

研究概要

研究課題名:全元素の超伝導化

研究者氏名:清水 克哉

所属機関:国立大学法人大阪大学

研究概要:

(1) 研究の背景

「超伝導」は低温で物質の電気抵抗がゼロになる究極の物理現象であり、新しい超伝導体の発見は学術的にも産業的にも大きなインパクトを生んできた。しかし、どのような物質が超伝導になるのか、室温で実用できる超伝導体が存在するのか明らかでない。理論的には原子番号1の水素が高圧力状態で室温超伝導体になるとされるが、実験的な検証はなされておらず、これらは100年前の「超伝導」発見以来の課題である。

(2) 研究の目標

全ての元素を超伝導化する。つまり水素をはじめ超伝導が発見されていない元素について高圧力状態を広範囲に探索する。

(3) 研究の特色

高圧力技術はこれまで発見されていない物質の性質にアクセスできる手法であり、未踏の高圧力状態をつくり出すことで超伝導体が次々に発見されてきた。この高圧力技術を使って、物質を構成する基本単位である元素を対象に、究極の物理現象である超伝導の普遍性と可能性を追求する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

元素の超伝導のデータは、既にある超伝導体の性質の向上や新しい超伝導体の設計につながり、電子デバイスの開発やエネルギー問題の解決に応用される。特に室温超伝導が実現できれば究極の省エネルギー革命をもたらすと期待できる。

(484字)

研究概要

研究課題名: 走査型磁気共鳴顕微鏡を用いた単原子の元素同定法の開発

研究者氏名: 杉本 宜昭

所属機関: 国立大学法人大阪大学

研究概要:

(1) 研究の背景

物質表面の単一原子の元素同定(どの元素であるかの識別)は、触媒反応場での化学反応による生成物の確認など、様々な分野と関連する重要な技術である。これまでに、分子振動励起や化学結合力測定に基づく元素同定法が提案されているが、分子を構成する任意の原子を元素同定する手法の開発が今も挑戦的な問題として残されている。

(2) 研究の目標

原子分解能を有する顕微鏡と核磁気共鳴法(NMR)の技術を組み合わせた装置を開発し、単一の核磁気モーメントの検出に基づく元素同定法を確立する。

(3) 研究の特色

原子の大きさを識別できる高い空間分解能と絶対的な元素同定法を組み合わせた挑戦的な研究である。1個の原子の元素を明らかにするという、原子の実在が認識されてから100年の夢が実現するブレイクスルー技術になると期待できる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本手法は、室温、さらには、大気・液中での元素同定へと応用することができる。このことは、極低温環境下で行われていたNMRの基礎研究が、医療の世界で活躍している核磁気共鳴画像法(MRI)へと発展したことから期待できる。将来的に、より簡便に元素を同定する機器の開発へとつながっていけば、様々な用途に利用でき、社会が抱える多くの課題解決につながると考えられる。

(500 字)

研究概要

研究課題名： 超高性能ポリマーエレクトレットを用いた次世代環境振動・熱発電システムの開発

研究者氏名： 鈴木 雄二

所属機関： 東京大学

研究概要：

(1) 研究の背景

「エレクトレット」は電荷を半永久的に固定させた絶縁体であり、環境に存在する低周波数振動からの発電に極めて有効であることが近年明らかにされている。しかし、エレクトレット膜中に電荷が保持される機構の解明やその機構に基づいた表面電荷密度の改善の試みはこれまでほとんどなかった。

(2) 研究の目標

ナノクラスタへの電荷の局在機構解明とその知識を用いたエレクトレットの大幅な性能改善、耐液性の獲得を目指す。そして、それを用いた環境振動、非定常温度変化からのマイクロ発電システムを構築するとともに、波力発電への適用可能性を明らかにする。

(3) 研究の特色

3次元ナノ構造を持つポリマー材料を用いて、高電荷密度かつ液体中で動作可能な新しいエレクトレットを開発することにより、電磁誘導より高出力な静電誘導発電が実現可能となるとともに、温度変化から発電し BiTe などの重金属を不要とする熱発電デバイスが構築できる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

10年程度保守無しに橋や航空機などの構造物の健全性を監視する無線センサ用電源や体温を用いたウェアブルデバイス用電源への応用、電磁誘導発電の2倍以上の出力密度が得られる波力発電システムの実現により、直接・間接的な環境負荷低減への貢献が期待できる。

(499 字)

研究概要

研究課題名： 全有機分子サイリスタ・ソレノイドのデザインと実証

研究者氏名： 関 修平

所属機関： 国立大学法人 大阪大学

研究概要：

(1) 研究の背景

輸入に頼る希少元素資源の逼迫は、日本の持続的成長に大きな影響を及ぼし、特に半導体・磁性材料については、有望な代替材料の決定打に欠けている。

(2) 研究の目標

この研究では、有機分子で構成・積み上げた材料の一つの軸に沿って、「行き」と「帰り」で電気の流れやすさが異なる材料を探し出す。また、電気を流す有機分子のみでできたらせん構造の中から、金属を使わない電磁石となる材料を探し出す。

(3) 研究の特色

有機分子そのもの、またそれを積み上げた構造は、どんな化学構造を持つ分子を合成するかである程度決まってしまう。本研究では、数万気圧以上の圧力により、候補となる有機材料の積み上げ方を緩やかに変化させ、「電極を使わずに電気伝導性を測定する」ことが可能な手法を用い、さまざまな有機分子とその構造の変化による電気伝導特性を、考えうる最短の時間で効率的に明らかにする。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

電気をもっとも流しやすい有機分子の構造、有機分子の積み上げ方は何か？という点に決定的な答えを与えられる唯一の方法になる。この研究成果をもとに開発される有機材料は、多くの電子材料を低コスト・環境負荷の小さな有機材料に置き換えるばかりでなく、希少元素を全く使わない磁性材料へ活路を拓く。

(498 字)

