっき膜に対してビッカース硬さを測定した結果です。(軟質な銅基板ごと硬さ測定しておりますので、低い値が計測されています。) 微視的メカニズムの詳細は調査中ですが、ナノ多層膜や合金に比べ、Co-Cu 傾斜組成膜は高い硬さを示しており、新しい表面強化膜手法・高強度薄膜材料としての実用化が期待できます。

<利用・用途・応用分野>

機械部品や電子部品の強化への応用を考えております。

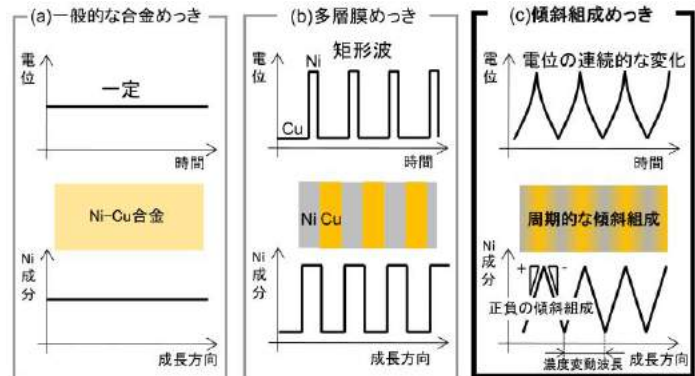


図1 傾斜組成めっきの概要

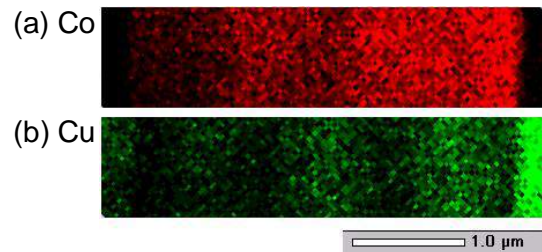


図2 Co-Cu系傾斜組成めっきのEDS分析

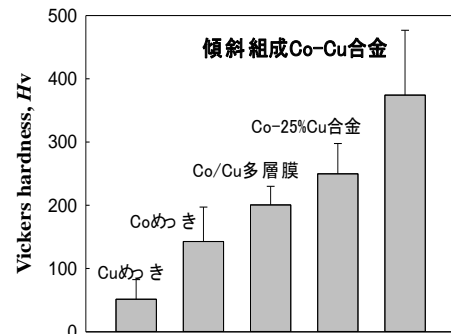


図3 めっき膜のビッカース硬さの比較

キーワード

電気めっき, 表面改質, ナノ構造材料, 傾斜組成材料, 高強度薄膜

	シーズ名	電磁超音波センサによる非破壊材料評価
	氏名・所属・役職	山崎 友裕・工学研究科機械物理系専攻・教授

<概要>

超音波を用いた非破壊検査は、材料内部の状態まで調べることができるため探傷などに利用されています。超音波センサとしてこれまで圧電センサが用いられてきましたが、材料と非接触で超音波の送受信が可能な電磁超音波センサが利用されるようになってきました。例えば図1のセンサでは渦電流と静磁場との相互作用であるローレンツ力によりせん断波を送受信します。鉄などの強磁性体ではローレンツ力以外に磁歪も利用でき、軟鋼ワイヤや鋼管の長さ方向に伝わる縦波を送受信できます。

超音波の特性としてエコーの有無、音速、減衰などが測定されますが、エコーの有無では超音波が伝わる方向に垂直な傷の有無、音速からは材料の弾性定数、応力、鋼管の減肉、FRP積層板のはく離など、減衰からは材料の劣化や界面の状態などが調べられます。

<アピールポイント>

圧電センサとは異なり、錆や塗装の除去など材料表面の処理や音響結合剤が不要であるため、測定位置の走査も容易で、測定対象に応じてコイルと磁石の組み合わせを工夫することにより様々なモードの超音波に対応可能です。

<利用・用途・応用分野>

強化繊維を配置した金型の中に樹脂を注入してFRPを成形するRTM法は、複雑な形状のFRPを高品質に成形するのに適していますが、不透明な金型では内部の樹脂の流動状態や硬化の程度を確認できません。そこで成形中に樹脂流動状態をモニタリングするスマートマニファクチャリングの概念が提唱され、誘電率センサや光ファイバーなどを金型内部に設置する方法が用いられています。図2は、RTM成形法において2点同時に測定できる電磁超音波センサを金型の外側に設置し、金型内に発生させた定在波の振幅変化を測定した結果です。測定点に樹脂が到達すると金型内側表面での反射係数が変化してエコー振幅が低下するため、樹脂流動先端がセンサ位置を通過するのを検出することができます。非接触という電磁超音波センサの利点を活かし、次々と測定位置を移動させることも可能です。金型内側表面での反射係数は樹脂の硬化によっても低下しますので、流動モニタリングに引き続き硬化モニタリングも可能です。

<関連する知的財産権>

特許第 4801338 号 RTM成形型およびRTM成形方法

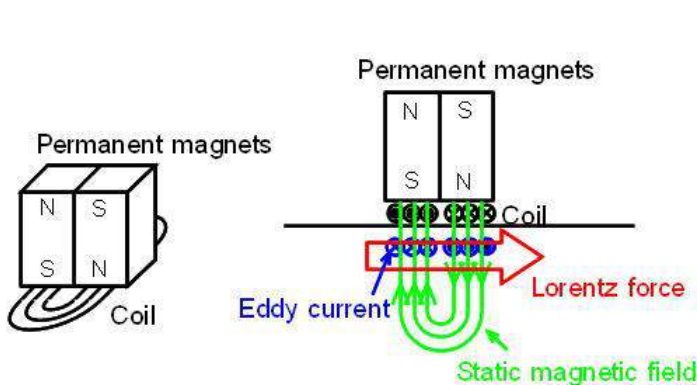


図1 ローレンツ力を利用した金属のせん断波用電磁超音波センサ

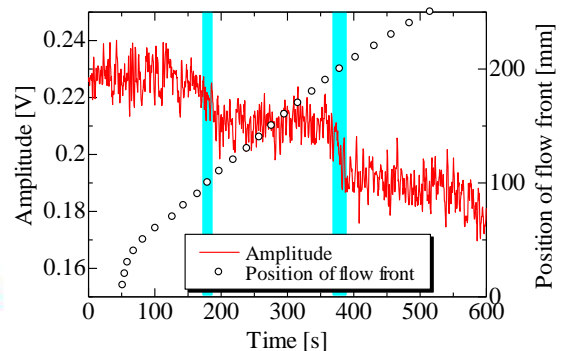



図2 電磁超音波センサによる樹脂流動モニタリング 測定部（水色）を樹脂先端が通過する際に振幅が低下する

キーワード	非破壊検査、材料評価、超音波、FRPのスマート成形
-------	---------------------------

	シーズ名	紫外可視吸収セラミックフィルターの開発
	氏名・所属・役職	横川善之・工学研究科・教授
<p><概要></p> <p>強度や耐熱性など、合成樹脂の機能を高めるため、ほとんどの合成樹脂にセラミックフィルターが利用されているが、さらに近年、新しい機能付与の要求が高まっている。風雨を防ぎ外気と遮断することで一定の保温効果がある防災用テント、さらに効果的に太陽光を集め、熱を逃がさない農業用温室であるビニールハウスは、日没後は保温・加温のために、さらに寒冷時には暖房設備が必要である。スポジューメンやコーディエライトハニカムなど低膨張率、高熱容量のセラミックスは保温効果を持つが、透光性に劣る。蓄熱効果を持つ透明なセラミック合成樹脂フィルターができれば、防災用テントや全国で4万ヘクタールといわれるビニールハウスの省エネが期待できる。本研究では、400nm以下の紫外域、800nm以上の近赤外域での吸収率90%以上の紫外線および赤外線吸収可能なセラミックフィルターを開発する。</p> <p><アピールポイント></p> <p>紫外線領域で90%、近赤外域で40～70%の吸収率を兼ね備える層状複水酸化物を新規に開発した。既存のセラミックスフィルターとして、酸化亜鉛は300～400nmの紫外域で吸収率80%程度、層状複水酸化物は1400～2000nmの近赤外域で20～35%の吸収率を示すのに対し、大幅な吸収率の向上を実現することができた。可視光領域で透過率は、80～90%でほぼ透光性を示し、アニオンを交換することで得られた新素材は紫外域で目標値をほぼ達成することができた。近赤外域では最大70%を超える吸収率を示した。赤外吸収剤を層間に導入することで、可視光波長近傍でも最大65%の吸収率を示した。人工太陽灯による照射でも吸収効果の向上を確認できた。</p> <p><利用・用途・応用分野></p> <p>ビニールハウス、食品、化粧品パッケージに幅広く利用されており確たる市場があるセラミックスフィルターに利用できる。また、優れた紫外線吸収性を示すことから、化粧品などにも応用が期待される。世界的に見ても紫外・赤外域の光吸収性を有するものはほとんど見られず、省エネ効果が高い防災テント等として新たな市場を形成できる可能性が高い。</p> <p><関連する知的財産権></p> <p>赤外・赤外線吸収剤, 横川善之,特願 2017-116158(2017.6.13)</p> <p><関連するURL></p> <p><他分野に求めるニーズ></p>		
キーワード	セラミックスフィルター、化粧品等	



シーズ名

反応性スパッタリングによるジルコニアセラミックスの親水性付与

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

近年、歯科医院で、患者の審美性への要求や金属アレルギーの問題から、従来の金属歯冠修復材料より、審美性に優れ、優れた生体親和性を持つセラミックス材料が増えている。「ホワイトメタル」と呼ばれるジルコニアは高い機械的強度、靱性値を持つため、歯科矯正用ブラケットや、歯科用インプラントのアバットメント、CAD/CAM 技術によるクラウンやブリッジなどの固定式補綴物のフレーム材、ジルコニアクラウンにも応用され、メタルフリーの歯科治療に貢献している。

しかし、築造した支台歯へ結合させるには、アルミナサンドブラスト処理、モノマー利用があるが、十分でなく、有効な接着前処理法が確立されていない。従来のシリカ系陶材は、シランカップリング剤処理する方法があるが、ジルコニアの場合、シリカが存在しないため、シリカをジルコニア表面に浸透焼成、シリカコーティングしたアルミナ粉末によるサンドブラスト処理（ロカテックサンドブラスト）がある。本研究では、スパッタリング法によりジルコニア表面に直接シリコンを打ち込み、シランカップリング処理の効果を向上させる新しい接着システムを開発する。

<アピールポイント>

スパッタリング法では、浸透焼成やサンドブラストのようなジルコニア基板へのダメージ無しに、シリカをジルコニア基板に強固に付着できる。その結果として、従来の陶材用の接着剤を用いて高い接着強度を実現できた。

また、ジルコニア基材は大気中に保管すると接触角が大きいですが、スパッタリング法により超親水性となる。従来のオゾンや紫外線を用いた親水化処理と比較して、長期間、親水性を保持できることも特徴である。

<利用・用途・応用分野>

ジルコニアのように Si 基を持たない高強度セラミックス基材の表面処理として多様な方面に適用が可能である。

<関連する知的財産権>

ジルコニア焼結体, 横川善之, 特願 2016-233814(2016.12.1)

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

反応性スパッタリング



シーズ名

口臭除去用VSC吸着ミクロ孔セラミックスの開発

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

口臭に対する意識は年々増加し、口臭を主訴として歯科診療所を訪れる患者も増加している。口臭は生理的口臭と病的口臭に分類され、特に後者の中で、虫歯、歯周病など口腔内に原因があるものが多い。社会的許容度を越えるVSC濃度の割合は35%程度とされている。虫歯、歯周病に由来するVSCは、舌苔や虫歯のタンパク質分解によって産生する。VSC濃度が高まると歯周病や虫歯の更なる進行が亢進する。VSCに基づく口臭に悩むのは、歯周病が進行したケースが多く、歯磨の徹底や歯石除去などでは根治が難しい場合が多い。口臭を除去するには、VSCを取り除く必要があるが、**VSCを除去する歯科材料は現在なく**、歯科医院での治療以外に対策はない。また、近年、**虫歯の充填材が黒化し審美的に不適切**という現象が顕在化している。そのため、抗菌剤を適用する研究がなされている。しかし歯科治療で抗菌剤をどのように適用するかは未確立である。

そこで、分子量の小さな硫化物である**VSCを吸着すると共に抗菌性を有する材料**を開発している。

<アピールポイント>

これまで検討した材料では、VSC吸着力は300~400ppmであり、口中のVSC濃度が軽度~中度とされる250ppbに対し数mg程度の適用で吸着可能である。また難溶性で化学的に安定であり、口中で使用する材料として適している。また白色であり、審美的にも支障はなく、吸着剤として極めて有望である。またVSC含浸させた抜歯にこれらの材料を適用すると硫化物を脱気できることを確認している。

<利用・用途・応用分野>

口臭予防商品（オーラルケア）は、トイレタリー（歯磨、歯ブラシ）機器（電動歯ブラシ）のほか、健康食品などがある。我が国では90%以上の人々が毎日1回以上の歯磨きを習慣化していると言われており、歯磨（化粧品の歯磨剤と医薬部外品の歯磨剤の合計）4億38,500万個、875億73百万円（日本歯磨工業会2007年歯磨出荷・輸出入統計）があり平均7~8%で成長している。近年、健康食品（機能性ガム、洗口液、口中清涼剤、清涼カプセルなど）の伸びが大きく、歯磨を上回る市場を形成している。機能性ガムには虫歯予防、美白を含め1000億円程度の市場がある。本研究で開発している抗菌性吸着剤は、これらの歯磨剤、機能性ガムの部品や歯科医院での治療材料としての利用可能である。また、歯周病、虫歯に伴う硫化物等の悪臭成分除去、虫歯進行を防止する抗菌性吸着材は、これまで対策がなかった2次カリエス治療に抜本的な解決のひとつを提供すると期待される。この新しい治療法が確立できれば、歯科の教科書に新しい頁を加えると思われる。

<関連する知的財産権>

口臭除去剤, 横川善之, 中村篤智, 岸田逸平, 特願 2011-201027 (2011.9.14)

抗菌性消臭剤および抗菌性消臭剤の製造方法, 横川善之, 特許 6297266 号(2018.3.2)

吸着剤, 横川善之, 特願 2014-059178(2014.3.30)

