

「平成 24 年度 第 30 回研究助成金贈呈式」を開催

「研究助成金」受領者 15 名、「国際交流援助」受領者 16 名、
「矢崎学術賞」受賞者 2 名を決定
「特定研究助成」は、非接触生体情報センサに決定

公益財団法人矢崎科学技術振興記念財団（理事長：尾崎 護、所在地：東京都港区）は平成 24 年度の「研究助成金」受領者 15 名「国際交流援助」受領者 16 名「矢崎学術賞」受賞者 2 名を決定しました。

昭和 58 年以来、科学技術の推進を目的として「研究助成」事業を行ってまいり、当年度で 30 回目の助成となりました。「エネルギー」「新材料」「情報」の 3 分野を対象領域とし、研究の獨創性に重点を置いて選考されています。「一般研究助成」（助成金 200 万円）と、特に若手研究者を対象とした「奨励研究助成」（同 100 万円）、および平成 12 年から当財団が特定したテーマにふさわしい研究を助成する「特定研究助成」（同 1,000 万円）を行っています。また、国際的な学会で論文や共同研究発表をする際の渡航費を「国際交流援助」事業で助成しています。

今年度は、「一般研究助成」には 88 件の応募があり、審査の結果、光電子工学の分野でグラフェンナノ構造を用いた超高感度電磁波検出器の実現をめざす研究の 町田 友樹（マダ トキ）東京大学生産技術研究所准教授はじめ 5 名に決定しました。

「奨励研究助成」は、54 件の応募の中から、誘電率等の値を制御した人工物質（メタマテリアル）を利用した新たな光通信受信器の研究の 雨宮 智宏（アメヤ トヒロ）東京工業大学量子ナノエレクトロニクス研究センター助教はじめ 9 名が決定されました。

「特定研究助成」は、領域 a「機械が人間に合わせる人間の負担がないヒューマン・マシン・インタフェース技術」および、領域 b「食糧生産力を高度化し、かつ環境と調和する持続型技術」の特定されたテーマに計 21 件の応募があり、領域 a で応募され、被験者の負担を軽減する非接触のモバイル型生体磁気センサモジュールの研究の 内山 剛（ウチヤマ ツヨシ）名古屋大学大学院工学研究科准教授に決定しました（次ページ研究概要資料参照）。

また、「矢崎学術賞」は、過去に当財団から研究助成を受けた研究者の中から、優れた成果をあげられた研究者に贈っており、功績賞は、石原 一彰（イハラ カズアキ）名古屋大学大学院工学研究科教授に、奨励賞は、高橋 和貴（タカハシ カズノリ）岩手大学工学部電気電子・情報システム工学科教授に決定しました。

贈呈式は、3 月 7 日午前 11 時 30 分より、東京都港区の東京プリンスホテルにて開催しました。「研究助成」「国際交流援助」「矢崎学術賞」の各対象者の詳細は、以下の通りです。

「特定研究助成」受領者の研究概要

生体情報を非接触で計測するためのモバイル型超高感度磁気センサモジュールの開発

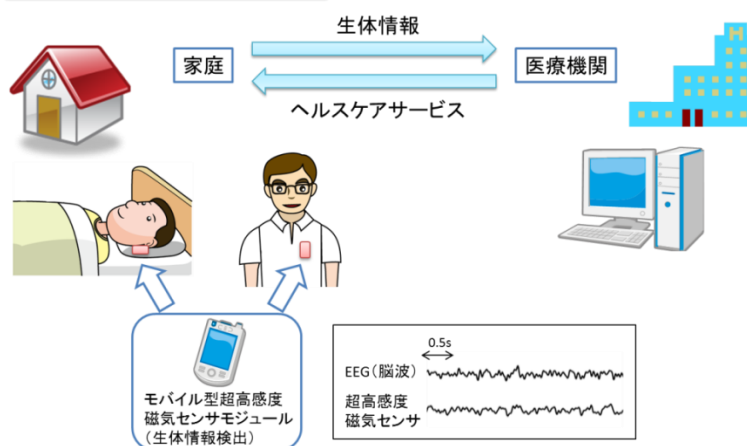
名古屋大学大学院工学研究科
内山 剛

〔背景〕生体情報を用いて人間の体調や気分を認識する技術があるが、従来の脳波計等による計測方法では皮膚に直接電極を張り付ける必要があり、被験者に負担を与える要因となっていた。また磁気センサを用いた非接触での生体磁気信号の計測が考えられてきたが、生体磁気信号は周辺磁気ノイズ（地磁気、環境磁気雑音等）と比較してとても微小であり、現在広く用いられている超伝導量子干渉磁力計（SQUID）による測定では電磁シールドや冷却装置等の大規模な測定機器が必要であり、簡便な測定が困難となっていた。

〔研究内容〕本研究では、アモルファス磁性ワイヤを用いたマイクロ磁気センサを用いて、特殊な測定環境を必要としない通常環境下での微小磁界を計測するセンサモジュールを開発し、非接触での生体磁気信号の検出および検出信号を用いた被験者の体調、気分などの状態の検出を目的とする。センサモジュール開発のために必要となる磁気センサの測定感度向上を目指し、素子パラメータの最適化及び周辺システムの高度化を行う。さらにモジュール化に向けて必要となるセンサ周辺回路の小型化を目指し、センサヘッド基板の精密加工と集積加工に最適な回路設計及び基板化を行う。

〔モバイルヘルスケア〕下図には、本研究の成果の活用が期待される分野を示す。すなわち、モバイル型超高感度磁気センサモジュールにより、被験者に負担を与えず容易に生体情報の測定が可能になり、日常生活内で使える生体情報測定器具として、セルラーネットワークとインターネットを介して家庭と専門医師を繋ぐことにより、きめ細やかなヘルスケアサービスの実現が期待できる。日常的に測定した生体情報を用いた健康管理としては、例えば、脳波を用いてアルツハイマー病などの認知症のケアに簡便に利用できる可能性がある。さらに、日常生活中心臓の活動を長時間にわたってモニタリングすることで、朝晩の比較的心身安静時に出やすい一過性の不整脈や、日中活動中に起こりやすい虚血性心疾患などの症状の検出にも有効と考えられる。また、センサモジュール化により、任意の複数個所の生体情報検出が容易となれば、ヒューマン・マシン・インタフェース分野への応用が広がる。