研究概要

研究課題名: セルロース・マイクロフィブリル(CMF)の革新機能の開拓とイノベーションの創出

研究者氏名: 芹澤 武

所属機関: 東京大学

研究概要:

(1) 研究の背景

木や草などに多く含まれるセルロースは、地球上で最も豊富に存在する有機物である。天然のセルロースは、ナノ(10億分の1)メートルの直径をもつ細長い繊維のかたちをしている。最近、我々は、このセルロース繊維にペプチド(アミノ酸がつながった生体由来の有機物)が張り付くと、その場でペプチドが分解される新しい現象を見つけた。温和な水溶液中でおこる予想外の化学反応であり、世界初の発見である。

(2) 研究の目標

セルロース繊維による様々な有機物の分解反応を解析することにより、その分解メカニズムを明らかにする。さらに、有機物を最もよく分解するセルロース繊維を天然から探し出し、最適な精製方法を確立する。最終的には、水に混入した人体に有害な毒素、ウイルス、大腸菌をセルロース繊維により分解、除去する。

(3) 研究の特色

セルロース繊維は、環境低負荷なプロセスにより、容易かつ安価に大量調製できる。有害物を分解するというセルロースの革新的な機能を最大限に活用する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

真水の安定供給は、近い将来、地球規模で解決すべき最重要課題のひとつである。セルロース繊維を素材として濾過装置を作製すれば、無毒化された水が簡単に得られる。これまでに例のない日本発の水処理技術が開発できる。

(506字)

研究概要

研究課題名： 環境調和型ゼロエミッション次世代半導体配線形成方法の研究開発

研究者氏名： 曾根正人

所属機関： 国立大学法人東京工業大学

研究概要：

(1) 研究の背景

ノートパソコンや携帯電話はこの10年で身近なアイテムになりましたが、これは半導体がより小さく高密度になることにより実現しました。この超微細な半導体を更に小さく作成するためには、ナノメートルレベルの銅を欠陥無く配線する技術が必要です。また、半導体の作成には非常に多くのエネルギーが必要な上に、環境に負荷をかけるような廃液や二酸化炭素を大量に排出します。

(2) 研究の目標

水の代わりに二酸化炭素を使って半導体を「作り」「洗い」「乾かし」、その二酸化炭素を再利用することで環境に優しいプロセスを作るとともに、欠陥の無いナノメートルレベルの銅配線を高密度に作成する次世代半導体配線形成法を完成することを目指します。

(3) 研究の特色

提案者は、めっき液と二酸化炭素を混ぜ合わせてマヨネーズ状にすることで、欠陥の無い微細な金属配線ができる革新的なめっき技術を発明しました。この方法を用いて直径30ナノメートル以下の欠陥の無い銅配線を高密度に作成し、二酸化炭素で「洗い」「乾かし」その二酸化炭素を再利用することで環境に優しいモノづくりを実現します。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

二酸化炭素を利用し循環するモノづくりの実現と、半導体・マイクロマシン・燃料電池などの次の時代を担う最先端技術の発展に寄与します。

(513字)

研究概要

研究課題名：植物におけるミネラル輸送体の蓄積/偏在メカニズムの解明と利用による作物生産性の向上

研究者氏名：高野順平

所属機関：国立大学法人北海道大学

研究概要：

(1) 研究の背景

植物は根でミネラル(無機栄養素)を吸い上げ、体内を循環させて利用する。植物がミネラルを効率的に獲得し利用するためには、様々な細胞の生体膜においてミネラルの膜透過を促進するタンパク質<ミネラル輸送体>が適材適所に配置されることが重要である。しかし、植物のミネラル輸送体の蓄積と配置の制御メカニズムについてはほとんど明らかでない。

(2) 研究の目標

本研究では、植物の細胞膜(細胞の内外を隔てる生体膜)内で各ミネラル輸送体が適量、適切な位置に配置されるメカニズムを明らかにする。さらに、得られた知見を応用して輸送体を細胞膜内の特定の領域に人為的に配置する技術を開発する。これによってミネラル利用率のより高い植物を作出する。

(3) 研究の特色

ミネラル輸送体の量を単純に増やして植物のミネラル利用率の向上を目指す試みは世界で数多くなされているが、成功例は少ない。本研究では、輸送体の蓄積と配置の基本メカニズムを解明することで、輸送体を人為的に適材適所に配置することを可能にする。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

我が国の作物生産は多量の肥料の投入によって成り立っているが、肥料の原料であるミネラル資源について国際的な争奪戦が起きており、安定確保が危ぶまれている。作物のミネラル利用率向上は、肥料の投入量の低減を可能にし、ミネラル資源を輸入に頼る我が国の農業に多いに貢献できる。さらに、世界の土壌のうち大部分をしめる貧ミネラル土壌における農業生産性向上に貢献できる。

(596 字)

(3) 研究の特色

研究概要

研究課題名： 高速酸素透過膜による純酸素燃焼イノベーション

研究者氏名： 高村 仁

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

(1) 研究の背景

二酸化炭素排出量削減のため、エネルギー利用効率の向上は喫緊の課題である。ガスタービンや溶融炉などの燃焼システムにおいて、高濃度酸素や純酸素を利用すると効率が飛躍的に向上する。さらに、排ガスからの二酸化炭素回収も容易となる。酸素透過膜では、一段で濃度 100%の純酸素が得られるが、実用には透過量の向上と作動温度の低減が必須の課題である。

(2) 研究の目標

現在、酸素透過膜では 100 リットル毎平方メートル毎分の純酸素が得られるが、この 2 倍の酸素を分離するセラミック膜を開発する。また、作動温度を低温化する指針を探索し、純酸素燃焼の産業用途拡大を図る。

(3) 研究の特色

酸素透過膜を利用すると、現行技術よりも安価かつ小型の純酸素製造システムとなる。膜表面での酸素分子のかい離・イオン化と膜内部の酸素イオン輸送を容易にすること、さらに、薄膜技術により新たな構造体を作製することで、酸素透過量の増大と低温作動化を図る。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