球状ハイドロタルサイトとその製造方法, 横川善之, 特許 6302311 号(H30.3.9)

吸着剤および口臭除去剤, 横川善之, 堀田正人, 藤井和夫, 森田侑宜, 特開 2015-193000(2015.11.5)

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

ミクロ孔セラミックス



シーズ名

水処理用酵素固定化システム

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

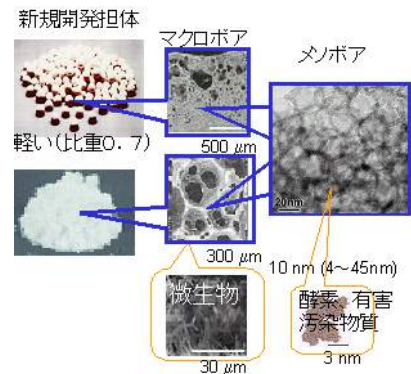
ナノサイズの周期構造を有する高次構造セラミックスにより、従来、固定・配列に制約があったナノサイズの生理活性物質、生体触媒等のナノ生体分子の機能を高度に活用しうるナノ反応場を提供することが可能となる。従来と比べ遙かにコンパクトでミニマムエネルギーのシステムを構築できる。微量汚染化学物質の分解、物質生産、生体反応マーカー等、ナノバイオへの応用が可能。

テンプレートを用い、周期構造形成過程を制御することで、1~100nmのメソ領域範囲内で、任意のサイズの周期的な空間を形成することができる。ナノ生体分子は、そのサイズに適合した空間内に選択的に固定される。固定化能はサイズだけでなく、ナノ生体分子と親和性にも関わるため、空間内部の表面特性も制御する。すなわち、特定の末端官能基を導入することで、ナノ生体分子を任意の方向に配列させる表面修飾の手法を確立する。従来材料と比べ、はるかに比表面積が大きく、選択的な固定化能に優れ、またランダム方向に固定するより高活性化が期待されるため、飛躍的に処理能力を高めることができる。マイクロメートル、ミリメートルのそれぞれのサイズで構造制御した高次構造を有する基材を用いることにより、材料内部での流通性を高めることができ、さらに効率を向上することができる。

<アピールポイント>

生理活性物質、生体触媒等、生体分子は、多様な分子量、構造を持ち、それに対応するナノ~サブミクロンの大きさ、構造と多様な末端官能基を有している。当該技術により、多様なサイズ、表面特性を持つ生体分子の機能を高度に活用しうる高次構造セラミックスを提供することができる。ナノ生体分子のサイズに適合するばかりでなく、内部表面を修飾した高次構造を有するセラミックス担体は、これまで知られていない。パターンニングによる特定微小領域への配列は多数の報告例があるが、一方向規則配列に関して実用的な技術は見あたらない。

当該技術により、ナノテクノロジー・材料分野のみならずナノバイオ、ナノ環境分野等への実用化が期待される。ナノ生体分子の新規な担体は、ナノバイオ、ナノ環境分野など新しい成長分野へ展開することが可能である。生物学的な水処理では、有用微生物により汚濁物質の分解、消化を行うが、担体を用いることで微生物の高密度・高速増殖をはかり、高効率化を実現している。本研究では、微生物由来の生体触媒を担持した高効率担体を用いることで、従来システムよりはるかにコンパクトで省エネルギーなシステムを実現できる。また、従来は自己崩壊型の担体を用い、生理活性物質を徐放していたが、放出量を一定に保持することが困難であった。新規担体により、安定な徐放が可能になる。



<利用・用途・応用分野>

ナノ空間を制御するセラミックス材料構造制御技術の確立、製品化には、セラミックス等製造企業ならびに化成品あるいは食品、化粧品等関連企業との共同研究により、ナノバイオ、ナノ環境分野への応用、事業化が考えられる。2~3年程度の研究期間で実用が可能である。その他、医用分野（治療診断デバイス等）への展開も可能であるが、厚生労働省の認可等が必要な場合は実用化に時間を要する。

<関連する知的財産権>

多次元気孔構造を有する多孔質材料及びその製造法、横川善之、加藤且也、特開 2006-76767 (H18. 3. 23) メソポア構造を表面および内面に有するリン酸カルシウム多孔質材料およびその製造法、横川善之、加藤且也、斉藤隆雄、Sindhu Seelan、特願 2004-324386 (H16. 11. 8)

<関連するURL>

キーワード

ナノバイオテクノロジー、ナノ環境技術、ナノセラミックス



シーズ名

外部磁場により薬剤を徐放する新規医用材料

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

我が国の死因の第一位はがんであり、1990年にトップとなって以来、その死亡率は年々増加し、平成22年度には全死亡者数120万人中35万人を占めている[1]。がんに対する主な治療法は、外科療法、放射線療法、化学療法の三種類に大きく分類できる。これらの治療法はいずれも患者に与える負担やリスクが大きいことが現在のがん治療の課題である。

近年、がん細胞の熱に弱い性質を利用したハイパーサーミアが検討されている。磁性粒子をがん細胞に誘導し、高周波磁場を印加して加熱する治療法である。これは患部を集中加熱でき、低侵襲である。動物実験でマグネタイト磁性微粒子は徐々に体外に放出されるため有害性がないと考えられている。加温のみによる抗がん効果は薄いですが、抗がん剤と併用すると効果を発揮すると考えられる。そこで、薬剤を徐放可能なナノ酸化鉄含有ヒドロキシアパタイト(HAIO、HydroxyApatite and Iron Oxide)複合体を開発した。

<アピールポイント>

ナノマグネタイトはハイパーサーミア用材料として研究報告は多いが、アパタイトと複合化することで、ナノマグネタイトより発熱効果が向上することを見いだしている。また、生分解性多糖類であるキトサンと複合化し、シート状に成形することも可能である。

<利用・用途・応用分野>

外部磁場による局所加熱が可能で、生体親和性の高いアパタイトとの複合体であるため、ハイパーサーミア、生体活性セメントとの複合化による人工骨などに応用可能である。

<関連する知的財産権>

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

温度感受性ポリマー、アパタイト／マグネタイト複合体



シーズ名

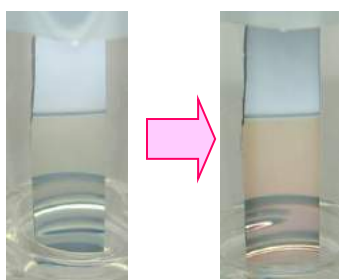
LB 法による機能性薄膜材料,無機・有機積層材料

氏名・所属・役職

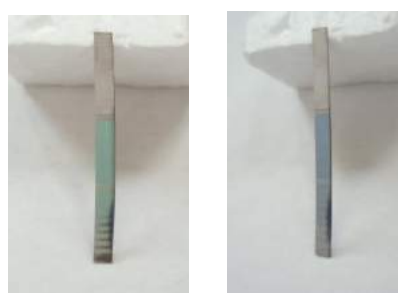
横川善之・工学研究科・教授

<概要>

構造色は色素の色とは異なり、回折や干渉によるものであり、微細な構造に由来する。モルフォ蝶の鱗片構造を模倣して深みのある色を出す繊維や、玉虫の羽の色を模倣したタマムシ繊維などが知られている。ラングミュア・プロジェクト (LB) 法は、単分子を累積することにより、分子サイズで厳密に膜厚を調整することが可能である。揮発性有機物質 (VOC) 等が接触、収着することにより膜の色が変化するが、色変化は可視光領域の吸収ピークのシフト量に対応するため、シフト量から収着する VOC を分類することが可能である。また、光照射等の外部刺激によっても、膜の色調を変化させることもできる。一方、基材を伸縮させることによっても色を変化させることができる。すること機能性基板に累積することで、多様なセンシング用の部材、あるいは新規発色基板として応用できる。また、センサーとしてはコンパクト化でき、オンサイト検知用部材としても応用が考えられる。



分子膜を120層累積した基板(左)をシクロヘキサンを入れたガラス容器(左下)にかざすと、色が変わる



形状記憶基板を用いた干渉色薄膜材料。角度によって色が変わる。温度に

<アピールポイント>

近年、微量有害汚染物質 (揮発性有機物質等) による生活環境への悪影響に対する社会的関心は高く、清潔を好む国民性と相俟って環境ビジネスは着実な成長を続けている。従来高感度とされてきたのは、装置が大型で高額である蛍光検出や発光検出など分光装置を用いるものであり、その場で観測が困難であるばかりか、前処理に手間が必要であった。本研究で研究する目視で微量な有害汚染物質を認識できる試験チップは、当該分野で従来とは一線を画す新規で簡便な検知ツールとして有用である。公共用水域の汚染、大気中の環境、シックハウスに関わる建材などの汚染、土壌残留性農薬、食品や化成品の汚染などを対象とした調査・管理・保護を始め、税関や警察などの公的機関における毒劇物検査など、幅広い分野における応用も期待される。また、小型でオンサイト検査が可能であれば、様々な分野への応用も可能である。尿の成分分析にも応用できるようになれば、小型でオンサイト検査が可能な臨床検査機器 (POCT、Point Of Care Testing) への適用も可能と考えられる。

<利用・用途・応用分野>


微量有害化学物質の目視による感知が可能な環境センサ、あるいは染料、顔料や発光素子などを用いない新規な発色システムを用いたディスプレイの創製など表示デバイス材料など。

<関連する知的財産権>

物質の収着により色が変わる構造的変色材、林修二郎、横川善之、木下隆利、特開 2005-138434 (H17.6.2)

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

	シーズ名	自己硬化型生体材料の開発 新規な生体活性セメントの開発
	氏名・所属・役職	横川善之・工学研究科・教授
<p><概要></p> <p>近年、高齢化に伴い骨粗鬆症患者の数が増加している。骨粗鬆症によって骨質・骨密度が低下すると比較的容易に脊椎の圧迫骨折が起きる。圧迫骨折治療では、顆粒状やブロック状の人工骨が使用されてきたが、低侵襲な外科的措置として経皮的椎体形成術が注目されている[1]。経皮的に椎弓根を經由して穿刺針を椎体内に刺入し充填剤を注入する。充填剤としてPMMA（ポリメタクリル酸メチル）セメントを用いると早期硬化が可能であるが、漏出による合併症、重合熱の発生、骨伝導性が無い事などの問題がある。近年、リン酸カルシウムペーストまたはセメント(CPC、 Calcium Phosphate Cement)が実用化された。CPCは、生理環境下で水和硬化反応により骨類似アパタイトに転化するため、骨伝導性に優れている。セメント粉にリン酸四カルシウム(TTCP)とリン酸水素カルシウム二水和物(DCPD)を用いた組合せが多数報告されているが、硬化時間、溶血性、脆性的な機械的特性、組織との置換が遅いなど改善すべき点がある。ジカルボン酸添加による早期固化、生分解性多糖類であるキトサン乳酸塩を添加による非溶血性付与、強度向上が報告されている。本シーズは、体内での分解・吸収可能な生体活性セメントを提供する。</p> <p><アピールポイント></p> <p>骨に近い弾性率を実現するため、多糖類が生体活性セメントに利用されているが、セメント粉に適用する例が多い。本シーズは、硬化液に生分解性多糖類を添加し、早期固化(Fast-Setting)、非崩壊性(Anti-washout) 非脆性(Non-rigid)及び生体吸収性を付与することができる。in vitro 溶解性試験で、生体吸収性を示唆する結果を得ている。医学部と動物実験を行い、長期埋入の吸収性を検証しているところである。</p> <p><利用・用途・応用分野></p> <p>椎体再建術や骨粗鬆症への応用など、低侵襲な治療に資する人工骨材料として利用可能である。</p> <p><関連する知的財産権></p> <p>自己硬化型リン酸カルシウム組成物、該組成物を製造するためのキットおよび製造方法, 横川善之,特願2014-096042(2014.5.7)、特許 6414949 号(H30.10.12)</p> <p><関連するURL></p> <p><他分野に求めるニーズ></p>		
キーワード	自己吸収型生体活性セメント、人工骨、椎体再建術	



シーズ名

Nドープした酸化チタンナノシート材料

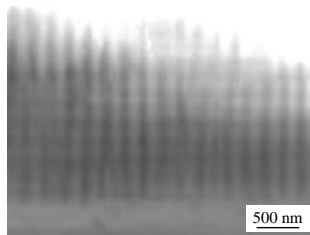
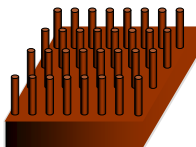
氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

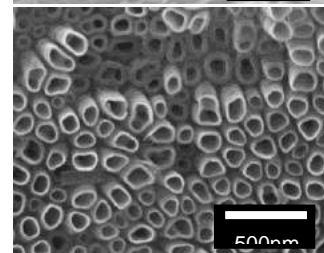
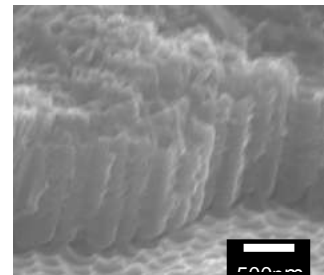
近年、物理的、化学的手法によるナノピラー構造、ナノホール構造作製の研究が注目されている。ナノピラーでは、溶液法による酸化亜鉛、フラックス法や水熱法での酸化チタン、ホール構造では、フェムト秒レーザー加工やCVD、近接場ナノリソグラフィ、電子線描画法、スパッタリングでの共晶相分離法などが報告されているが、化学的手法によるものは生成物が合成法で制約を受け、物理的手法では極めて高価な装置が必要であるという問題点がある。陽極酸化による鋳型を用いる方法は、安価であり、皮膜の生成物に制約がないというメリットがある。本研究では、20~300nmの規則正しい中空チューブ状の窒素をドープした酸化チタンナノシートを、イオン注入などの手法ではなく、比較的安価な水熱プロセスで開発している。

ナノポタクティク



(上)陽極酸化アルミニウムを鋳型とし反応性スパッタ法で形成したナノピラー構造をもつアナターゼ型酸化チタン。

(右)中空ピラー構造を持つ陽極酸化チタン。



<アピールポイント>

表面処理は、基板の本来の特性を生かしたまま、様々な付加価値を基板に与えている。陽極酸化は酸化膜を表面に形成するが、処理条件を調整することによりメソスケールで規則正しく配列したナノホール構造を形成させることができる。陽極酸化の電解質を変えることで、気孔径を20~300nmの間で調整することができる。中空チューブ構造を持つアナターゼ型酸化チタンナノシートは、接触面積の飛躍的な増大による効率的な光酸化分解を可能とする。さらに窒素をドープする事で可視光領域での光触媒硬化を發揮できる。