研究成果の活用が期待される分野



平成24年度（2012年度）
「一般研究助成 受領者名簿」— 新材料

敬称略 アイウエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
町田友樹 マチダトモキ	東京大学 生産技術研究所 基礎系部門	准教授	グラフェンナノ構造を用いた超高感度電磁波検出の実現
松田一成 マツダカスナリ	京都大学 エネルギー理工学研究所	教授	光エネルギー利用を目指した新規グラフェンナノ構造創生とその応用
水口将輝 ミズグチマサキ	東北大学 金属材料研究所	准教授	完全スピン偏極反強磁性材料の開発とスピントロニクスデバイスへの応用

応募件数44件

平成24年度（2012年度）
「一般研究助成 受領者名簿」— エネルギー

敬称略 アイウエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
灰野岳晴 ハイノタケハル	広島大学大学院 理学研究科 化学専攻	教授	ナノ空間における炭素クラスターの分子配列制御と革新的機能

応募件数30件

平成24年度（2012年度）
「一般研究助成 受領者名簿」— 情報

敬称略 アイウエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
下田昌利 シモダマサトシ	豊田工業大学 工学部 先端工学基礎学科	教授	薄肉曲面構造体のデザイン支援のための最適フリーフォルム創成システムの開発に関する研究

応募件数14件

助成金対象研究の紹介文

グラフェンナノ構造を用いた超高感度電磁波検出の実現

東京大学生産技術研究所 准教授 町田友樹

グラフェンは炭素原子が蜂の巣格子状に配列された単原子層膜であり、2005年に初めて作製された新規材料系である。グラフェン中のキャリアはディラックフェルミオンと呼ばれる相対論的な粒子として振る舞い特異な量子輸送現象が観測されるため、物理的な興味を集める一方、半導体などの既存の材料系では到達できない高いキャリア移動度が実現できるため、応用上の観点からも注目を集めている。本研究提案では、グラフェンナノ構造を用いた超高感度電磁波検出（中赤外～THz 領域）を実現する。具体的には、①グラフェンナノリボンにおけるボロメトリック効果：電磁波の吸収により電子系の電子温度が上昇することにより生じる電気伝導度変化、②グラフェン量子ホール系におけるサイクロトロン吸収：ディラックフェルミオンのランダウ準位間の光吸収遷移による光起電力効果、③グラフェン並列二重量子ドットにおける単電子スイッチング効果：単一光子の吸収により量子ドットが単電子トンネリング状態からクーロンブロッケード状態になることによる電気伝導度変化、を利用する光検出手法を試みる。これらの原理による半導体 AlGaAs/GaAs 高感度電磁波検出器は、単電子トランジスタ動作や量子ホール効果が極低温でしか観測できないため極低温での動作のみに限られていたが、グラフェンを利用することにより、既存の半導体材料では実現できない温度域・検出波長域での動作が可能になる。申請者が研究を進めている六方晶窒化ホウ素上のグラフェンは通常のシリコン基板上グラフェンよりも 1 桁程度高いキャリア移動度が得られ、量子ホール効果もより明瞭に観測されるため、上記の目的を実現するには理想的な系である。超高感度電磁波検出器の実現により、グラフェンオプトエレクトロニクスの創成を目指す。

助成金対象研究の紹介文

光エネルギー利用を目指したグラフェンナノ構造創生とその応用

京都大学 エネルギー理工学研究所 教授 松田一成

震災後、クリーンエネルギーによる持続可能な社会の実現を目指した研究の重要性が増しています。このような観点から、効率的にエネルギー生成を実現することが求められており、太陽光などのクリーンな光エネルギーをいかに効率良く利用するか、つまり、光エネルギーの高効率変換が一つの鍵となっています。カーボンナノチューブやグラフェンに代表される新しい材料系であるナノカーボン材料は、そのような高効率な光電変換機能材料として高いポテンシャルを有しています。そこで本研究では、太陽光を幅広い波長範囲で吸収し、高効率に無駄なく太陽光エネルギーを利用しうるグラフェンナノ構造（酸化グラフェンやグラフェン量子ドット）などのナノカーボン材料を作製し、それを太陽電池デバイスなどへ応用することを目指します。まず、作製した新規なナノカーボン材料において、従来の材料とは大きく異なると予想される基礎光学特性を明らかにします。さらにそれと並行し、ナノカーボン太陽電池のプロトタイプであるカーボンナノチューブをベースにした太陽電池デバイスの研究から、ナノカーボン材料での特徴的な光電変換機能やデバイス特性を明らかにします。これらの研究を通して得られた知見から、ナノカーボン材料（カーボンナノチューブやグラフェンナノ構造）をベースに、優れた変換効率を有するなどの高付加価値の太陽電池デバイスの実現を目指します。これらの一連の研究は、将来の低炭素化社会に向けたエネルギーの高効率利用を可能とする、グリーン・イノベーションに繋がるシーズとなりうると考えられます。

助成金対象研究の紹介文

完全スピン偏極反強磁性材料の開発とスピントロニクスデバイスへの応用

東北大学 金属材料研究所 磁性材料学研究部門 准教授 水口将輝

来たるべき高度 IT 化社会を支える基盤技術として、電子の電荷とスピン両方の性質を同時に取り入れ、既存のシリコンテクノロジーでは実現できない新機能素子の実現を図るスピントロニクスの分野が大きく注目されています。この分野の基礎をなすのは磁性材料の新規開発技術であり、この分野の成否を握っているといっても過言ではありません。中でも、特に注目を集めているのが“ハーフメタル”とよばれる物質群です。これは、電子が持つスピンの向きに応じて電気抵抗が金属的になったり、絶縁体的になったりするという性質を持つ材料であり、その特徴を生かしたスピントロニクスデバイスへの応用が期待されています。

そこで、本研究では積み木細工のように原子を一層ずつ積層していく“単原子積層法”を利用することにより、室温においてもハーフメタルの特徴を保持する反強磁性体の開発を目指します。よく知られたハーフメタルは強磁性体であるものが多く、反強磁性体でありながらハーフメタルである材料はほとんど存在しません。反強磁性体は、磁性体の内部で磁化が打ち消し合っているため、外部に漏洩磁場を出さず、デバイスを高密度に集積しても隣接素子同士の磁氣的相互作用による擾乱が起こらないなど、様々な利点があります。