現在、費用対効果の観点から酸素富化や純酸素燃焼が利用できない中小規模の焼却炉や溶融炉などへ応用が可能となる。さらに、小型・高効率酸素分離技術は製鉄プロセスや医療・食品分野でもニーズが強く、潜在的な用途を含めその応用範囲は広い。

(500 字)

研究概要

研究課題名:窒化物半導体との融合を目指したエピタキシャル二ホウ化物薄膜の表面・界面研究

研究者氏名: 高村 由起子(山田由起子)

所属機関: 国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学

研究概要:

(1) 研究の背景

電圧をかけて光を出す半導体、発光ダイオード(LED)は、白熱灯や蛍光灯に比べて高効率、長寿命、かつ水銀等の有毒物質を使用しないことから、環境負荷の小さい照明として普及が期待されています。その実現には、LEDのさらなる性能の向上、製造コストの削減が必要です。

(2) 研究の目標

発光材料の窒化物薄膜を成長させる基板としては、現在サファイアが使われていますが、サファイアは電気が通じにくく、除熱も難しいという欠点があります。LEDの性能を向上するために、導電性、除熱に優れた二ホウ化物をごく薄く被覆したシリコンを基板として高品質の窒化物薄膜を成長させます。

(3) 研究の特色

LEDの性能には、発光材料、基板の表面・界面の構造が大きく影響します。この表面・界面構造を、最先端顕微鏡観察技術を駆使して原子・元素のレベルで明らかにし、LEDの高性能化を図ります。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

LED照明は電気消費量を削減し、家庭・業務部門のCO₂排出量低減に大きく貢献します。また、熱に強い二ホウ化物と窒化物半導体の組み合わせはシリコンに代わるパワー半導体としても有望で、スマートグリッドの構成部品としても期待できます。

(471字)

研究概要

研究課題名: 異種間精原細胞移植を用いた大型食用海産魚種苗生産の低エネルギー化技術の開発

研究者氏名: 竹内 裕

所属機関: 国立大学法人東京海洋大学

研究概要:

(1) 研究の背景

マグロ、ウナギ、ブリなどの回遊魚は、海から天然の稚魚を捕獲して養殖しています。高品質で安全な国産養殖魚は、海外での評価も高く輸出量も増えています。しかし近年、近隣諸国でも養殖業が盛んになり、天然稚魚の争奪・乱獲が続いています。また、原油高騰、魚価低下、漁業者の高齢化などの影響により、国内の養殖産業は疲弊しています。

(2) 研究の目標

魚の養殖技術では世界屈指の日本でも、マグロなどの大型魚に卵を産ませ、稚魚を育てて養殖・放流する技術は発展途上です。私たちは、「体が小さく水槽内でも産卵するサバの体を借りて、マグロの卵を作らせる」ことを最終目的とし、世界初かつ独自の研究“代理親魚技術の開発(ある魚に、違う種類の魚の卵を作らせる)”を行います。

(3) 研究の特色

淡水魚ではヤマメにニジマスの卵を作らせる実験に成功し、この成果は絶滅の危機にある希少なサケを蘇らせる研究に応用されています。しかし、サケ科以外での成功例はありません。本研究では、体長1mを超す大型食用海水魚から、卵のもとになる細胞を取り出し、体長20cmの小型海水魚に移植することで、その卵を作り出すことを目指します。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

親マグロの飼育には年間数億円が必要です。サバがマグロの卵を産み、マグロを飼う必要が無くなれば、飼育コストは年間数百万円以下となり90%以上削減できます。また、サバは1歳で親になるため、マグロの卵を得るまでの期間も短縮できます。小さいスペースで、早く・安く・楽に大型食用海水魚の稚魚を作る技術を実用化し、世界的な食料・環境問題の解決、魚食文化の復興・発展に貢献します。

(650字)

研究概要

研究課題名: 超高性能インクジェットプリンテッドエレクトロニクス

研究者氏名: 竹延 大志

所属機関: 早稲田大学

研究概要:

(1) 研究の背景

インクジェット法は、必要量の材料を必要な個所にのみ塗布する印刷技術であり、本手法をエレクトロニクスに応用すると大幅な省資源・省エネルギーにつながる。そのため、日本・ヨーロッパを中心に精力的な研究が行われているが、実用に耐えうる高性能な素子作製は極めて困難である。

(2) 研究の目標

カーボンナノチューブ薄膜や有機単結晶などの優れた材料を用いて、高性能な電子素子・光素子およびエレクトロニクスを構築する上で必要な様々な要素をインクジェット法により試作する。

(3) 研究の特色

本研究においては、材料・基板表面・作製雰囲気など様々な観点からインクジェット法の可能性および適用範囲を広げる。そして、インクジェット法を用いた高機能なカーボンナノチューブ薄膜や有機単結晶の作製、それらを用いた高性能な素子作製を実現する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

インクジェット法を用いたエレクトロニクスは、大幅な省資源・省エネルギーにつながる。加えて、柔軟なプラスチック基板上に素子作製が可能のため、全く新しい価値や機能を有する電子素子や光素子への発展などが期待される。

(439 字)

研究概要

研究課題名: 数値モデルによる大気エアロゾルの環境負荷に関する評価および予測の高精度化

研究者氏名: 竹村 俊彦

所属機関: 国立大学法人九州大学

研究概要:

(1) 研究の背景

大気中に漂っている煤や黄砂などの微粒子(エアロゾル)は、人類および他生物の呼吸器系等に悪影響を及ぼしたり、視界悪化を招いたりする。さらに、気候変動を引き起こす物質でもある。しかし、日々のエアロゾル濃度を的確に予測したり、どの程度の気候変動を引き起こすかを把握したりすることは、依然として非常に困難である。