<利用・用途・応用分野>

効果的な環境浄化部材として応用可能である。また、細胞培養担体としてナノピラー構造は近年、研究例報告があり、再生医工学用担体として有望である。

<関連する知的財産権>

<関連するURL>

キーワード

機能性セラミックス薄膜、ナノピラー、ナノホール



シーズ名	軟骨修復用細胞担体の開発
氏名・所属・役職	横川善之・工学研究科・教授

<概要>

我が国で、変形性関節症患者は 1000 万人を越えるとされ、臼蓋形成不全、先天股脱など一次変形性の股関節症が多く、疼痛の初発年齢は若年層から認められる。保存療法や、筋解離術、骨切り術、臼蓋形成術などの手術療法による手術療法がなされる。筋力の改善や関節の周囲を改善することで、関節摺動部の回復を図る方法である。軟骨の損傷が著しい場合は、人工関節置換術がなされる。移植片には、自家移植片 (autograft)、他家移植片 (allograft)、異種移植片 (Xenograft) がある。他科移植片では感染や免疫抑制、異種移植片では未知の病原体の懸念がある。また、自家移植片は、感染等の問題はないが、採取部の補填、採取量の制約がある。骨充填の場合、腸骨や腓骨から採取されるが、後を充填しないと骨欠損のままになるため、人工物などで充填するという 2 次侵襲が伴う。それに対し、人工物は提供される量に制約がなく、感染等の危険性が低いなどのメリットがあるが、長期の使用に伴う機能低下の問題がある。そこで、近年、細胞を三次元的に組織化し、臓器への提供を目指す組織工学 (ティッシュ・エンジニアリング) が注目されている。組織工学は、(1)細胞、(2)細胞の足場となる材料や(3)成長因子を組み合わせることで組織の再生を行うものである。(2)足場材料に関し、コラーゲンや水酸アパタイトなどが検討されているが、細胞担体としての高機能化が期待されている。本研究では、生分解性多糖類であるキチンキトサンとリン酸カルシウム複合フィルムによる細胞担体を開発する。

<アピールポイント>

リン酸を導入したキチンキトサンをフィルム化し、面によって生体親和性の有無などを制御することに成功している。また、動物実験によれば、良好な生体親和性を示した。皮下埋入では炎症細胞は見られず、頭蓋骨への固定では血管新生が確認され、組織担体として有望であることを確認している。

<利用・用途・応用分野>

様々な部位に適合する細胞培養担体として利用できる。一方、組織工学による再生医療は、2000 年にはほとんど市場が成立していなかったが、経産省技術戦略マップ(2008)によれば、2010～2015 年に一部で臨床普及が予想され、近い将来、4000 億円以上の市場が期待されている。現在、再生軟骨の臨床治験を実施中であり、第 3 フェーズに至っている。しかしながら、組織担体については確立していないのが現状である。


<関連する知的財産権>

リン酸カルシウム化合物キチン及びキトサン複合材料及びその製造法、横川善之、鳥山素弘、河本ゆかり、西澤かおり、永田夫久江、亀山哲也、特許 2805047(1998.7.24).
多孔質リン酸カルシウム化合物コーティングキチン及びキトサン複合材料及びその製造法、ハリ クリシュバルマ、横川善之、西澤かおり、永田夫久江、亀山哲也、特許 030432(2000.2.10).
骨細胞増殖用足場材料およびその製造方法、横川善之、特願 2014-059177(2014.3.20)

<関連する URL >

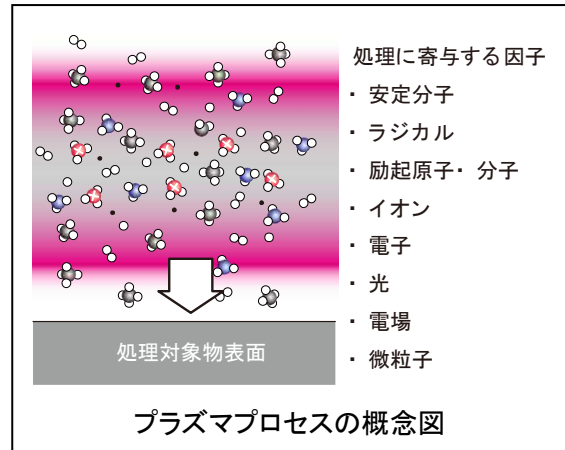
<他分野に求めるニーズ>

キーワード	細胞培養担体、生分解性
-------	-------------

	シーズ名	大気圧下・液中での低温プラズマ材料プロセス
	氏名・所属・役職	白藤 立・電子情報系(電子・物理工学)・教授

<概要>

低温プラズマプロセスは、従来の熱平衡状態の化学反応だけを用いる手法では不可能な処理ができる可能性がある、という特徴を有する。既存事例として、高温高圧でしか合成できないダイヤモンドが低温で合成できる。等方性のエッチングしかできない化学エッチングに対して、プラズマは異方性エッチングができる、が挙げられる。但し、そのほとんどは減圧下で行われている。そのため、真空排気機構を備えた大規模な装置が必要となる。一方、真空排気機構を必要としない大気圧下でも、プラズマの生成は可能である。しかし、大気圧下の二つの電極間に単純に高電圧を印加すると、溶接が可能なレベルの超高温プラズマとなる。これに対し、適切なパルス電圧を用いると、大気圧下であっても、低温を維持した状態でプラズマが生成される。このため、減圧環境や超高温と相容れない生体、高分子、液体などの処理にプラズマを利用できる。液体については、液面上の大気圧プラズマだけではなく、液中での低温プラズマの生成も可能である。なお、プラズマ中の反応系は極めて複雑であるため、プラズマ処理装置を適切に設計・製作するために必要なモデル化とシミュレーションも実施している。



<アピールポイント>

- 室温から 100℃をやや超える程度の低温プラズマである。
- 真空排気機構を備えた大規模かつ高額な装置は不要であり、簡便な装置で可能である。
- 減圧雰囲気には適合しない生体などの対象物も処理対象となる。
- 従来の非プラズマ系の処理法では困難な処理がプラズマを用いると出来る可能性がある。
- 最近では、従来よりも大容量の液体処理が高効率で可能な水中プラズマ装置のプロトタイプを開発した。
- 条件にもよるが、プラズマのモデル化とシミュレーションが可能。

<利用・用途・応用分野>

- 材料プロセス(水中有機物分解, ナノ粒子修飾, ナノ粒子合成, 表面エッチング, 表面アッシング, 表面親水化, 表面撥水化, 薄膜堆積など)。
- 分析(プラズマ中で発光を伴う化学種の検出など)。
- 計算機シミュレーションによるプラズマ装置内の物理・化学反応の理解。

<関連する知的財産権>

- 特願 2010-149629: 水処理方法および水処理装置
- 特願 2012-81750: 液中プラズマ発生法, 液中プラズマ発生装置, 被処理液浄化装置及びイオン含有液体生成装置


<関連するURL>

<http://t-shirafuji.jp/>

<他分野に求めるニーズ>

- 気液界面の動的反応過程を診断するための分光学的計測手段
- 高エネルギー効率の高圧・大電流パルス電源

キーワード	プラズマ, 液体, 大気圧, プロセス, 合成, 修飾, 分解, 堆積, 親水化, 撥水化, エッチング
-------	--

	シーズ名	光機能性材料・デバイスの光学的評価		
	氏名・所属・役職	中山正昭・工学研究科電子情報系専攻(電子・物理工学)・教授		
<p><概要> 光通信などの光エレクトロニクスに代表される光関連技術分野において、光機能性材料・デバイスはその基盤を支えるものであり、より高度な光機能性材料・デバイスを開発するためには、それらの物性と機能の評価が必要不可欠です。光による物質・材料・デバイス評価の最大のメリットは、高感度で、かつ、非破壊・非接触ということであり、極めてパワフルなものとと言えます。「光物性工学研究室」では、多様な分光法を駆使した光物性の基礎研究において、世界的にも最高レベルの研究実績を有しており、その研究成果をベースとして、多元的に光機能性材料・デバイスの評価を行うことができます。</p> <p>【これまでに産学連携の実績がある評価テーマの具体例】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 無機半導体、有機半導体、絶縁体、蛍光材料の光学特性。 (2) 半導体デバイス(太陽電池、LED、HEMT など)の光学的評価。 (3) 半導体エピタキシャル構造、ナノ構造半導体(量子井戸、超格子、量子ドット)の光学的評価。 (4) 半導体エピタキシャル構造からのテラヘルツ電磁波発生 				
<table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow;"> <p>多様な 光学評価 の概要と 意義</p> </td> <td style="background-color: #e0ffe0;"> <ul style="list-style-type: none"> ● 光吸収、光反射、発光、発光励起スペクトル (電子状態、励起子状態、不純物・欠陥状態の評価) ● 超高感度分光：光変調反射分光、電場変調反射分光 (ヘテロ構造半導体デバイス、ナノ構造半導体の電子(励起子)状態・光機能性評価) ● パルスレーザー励起時間分解発光特性(発光寿命、光励起エネルギー伝達) (発光ダイナミクスの観点からの光機能性評価) ● フェムト秒・ピコ秒領域超高速分光 (極短時間領域における光学応答のダイナミクス、テラヘルツ電磁波) </td> </tr> </table>			<p>多様な 光学評価 の概要と 意義</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 光吸収、光反射、発光、発光励起スペクトル (電子状態、励起子状態、不純物・欠陥状態の評価) ● 超高感度分光：光変調反射分光、電場変調反射分光 (ヘテロ構造半導体デバイス、ナノ構造半導体の電子(励起子)状態・光機能性評価) ● パルスレーザー励起時間分解発光特性(発光寿命、光励起エネルギー伝達) (発光ダイナミクスの観点からの光機能性評価) ● フェムト秒・ピコ秒領域超高速分光 (極短時間領域における光学応答のダイナミクス、テラヘルツ電磁波)
<p>多様な 光学評価 の概要と 意義</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 光吸収、光反射、発光、発光励起スペクトル (電子状態、励起子状態、不純物・欠陥状態の評価) ● 超高感度分光：光変調反射分光、電場変調反射分光 (ヘテロ構造半導体デバイス、ナノ構造半導体の電子(励起子)状態・光機能性評価) ● パルスレーザー励起時間分解発光特性(発光寿命、光励起エネルギー伝達) (発光ダイナミクスの観点からの光機能性評価) ● フェムト秒・ピコ秒領域超高速分光 (極短時間領域における光学応答のダイナミクス、テラヘルツ電磁波) 			
<p><アピールポイント></p> <p>下記の充実した装置群と国際的レベルの研究実績を有しており、最先端の光学的評価が遂行できる。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 波長可変フェムト秒/ピコ秒パルスレーザーシステム(波長領域 700-920nm & (第2高調波): 350-460nm) (2) 波長可変ナノ秒パルスレーザーシステム(パルス幅 3ns, 波長領域 700-940nm & (第2高調波): 350-470nm) (3) ナノ秒パルス YAG レーザー(パルス幅 1ns, 発振波長 1063nm, 532nm, 355nm, 266nm) (4) cw レーザー[紫外 He-Cd レーザー(1 台, 325 nm), Ar イオンレーザー(2 台: 488 & 514nm)] (5) ピコ秒時間分解発光スペクトル測定システム(時間分解能 20ps, 波長領域 210-850nm) (6) 超高感度(光子計数)発光分光システム(時間分解能 1ns、波長領域 200-1500nm) (7) 光・電場変調反射分光システム(波長領域 230-1500nm) (8) テラヘルツ電磁波発生・検出(時間領域分光)システム <p><利用・用途・応用分野></p> <p>光エレクトロニクス、光通信、光機能性材料・デバイス(太陽電池、LED、半導体レーザー、有機 EL)</p> <p><関連する知的財産権> 特になし。</p> <p><関連するURL> http://www.a-phys.eng.osaka-cu.ac.jp/hikari-g/hikari-g2002/index-j.htm</p> <p><他分野に求めるニーズ></p> <p>半導体微細加工技術、電子顕微鏡(TEM, SEM)による精密表面観察、光機能性材料の合成</p>				
キーワード	半導体光物性、光機能性材料・デバイス、光学評価			



シーズ名

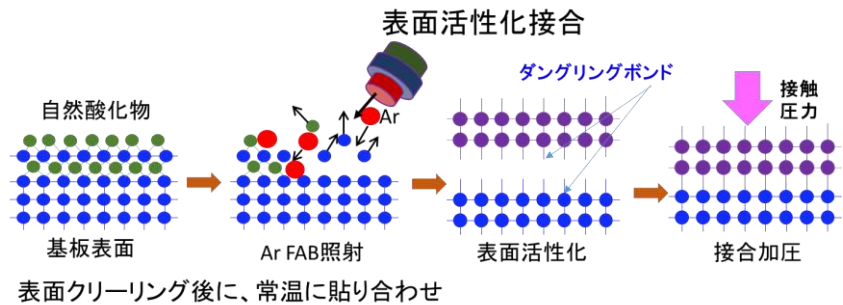
表面活性化接合法による新機能性デバイス構造の開発

氏名・所属・役職

梁剣波・工学研究科 電子情報系専攻・講師

<概要>

ワイドギャップ半導体(GaN, SiC 等)は、従来ナノギャップ半導体(Si, GaAs 等)より広いエネルギーバンドギャップを持ち、高温・高耐圧での動作が可能であることで、次世代パワーエレクトロニクス用材料として期待されている。Si に代わる新規半導体としてワイドギャップ半導体の研究開発、製品化の動きが著しい。高品質で大口径ウェハの量産が Si ウェハと比較して遅れていることが、ワイドギャップ半導体の実用化を阻む大きな要因である。優れる物性値を有するワイドギャップ半導体と低コストで高いデバイス作製技術を有するナノギャップ半導体を表面活性化接合法を用いて統合して、究極電子デバイス構造の実現を目指す。様々なデバイス構造の基盤となるヘテロ接合を表面活性化接合法を用いて作製し、作製条件を最適化にし、界面構造を透過電子顕微鏡(TEM)観察により評価し、構造の有効性を電気特性の評価結果を用いて実証する。接合界面に熱処理を行い、界面原子構造の変化を微細構造解析で解明する。