ハーフメタル反強磁性体は、理論計算によりその存在が予測されているだけにとどまっており、実際に創製することができれば、材料分野における新奇材料開発の観点で大きなインパクトを与える成果となります。同時に、トンネル磁気抵抗素子におけるスピン注入源やスピンフィルター素子などへの幅広い応用も期待されます。将来的に実用化までこぎつけることができれば、これまでに無い全く新しいタイプのスピンを利用した素子を創製できる可能性を秘めており、その波及効果は極めて大きい研究です。

助成金対象研究の紹介文

ナノ空間における炭素クラスターの分子配列制御と革新的機能

広島大学大学院 理学研究科 化学専攻 教授 灰野岳晴

炭素のみからなるクラスターであるフラーレンの構造は1970年に大澤映二によって予測されていた。しかし、炭素原子が六十個サッカーボール状に結合した特異な構造ゆえに、現実にはフラーレンが安定に存在するとは、多くの科学者が信じなかった。1985年にクロトー、スモーリー、カールらによってフラーレンが発見され、フラーレンの化学は飛躍的に発展してきた。フラーレンは次世代の炭素材料として注目されており、有機薄膜太陽電池の基盤分子としてよく利用されている。しかしながら、フラーレン分子の形状が球形であり、非常に凝集しやすい性質からフラーレンの分子配列構造を制御することが非常に難しい。もしこの球状の分子を自在にナノ空間で並べることができれば、光機能性材料としてのフラーレンの可能性を飛躍的に広げることができる。そこで、炭素クラスターであるフラーレンをナノ空間で高度に配列制御させる新たな技術を開発することを考えた。我々はこれまで分子と分子の間の相互作用を自在に操る手法を開発してきている。例えば、フラーレンを特異的に認識するカリックス[5]アレーン誘導体ホスト分子を見いだし、ナノ空間におけるフラーレンの新たな配列構造制御の手法を開発してきた。最近では、超分子フラーレンポリマーの開発にも成功している。これらの知見を基に、本研究では、フラーレンとカリックス[5]アレーンの包接構造や水素結合、スタッキング相互作用を利用することで、フラーレンとドナー性色素であるポルフィリンをナノ空間で自在に配列制御する手法を開発する。本手法が実用化できれば、太陽電池の光電変換層の設計、開発に新たな手法を提供し、新たな有機薄膜太陽電池の創製に大きく寄与すると確信する。

助成金対象研究の紹介文

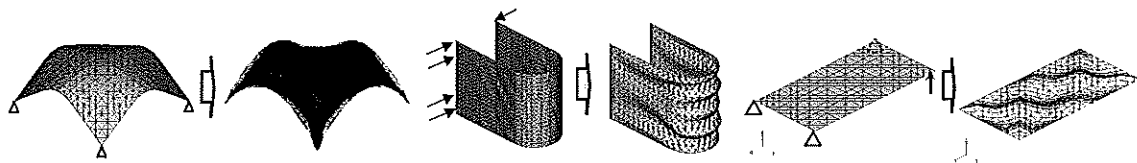
薄肉曲面構造体のデザイン支援のための最適フリーフォルム創成システムの開発 に関する研究

豊田工業大学 先端工学基礎学科 教授 下田昌利

・実用化が期待される分野：膜や薄板・シェル構造の設計分野

・研究概要：

人工物の重要な構成要素となっている膜やシェル構造は曲率を有した薄肉曲面構造体であり、各種工業製品に幅広く使用されています。美的要素があり、力学的にも優れた特性を有する構造体であるため、そのデザインには力学特性と意匠性の両者が求められます。製品の軽量化への寄与も非常に大きく、環境や省資源の観点からもその果たす役割は今後益々増大すると考えられています。一方、その軽量性から非適切なデザインは環境を害する振動や騒音を招くため、最適なフォルム、すなわち最適曲率分布を普遍的に求めることが可能な計算機を利用したデザイン支援システム開発が望まれています。そこで本研究では膜やシェル構造について、振動と騒音の観点から最適な任意の曲率分布（無限自由度の自由曲面フォルム）デザインが可能な理論とアルゴリズム及びプログラムを含む汎用最適化デザインシステムを構築することを目的とします。本研究により、力学的に自然なフォルムが自動創成され、意匠性を制約条件に加えながらの力学特性の最適化も可能となります。図1に本研究に先立って行った剛性最大化（変形最小化）の計算例を示します。(a)から(c)は異なった設計問題ですが、いずれも初期フォルムから滑らかな曲面フォルムが得られることがわかります。構造設計の観点から軽量の構造は外力に対して膜力（面内力）で伝達することが理想的とされていますが、本手法によって得られる構造はそうになっています。本研究ではこの剛性問題で構築手法を振動・騒音問題へ発展させていきます。これまでにない新たなフォルムの創成に繋がる本研究はデザインと情報工学、構造力学及び応用数学の学際的な研究に位置づけられ、今後の幅広い分野への展開も期待できると考えています。



(a) 雪荷重下の屋根モデル (b) 曲げ荷重下の自動車部品モデル (c) 振り荷重下の板モデル

図1. シェルの剛性問題の計算例（左：初期形状，右：最適化形状）

平成24年度（2012年度）
「奨励研究助成 受領者名簿」— 新材料

敬称略 アイウエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
雨宮智宏 アミヤトモヒロ	東京工業大学 量子ナノエレクトロニクス研究センター	助教	メタマテリアルを利用したInP チップ上光無線受信器の創製
稲木信介 イナギシンスケ	東京工業大学大学院 総合理工学研究科	講師	バイポーラ電気化学に基づいた微小構造体の精密修飾
大森俊洋 オオモリシヒロ	東北大学大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	助教	鉄系超弾性インパー合金の研究
白土 優 シラツチユウ	大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻	講師	光による反強磁性スピン励起を利用した反強磁性／強磁性界面スピン制御