(2) 研究の目標

本研究では、主に数値シミュレーションにより、エアロゾルによる大気汚染および気候変動を高精度で評価する。

(3) 研究の特色

エアロゾルと雲の関係に特に着目した次世代エアロゾル数値気候モデルを開発して、気候変動評価の高精度化を図る。また、観測データを混在させて数値シミュレーションを行うデータ同化手法を用いて、越境大気汚染を高精度で予測する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

エアロゾル濃度の予測結果は、ホームページ等を通して一般に公開され、健康影響対策をはじめとする様々な対策コストを最低限に抑える効果が期待でき、国民生活にとって有益な情報提供となる。また、本研究の成果は、国際的な気候変動対策の科学的根拠資料である「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」による評価報告書に採用される可能性が極めて高く、将来の気候変動予測を的確に行うことに寄与する。

(501 字)

研究概要

研究課題名： 低炭素社会基盤構築に資するイノベティブ物質変換

研究者氏名： 唯 美津木

所属機関：分子科学研究所

研究概要：

(1) 研究の背景

様々な物質合成に貢献する化学産業は、多くが物質変換を助ける触媒によって実現されている。持続可能な社会を構築し支えるためには、地球上の限られた資源から余計な副産物を作らず必要な物質を効率合成できる新しい触媒開発が必要であり、社会の要請に応じた低炭素社会基盤構築、低環境負荷に繋がるイノベティブ物質変換の実現が望まれている。

(2) 研究の目標

固体表面と金属との相互作用を積極的に活用して、従来にない新未来型触媒として新しい金属ナノ構造や酵素インスパイアード表面を創り出し、これまで困難であった高難度反応及びメタンやCO₂活性化を実現しうる新触媒機能を開拓する。また、触媒のダイナミック構造変化を直接捉えることのできる放射光最先端計測法を駆使し、イノベティブ物質・エネルギー変換を担う触媒のダイナミック機能を世界に先駆けて解明する。

(3) 研究の特色

本研究の特色は、イノベティブ物質変換に発展しうる、分子レベルで構造が制御された新金属ナノ構造や酵素インスパイアード表面を生み出す方法を開拓し、申請者が切り開いてきた放射光最先端計測法で触媒のダイナミック機能を理解して、触媒開発研究のブレークスルーを狙う点である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究は、天然ガス資源(メタン)有効利用や資源利用の革新的効率化、CO₂排出削減等を実現する新プロセス創出や、医薬・農薬・機能性材料等の高効率合成を可能にする新未来型触媒の創出に繋がる。我が国の化学製造業が一層強化されると共に、持続可能な低炭素社会基盤の構築が期待される。

(624字)

研究概要

研究課題名: 持続可能な社会づくりのための協働イノベーション
- 日本におけるオーフス3原則の実現策

研究者氏名: 伊達規子(大久保規子)

所属機関: 国立大学法人大阪大学

研究概要:

(1) 研究の背景

あらゆる主体の参加と協働は、持続可能な社会づくりに不可欠であるが、世界各国で「協働疲れ」ともいうべき状況が生じている。日本は市民や事業者の自主的取組みが一定の功を奏した数少ない国であり、協働イノベーションの処方箋を国際社会に発信することが期待されている。

(2) 研究の目標

現状を打破するためには、日本の先駆的事例の歴史的意義を踏まえつつ、環境分野の参加・協働条約であるオーフス条約の基準をも充たす必要があるという認識に立って、関西の課題である流域管理と道路管理に焦点を当てて、日本型の協働モデルを提示する。

(3) 研究の特色

これまで日本では、参加権や訴権を保障すると訴訟が増えるという懸念が強かったが、本研究では、むしろこれらの権利の保障が合意を促進し、紛争コストの削減につながるという逆転の発想に立って、協働モデルの構築を図る。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

ローカル・ルールの可能性を重視した協働モデルの提示は、自治のイノベーションや地域再生にもつながる。また、環境訴訟改革の方向性を示すことで、第二次行政訴訟改革への寄与も期待できる。

(440 字)

研究概要

研究課題名: 多次元多変量光学計測と超並列 GPU - DNS による
高圧乱流燃焼機構の解明と高度応用

研究者氏名: 店橋 護

所属機関: 国立大学法人東京工業大学

研究概要:

(1) 研究の背景

我が国の一次エネルギー供給の約 85% は化石燃料の燃焼が担っており、エンジン等の燃焼器には更なる高効率化と低環境負荷化が求められている。多くの実用燃焼器内の流れは化学反応と乱流による熱物質輸送が混在した複雑な乱流燃焼状態にあるが、理論的、実験的及び数値的取り扱いの困難さから、実用燃焼器のような高圧力環境下の乱流燃焼機構には、未解明な点が多く残されている。

(2) 研究の目標

実用燃焼器の更なる高効率化と低環境負荷化を目指して、世界最先端の実験的・数値的研究手法を用いて、高圧乱流燃焼機構、自然由来代替燃料の乱流燃焼特性及び新型燃焼器における乱流燃焼特性等を解明する。

(3) 研究の特色

複数の燃焼生成物濃度と速度の同時・高速度レーザ計測法及び膨大な数の GPU (画像演算処理装置) を用いた大規模直接数値シミュレーション技術等の世界最先端の研究手法を用いて、高圧乱流火炎構造、代替燃料の乱流燃焼特性、壁面近傍の乱流燃焼特性と熱損失特性等を明らかにする。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

実用燃焼器の更なる高効率化と低環境負荷化、自然由来代替燃料の有効利用及び新燃焼技術の確立は、中長期的な地球・都市環境問題の解決に大きく寄与し、我が国の CO₂ 排出量の低減やアジア諸国等への技術移転による CO₂ 排出権獲得など、グリーン・イノベーションの推進に寄与する。

(536 字)

研究概要

研究課題名: キラル液晶の動的交差相関:機構解明とエネルギー変換デバイスの作製

研究者氏名: 多辺由佳

所属機関: 早稲田大学

研究概要:

(1) 研究の背景

液晶は、液体でありながら、透過する光の性質を自在に変えることができるため、薄型テレビや携帯電話に広く使われている。一方、生物の体内には天然の液晶組織があり、その代表である生体膜は、環境に応じて形を変えたり、特定の物質を膜の内外に移動させたりすることによって、生命活動を担っている。生体に比べ、現在の液晶製品は、液晶の性能を最大限利用しているとは言えず、さらなる応用発展が模索されている。

(2) 研究の目標

生体内の液晶のように、熱を流したり物を通わせたりすると動く液晶デバイス、また逆に、電気や光を与えると熱や物を輸送する小型液晶を、作製する。

(3) 研究の特色

液晶の駆動には、現在、電気や磁石の力が使われている。それに対して、物や熱の流れという、これまで使われなかったエネルギー源を利用して、液晶を動かす点、また液晶を物質の輸送に使う点が、本研究の特色である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

廃熱や、拡散による物の流れは、通常捨てられてしまうものである。これら廃エネルギーを利用して液晶を回転させ、これをタービンとするナノマシン・マイクロマシンを作ることができる。さらに生体由来の液晶を用いれば、薬品のカプセルにも適用でき、医療分野への応用も期待できる。

(496字)

研究概要

研究課題名: ナノ液体膜の微細パターンニングによる機能性薄膜潤滑システムの創成

研究者氏名: 張 賀東

所属機関: 国立大学法人名古屋大学

研究概要:

(1) 研究の背景

高度情報社会の発展に伴い、情報機器による消費電力は、2025年に国内総発電量の2割に達する可能性がある。とくにハードディスクドライブ(HDD)は、大容量かつ安価な情報記憶装置として現在も今後も中核的役割を果たすため、情報社会の持続的発展には、HDDの省エネが世界的な重要課題となっている。しかし、次世代HDDを実現するための潤滑技術が未確立である。

(2) 研究の目標

ディスク表面上のナノメートル(nm)厚さの液体潤滑膜に、透明・不透明部分を配置したマスクを介して紫外線を選択的に照射し、液体潤滑剤分子の運動・構造を幅100nmオーダの照射・非照射領域ごとに巧妙に制御することにより、所望の機能を有する潤滑表面を創成し、省エネ型次世代HDDの実現を目指す。

(3) 研究の特色

選択的紫外線照射により、液体潤滑膜を異なる機能をもつ微細領域に分割し、材料に固有の特性を凌駕する新しい特性の創成を可能とする。さらに、世界で初めて発見した紫外線照射により液体潤滑膜の凹凸構造が形成される現象を応用して、潤滑特性の画期的改善を図る本研究は、斬新的で独創性に富んだものである。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

革新的潤滑技術の確立により、省エネ型次世代HDDの実用化を促進し、情報社会の持続的発展に大きな寄与が期待できる。また、世界HDD市場(約3兆円)における日本のシェア(約3割)を拡大できれば、巨大な経済効果が見込まれる。さらに、自動車関連の極限潤滑や微小機械システムなど、薄膜潤滑の応用分野への寄与も期待できる。

(598字)

研究概要

研究課題名： ナノ流体制御を利用した革新的レアアース分離に関する研究

研究者氏名： 塚原 剛彦

所属機関： 国立大学法人東京工業大学

研究概要：

(1) 研究の背景

ハイテク製品に不可欠なレアアース（17種の希少元素）は世界市場の90%超を中国が占め、安定調達が困難、価格高騰等の問題があるため、我が国のみならず世界的な課題となっている。そこで、都市鉱山（使用済製品等の資源ゴミ）からレアアースをリサイクルする技術の開発が期待されているが、既存の方法は煩雑で長時間の工程が必要であり、個々のレアアースを相互に分離・回収することが難しい。

(2) 研究の目標

100ナノメートル（髪の毛の太さの1000分の1）までサイズを小さくしたナノ流路内（基板に彫り込んだ微細な溝）でのみ発現するユニークな効果（液体特性、表面機能等）を利用することにより、ナノ流路に複数のレアアース元素を含む溶液を流すだけで、目的元素を選択的に分離する手法を確立すると共に、その分離メカニズムを分子レベルで明らかにする。

(3) 研究の特色

これまで殆ど未開拓の領域であったナノ流路を分離場として用い、そこに熱・光・電気といった多様な機能を集約させて、通常分離が困難なレアアース同士を高速かつワンスルーで相互分離できる技術と方法論を提供する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

ナノ流路を使う新概念の分離法が実現すると、レアアースリサイクルだけでなく、工場廃液の水質改善や高純度合金作製等、資源・環境・エネルギー分野に係る諸問題の解決に繋がり、環境負荷低減や経済性の向上にも寄与できる。

(556字)

研究概要

研究課題名： 孤立モデル系を規範とする革新的金属クラスター触媒の開拓

研究者氏名： 佃 達哉

所属機関： 国立大学法人北海道大学

研究概要：

(1) 研究の背景

豊かな社会を持続的に発展させるために触媒の果たすべき役割は、近年ますます重要になっています。有用化合物のみを選択的かつ高効率につくりだすことに加えて、最近では、資源・環境保全の観点から希少元素（白金など）に代わる新材料の開発や、環境に負荷をかけない触媒プロセスの開発が求められています。

(2) 研究の目標

多くの実用触媒では、数～数十ナノメートル程度の大きさの金属微粒子が利用されています。これをさらに微細化した「金属クラスター」（百個以下の金属原子が集まってできた超微粒子）は、原子の種類や会合数に応じて、我々の予想を超えた化学的な性質を示す可能性を秘めています。本研究では、金属クラスターを用いて革新的な触媒をつくりだすことを目指しています。

(3) 研究の特色

まず触媒機能を合理的に設計するために、金属クラスターを真空中に孤立させた状態でその固有の化学的性質を解明します。次に、得られた知見に基づいて金属クラスター触媒を精密に合成し、空気中の酸素分子による酸化反応などに対する触媒性能を探索します。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

金属クラスターの特異的な化学的特性を活かすことで、汎用元素（銅など）を利用した環境にやさしい触媒の実現につながるものと期待できます。

(4 9 8 字)