<アピールポイント>

単結晶基板上的の異種材料の結晶成長では、結晶格子の構造(面方位)が同一であり、格子定数や熱膨張係数が非常に近いことが要求されることで材料の選択が非常に制限されている。表面活性化接合法は結晶成長法と比べ、格子定数や熱膨張係数の制限なく接合を形成することが可能であるため、デバイス設計の自由度が大きく拡大することで新しいデバイス構造の作製手段として注目されている。さらに低温での直接接合ができる世界で唯一の接合法であり、実用性と応用が非常に高いと考えられる。各半導体材料が有する優れた物性を融合して1つのデバイス構造にすることが可能ならば、従来の半導体デバイス特性をさらに凌駕する究極のデバイス構造の実現が期待できる。

<利用・用途・応用分野>

多接合太陽電池、パワー素子、MEMS 素子、レーザー光学素子

<関連する知的財産権>

電界効果トランジスタ及び電界効果トランジスタの製造方法、重川直輝、梁剣波、公立大学法人大阪市立大学、2015/7/23、特願 2015-145514
<http://www.shigekawa-ocu.jp>

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

半導体材料や金属などの異なる材料を室温で貼り合わせ可能

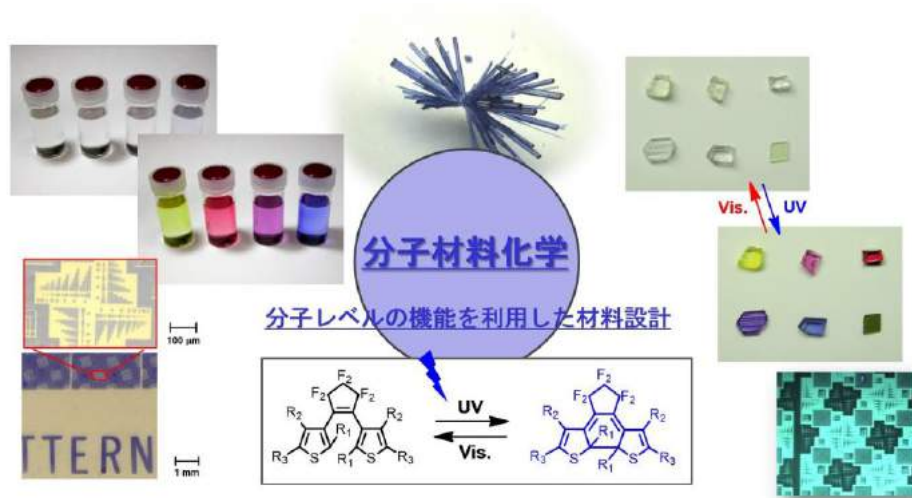
キーワード

常温接合、異種材料、ヘテロ接合

	シーズ名	光により発色する光機能性材料
	氏名・所属・役職	小島誠也・工学研究科化学生物系専攻・教授 北川大地・工学研究科化学生物系専攻・講師

<概要>

光照射により色が変わる物質をフォトクロミック化合物と呼ぶが、これらは光により書き込みと消去が可能であるため、光メモリや表示材料としての可能性が指摘されている。我々は着色状態が光あるいは熱的に室温で元に戻るもの、光に安定であり加熱することにより元に戻るものなど多種多様な材料を合成し、用途に合わせた分子設計を行っている。また、結晶材料や高分子材料など新規な性能を有するフォトクロミック化合物の開発も進めており、将来これらは光メモリ素子、表示素子、記録材料、発光材料、光センサー、フォトアクチュエータなどフォトニクス分野やエレクトロニクス分野での応用が考えられる。



<アピールポイント>

わずかに分子構造を変えるだけで物性が変化するため、置換基を変えて分子設計を行うことにより、目的に合わせた要求性能を有する材料を設計・合成できる。

<利用・用途・応用分野>

光プリント材料、記録材料、光メモリ材料、調光材料、フォトアクチュエータ、光スイッチング材料、各種センサー、濡れ性のパターンニングなど様々な応用が考えられる。

<関連する知的財産権>

- ・特願 2012-154749、特開 2014-015552、特許第 5920780 号「ジアリールエテン化合物を含むフォトクロミック材料および光機能素子」、出願人：公立大学法人大阪市立大学、発明者：小島誠也
- ・特願 2016-165105、W02018/038145A1、「ジアリールエテン化合物」、出願人：公立大学法人大阪市立大学、発明者：小島誠也
- ・特願 2017-039705、「ジアリールエテン化合物、フォトクロミック材料、…」、出願人：公立大学法人大阪市立大学、発明者：小島誠也
- ・特願 2018-038825、「ジアリールエテン化合物、フォトクロミック材料、…」、出願人：公立大学法人大阪市立大学、発明者：小島誠也
- ・特願 2018-038826、「ジアリールエテン化合物、フォトクロミック材料、…」、出願人：公立大学法人大阪市立大学、発明者：小島誠也、北川大地

<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/kobatakelab/>

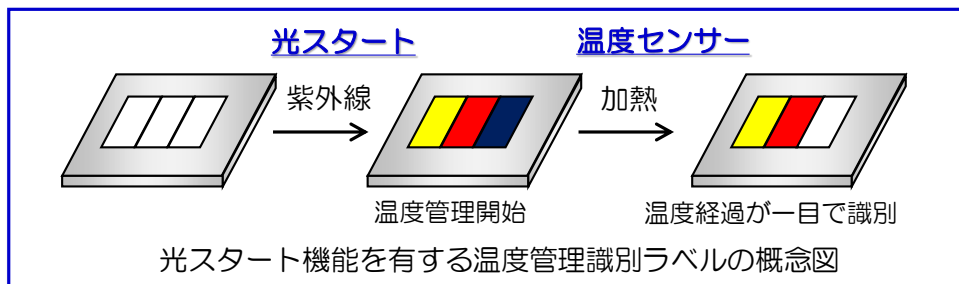
キーワード	表示材料、光スイッチング、紫外線センサー、温度センサー、撥水性、アクチュエータ
-------	---

	シーズ名	光スタート型低温温度上昇センサー材料
	氏名・所属・役職	小島誠也・工学研究科化学生物系専攻・教授 北川大地・工学研究科化学生物系専攻・講師

<概要>

食品や医薬品分野において、流通過程や貯蔵過程における温度管理は非常に重要である。これまで、40℃以上での手軽な温度上昇管理テープ（温度センサー）は市販されているが、室温以下での温度管理は材料に工夫が必要であり、いくつかの方法が試みられているのみである。すなわち、室温以下での温度管理に必要な材料はスタート機能が必要であり、管理スタート以前には室温以上でも安定に保管できるが、管理がスタートすれば管理温度以上で変色することが求められる。スタート機能としては、冷却起動型やプッシュスタート型が開発されているが、瞬時にスタートさせるためには光によるスタートが望まれる。

本研究開発では、紫外線によりスタート可能な温度上昇管理色素の合成を行い、低温で機能する材料の開発を行っている。本研究の光スタート型低温温度上昇センサーに求められる性能は次のとおりである。（１）紫外線照射により着色すること、（２）着色状態が光安定であること、（３）着色状態が適当な管理温度で退色すること、（４）退色した状態が不可逆であること。



<アピールポイント>

スタート機能を有する低温温度センサーとしては、冷却起動型やプッシュスタート型が開発されているが、本技術では紫外線を当てることによりスタートする新しいタイプの温度センサーであり、瞬時に非接触でスタートさせることができることが特徴であり、温度履歴（時間）を色によって感知できる。

<利用・用途・応用分野>

安価で簡便に温度を管理できる技術であり、温度管理材料のメーカーや温度管理を必要としている企業等と連携し、本技術の実用化を目指したい。本技術は、温度上昇センサーラベル、温度上昇センサーインクなどに利用でき、印刷業界、製紙業界、ラベル製造業界、記録紙製造業界などの温度センサーを製造する業界をはじめ、食品業界、運送業界などの温度センサーを必要とする業界、さらには文具業界など温度センサーとして機能するペンなど新用途展開の可能性も持っている。

<関連する知的財産権>

- ・特願 2012-154749, 特開 2014-015552, 特許第 5920780 号「ジアリールエテン化合物を含むフォトクロミック材料および光機能素子」、出願人：公立大学法人大阪市立大学、発明者：小島誠也
- ・特願 2016-165105、W02018/038145A1、「ジアリールエテン化合物」、出願人：公立大学法人大阪市立大学、発明者：小島誠也

<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/kobatakelab/>

キーワード	温度センサー、光スイッチング、フォトクロミック化合物
-------	----------------------------

	シリーズ名	有機分子結晶の光可逆なフォトアクチュエータ
	氏名・所属・役職	小島誠也・工学研究科化学生物系専攻・教授 北川大地・工学研究科化学生物系専攻・講師

<概要>

光により色が変わる物質をフォトクロミック化合物と呼ぶが、光により分子構造変化を伴うため、さまざまな物性に変化する。その中でも、ジアリールエテンは熱不可逆性と繰り返し耐久性に優れているという特徴を有しており、結晶（図1）や高分子媒体中など固体状態においてもフォトクロミズムを示すことから、さまざまな用途への応用が期待される。

我々は、微小なサイズのジアリールエテン結晶に紫外光を当てると結晶が変形することを見出している。このような材料は微小なフォトアクチュエータとして機能する。紫外光照射により、照射方向に向かって屈曲する結晶材料と照射方向から遠ざかる方向へ屈曲する結晶材料がある（図2）。さらに、金などを結晶に蒸着することができるため、光による電気信号のON/OFFが可能である（図3）。また、光によりらせんを形成する結晶も見出している（図4）。

<アピールポイント>

このフォトアクチュエータはマイクロメートルサイズの微小な結晶できている。この結晶は室温において熱的に安定であり、光によってのみ屈曲するため、屈曲状態の保持が可能である。100回程度の繰り返しを実験的に確認しており、それ以上の繰り返しが可能である。

<利用・用途・応用分野>

フォトアクチュエータ、光スイッチング、各種センサーなどさまざまな応用が考えられる。結晶表面への金蒸着が可能であり、金蒸着部分に電気信号を流すことができる。

<関連する知的財産権>

特許出願はないが、学術論文として多数報告している。下記のホームページを参照。

<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/kobatakelab/>

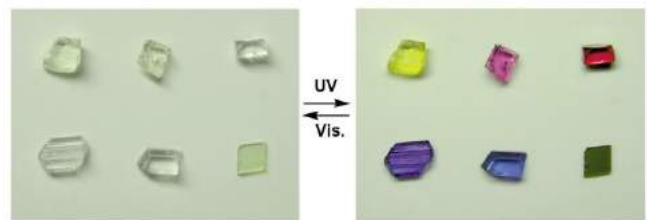


図1 ジアリールエテン結晶のフォトクロミズム

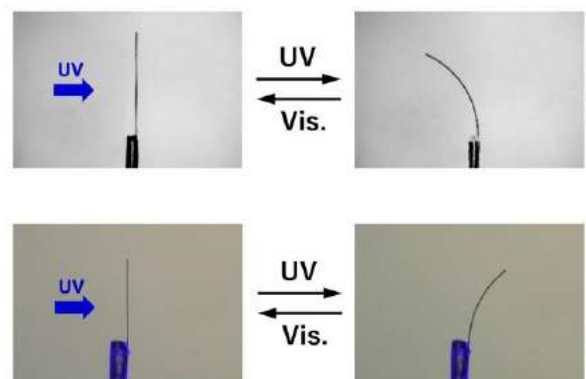


図2 紫外光を照射により屈曲し可視光照射により元に戻る微小なジアリールエテン結晶

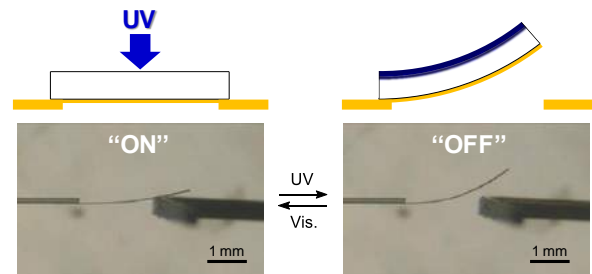


図3 結晶に金を蒸着し、屈曲に伴う電気信号のON/OFFを実現

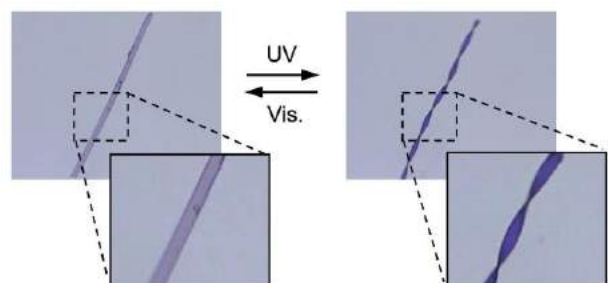


図4 光可逆にらせんを形成するジアリールエテン結晶

キーワード	フォトアクチュエータ、光スイッチング、センサー、電気信号 ON/OFF
-------	-------------------------------------



シーズ名

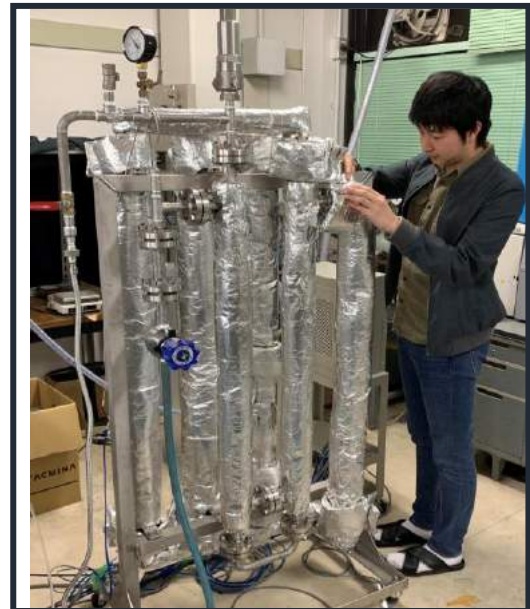
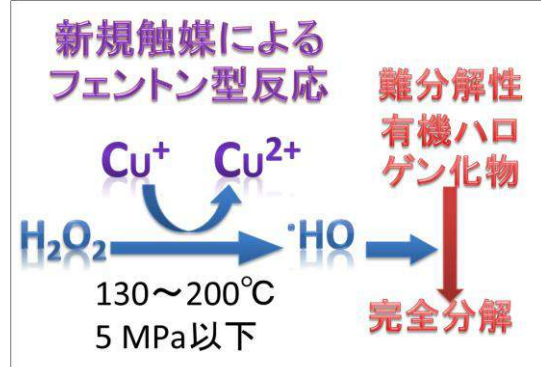
触媒促進水熱酸化法による汚染水・排水等の高度処理技術