応募件数27件

平成24年度（2012年度）
「奨励研究助成 受領者名簿」— エネルギー

敬称略 アイウエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
筒井真楠 ツツイマクス	大阪大学 産業科学研究所	助教	単一分子熱電素子の創製
都甲 薫 トウカオル	筑波大学 数理物質系 物理工学域	助教	豊富な元素から成る多接合型太陽電池の創出に向けた半導体鉄シリサイド薄膜のPN 接合技術の構築
林 勇樹 ハヤシユウキ	東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻 生命環境科学系	助教	バイオエネルギー生産を指向した高活性アルカン合成酵素への人工進化

応募件数16件

平成24年度（2012年度）
「奨励研究助成 受領者名簿」— 情報

敬称略 アイウエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
兼本大輔 カネモトダイスケ	九州大学大学院 システム情報科学研究 院 情報エレクトロニクス部門	助教	パワーアンプ・アンテナの一体型設計による、究極の低消費電力無線通信機器の実現
木寺正平 キデラショウヘイ	電気通信大学 大学院情報理工学研 究科	助教	超広帯域レーダを用いた波長限界を超える超分解能非侵襲イメージング法の研究

応募件数11件

メタマテリアルを利用した InP チップ上光無線受信器の創製

東京工業大学 量子ナノエレクトロニクス研究センター 助教 雨宮智宏

これまで物質固有だと思われてきた誘電率や透磁率の値を人工的に制御して、自然界に存在しない物質（代表例として負の屈折率をもつような物質）を作り出そうという研究が最近注目を集めており、このような人工物質は「メタマテリアル」と呼ばれる。メタマテリアルに関する近年の様々な研究は、負の屈折率、光周波数の磁性、透明化など古典物理とされてきた電磁気学に新たなフロンティアを与えることに成功している。

メタマテリアルにおける次世代のトレンドは、それを各種機能材料と組み合わせることで、デバイスとして利用することにある。中でも光通信・可視デバイスにとっては「高周波帯における物質の比透磁率 μ は1である」という暗黙の制約を超えることが出来る点において、非常に大きな意味を持つ。メタマテリアルを用いて誘電率・透磁率を2次的に制御することは、レーザや変調器などの通信用光デバイスの主流となっているInP系プラットフォームにとって、「従来型デバイスの小型・高性能化」「新機能素子の実現」など、潜在的に大きな可能性を有する。

本研究では、誘電率や透磁率の値を人工的に制御できるメタマテリアルをInP系光通信素子に融合することで、新しいデバイスフロンティアを拓く。具体的には、光通信周波数(193THz)において外部入力によるメタマテリアルの動的制御を行うとともに、それを利用した全光接続光無線受信器の実現を試みる。素子構造は図1に示すとおりである。本素子では、電圧印加などによりメタマテリアル（微細金属共振器構造）のホストである半導体材料に屈折率変調を加えることで、共振周波数（透磁率が変化する周波数）を調節することができ、これによって素子内部にトラップできる光の周波数を制御可能となる。一般的にメタマテリアルの共振周波数における透磁率の変化は非常に鋭く、波長分割多重された信号の1つ1つを別々に受信することは可能であると思われる。トラップ後の信号は素子内の利得領域において増幅された後、制御信号（ここでは電圧印加）を切ることによってその先のデジタル光回路に送信される。

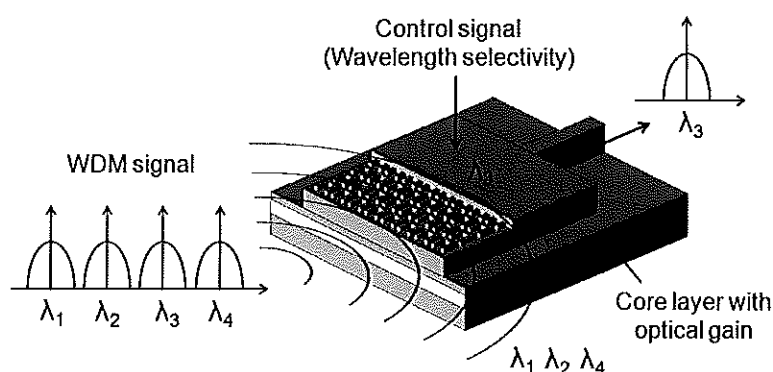


図1 メタマテリアル型光無線受信器の概念図

助成金対象研究の紹介文

バイポーラ電気化学に基づいた微小構造体の精密修飾

東京工業大学 大学院総合理工学研究科 物質電子化学専攻 講師 稲木信介

水の電気分解などのいわゆる「電解反応」は陽極および陰極へ直接電気エネルギーを供給することでそれぞれの電極表面で酸化反応や還元反応を行う。最近、電源に直接接続しない（ワイヤレスな）状態で酸化還元反応を行うことができる不思議な電極が注目されている。これは上記の陽極－陰極間に金属などの導電体が非接触で挿入された場合に発現するもので、その導電体はバイポーラ電極と呼ばれ、片末端が陽極、反対側が陰極として振る舞う。さらに面白いことに、バイポーラ電極の両極間には電位の勾配が生じており、中心から端に向かうにしたがって電位が大きくなっている。

我々はこのバイポーラ電極上での電解反応による有機化合物の分子変換や電極表面の修飾について体系的に報告しており、特に傾斜的な電位勾配を転写した電極表面の修飾に注力している。従来はセンチメートルサイズの導電板をバイポーラ電極として用いてきたが、本研究ではマイクロメートル～ナノメートルサイズの微小構造体、特に微小球体をバイポーラ電極化し、その表面修飾を行う。これにより微粒子やナノ粒子の部分修飾という難しい課題に挑戦する。以下のような分野の実用化が期待される。

【ナノ配線技術】

適切な官能基、例えば両極に結合性部位を導入した微小構造体は、構造体同士を化学結合や物理的相互作用により連結させることで一次元に配列した構造体群を与える。金属微粒子を精密に一次元配列させる技術として革新的であり、エレクトロニクス材料におけるナノ配線技術のブレークスルーとして期待される。

【ナノサイズのレゴブロック構築】

本研究のバイポーラ電気化学を用いれば、微小構造体に対し自在に種々の官能基を導入することができ、一次元（ワイヤー状）、二次元（シート状）、三次元（ジャングルジム状）に至るまで様々な構造体群を構築できる。いわばレゴブロックのように自由自在に組み立てられる微小構造体、まさに夢の新材料を生み出した。