研究概要

研究課題名： 高品質立方晶窒化ホウ素が拓く高温高出力エレクトロニクス

研究者氏名： 堤井 君元

所属機関： 国立大学法人九州大学

研究概要：

(1) 研究の背景

我々の身のまわりの家電製品や携帯機器の電力制御には、シリコン (Si) を用いたダイオードやトランジスタなどの素子が使われている。しかし Si 素子は電力損失が大きい。うえ、次世代電気自動車等に要求される二百度以上での動作ができない。そのため Si 素子よりも理論的性能が優れる炭化ケイ素 (SiC) 素子やダイヤモンド素子の実用化に向けた研究が、全世界で進められている。

(2) 研究の目標

SiC 素子やダイヤモンド素子の性能を凌駕する可能性をもつ立方晶窒化ホウ素 (cBN) 素子の開発に取り組む。cBN 素子の高性能化と単結晶 cBN 膜作製技術の確立により、大気中五百度以上でも動作可能な高温高出力素子を実現する。

(3) 研究の特色

従来の cBN 膜の作製法は、膜表面に強いイオン照射を与える必要があり、低品質な膜しか得られなかった。それに対し本研究独自の作製法は、弱いイオン照射を与えるだけで良いため、従来よりも高品質な膜が得られる。ゆえに cBN 本来の優れた特性を引き出し、素子性能を格段に高めることができる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

cBN 素子は低損失、高出力、高温酸化性雰囲気での動作を可能とするため、エネルギー利用効率が高く、高温大気中でも利用可能な電子機器の実現が期待できる。また次世代電気自動車の駆動力や燃費の向上にも有用である。つまり大幅な省エネルギー化と CO₂ 排出抑制により、グリーン・イノベーションを推進できる。

(5 4 9 字)

研究概要

研究課題名: 合成化学的手法による次世代型ナノエレクトロニクス素子の作成

研究者氏名: 寺尾 潤

所属機関: 国立大学法人京都大学

研究概要:

(1) 研究の背景

現在、日本の産業と技術革新を支えているのは、パソコンや携帯電話の心臓部となる微小機器を製造する微細化技術である。人類は石器時代から数十万年に亘り様々な機器を発明し、大きなものを削り小さなものへと加工する技術により、そのサイズはこの100年間で100万分の1となった。しかし、この手法では、あと10年で微細化の限界に達すると予想されており、新たな技術開発が切望されている。

(2) 研究の目標

本研究では物質の最小構成単位である原子や分子を化学的手法により、意図した配列で精密に組み上げ、有機物のみで構成された次世代型ナノエレクトロニクス素子（超微小電子機器）の新しい製造技術の開発を目指す。

(3) 研究の特色

本手法により製造される電子素子は、従来よりも遥かに小さく、その構成成分が炭素や水素などが中心であり、レアメタル（高価かつ希少な原子）を用いる必要がないことから、製造コストを大幅に抑制できると共に、環境にも優しく省エネルギー効果も絶大である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究により、原子を精密に配列させた有機分子のみによる電子素子の製造法が実現すれば、化学・エレクトロニクス産業を大きく変える革新的な微細化法となり、微小・軽量・安価な次世代型電子機器の製造が期待できる。

(505字)

研究概要

研究課題名:「共生ネットワークのメタゲノム解析」を基礎とする安定な森林生態系の再生

研究者氏名:東樹 宏和

所属機関:国立大学法人京都大学

研究概要:

(1) 研究の背景

地球温暖化や食料・水・エネルギー資源をめぐる対立は、健康・安全保障・世界経済を脅かす主要因になりつつある。人為的に放出される温室効果ガスの10倍にあたる量が、生物の活動によって大気と土壌(地中の生物圏)の間を行き来している。つまり、土壌への温室効果ガスの取り込みを促進し、排出を抑制すれば、温室効果ガスの大幅な削減を期待できる。また、土壌中では、キノコやカビのなかまが水や養分を吸収して、植物に渡している。こうした菌類をうまく利用すれば、植林による森林再生を効率的に行い、また、水や肥料を効率的に利用する農業生態系をつくれると期待される。

(2) 研究の目標

これまで科学の「ブラックボックス」とされてきた地下の生態系を解明する手法を確立し、森林生態系の再生や効率的な農業生態系の設計の土台となる環境科学を創設する。

(3) 研究の特色

生物の遺伝情報(ゲノム)の大規模解析と、コンピュータ科学の最先端理論を融合し、「生態系の潜在能力を活かす」地下の生物間ネットワークを提案する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

効率的な森林再生は、土壌や植物体への二酸化炭素の固定を促し、地球温暖化の根本的解決につながる。また、有機土壌に多様な生物種が息づく農業生態系は、病害虫の発生リスクが低い。それだけでなく、植物と共生する菌類が水や肥料を保持する「ライフライン」として機能し、低コストで効率的な農業を可能にすると考えられる。

(569字)

研究概要

研究課題名： 光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索

研究者氏名： 所 裕子

所属機関： 東京大学

研究概要：

(1) 研究の背景

光によって磁性や電気特性，光学特性などが変化する光応答材料は、情報媒体・エレクトロニクス材料という観点から、現代社会で重要な役割を担っている。これまでは、地球資源（エネルギーや希少元素）をあまり顧みず、高性能な材料をめざし研究開発が行われてきた。しかし、これからは、更なる高性能・高機能化が求められると同時に、ありふれた元素からなる省エネ型の光応答材料の開発が求められている。

(2) 研究の目標

光で相転移を引き起こすという“光誘起相転移”メカニズムを利用することにより、希少元素を使わない光変換効率の大きい光応答材料を見出す。具体的には、イオン伝導等の電気的特性が光で高効率に変化する材料、優れた磁氣的性質が光で高効率に変化する材料を創製する。