氏名・所属・役職

米谷紀嗣・工学研究科化学生物系専攻・教授

<概要>

難分解性有機汚染物質を含む汚染水・排水などの処理は、これまで大量のエネルギーを消費して行われてきた。本技術では、水熱条件下で酸化銅をベースとする触媒を用いることで、銅イオンと過酸化水素のフェントン型反応を加速させ、高い酸化分解能力を有する水酸化ラジカルを反応場中に生じさせる(上図)。これにより汚染水・排水等に含まれる有害汚染物質(例えば、有機ハロゲン系 VOC やダイオキシン)の酸化分解を大幅に促進し、処理時の反応条件を大幅に下げること成功した。本技術により、処理の省エネルギー化と装置の簡素化が可能になると期待される。これまでの成果では、本技術をベースにベンチスケールの汚染水処理装置(下図: 反応温度200℃、圧力 2 MPa)を開発し、これを用いてクロロフェノールや 1,4-ジオキサン等の難分解性汚染物質を含む模擬汚染水の処理試験を実施した。その結果、汚染物質を環境排出基準値以下まで無害化処理することに成功している。また、直近では、銅・ニッケル 2 元触媒が酸化銅を上回る触媒作用をもつことを発見している。



<アピールポイント>

- 有機塩素系、有機フッ素系等の分解処理が困難な有機ハロゲン化合物を含む廃液や汚染水などに対し、水熱酸化法をベースに独自のフェントン型触媒を用いることで、反応温度を大幅に下げて分解処理を可能にする。
- 高度水処理に必要な高温反応条件が不要になり、処理時の大幅な消費エネルギー低減(低炭素化)、装置の簡素化と長寿命化(省資源化、低コスト化)を実現できる。

<利用・用途・応用分野>


- ハイテク工場などでの廃液・排水処理
- 汚染水地下水や汚染土壌等の浄化
- PCBやダイオキシンなどの指定有害物質、および、それらの処理時に排出される2次汚染物質の処理
- 大幅なコストダウンにより、一般の廃液や汚染水などの処理技術としても利用可能

<関連する知的財産権>

発明の名称:「有機ハロゲン化合物の水熱酸化処理方法及びその触媒」
 登録番号: 特許第 5901791 号
 出願人: 公立大学法人 大阪市立大学
 発明者: 米谷紀嗣
 PCT 出願有(米国、中国、台湾へ移行済み)

キーワード

有害物質処理、汚染水処理、水熱酸化、フェントン型触媒

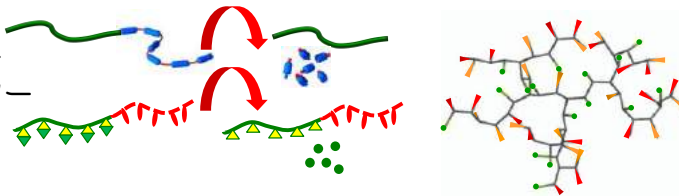
	シーズ名	反応性(分解性・架橋性・刺激応答性)樹脂の精密合成
	氏名・所属・役職	佐藤 絵理子・工学研究科・講師

<概要>

ラジカル重合は様々な官能基をもつモノマーの重合に適用可能な方法であり、工業的にも広く利用されてきた重合法です。近年のリビングラジカル重合法など制御ラジカル重合法の飛躍的な発展により、これまで課題が残るとされていた分子量分布や構造制御の面でも著しい進歩が見られています。また、古典的なラジカル重合法の中にも、これまでとは異なる観点から反応設計、分子設計を行うことにより高付加価値な高分子材料創出に利用可能なものがあります。**我々は、最新の制御ラジカル重合法から古典的手法の再評価まで、種々の手法を用いる反応性高分子の精密合成技術を確立しています。**また、多くの材料は固体や半固体状態で使用されるため、これらの状態で速やかに進行する高分子反応は材料の物性変換に利用できます。高分子反応を利用する機能性材料の設計と評価にも取り組んでいます。

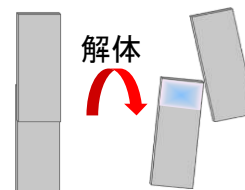
ラジカル重合による反応性・刺激応答性高分子の精密合成

- ・特殊構造高分子（ハイパーブランチポリマー、ブロック共重合体、グラフト共重合）
- ・ラジカル重合性マクロモノマー
- ・酸素を原料とする分解性ポリマー
- ・光により架橋・脱架橋するポリマー
- ・体積変化するポリマー
- ・温度応答性ポリマーetc.



高分子反応を利用する機能材料性材料の設計

- ・易解体性接着材料
- ・無溶剤で塗工可能な硬化性ポリマー（VOCフリー）
- ・濡れ性変換可能なコーティング剤



<アピールポイント>

- ・バルク状態で塗工可能な低粘度熱硬化性アクリル樹脂のメタルフリー・ワンポット合成法を開発し、熱硬化型接着材料として利用できることを明らかにしています。開発した樹脂は、揮発性有機化合物(VOC)排出量の削減に有効であると期待され、原料として汎用ジビニルモノマーを利用できる、金属触媒の残留がない、熱硬化が無触媒下でも進行する、などの特徴を有する材料です。
- ・制御ラジカル重合法の改良や古典的なラジカル重合法の利用など、従来の重合プロセスに近い設備、手順で生産可能な精密構造制御された高分子合成を目指しています。

<利用・用途・応用分野>

コーティング剤、プライマー、粘着剤、接着剤、添加剤

<関連する知的財産権>

- 特開 2012-021101 「フマル酸エステル系ブロック重合体及びその製造方法」
- 特開 2012-126879 「易解体性粘着剤組成物及び易解体性粘着テープ」
- 特開 2012-233041 「(メタ)アクリル系樹脂組成物及び光学部品」
- 特願 2014-138667 「共重合体の製造方法」
- 特願 2014-251915 「熱硬化性多分岐型高分子とその製造方法および硬化多分岐型高分子」

<関連するURL>

研究室HP <http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/polymer/index.html>

キーワード 制御ラジカル重合、分解性ポリマー、架橋性ポリマー、温度応答性ポリマー、接着、濡れ



シーズ名

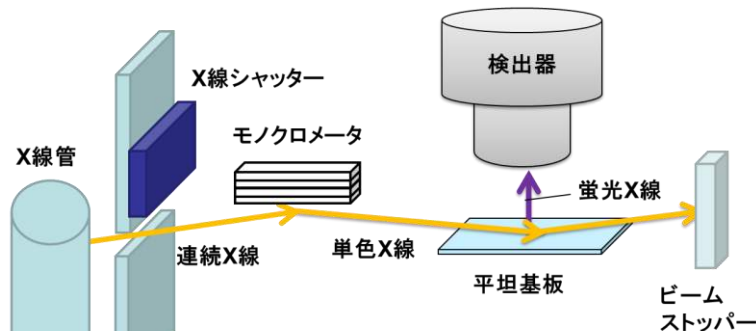
全反射蛍光 X 線分析法による微量元素分析

氏名・所属・役職

辻 幸一・工学研究科化学生物系専攻・教授

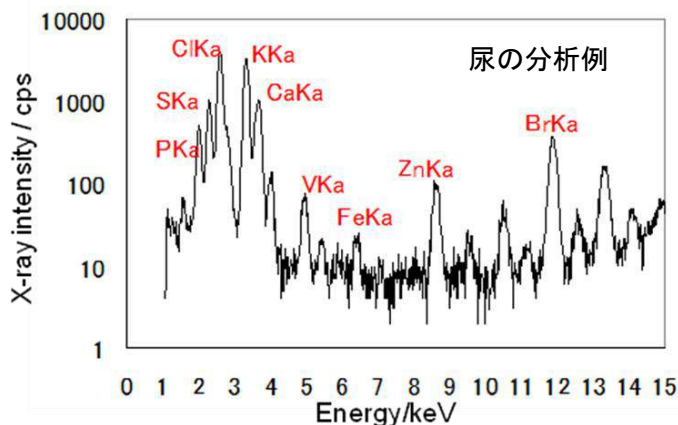
<概要>

雨水、農業用水、河川水や工場排水など環境水中の含有元素の濃度を簡便に短時間に測定する方法を研究している。微量分析法としては原子吸光法、ICP 発光分光分析などが利用されているが、これらの分析法では、多くの水溶液試料が必要であり、定量化のための標準溶液の準備や酸溶液処理など前処理が煩雑である。加えて、原理的にハロゲンの分析が困難である。右上に示す全反射蛍光 X 線分析 (TXRF) 法では 10 μL 程度の極微量の溶液試料を平坦ガラス基板に滴下・乾燥し、100 秒程度の時間で蛍光 X 線スペクトルを得ることができる。



全反射蛍光 X 線分析装置の構成

右のスペクトルは尿の分析例であるが、当研究室では、これまでに血液試料、河川水、大気中の浮遊粒子状物質、飲料水・ワインなどの測定経験を有する。



<アピールポイント>

100 秒程度で ppm から ppb レベルの元素分析が大気中で可能である。しかも、試料の量は 10 μL 程度で良く、測定後にも試料は残るので、他の手法でのクロスチェックや再測定も可能である。

<利用・用途・応用分野>

その他の応用としては、生体組織の分析、環境水や大気中の浮遊粒子状物質の分析が期待される。近年は飲料水、ワインなどの品質管理や工場廃液の有害元素濃度モニタリングなどにも利用される。また、マイクロ化学チップにより処理した試料に対しても、全反射蛍光 X 線分析法は有効である。さらには、医療診断にも適用可能性がある。

<関連する知的財産権>

なし

<関連する URL >


<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/tsujilab/>

<他分野に求めるニーズ>

溶液試料が数 μL 程度しか得られないような法科学試料、バイオ・医療試料

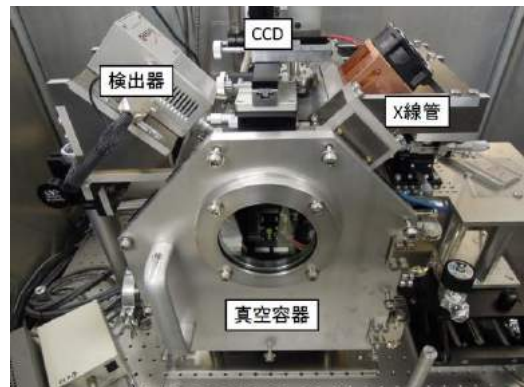
キーワード

微量元素分析、X 線分析、微量分析、その場分析、バイオ試料、環境分析

	シリーズ名	真空仕様の高空間分解能 3次元蛍光X線分析
	氏名・所属・役職	辻 幸一・工学研究科化学生物系専攻・教授

<概要>

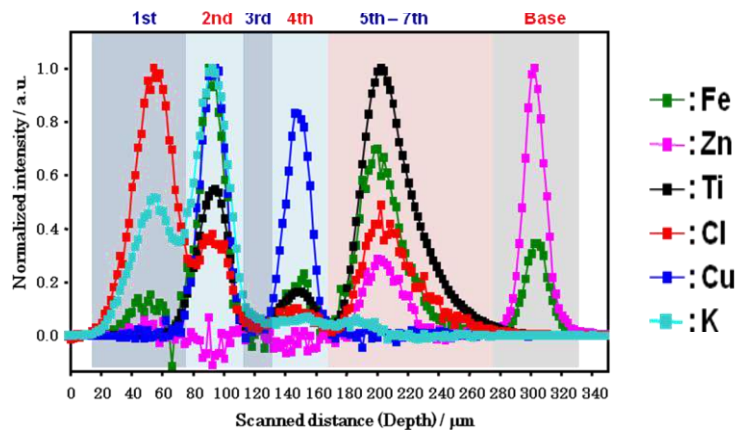
共焦点型蛍光X線分析法では、一次X線をポリキャピラリーレンズなどでマイクロビームに集光して試料に照射する。このとき検出側のポリキャピラリーレンズの焦点を、照射したマイクロビームの光路中の一点（照射側レンズの焦点位置）に合わせれば、特定の空間内でのみ発生する蛍光X線を検出することができる。この実験配置で試料ステージをx-y-z軸方向に3次元走査すれば、試料を損傷させることなく、非破壊で3次元の元素分析を行うことができる。



真空仕様の3次元分析蛍光X線装置

右上の写真は研究室で開発した真空仕様の3次元蛍光X線分析装置の概観図である。P, Sなどの軽元素は大気中で吸収されてその強度が減衰するため、真空中での測定が有効である。

例えば、自動車交通事故における鑑識捜査では自動車塗装片の深さ方向の元素分析が必要とされる。この手法を利用すれば、非破壊的に（鑑識資料を破壊せず）内部の情報を取得できる。その他、マイクロSDメモリカードなどの工業製品に対して、配線の内部解析、異物解析などの応用例がある。



自動車塗装片の非破壊的要素分析結果

加えて、研究室で有している大気仕様の3次元蛍光X線分析装置を用いて、試料セル中の金属元素の腐食過程や化学反応を蛍光X線により可視化できる。

<アピールポイント>

非破壊的に試料内部の元素分析が可能である。大気中測定なので、水分を含む試料にも適用できる。

<利用・用途・応用分野>

植物、生体試料の内部の元素分布解析、半導体材料における異物解析、環境試料や考古物試料の分析。その他、水溶液中の元素分布の可視化、水溶液中での金属腐食の進行状況の可視化などの応用が可能。

<関連する知的財産権>

発明者：辻 幸一、駒谷慎太郎、内原博、坂東篤、出願人：大阪市立大学、堀場製作所、「蛍光X線検出装置及び蛍光X線検出方法」、特許第5704711号、登録日2015年3月6日

<関連するURL> <http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/tsujilab/>

<他分野に求めるニーズ> 本法の非破壊性、内部可視化などの特徴を生かせる試料

キーワード	元素マッピング、3次元分析、X線分析、深さ方向分析、その場分析、異物解析
-------	--------------------------------------