助成金対象研究の紹介文

鉄系超弾性インバー合金の研究

東北大学大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻 助教 大森俊洋

実用化期待分野:自動車をはじめとする工業用機能部材、宇宙材料、土木建築部材

超弾性合金は、変形を与えても変形力を取り除けば元の形状に復元する弾力的な変形量が通常の金属より一桁大きい性質を有し、ステントなどの医療器具やメガネフレームなどに利用されている。従来の超弾性合金は、温度が変化すると応力が著しく変化し、室温近傍での利用にとどまっている。本研究者は、Fe-Mn-Al-Ni 合金において、超弾性の温度依存性が小さい現象を見出した。例えば実用 Ti-Ni 合金の応力の温度依存性が約 $6\text{MPa}/^\circ\text{C}$ であるのに対し、Fe-Mn-Al-Ni 合金では $0.5\text{MPa}/^\circ\text{C}$ であり、いわば、超弾性インバー効果と言える。そのため、広い温度範囲で超弾性が利用できることが期待できる。このような材料が開発できれば、温度変化にさらされる環境、例えば自動車部品や宇宙環境で利用できる機能材料となる。さらに、安価な鉄をベースにした材料であり、冷間加工や切削なども容易に行えるため、これまで小型部材の利用が多かった超弾性合金の大型部材への適用も期待できる。一例として、巨大地震に対する建造物の変形を防ぐ制振ダンパーへの適用が期待できる。本研究では、超弾性インバー効果の詳細な理解や超弾性の特性制御を行うため、CALPHAD 法による熱力学計算の援用による合金設計指針の確立、ミクロ組織の制御を通して超弾性特性を評価し、実用的に利用できる優れた新規超弾性合金の研究開発を行う。

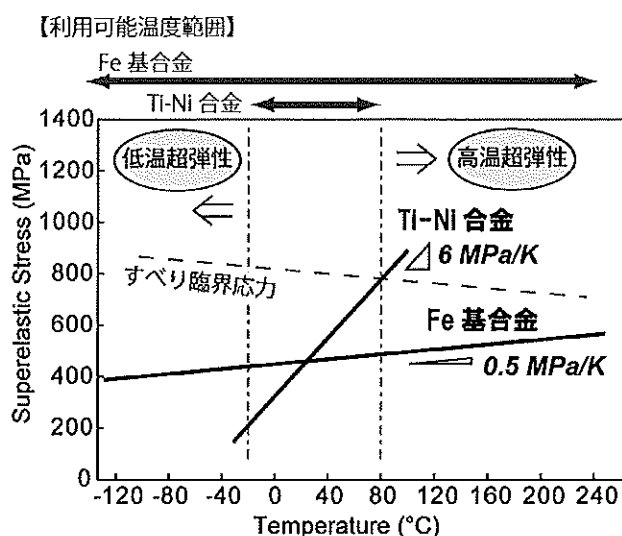


図. 開発する Fe 基合金と実用 Ti-Ni 合金の超弾性応力の温度依存性比較

助成金対象研究の紹介文

光による反強磁性スピン励起を利用した反強磁性／強磁性界面スピン制御

大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻 准教授 白土 優

【今後のユビキタス社会の発展と磁気スピンの役割】

コンピューターをはじめとする IT 機器は目覚ましい発展を続けている。これまでの IT の発展は半導体テクノロジーによるところが大きいですが、ユビキタス社会化により、電子デバイスの高集積化や低消費電力化が社会要請となり、半導体テクノロジーの限界を超える革新的材料の創製が必要とされる。半導体デバイスの動作母体である電子は、電荷とスピンを有する。スピンは、従来、磁石の動作母体として用いられてきたが、ユビキタス社会の発展を支える基盤技術として、これまで独立に利用されてきた電荷とスピンを同時に使う技術が注目されている。

磁性体の代表は、強磁性体と反強磁性体である。強磁性体は磁石等に用いられているが、反強磁性体は物質内部でスピンが補償することから、長くデバイス利用はされていなかった。しかしながら、反強磁性体と強磁性体を薄膜化し積層することで、その積層界面では反強磁性体にも強磁性体にも表れない効果が表れる。この効果は交換磁気異方性と呼ばれ、現在はハードディスクドライブの読み取りヘッドなどに用いられている。従来の交換磁気異方性は、反強磁性スピンの制御が不可能であったことから、デバイスの動的機能（On-Off など）への利用はされていない。研究代表者らは、反強磁性スピンの方向を動的に制御することを世界に先駆けて成功し（2012 年 7 月 3 日プレスリリース「磁界制御による新しいスピン素子の機能実証に成功」2012 年 7 月 13 日科学新聞 1 面など）、そのデバイス応用に向けた研究を進めている。これまでの技術では、反強磁性スピン方向制御に、高エネルギーが必要であったが、本研究では、光を利用した反強磁性スピン励起を利用することで、低エネルギー反強磁性スピン制御方法について検討する。

【将来実用化が期待される分野】

従来、1 入力型であったスピンデバイスを 2 入力型に発展させることが可能になる。この技術により、例えば、半導体では個別の素子で行われている“記録（メモリー）”と“演算（ロジック）”を単一素子で行うことが可能になり、IT 機器の小型化・高集積化、高速化と共に、低消費電力化も可能にすることが期待できる。

助成金対象研究の紹介文

単一分子熱電素子の創製

大阪大学産業科学研究所 助教 筒井 真楠

熱電効果を利用した熱電発電は、直接的に熱エネルギーを電気エネルギーに変換できるため、理想的なクリーンエネルギーのひとつと考えられている。熱電発電デバイスの実用化における最も大きな課題は、そのエネルギー変換効率の向上である。熱電変換素子のエネルギー変換効率は、熱電材料の無次元性能指数 ZT ($=\sigma S^2 T/\kappa$; T : デバイス駆動温度; σ : 電気伝導率; κ : 熱伝導率; S : ゼーベック係数) で決められ、熱電発電モジュールの産業利用には $ZT > 3$ の達成が必要とされている。しかし、従来のバルク熱電材料開発では、 σ が κ に比例するというジレンマがあり、実用レベルに見合う高い熱電変換効率が達成できていない(ほとんどの場合 $ZT < 1$)。一方、最近注目を集めているのが超格子薄膜やナノワイヤーなどの低次元ナノ構造体である。その特長は、フォノンの表面・界面散乱の寄与による格子熱伝導率の低減と、電子の量子閉じ込め効果によるゼーベック係数の向上であり、これらの特長を活かすことで $ZT > 3$ の達成が理論的に見込まれている。そして実際にも、フォノン散乱による κ の低減効果の応用により、ここ 10 年間で無機系ナノ構造体を用いて $ZT > 1$ の熱電特性が報告されてきている。しかし κ の低減効果だけでは実用の目安である $ZT > 3$ は達成が困難といわれ、また、量子閉じ込め効果の利用には、BiTe 系などの無機熱電材料を 3 ナノメートル以下に加工する必要があるため、技術・コスト的に実現が難しい。従って、今、熱電エネルギーの産業利用には新たなブレークスルーが不可欠となっている。