(3) 研究の特色

光誘起相転移メカニズムを利用した光変換機構の場合、光のエネルギーを高効率で使い尽くす、入射光エネルギーが少なくすむ（省エネ効果）というメリットがある。本研究では、このメカニズムに着目して、省エネ型の光応答材料を創製していく。このようなメカニズムに着目した材料開発はこれまでに例がなく、新しい着眼点からの提案となる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

希少元素を使わない省エネ型の光応答材料の創製を通し、得られた材料および開発方法を、産業界を含めた材料開発分野に提供する。化学工業、電機業界に寄与することにより、日本社会への貢献が期待される。

(565 字)

研究概要

研究課題名:集積化MEMS技術による機能融合・低消費電力エレクトロニクス

研究者氏名:年吉 洋

所属機関:東京大学

研究概要:

(1) 研究の背景

集積化MEMSとは、半導体加工技術を応用してシリコン基板上に微小な機械構造・センサ・電子回路を集積化する高付加価値エレクトロニクス技術の総称であり、我が国の次世代革新的製造技術・省エネデバイス技術として期待されている。しかし、応用毎の研究開発的要素が強く、技術の標準化や理工学としての大系化が立ち後れている。

(2) 研究の目標

低消費電力エレクトロニクスを応用先に定めて、MEMS機械構造と電子回路を同時に設計・解析する手法とウエハレベルでの集積化製造手法を標準化技術の高め、具体的な出口イメージとして、MEMSスイッチを応用した集積回路の省エネ電源管理機能の実現や、超小型光ファイバ内視鏡等の研究に取り組む。

(3) 研究の特色

従来の集積化MEMS研究開発においては、電気系と機械系の機能融合に関する見通しが悪く、材料、製造技術、信号インターフェース、統合設計の各段階で個別の技術調整が行われていた。一方、本研究では解析手法と製造手法を標準化することで、集積化MEMSデバイスの設計から製造、評価を機動的に遂行する技術体系を構築する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

ユビキタスセンサによる境モニタリングや、超小型MEMSスイッチによるエレクトロニクスの低消費電力化などを通じたグリーンイノベーションへの貢献や、超小型内視鏡や体内埋め込み型ドラッグデリバリーなどの革新的医療技術への貢献、小型噴霧器による害虫忌避剤散布などのハイテク農業への貢献が期待される。

(595字)

研究概要

研究課題名： 石油を代替するバイオマス化学品製造のための触媒開発

研究者氏名： 富重 圭一

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

(1) 研究の背景

身の回りにある多くのプラスチックや繊維は石油を原料として合成されている。脱石油資源、二酸化炭素排出抑制という観点から、再生可能なバイオマス資源から合成する方法が求められている。バイオマス資源からこれらの化学品を誘導するためには、石油系原料の酸化で製造される従来の方法と正反対である還元という方法で製造する必要があり、新しい変換技術が必要とされている。

(2) 研究の目標

セルロース類や、植物油からのバイオディーゼル副生物であるグリセリン等を効率的に高分子材料の原料となる分子へ変換する触媒反応プロセスの基盤研究の確立を目指す。

(3) 研究の特色

バイオマス由来の化学品を製造する触媒反応では、可能な反応ルートの中で有益なルートだけを選択的に進行させることが困難とされているが、ナノ構造をコントロールすることで選択的に付加価値の高い生成物を得ることを可能にする固体触媒を実現する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究で作られた新しい触媒がシーズとなり、より安価で耐久性の高い実用的な触媒が開発されれば、現在石油を原料に製造されている同じ品質のプラスチックや繊維を環境にやさしいバイオマスから製造できるようになり、安心して利用できると同時に持続可能な社会づくりに貢献することが期待できる。

(507 字)

研究概要

研究課題名： 光による半導体ナノ粒子の異方性形状制御とエネルギー変換材料への応用

研究者氏名： 鳥本 司

所属機関： 国立大学法人名古屋大学

研究概要：

(1) 研究の背景

化石エネルギー枯渇問題や地球温暖化問題を解決できる最も有力な方法の1つが、太陽光エネルギーの高効率利用である。しかし、最も一般的に使用されているシリコン太陽電池では、最高でも太陽光エネルギーの約30%しか利用できないために、より高い効率の太陽電池が切望され、世界的な開発競争が行われている。

(2) 研究の目標

本研究では、可視光域に吸収をもつ半導体ナノ粒子に着目し、これを太陽電池の光吸収材料とする量子ドット太陽電池を作製して、新たな光エネルギー変換システムを開発する。

(3) 研究の特色

半導体ナノ粒子は、サイズ・形状に依存して物理化学特性が変化する。そこで、申請者が独自に開発したサイズ選択的光エッチング技術を利用して、ナノ粒子の精密形状制御を行い、光エネルギー変換をより高効率化するための粒子サイズ・形状を、迅速に探索する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

シリコン太陽電池では、赤外光や紫外光は効果的に利用できないが、半導体ナノ粒子を光吸収層とする量子ドット太陽電池では、これらの光も有効に利用できると期待され、その理論変換効率は約60%にまで達する。このシステムが実用化されると、単位面積あたりの太陽光発電量が数倍に増大し、化石エネルギーの使用を大幅に低減できる。

(500字)

研究概要

研究課題名: ナノプロトニクス燃料電池の創成

研究者氏名: 長尾 祐樹

所属機関: 国立大学法人京都大学

研究概要:

(1) 研究の背景

水素ガスと酸素ガスから電気を生むことができる燃料電池は、二酸化炭素を排出しない次世代の発電システムの1つとして注目を集めています。プロトニクスは、水素の特性を最大限活用した総合科学技術に位置づけられ、これを活かした燃料電池の設計・製作は、まだ十分に行われていません。

(2) 研究の目標

本研究では、プロトニクスと以下の化学素子化技術を駆使した燃料電池デザインを新規に設計・製作し、ナノプロトニクス燃料電池として、新型電池の開発を目指します。

(3) 研究の特色

本研究の特色は、トップダウンプロセスとボトムアッププロセスの融合に加え、単なる分子構造の制御から一步踏み込んで、分子配列の制御も行うことが挙げられます。また本研究では、3次元空間内において異なる機能性分子を正確な位置で接合させる、「化学素子化」という概念を開拓します。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