シリーズ名

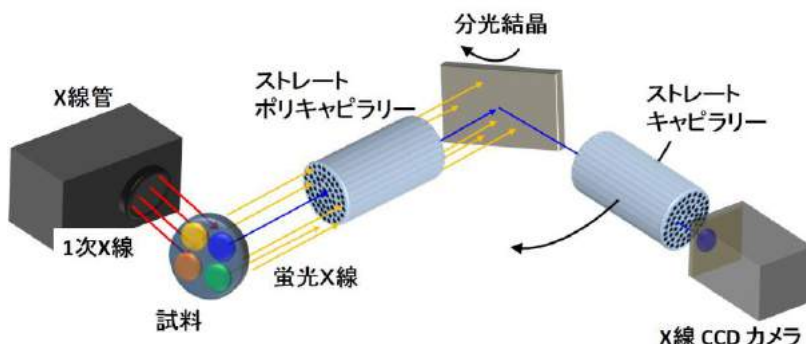
波長分散型の蛍光X線迅速元素イメージング

氏名・所属・役職

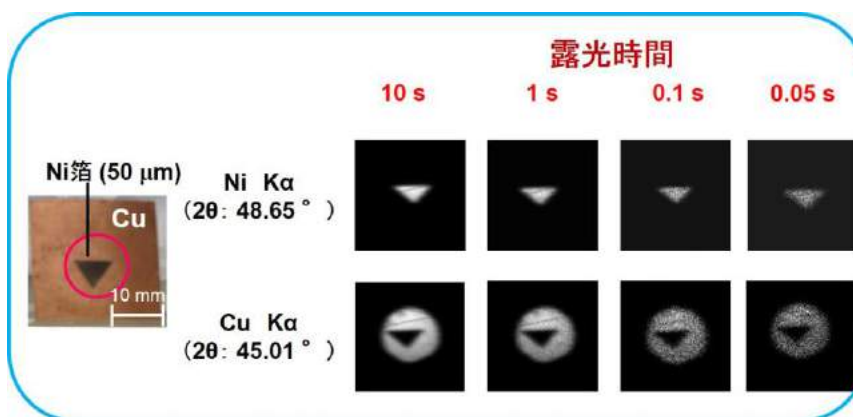
辻 幸一・工学研究科化学生物系専攻・教授

<概要>

走査型蛍光 X 線イメージング法では広い分析領域に対して精細な元素像を得ようとすると長時間を要するという欠点がある。そこで、走査を必要としない投影型蛍光 X 線元素イメージング法の研究を進めている。この方式では 2 次元 X 線検出器を利用して、数秒程度の短時間に X 線画像が得られる。



新たに考案した波長分散型の蛍光 X 線イメージング分光器の概念図を右上に示す。ソーラースリットの代わりに直線型のポリキャピラリーを用いている。2次元分布のある試料と分光結晶の間に直線型ポリキャピラリーを配置すると、2次元分布の情報を保ったまま、蛍光 X 線を分光結晶に導くことができる。ブラッグの回折条件を満たした回折 X 線



は、同様に、直線型ポリキャピラリーを通して検出器に導かれる。検出器としてカウンターではなく、2次元検出器を使うことで、試料の元素分布情報を検出器で得ることが可能となる。

実証実験として、Cu 板の上に Ni 箔を三角形に配置した試料を用いた。Ni と Cu のそれぞれの回折角度に X 線 2 次元検出器を配置し、異なる露光時間で取得した。0.05 秒の短時間でも有意な元素分布像が得られており、今後、動画撮影などにより化学反応をモニターする手段としても発展が期待される。

<アピールポイント>

広い範囲を非破壊的に試料表面近傍の元素分布を短時間に可視化することができる。

<利用・用途・応用分野>

工業製品中の有害元素の存在箇所の迅速特定、絵画、文化財、考古物試料などの顔料分析、構成元素分析とそれらの分布解析

<関連する知的財産権>

発明者： 辻 幸一、出願人：大阪市立大学、「二次元分布を測定する方法及び装置」、特許 5646147 号、登録日 2014 年 11 月 14 日

<関連する URL> <http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/tsujilab/>

<他分野に求めるニーズ> 本法の迅速な可視化などの特徴を生かしたニーズ、高感度 X 線カメラ

キーワード

元素イメージング、X 線分析、元素分布解析



シーズ名

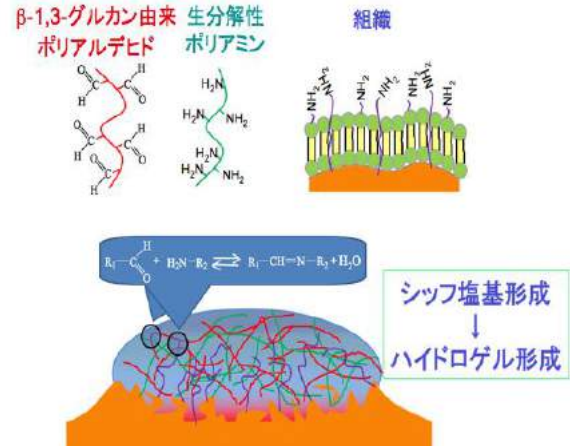
バイオポリマーを用いる新規組織接着性止血剤・癒着防止材

氏名・所属・役職

長崎 健・工学研究科化学生物系専攻・教授

<概要>

現在市販されている止血剤において、フィブリン糊はウイルス感染の危険性が高く接着強度が弱い問題点がある。また、ポリアミンアルデヒド系は血管閉塞等の後遺障害の可能性や低分子アルデヒド類の高い神経・組織障害性が指摘されており、決して満足できるものではない。そこで、本研究では、微生物由来で側鎖グルコースを持つβ-1,3-グルカン(医薬品やサプリメントとしてこちらも安全性が確認されている)の側鎖グルコースを過ヨウ素酸により選択的に酸化し、生分解性主鎖を有するポリアルデヒドを作製した。そして、生分解性ポリアミンと混合し得られた水ゲルは、ゲル強度のが高く、*in vitro*, *in vivo* (マウス、ラット、犬)においても低毒性で皮膚に対しても低刺激性であり、血液化学的にも安全で、炎症性も低いことが明らかとなった。動物出血モデルを用いた止血効果において有効性が確認された。



また、β-1,3-グルカンとフェニルボロン酸ビニルポリマーの二成分からなる、グルコース濃度応答性インジェクタブル水ゲル材料を開発し、生体内グルコース濃度に応答する癒着防止材の開発に成功した。

<アピールポイント>

ウイルス感染の危険性が無く、生体適合性が高く安全性・接着速度・強度に優れた高分子水ゲル止血剤・インジェクタブル癒着防止材の開発に成功した。

<利用・用途・応用分野>

医用止血剤・医用接着剤・止血用接着剤・創傷被覆材料・癒着防止材・細胞三次元培養用ゲル・薬物コントロールリリース用水ゲル・再生医療用組織補填剤／強化剤

<関連する知的財産権>

β-1,3-グルカン由来ポリアルデヒド／ポリアミン水ゲル、特許 5660781 号、大阪市立大学・ダイソー株式会社

<関連するURL>

<http://www.bioa.eng.osaka-cu.ac.jp/bfc/>

<他分野に求めるニーズ>

共同開発企業を求めています。

キーワード

止血用接着剤・水ゲル・生体高分子・生体適合性・高分子ゲル



シーズ名

環境にやさしいポリマー(レジスト)分解技術

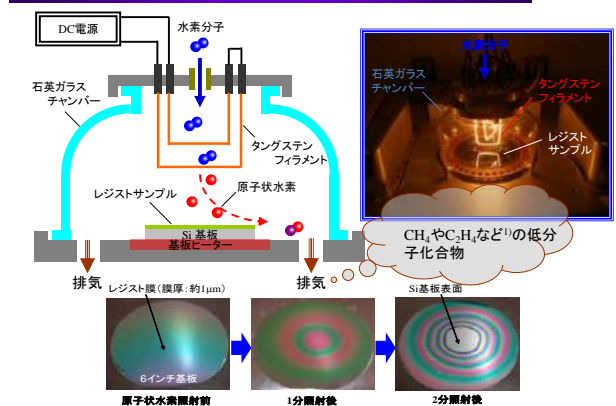
氏名・所属・役職

堀邊英夫・工学研究科・教授

<概要>

電子デバイス製造では、パターンニングに用いられるレジストの除去に、環境負荷の大きい薬液を使用している。オゾンは強い酸化力を有し有機物を分解し、その後は再び酸素に戻るため環境に優しい。一方、水素を2000℃程度に加熱したタングステンで接触分解し生成した原子状水素は強い還元力を有する。今回、それぞれの方式において、レジスト等の有機薄膜を数μm/分の速度で分解除去を可能にした。またオゾンを用いた場合は、金属薄膜の溶解にも有用であった。

装置の構成および外観



<アピールポイント>

レジスト除去速度	3 μm/min(オゾン), 2.5 μm/min(水素)(ノボラック系ポジ型レジストにおいて)
MoW 溶解速度	1nm/min(オゾン)
ポリマー分解速度	1 μm/min(オゾン/ポリビニルフェノールに対して), 3.5 μm/min(水素/PMMA に対して)
環境負荷	従来の薬液に比べ約 1/10(Total Organic Carbon 換算)

- ・本技術は、日経新聞、日刊工業新聞、北国新聞等に以前掲載された。
- ・第14回源内賞(源内大賞)を「オゾンとレーザを用いた環境に優しいレジスト除去」で2007年3月25日(香川県さぬき市)受賞した。2013年には「水素ラジカルと高分子薄膜との化学反応の解明」により第11回プラズマエレクトロニクス賞(応用物理学会)を受賞した。
- ・平成16年に「オゾンを用いたレジスト剥離に関する研究」でNEDO産業技術研究助成事業(5,200万円、3年間、研究代表者、環境部門のトップで採択)を頂いた。

<利用・用途・応用分野>

- ・半導体、LCD、プリント基板、MEMS等の電子デバイス製造における、
 1. レジスト除去
 2. レジスト以外の有機薄膜の分解
 3. 金属薄膜のエッチング(オゾン方式のみ)
- ・ナノインプリント技術におけるモールドに付着した樹脂の除去

<関連する知的財産権>

- ・「パターン形成方法、モールドの回復方法、およびレプリカモールドの製造方法」
河野昭彦、堀邊英夫
2011年12月20日出願(特願2011-278167、特開2013-131524)。
- ・「レジスト剥離方法およびレジスト剥離装置」
堀邊英夫、山本雅史、鹿間共一
2015年5月8日出願(特願2015-095977)

<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/polymer/>

キーワード

オゾン, 原子状水素, レジスト除去, 有機薄膜の分解除去, 環境負荷・エネルギー低減;



シーズ名

導電性複合材料の開発

氏名・所属・役職

堀邊英夫・工学研究科・教授

<概要>

ポリマーに導電粒子を高充填化させると、温度上昇とともに電気抵抗が増大する PTC (Positive Temperature Coefficient) 特性を示すことが知られている。本材料は、常温では低い抵抗を示すが、高温になると導電粒子の距離が増大し抵抗が増加する。回路の上段に本素子を設置すると、回路に過電流が流れると本素子はジュール熱で温度が上昇し抵抗が増加するため下段回路には電流が流れなくなる。異常が収まると温度が下がるため抵抗は小さくなり再び回路に電流が流れる。

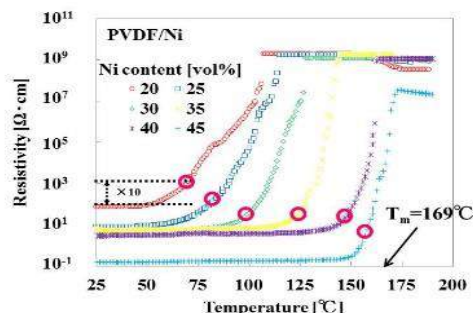


図. フィラー分散高分子の温度-電気特性

これまで用いられてきた導電性複合材料では、PTC 特性発現温度が HDPE の融点とほぼ等しいことから、PTC 特性はポリマーの融解により発現すると考えられてきた。よって、PTC 特性発現温度を変更するには、異なる融点のポリマーを用いざるを得なかった。それに対して、我々はポリビニリデンフルオライド(PVDF)に Ni を分散させた複合材料において、PTC 発現温度が Ni 充填率の減少とともに低下し、PVDF の融点より 100°C 程度も低くなることを見出した。これは、従来の考えであるポリマー融解による導電粒子の拡散で PTC 特性が発現するのではなく、ポリマーの体積膨張による導電パスの切断であると考察した。また、本現象の解明は、導電粒子の充填率を変化させるだけで、導電性複合材料の PTC 特性を制御できることも意味する。

<アピールポイント>

導電性複合材料の電気伝導機構の詳細は解明されておらず、我々はポリマーの高次構造や導電粒子の分散・凝集構造を直接観察するとともに、ポリマーの比容-温度の観点から導電メカニズムの解明を行った。

本テーマに関して、日本経済新聞（地方経済面北陸）2012. 12. 26, 日経産業新聞 2012. 12. 28, 日経新聞（全国版）2013. 1. 10. に掲載された。

<利用・用途・応用分野>

我々が開発した優れた特性の有する導電性複合材料を用いた永久ヒューズを、高エネルギー密度のリチウムイオン電池に適用することにより、過充電、過放電による発火が阻止できると考える。その結果、ボーイング 787 等のバッテリー発火阻止、電動自転車、電気自動車及びハイブリッド車向けリチウム電池の高性能化に貢献すると期待している。電池全般が安全・安心に使用可能となり電池の付加価値の向上につながるとともに、エネルギーの安全・安心利用に大きく資すると言える。

<関連する知的財産権>

1. 「PTC組成物」, 田中 新, 野村圭一郎, 堀邊英夫, 河野昭彦, 2013年3月19日出願 (特願2013-57186) .
2. 「PTC組成物」, 田中 新, 野村圭一郎, 堀邊英夫, 河野昭彦, 2013年3月19日出願 (特願2013-57189) .
3. 「PTC 組成物」, 田中 新, 野村圭一郎, 堀邊英夫, 河野昭彦, 2013年5月16日出願 (特願 2013-104311) .