一方、有機分子は、構造が明確に定義された精緻なナノ構造体であり、ナノ電極に配線することで、0 次元量子閉じ込め構造が構築できる。この電極/単一分子/電極接合系により、量子閉じ込め効果を利用した高 ZT 熱電性能を実証することで、今後の熱電材料開発に新たな指針を提供し、熱電発電の実用化を飛躍的に近づけることができる。本研究では、当方でこれまで開発してきた熱電特性測定用ナノデバイスを用いて、単一分子接合の熱電性能評価を行い、高 ZT 有機分子熱電素子の創製に向けた分子設計指針を明らかにする。

豊富な元素から成る多接合型太陽電池の創出に向けた

半導体鉄シリサイド薄膜の PN 接合技術の構築

筑波大学 数理物質系 物理工学域 教授 都甲 薫

【研究概要】

太陽電池の普及には、高光電変換効率と低生産コストの両立が重要です。また、長期的視野においては、量産による資源の枯渇や環境への悪影響の懸念がない、豊富で安全な材料で構成される必要があります。

現在最も普及しているバルク結晶

Si 太陽電池の変換効率は、理論的限界(~25%)に差し掛かっています。また、最高効率を更新し続ける InGaP/InGaAs/Ge 系の多接合型太陽電池は、材料費が極めて高価である上、人体に有害な物質を含むため、その応用は宇宙用に限られています。

私は、Si/ β -FeSi₂(半導体鉄シリサイド)構造から成る 2 接合型太陽電池を提案しております(図 1)。 β -FeSi₂は、安全で安価な元素で構成されていることに加え、多接合型太陽電池のボトム層として極めて優れた物性(禁制帯幅:0.78 eV, 光吸収係数: 10^5 cm^{-1} @1.1 eV)を有しています。また、Si 基板上へ高品質に形成することが可能です。

β -FeSi₂を太陽電池に応用するには、P 型、N 型の伝導型制御を行い、PN 接合を形成する技術が必要です。これまで、N 型の β -FeSi₂を作製することは困難と言われてきました。私は、 β -FeSi₂の結晶成長中に水素原子を導入することによって、伝導型を N 型に制御することに成功しております。本技術を駆使して β -FeSi₂薄膜の PN 接合技術を構築すると共に、 β -FeSi₂の良好な光学特性を実証することが本研究の目的です。

【実用化が期待される分野】

β -FeSi₂は安価で安全な材料で構成されるため、家庭用太陽電池への普及が期待されます。加えて、 β -FeSi₂はその物理的特性から、受光・発光デバイスにも応用可能です。現在、光通信デバイスの主流となっている GaInAs 系の素子を、In, As フリーの環境に配慮した安全・安価な材料に置き換えられます。更に、 β -FeSi₂を Si-LSI 中へ混載すれば、高速光配線 LSI 実現の可能性も拓けます。以上、様々な光学分野に対しての波及効果が期待できます。

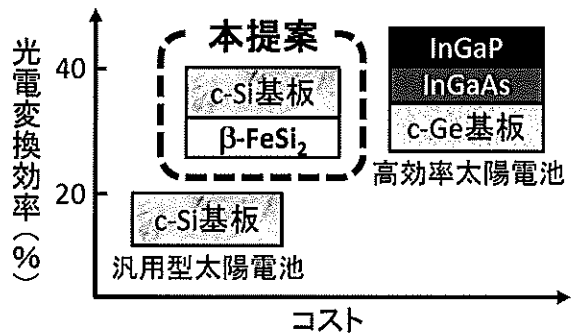


図 1. 本提案の位置づけ

助成金対象研究の紹介文

バイオエネルギー生産を指向した高活性アルカン合成酵素への人工進化

東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 生命環境科学系 助教 林 勇樹

本研究は、微生物によるバイオエネルギー生産の高効率化を目指し、進化分子工学的手法を用いて、アルカン合成酵素の高活性化を実現することを目的とする。

東日本大震災を機に、原油へのエネルギー依存度が高まる一方、その枯渇は重大問題であり、原油に代替する再生可能なバイオエネルギー資源の開発は喫緊の課題である。一部の微生物が生成するアルカン（軽油に相当）はバイオエネルギー資源として注目され、近年、そのアルカン生成を触媒する酵素群が同定された。しかしながら、その酵素活性は弱く、微生物によるアルカン生産を実用化するためには、その活性を飛躍的に向上させる必要がある。

そこで、本研究では進化分子工学的手法を用いて、高活性アルカン合成酵素の創製を目指す。進化分子工学とは、人工的に作製した変異体酵素集団の中から、高活性型変異体酵素を選択し、再び、選択した酵素を元に変異体酵素集団を作製し、高活性型変異体酵素の選択を行う。この変異と選択からなる人工的な進化サイクルを高速で繰り返すことで、高活性型変異体酵素を創製する技術である。より高活性な変異体酵素を創製するためには、できるだけ多くの種類の変異体酵素集団を作製し、その一つ一つの活性を迅速に評価、選択し、進化サイクルを数多く繰り返す必要がある。そのために、本研究では革新的な酵素活性評価法を提案する。本手法は、 10^4 種以上の変異体酵素集団の各活性を同時に、リアルタイムで、かつ、高感度に検出でき、さらに、活性検出に必要な試薬を外部より添加する必要もない。この活性評価法を使った人工進化システムにより、高活性アルカン合成酵素を創製し、微生物によるバイオエネルギー生産の実用化に向けた基盤技術の構築を目指す。微生物による再生可能なバイオエネルギー生産が実用化できれば、化石燃料に由来する二酸化炭素の排出を抑え、地球温暖化を抑制でき、地球環境の改善に大きく貢献できる。