<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/polymer/>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

導電性複合材料, PTC (Positive Temperature Coefficient) 特性, リチウムイオン電池



シーズ名

ポリビニリデンフルオライド (PVDF) の結晶構造制御

氏名・所属・役職

堀邊英夫・工学研究科・教授

<概要>

PVDF (ポリビニリデンフルオライド) の結晶構造には、主に I (β)、II (α)、III (γ) 型の3種類があり、エネルギー的にはII型が最も安定である。従来、I型PVDF (圧電性・焦電性あり) は、熔融状態で高い圧力をかけ冷却する、あるいはあらかじめII型のPVDFを製造しその後高延伸するなど容易には作製できなかった。

我々は、PVDFと相溶性の高いPMMA (ポリメチルメタクリレート) を熔融混練することにより、PVDF I型の結晶構造の作製に取り組んだ。その結果、PVDF/PMMA=70/30wt%ブレンド物を熔融後急冷し、120°Cでアニールすることで、PVDF I型の結晶構造が優位に得られることを明らかにした。

また、「溶媒キャスト法」により、PVDFと溶媒との親和性や溶媒の蒸発速度を制御することにより、3種類のPVDFの結晶構造の薄膜を作り分ける方法を確認した。

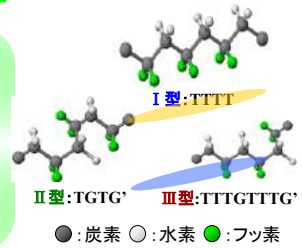
PVDFについて

PVDFの結晶構造

PVDFは3つの結晶構造を持つ¹⁾

- I型(β型)・・・平面ジグザグ構造(TTTT)
- II型(α型)・・・ねじれ構造(TGTG')
- III型(γ型)・・・I型とII型の中間構造(TTGTTTG')

> I型は水素(δ+:○), フッ素(δ-:●)で配向分極が起きている⇒PVDF I型は圧電性、焦電性を示す



PVDFのポテンシャルエネルギー²⁾

結晶構造	I型(TTTT)	II型(TGTG')
分子間相互作用エネルギー	-5.25	-4.57
分子内相互作用エネルギー	-0.48	-1.46
全ポテンシャルエネルギー	-5.73	-6.03

PVDF II型はエネルギー的に安定

1) 高分子学会編, 高分子の基礎 高分子機能材料シリーズ3: 共立出版.
2) R. Hasegawa, M. Kobayashi: Rep. Progr. Polym. Phys. Jpn. 30 (1987).

I型のPVDFを簡便に作製できれば、自然界に無限に存在する振動エネルギーをその場で電気エネルギーに変換するエネルギーハーベスティング技術になりうる。

<アピールポイント>

以下の2つの論文が高い評価を得ている。

1."Effect of Heat-Treatment Temperature after Polymer Melt and Blending Ratio on the Crystalline Structure of PVDF in a PVDF/PMMA Blend"

H. Horibe, Y. Hosokawa, H. Oshiro, Y. Sasaki, S. Takahashi, A. Kono, T. Danno, and T. Nishiyama, *Polymer J.* **45**(12), 1195 (2013)
[Polymer Journalの2013年12月号のハイライト論文に選ばれた。12月の月間ダウンロードTop4に選ばれた。](#)

2."Quantification of Solvent Evaporation Rate on Time of Producing Three Type PVDF Crystalline Structures by Solvent Casting Method"

H. Horibe, Y. Sasaki, H. Oshiro, Y. Hosokawa, A. Kono, S. Takahashi, T. Nishiyama, *Polymer J.*, **46**(2), 104-110 (2014)
[Polymer Journalの2014年2月号のハイライト論文に選ばれた。2月の月間ダウンロードTop2に選ばれた。](#)

<利用・用途・応用分野>

I型のPVDF (圧電性・焦電性あり) を簡便に作製できれば、自然界に無限に存在する振動エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギーハーベスティング技術になりうる。従来のセラミックスに比較して、ポリマーは可撓性を有するため大きな変形が可能で、発電特性の不利を克服するとともに、壊れにくく任意形状への加工が容易である。普段は廃棄されている振動エネルギーを有効活用することで、その場で発電するエネルギー技術になりうる。

<関連する知的財産権>

特願 2015-38577 「ポリフッ化ビニリデン膜の製造方法」 堀邊英夫、西山聖、佐藤絵理子他

<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/polymer/>

キーワード

ポリビニリデンフルオライド (PVDF), 結晶構造, エネルギーハーベスティング技術



シーズ名

レジスト材料開発

氏名・所属・役職

堀邊 英夫・工学研究科・教授

＜概要＞

数百ナノの解像度を有しかつ高感度な化学増幅系 KrF ポジ型レジスト材料の開発を行い、現在は 20nm のレジストパターンの作製を目標に **EUV(Extreme Ultra Violet)用化学増幅型レジスト**を研究している。ベースポリマーと酸発生剤からなるレジストに新たに第 3 成分の溶解抑制剤を添加した新規レジストを開発することにより、最先端の半導体デバイスに供したく考えている。**レジスト材料のナノ構造制御や酸の拡散現象の基礎過程の解明により、新規な構造・機能特性を有する先端レジスト材料の創出**を目指している。

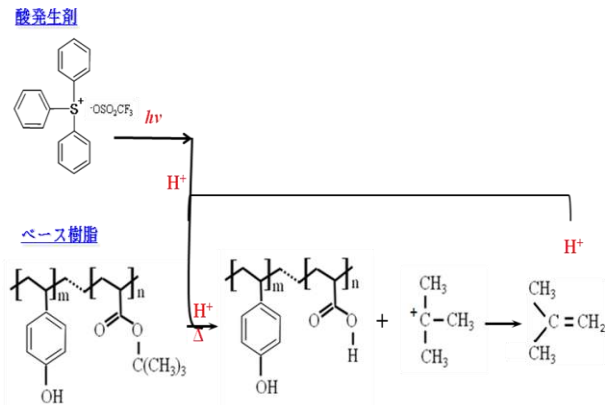


図 化学増幅レジストの反応機構

＜アピールポイント＞

ベース樹脂に酸発生剤を添加した 2 成分 EUV 化学増幅型レジストに対して、新たに溶解抑制剤を添加した 3 成分 EUV レジストについて、レジスト特性を評価した。

- (1) 溶解抑制剤を添加した 3 成分 EUV レジストは、従来の 2 成分 EUV レジストより解像度が向上した。これは、新たに添加した溶解抑制剤によって未露光部の溶解抑制効果が得られたのと同時に、露光部では溶解抑制剤がカルボン酸を有する低分子材料に変化したことで溶解促進効果が生じ、溶解速度比が大きくなったためである。
- (2) 溶解抑制剤を添加することで、レジストの高感度化を達成した。これは、溶解抑制剤の添加によりベース樹脂の融点が低下し樹脂が可塑化することで、H+の拡散が促進されやすくなったためと考えられる。

"Sensitivity of a chemically amplified three-component resist containing a dissolution inhibitor for extreme ultraviolet lithography", H. Horibe,* K. Ishiguro, T. Nishiyama, A. Kono, K. Enomoto, H. Yamamoto, M. Endo, and S. Tagawa, *Polymer J.* **46**, 234-238 (2014).等

・平成 7 年に「化学増幅型レジストの開発」で「第 46 回化学技術賞」を受賞した。

＜利用・用途・応用分野＞

半導体、LCD、プリント基板等の電子デバイス製造におけるリソグラフィ工程におけるレジスト

＜関連する知的財産権＞

1. 感光性樹脂組成物
平成 3 年 6 月 4 日出願、特開平 4-330444、登録番号 2583364
海外出願（米国）平成 3 年 6 月 17 日、登録番号 5204218.
2. パターン形成材料
平成 3 年 10 月 23 日出願、特開平 5-113667、登録番号 2964733.
3. レジスト被覆膜およびその形成方法とそれを用いたパターン形成方法および半導体装置
平成 4 年 1 月 4 日出願、特開平 6-45246、登録番号 2956387
海外出願（米国、独国、韓国）平成 5 年 5 月 24 日、登録番号 114676. 他

＜関連するURL＞

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/polymer/>

キーワード

化学増幅レジスト, 溶解抑制剤, 高感度, 高解像度



シーズ名

全反射蛍光 X 線分析法を用いた大気中微粒子の元素分析

氏名・所属・役職

松山嗣史・工学研究科化学生物系専攻・特任助教

<概要>

大気中に存在する微粒子(エアロゾル)を構成する元素を高感度に分析できる方法の開発を行っている。全反射蛍光 X 線分析法(図1)は、数 10 μL 程度の微量の試料をスライドガラスなどの平坦な試料台に滴下・乾燥させて測定する分析法であり、溶液中の ppb (ng/g)程度の微量元素を数分～数十分程度で分析可能である。図2は、粒径 4~8 μm 程度の微粒子を捕集したフィルターの蛍光 X 線エネルギースペクトルを示す。このように、フィルターを構成する元素の一部や、実際大気に含まれるエアロゾルを構成する元素が観測される。このように、エアロゾルを捕集したフィルターを高感度かつ迅速に分析可能な方法を開発している。

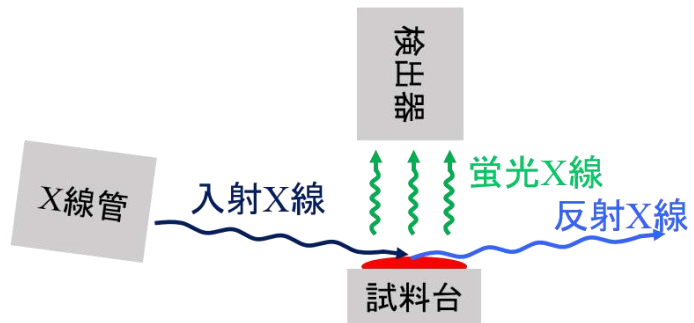


図1.全反射蛍光X線分析による測定方法

<アピールポイント>

大気中の微粒子をわずか 10 分程度で分析を行うことが可能である。また、この方法は、試料の前処理もほとんど必要ない簡便な分析方法でもある。

<利用・用途・応用分野>

大気中の微粒子が人体に及ぼす影響は大きい。微小粒子状物質(PM2.5)は、毒性の強いものが多く含まれ、生活環境の質の低下や健康への悪影響を招くことで有名である。この微粒子を構成する元素を分析することは、健康被害の抑制や慢性暴露を防ぐためにも非常に重要である。この全反射蛍光 X 線分析法を用いた評価方法は、PM2.5 だけでなく、他の粒形の微粒子も簡便に分析できる。

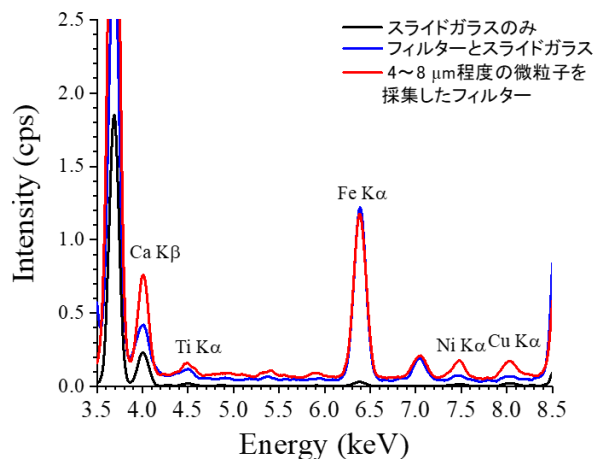


図2.微粒子(粒径:4~8 μm 程度)を捕集したフィルターのエネルギースペクトル

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>

なし

<他分野に求めるニーズ>

粉塵などの微粒子の分析など

キーワード

微小粒子分析、微量元素分析、X線分析、微量分析、環境分析

	シーズ名	ナノ粒子集積体を利用した固体触媒ならびに吸着剤
	氏名・所属・役職	山田裕介・工学研究科・教授

<概要>

多くの金属や金属酸化物のナノ粒子は高い触媒活性を示すが、高活性であるがゆえに熱的な安定性が低いことが問題である。通常、このような問題を解決するためには、金属酸化物担体上に高分散担持する方法が用いられるが、担体と接触することで活性が低下する場合がある。本技術は、触媒活性なナノ粒子をそれよりも小さなナノ粒子で包むことで担体との接触を小さくしつつ安定性を向上させようとするものである。また、このような触媒では異なる活性を持つ触媒を複合化して利用することも可能である。さらに、ナノ粒子の集合体は粒子間に粒子サイズに依存した間隙を生じる。この間隙を利用して吸着剤とすることも可能である。

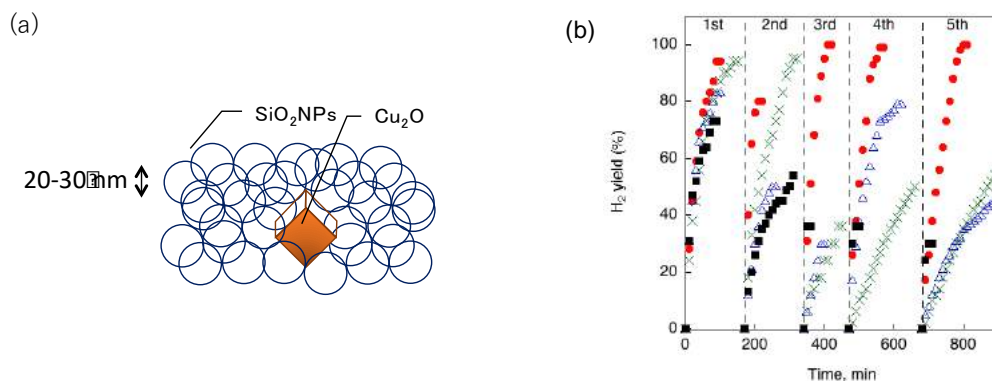


図 1. (a) シリカナノ粒子で被覆された酸化銅ナノ粒子触媒の構造。(b) アンモニアボラン加水分解反応における触媒耐久性の向上(●、△、X は SiO₂ ナノ粒子により被覆した Cu₂O ナノ粒子を触媒に用いている。■は単身の Cu₂O) SiO₂ ナノ粒子による被覆で耐久性が向上している。

<アピールポイント>

- ・ナノ粒子触媒の長寿命化
- ・反応基質の吸着・濃縮による高機能化
- ・組み合わせの多様性
- ・調製手法の簡便さ

<利用・用途・応用分野>

- ・空気あるいは水中の低濃度の有害物質を濃縮した後、分解除去する環境浄化触媒

<関連する知的財産権>

出願準備中


<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/yamadablab/>
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cplu.201600148/>

<他分野に求めるニーズ>

- ・簡素化が求められている多段階触媒反応
- ・環境から取り除くべき有害物質とその発生源

キーワード	ナノ粒子、触媒、吸着剤
-------	-------------

	シーズ名	コンクリート構造物の長寿命化のための補修・補強技術
	氏名・所属・役職	角掛 久雄・工学研究科・准教授

<概要>

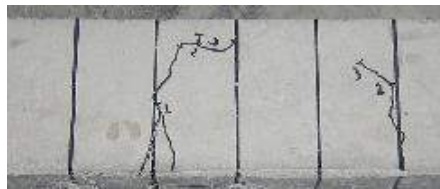
完成後何十年と経過したインフラ構造物が増えています。構造物の維持管理費の軽減並びに長寿命化のためには、その構造物の耐久性や耐震性の向上が必要不可欠である。そのため、構造物のメンテナンスの軽減となる長寿命化の一助となる補修および補強方法が望まれ検討しております。

■繊維補強コンクリート

コンクリートは圧縮力に比べ引張力に弱く、一般には鉄筋と一体化させることにより利用されています。しかし、コンクリートに短繊維（図1に1例を示す）を混入させた複素微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料(DFRCC)は、鉄筋がなくても粘りを持った構造とすることが可能です。また、コンクリート構造物においては、ひび割れ部から水などの劣化因子が浸入し鉄筋腐食などの耐久性低下を引き起こしますが、DFRCCはひび割れを分散させ、一つのひび割れ幅を小さくすることにより、コンクリート内部への劣化因子の侵入を防ぎ、耐久性の向上を図ることが可能となります。ひび割れ発生の違いの例として図2にそれぞれのコンクリートを用いた鉄筋コンクリートのひび割れ状況を示します。



図1 PVA 繊維



(1) 鉄筋コンクリート



(2) DFRCC

図2 曲げ荷重を作用させた鉄筋コンクリートのひび割れ状況

■既存コンクリートへの含浸系材料

保護材料：既存構造物の補修時に劣化したコンクリート表面をはつりますが、その作業によって微細クラックが生じることにあり、再劣化が進行しやすい場合があります。そのため、含浸系材料を用いて、補修およびコンクリートを保護することが求められています。そのため、その表面に塗布することで、補修効果が得られる材料や、コンクリートとの接着性の向上を目指して更なる材料開発を行っております。図3に1例として含浸系補修材の塗布時の写真を示します。



図3 含浸系補修材塗布状況

以上の材料などの繰返し荷重を受ける構造物への適用に関しては疲労耐久性を検証することが重要です。一般的な圧縮荷重や曲げ荷重を作用させたものに関して環境条件などの違いも考慮して様々な条件で検討いたします。一例として図4に液体に浸漬させて行っているものを示します。



図4 液体に浸漬させた鉄筋コンクリートの曲げ疲労試験

<アピールポイント>

繊維補強セメント材料はコンクリートの補修・補強材のみならず、耐久性向上にも有用な材料です。疲労試験機は最大荷重 250kN、最大振幅幅±75mm に対応可能です。

<利用・用途・応用分野>

対象としてはコンクリート構造物が中心ですが、鋼材ベースの構造物への補修・補強ならびに耐久性の検討も行っており、土木・建築に関わらず様々な構造に対して検証可能です。

<関連するURL>

大阪市立大学工学研究科構造・コンクリート工学グループ HP(<http://st.civil.eng.osaka-cu.ac.jp/>)

キーワード	コンクリート構造、繊維補強セメント材料、耐久性、補修・補強、疲労試験、長寿命化
-------	---



シーズ名

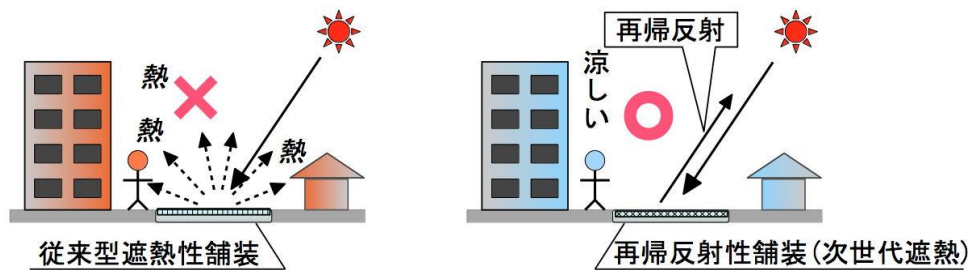
次世代遮熱性舗装体によるヒートアイランド対策

氏名・所属・役職

酒井英樹・生活科学研究科居住環境学講座・准教授

<概要> 夏季の酷暑環境の要因の一つである地表面からの日射照り返しを、表面凹凸方式による再帰反射という全く新しい機構で抑制することにより、快適な道路周辺環境の構築、都市型災害の軽減、及び、省エネルギー社会の実現を目指す。

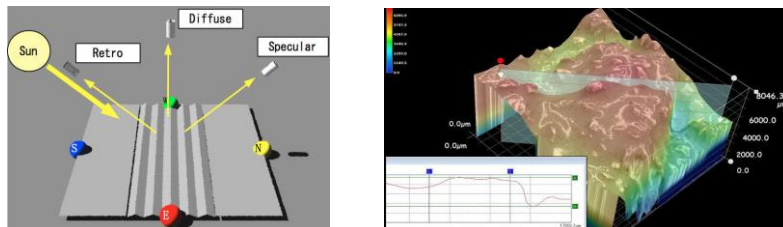
夏季のヒートアイランド対策として、道路面の高反射化(クールペイブメント、遮熱性舗装)が進められているが、周辺への照り返し日射の増加に伴い、光害・熱害の要因となりうる(図左)。そこで、日射を太陽方向へ選択的に反射させる再帰反射技術の利用が考えられるが(図右)、これまでに実用化されているプリズム反射方式、及び、球状レンズ集光方式の再帰反射材は、高コストであり、かつ、構造上、汚染や摩耗に弱いことから、大面積でかつ摩耗しやすい道路面への適用は難しいと考えられる。



本シーズでは、プリズム、球状レンズにつぐ第3の方式として、これまであまり注目されることのなかった、表面凹凸方式による再帰反射に注目し、その設計手法を確立した。

<アピールポイント>

表面凹凸再帰の発見は古いが、複雑な光学現象であるため、材料設計が難しく、再帰反射に適した表面形状の解明などは進んでいない。本シーズでは、遮熱性舗装への応用を念頭に、光学シミュレーションを行い、表面凹凸再帰の設計手法を確立した(特許出願済)。



<利用・用途・応用分野>

遮熱性舗装への適用を一義的に考えているが、低コストを生かして、土木・建築物外皮向けの日射高反射塗料または外装材(日射照り返し抑制機能付き)として、さらに、ユニークな外観を持つ意匠性建材として、デザイン目的での利用も考えられる。

<関連する知的財産権>

特願 2014-097604, 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、及び、プログラム, 発明者: 酒井英樹


<関連するURL>

都市を冷やす「日射照り返し抑制効果を持つ太陽熱高反射材の開発」

<http://colorscience.sakura.ne.jp/heat/heat.htm>

キーワード

ヒートアイランド, 日射反射率, 再帰反射, 意匠性建材, 省エネルギー

	シーズ名	光合成に関わる膜タンパク質複合体の調製と構造・機能解析
	氏名・所属・役職	神谷信夫・複合先端研究機構・教授

<概要>

光合成系 II (PSII) は葉緑体のチラコイド膜 (脂質2重膜) にあって、太陽光を吸収して水を分解し、地球大気に分子状酸素を放出する総分子量 70 万の膜タンパク質複合体である。大小 17 種類の膜貫通サブユニットが多数のクロロフィルやカロチノイドなどの色素を取り囲み、それらが吸収した太陽光のエネルギーを電荷分離反応中心へ集中させ、そこで発生した電子をプラストキノンへ伝達する反応を支えている。PSII の酸素発生は、2 分子の水から4個の電子を引き抜く反応であり、酸素発生中心 (OEC) が、その酸化状態を段階的に変化させる過程と同期している。この OEC は3種類の膜表在性サブユニットにより安定化されている。このように、特性が大きく異なる疎水性と親水性のサブユニットが共存する PSII ではその結晶化に多くの困難を伴うが、我々はこれまで、材料となる好熱性ラン藻 (*T. vulcanus*) の培養技術、PSII の抽出と精製技術、結晶化技術を確立し、また大型放射光施設 SPring-8 の利用技術を蓄積して、最近 1.9 Å 分解能の結晶構造を世界に先駆けて解明することに成功した。得られた構造からは、OEC が $Mn_4CaO_5(H_2O)_4$ の化学組成を持つ「歪んだ椅子型」の金属クラスターであることが初めて明らかとなり、これを基礎として PSII の水分解・酸素発生の反応機構に関する議論が世界中で盛んに行われるようになった。しかし一方では、上記の 1.9 Å 分解能の結晶構造では、結晶解析のために結晶に照射する X 線が OEC を還元している可能性が指摘され、現在我々のグループでは、この X 線還元問題を克服するために、多数の結晶を用い、それらに X 線照射量を分散させることにより X 線還元を低減させる技術の開発を進めている。また酸素発生の過程で出現する反応中間体の小さな構造変化を明らかにするためには、さらに高分解能の構造情報が必要とされる。現在我々のグループでは 1.5 Å 分解能を目標に、結晶試料をより一層高品質化する技術の開発も平行して進めている。

<アピールポイント>

PSII の高品質な結晶を調製し、その結晶構造を高分解能で決定する技術では、我々のグループは現在他の追随をゆるさず、文字通り世界のトップにある。

<利用・用途・応用分野>

PSII の OEC の構造は、酸素発生の反応中間体を含めて、人工的な水分解・酸素発生触媒を開発する際のインスピレーションの元となるものであり、PSII の高分解能・低 X 線還元状態の X 線結晶構造解析は、人工光合成の実現を目指す応用・開発研究に極めて有用な情報を提供することができる。

またチラコイド膜から単離した PSII は水溶液条件では不安定性であるが、これを多孔質ガラスに吸着させることにより、その安定性を高めることができる。現在自然界に存在する水分解・酸素発生触媒の中で、PSII はもっとも優れた活性を誇るものであり、PSII と多孔質ガラスの組み合わせにより、長期間の耐久性をもつ人工光合成デバイスを実現できる可能性もある。

<関連する知的財産権>

なし。


<関連するURL>

<http://www.ocarina.osaka-cu.ac.jp>

<他分野に求めるニーズ>

PSII に代表される膜タンパク質では、単離した分子の安定性を高める界面活性剤や安定化剤の出現が望まれている。そのような試薬が開発されれば、PSII の結晶の解析分解能を向上させて、その水分解・酸素発生機構の解明に向けた研究が加速されるばかりでなく、PSII を利用した人工光合成デバイスを実現する可能性も飛躍的に向上させることができる。

キーワード	光合成、光化学系 II、水分解・酸素発生、人工光合成、結晶構造解析
-------	-----------------------------------

	シーズ名	光エネルギー変換および物質変換機能をもつ人工光合成デバイスの開発
	氏名・所属・役職	南後 守・複合先端研究機構・特任教授
<p><概要></p> <p>植物、光合成細菌などの光合成膜では、膜タンパク質複合体が生体色素分子を積み木のごとく階層的組織体を構成し、高効率な光エネルギー変換機能をもつタンパク質・色素複合体の自己組織化膜を構築している(1-4)。最近、この光合成膜の光エネルギー変換系の構造とその機能との関係についてはナノレベルで明らかになってきており、社会的要請の強い光合成での光電変換システムを有効利用したデバイスの開発が可能となっている。我々は、光エネルギー変換機能をもつタンパク質・色素複合体を基板上に組織化し、基板上で高効率な光電変換と物質変換機能をもつタンパク質・色素複合体の構築とそれらの機能をもつデバイス開発を行っている(3-4)。</p> <p>これらの研究の進展により、光エネルギー変換機能をもつタンパク質・色素複合体の構造と機能との関係について明らかになり、また、社会的に要請の強い光エネルギー変換機能をもつ人工光合成システムの構築が期待できる。</p> <p>最近の主な著書(企画・編集・執筆)</p> <p>1)化学同人出版「光合成のエネルギー変換と物質変換：人工光合成をめざして」2015年</p> <p>2)M. Nango, M. Sugiura ed., “Photosynthesis and artificial photosynthesis research”, <i>Res Chem Intermed</i>, 40, 9, Springer (2014).</p> <p>3) 日本化学会編 化学同人出版CSJカレントレビュー No. 15 「次世代の水素エネルギー開発」2013年</p> <p>4) 日本化学会編化学同人出版 CSJカレントレビュー No. 2 「人工光合成と太陽電池」 2010年</p> <p><アピールポイント></p> <p>光合成膜などでのエネルギー変換機能をもつタンパク質・色素複合体の構造と機能との関係について明らかになり、社会的に要請の強い光エネルギー変換機能をもつ人工光合成システムの構築が期待できる。</p> <p><利用・用途・応用分野> 人工光合成と色素太陽電池ならびに次世代の水素エネルギーなどの開発</p> <p><関連する知的財産権></p> <p>(1) 名称：人工タンパク質複合体及びその利用 出願日：平成17年 9月 2日 出願番号：特願2005-255526</p> <p>(2) 名称：クロロフィル誘導体およびその金属錯体及び当該化合物を触媒として用いた有機化合物の酸化方法 出願番号：特願2004-165762 発行日：平成16年6月3日</p> <p>(3) 名称：リン脂質誘導体及び遺伝子導入キャリア 出願番号：特願2004-60428 発行日：平成16年2月27日</p> <p>(4) 名称：電荷物質を輸送するための組成物 国際公開番号：WO99/43752 発行日：平成14年10月15日</p> <p><関連するURL> http://www.ocarina.osaka-cu.ac.jp/profile/mamoru_nango_e.html</p> <p><他分野に求めるニーズ> 医工学ならびに応用物理関連の分子デバイス、センサーの開発</p>		
キーワード	電子と生命、光合成、光電変換、物質変換、デバイス化	