助成金対象研究の紹介文

パワーアンプ・アンテナの一体型設計による、究極の低消費電力無線通信機器の実現

九州大学大学院 システム情報科学研究院 助教 兼本大輔

近未来に迫っている情報爆発時代では、これまで以上に大容量通信を実現するための通信システムが必要になります。同時に、それらのシステムを支えるハードウェアへの負担が大きくなるため、システム上の消費電力は増加の一途を辿ると考えられます。現在、日本では未曾有の電力問題が発生しており、今後消費電力の抑制がますます強いられることは予想できます。よって、日本のIT産業が成長できるか否かは「情報量の増加に伴う消費電力の抑制が可能かどうか」に依存していると言えます。

申請者は無線LAN用通信器のパワーアンプからA/D・D/A変換・デジタルハードウェアまでの一連の回路ブロックに関する研究を実施し、これまで一貫して「低消費電力LSI設計技術の開拓」の実現を目指してきました。それらの研究の末、最も消費電力が高い回路ブロックは、アンテナに電波を送り出すパワーアンプであり、そのパワーアンプの設計が無線通信デバイス全体の消費電力に大きな影響を与える事を突き止めました。

そこで申請者は、本助成期間中にパワーアンプに関する新たな技術の研究・開発を開始します。具体的には、パワーアンプの電力効率がアンテナ設計と関係がある事に着目し、それらを同時に設計することで、最も電力効率が高くなる一体型設計法の確立を目指します。通常、パワーアンプとアンテナは個々の設計者により開発されてきましたが、本研究では一体型設計を行う事で、両者の特性を生かした、最適な低消費電力無線通信システムの実現を目指します。これは、通信機器の消費電力を大幅に削減する、まったく新しい技術革新を起こす事を意味します。

本研究は、情報爆発時代における電力問題に苦しむ日本にとって、大きな解決策の一つを示すことを目的としています。

助成金対象研究の紹介文

超広帯域レーダを用いた波長限界を超える超分解能非侵襲イメージング法の研究

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 助教 木寺正平

UWB (Ultra Wideband) レーダ技術は誘電体内部透過性に優れるとともに、高い測距性能(数 mm 級)を有する。同レーダ技術は、「地雷や水道管等の地中埋設物イメージング」・「乳癌検知等の非侵襲生体内部モニタリング」・「壁・道路内部の破損・亀裂検査等の各種非破壊計測」等の幅広い内部透視型センシング技術への応用が期待されている。特に医療応用では、癌細胞の誘電率・導電率が正常細胞のそれと著しく異なることを利用し、乳癌の早期発見・治療のための画像診断技術に有望である。現在、女性の乳癌罹患率は約 5~10%と非常に高く、簡易かつ高精度な乳癌細胞検出技術の需要は極めて高い。従来の画像診断技術として、X 線による Mammography があるが、被曝及び乳房が強く圧迫される等の身体的負担が大きく、受診率は 15%程度に留まる。一方、UWB 帯域の電磁波では、被曝等の身体的負担は無く、癌細胞の散乱周波数特性や導電率・誘電率等の特徴量を適切に抽出することで、検出精度の向上が見込まれる。また、埋設水道管の破裂・道路内部の亀裂等を探知・位置特定する各種の非破壊計測への応用も有望である。UWB 電磁波は特に導電率の低いコンクリート性の壁や道路への透過性が高く、超音波計測等と比べ、環境依存性の低さ・空間分解能の点で優れる。同技術は、災害後の道路陥没や原子炉内部の破損状況把握等の二次災害予防技術としても、社会的需要が高く、極めて広範な産業的応用展開が見込める。

このため、同研究領域は世界各国で急速に発展しているが、「空間分解能」・「精度」・「画像再現域」等の点で上記応用の要求性能を満たす画像化技術は確立されていない。本研究では、我々が独自に提案する「周波数干渉計を用いた波長限界を超える超分解能画像化原理」・「多重散乱波を用いた不可視領域イメージング原理」を内部画像化へ拡張し、偏波・散乱周波数特性等の電磁波固有の特徴量を有機的に統合することで、従来性能を凌駕する革新的な内部レーダセンサのための要素技術を開発する。

平成24年度（2012年度）
「特定研究助成」受領者名簿

敬称略

領域	氏名	所属機関	役職	研究題名
a	内山 剛 ウチヤマツヨシ	名古屋大学大学院 工学研究科	准教授	生体情報を非接触で計測するためのモバイル型 超高感度磁気センサモジュールの開発

応募件数21件

平成24年度（2012年度）
「矢崎学術賞」受賞者名簿

功績賞

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
石原一彰 イシハラカス・アキ	名古屋大学大学院 工学研究科 化学・生物工学専攻	教授	ナノサイズのキャビティーをもつルイス酸材料の精密設計

応募件数3件

奨励賞

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
高橋和貴 タカハシカス・リ	岩手大学 工学部 電気電子・情報システム工学科	助教	プラズマ中非線形電位構造による静電粒子加速の新型イオンエンジンへの展開

応募件数6件

平成24年度
国際交流援助(前期)受領者名簿

順不同

氏名	所属機関	役職	研究題名	渡航	分野	期間
				出席集会(行先)		
堀崎遼一 ホリサキリュウイチ	大阪大学 大学院情報科学研究科 情報数理学専攻	助教	コンプレッシブフレネルホログラフィを用いた多次元情報取得	米国コネチカット大学 (アメリカ・ストアス)	情報	2012.8.19-8.24
武田直也 タケダナオヤ	自然科学研究機構 基礎生物学研究所 共生システム研究部門	助教	ミヤコグサ共通共生システムの解析から明らかとなったアーバスキュラー菌根菌感染機構	第10回ヨーロッパ窒素固定会議他 (ドイツ・ミュンヘン)	新材料	2012.9.2-9.7
山田泰弘 ヤマダヤスヒロ	千葉大学大学院 工学研究科 共生応用化学	助教	球面収差補正付透過型電子顕微鏡によるナノカーボン欠陥の解析	国立電子顕微鏡センター、ローレンスバークレー国立研究所 (アメリカ・バークレー)	新材料	2012.9.3-9.28
岡野健太郎 オカノケンタロウ	東北大学大学院 薬学研究科 分子薬科学専攻	助教	ディクティオデンドリン類の全合成	第19回有機合成国際会議 (オーストラリア・メルボルン)	新材料	2012.7.1-7.6
青木悠樹 アオキユウキ	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 材料物理科学専攻	助教	Pd(111)/Ag(111)/Si(111)における水素昇温脱離	第59回国際真空学会 (アメリカ・タンパ)	エネルギー	2012.10.28-11.2
五十嵐悠紀 イガラシユキ	筑波大学 システム情報系 情報工学域	研究員	インタラクティブなビーズデザインと制作支援	シーグラフ国際会議 (アメリカ・ロサンゼルス)	情報	2012.8.5-8.9
中川雄介 ナカガワユウスケ	東京大学 工学系研究科 電気系工学専攻	研究員	OH ラジカルの分光計測を用いた大気圧プラズマによる大気汚染物質除去における湿度の影響調査	米国電気電子学会 産業応用分野 2012年度年次総会 (アメリカ・ラスベガス)	エネルギー	2012.10.7-10.11
Tony Schoenherr ショーンヘル・トニー	東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻	助教	パルス型プラズマスラストの放電過程に対する推進剤の影響	連合推進学会 (アメリカ・アトランタ)	エネルギー	2012.7.30-8.1
中村俊博 ナカムラトシロ	群馬大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻	助教	半連続金薄膜によって改変されたシリコンナノ結晶の自然放出割合	第12回国際近接光学・ナノ光技術会議 (スペイン・ドノステア=サン・セバスチャン)	新材料	2012.9.3-9.7

※応募件数30件 内、共同研究3件

平成24年度
国際交流援助(中期)受領者名簿

順不同

氏名	所属機関	役職	研究題名	渡航	分野	期間
				出席集会(行先)		
塚田祐貴 ツカダ ユウキ	名古屋工業大学大学院 工学研究科	助教	ニッケル基超合金における ミクロ組織依存の不均一ク リープのフェーズフィールド シミュレーション	塑性に関する国際 シンポジウム2013 (ハバマ・ナッソー)	新材 材料	2013.1.3- 1.8
林 将光 ハヤシマサミツ	物質・材料研究機構 磁性材料ユニット・ス ピントロニクスグルー プ	研究員	磁性ナノ構造におけるスピ ン起電力と磁化ダイナミクス を利用した発電	第12回 MMM/Intermag合 同会議 (アメリカ・シカゴ)	新材 材料	2013.1.14- 1.18
高橋竜太 タカハシリュウタ	東京大学・物性研究 所	助教	マルチフェロイック特性を示 すマグネタイトの薄膜結晶 とナノピラミッド構造のセル フテンプレート成長	国際結晶成長学会 (アメリカ・オーランド)	新材 材料	2012.12.11- 12.14
三宅克典 ミヤケカツリ	金沢大学 医薬保健研 究域 薬学系	助教	薬理活性テルペン類の効率 的単離法の開発	ノースカロライナ大 学チャペルヒル校 (アメリカ・ノースカロライナ)	新材 材料	2013.1.4- 3.20

※ 応募件数11件 内、共同研究1件

平成24年度
国際交流援助（後期）受領者名簿

順不同

氏名	所属機関	役職	研究題名	渡航	分野	期間
				出席集会(行先)		
鈴木健仁 スズキケン	茨城大学 工学部 電気電子工学科	助教	金属方形チップ周期構造を 有するテラヘルツ波帯人工 誘電体レンズの解析	メタ'13,第4回電磁メ タマテリアル、フォトニック クリスタル、プラズモニクス に関する国際会議 (アラブ首長国連邦 シャルジャ)	新材 料	2013.4.19- 4.22
藤川紗千恵 フジカワサチエ	独立行政法人理化学 研究所 基幹研究所 平山量子光素子研究	研究員	AlGaIn系深紫外LEDの最近 の進展	欧州材料研究学会 の2013年春の会 議	新材 料	2013.5.27- 5.31
袴田昌高 ハカダマサタカ	京都大学 大学院エネ ルギ-科学研究科 エネルギー応用科学専 攻	助教	ナノポーラス金属による有 機物質の安定化と分解	多孔質金属と発泡 金属に関する第8 回国際会議 (アメリカ ローリー)	新材 料	2013.6.23- 6.26

※ 応募件数11件 内、共同研究0件

◎財団概要

名 称：公益財団法人矢崎科学技術振興記念財団

理事長：尾崎 護

所在地：〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-13-3 虎ノ門東洋共同ビル 6 階

電 話：03-5501-9831

設 立：昭和57年12月15日（矢崎総業株の創業40周年を記念して設立）

目 的：科学技術にかかる研究開発の助成と振興を図り、公益の増進と活力ある社会の実現に資することを目的とします。

基本財産：9億5,410万円（2012年3月31日現在）

主務官庁：内閣府

事業活動：

「研究助成」

- ・独創性に重点を置き、「エネルギー」「新材料」「情報」の3分野を対象領域としています。
- ・助成の種目は「一般研究助成」と、若手研究者のための「奨励研究助成」及び平成10年度から新設された特定のテーマに関する「特定研究助成」があります。
- ・一般研究助成金は1件について200万円、奨励研究助成金は1件について100万円を基準とします。また、特定研究助成金については、1件につき1,000万円が基準となります。
- ・昭和58年度に第1回助成を行い、平成24年度で第30回となります。

「国際交流援助」

- ・国際研究集会に出席し、研究の発表、講演等を行い、もしくは国際共同研究のために先方より招聘されている研究者に対し、旅費を援助するもので、出張先の地域によってその都度査定します。

「矢崎学術賞」

- ・研究助成金受領者の研究報告書に基づき、優秀な成果に対して贈ります。
- ・平成9年度より「功績賞」と、若手研究者を対象とした「奨励賞」とに分けて表彰しています。

以上

＜この件に関するお問い合わせ先＞
公益財団法人矢崎科学技術振興記念財団
TEL. 03-5501-9831
矢崎総業株式会社 広報部
TEL. 055-965-3002