化学素子化により機能性分子を素子化する技術は、接合が関係するあらゆる分子科学分野に応用可能です。成熟したこの技術により、デバイスが一部壊れた際のその部分の自己修復や、回路や機能のリプログラミングが可能な時代の到来が期待されます。

(457字)

研究概要

研究課題名:アイソトープイメージング技術基盤による作物の油脂生産システム向上に向けての
基礎研究

研究者氏名:中西 友子

所属機関:東京大学

研究概要:

(1) 研究の背景

これからのエネルギー資源の安定確保や価格の安定、また低炭素社会を実現するためには、バイオ燃料としての植物由来の油脂生産の向上を図ることが日本のみならず世界的に緊急かつ重要な課題となってきた。

(2) 研究の目標

穀物とは別にかつて日本各地で栽培されてきたアブラナ科植物を対象に、その油脂生産効率の向上を図るための技術を開発することによりバイオ燃料の効率的な生産方法を開発する。

(3) 研究の特色

これまで農業現場における生産技術開発、すなわち植物の生育過程で、どの養分元素が、いつ、どの位の量が、どのように吸収されるか、という基本データに基づく技術開発は殆ど行われてきていない。本研究は、これまで開発してきたリアルタイムイメージング技術を適用して植物の養分元素の吸収動態過程を初めて定量的に解析し、生育のみならず、効率的な油脂生産のための現場の技術開発を行おうとするものである。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

作物の生産現場における効率的な養分元素の施肥法の開発、ならびに、油脂生産の最適な育成条件を求めることは、これからの農作物生産向上や農業と環境との調和を図る上で極めて重要な技術であり、グリーン・イノベーションに大きく貢献するものである。

(491 字)

研究概要

研究課題名:レアメタルを凌駕する鉄触媒による精密有機合成化学の開拓

研究者氏名:中村 正治

所属機関:国立大学法人京都大学

研究概要:

(1) 研究の背景

ノーベル化学賞で有名になった鈴木カップリングに代表される精密有機合成反応は、医薬品や液晶・有機 EL などの開発や工業生産に欠かせない技術となっています。これらの反応にはパラジウムなどのレアメタルが触媒として用いられていますが、安定供給や毒性などの懸念から、世界中で代替法の開発研究が行われています。

(2) 研究の目標

本研究では安全、安心、安価と三拍子そろった鉄を触媒として、上述のレアメタル触媒を代替、さらには、それらを凌駕する次世代触媒反応を開発することで精密有機合成化学の新局面を開拓することを目指します。

(3) 研究の特色

鉄は我々の生活と最も関わり深い金属ですが、その反応性の制御が困難なため、精密合成触媒として活用されていませんでした。我々は、独自に設計・合成した新規の有機リン化合物を鉄に結合させることで、鉄の電子状態を操り、望みの反応性を引き出せることを発見しました。本研究ではこの新たな知見をもとに、反応制御法を発展させ実用的な精密合成反応を開発します。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

鉄は毒性および環境負荷が低く、生成物からの除去も容易です。医薬品農薬原体およびその中間体、有機 EL や液晶、太陽電池増感剤、高機能性ポリマーなどの効率的な開発、そして資源を有効利用する次世代型の工業生産へ応用されると期待します。

(528 字)

研究概要

研究課題名： イネの持続的病害抵抗性の増強を目指したいもち病罹病性の分子機構の解明

研究者氏名： 西澤 洋子

所属機関： 独立行政法人農業生物資源研究所

研究概要：

(1) 研究の背景

地球規模の環境変化と人口増加によって食糧不足が深刻化しています。稲は、世界の人口の半分を支える極めて重要な作物であり、環境への負荷を最小限に抑えながらもさらに増産する必要があります。しかし毎年、予想収穫量の約30%が病害で失われているとされ、米の収穫量を高めるにはこの損失を低減することが重要です。

(2) 研究の目標

稲に最も深刻な被害をもたらすいもち病菌は自らの感染効率を高める物質を作ること、また、稲には発病を促進してしまう遺伝子があることがわかってきました。本研究の目標は、病害抵抗性を弱めるこれらの要因を解明して病気に強い稲を作るための新しい方法を見つけることです。

(3) 研究の特色

これまでの研究は病害抵抗性遺伝子の解析と利用が主流でしたが、本研究は私たちが発見した発病を促進する要因の研究を通して病原菌に対する稲の弱点を特定し、それを取り除くことで耐病性をさらに高めようとする独創的なものです。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

稲は家畜の飼料にもなるほか、水田は保水による国土保全にも役立っています。また、健康機能性物質の生産やバイオ燃料、環境修復などへの活用も期待されています。従って、省力的で環境にやさしい方法で稲の病害を減らすことができれば、日本の稲作農業を元気にし、国民の生活の質を高めることにつながります。

(528字)

研究概要

研究課題名: アンモニアをエネルギー源として利用した低炭素社会を実現可能にする次世代型窒素固定法の開発

研究者氏名: 西林仁昭

所属機関: 東京大学

研究概要:

(1) 研究の背景

現在、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料がエネルギー源として広く用いられてきている。これらの化石燃料使用時には、地球温暖化の主要原因の一つとされている二酸化炭素の排出が不可避である。地球に優しいエネルギー源として水素を用いる燃料電池が次世代システムとして注目されているが、エネルギー源として水素を用いることは、環境面からは理想的だが、水素の貯蔵運搬には安全面から致命的な問題点がある。

(2) 研究の目標

アンモニアをエネルギー源として利用する低炭素社会の実現を可能にする次世代を担う省エネルギー型窒素固定法の開発を行うことで、現在の世界が抱えているエネルギーに関する諸問題を一挙に解決することが本研究課題の最終目標である。

(3) 研究の特色

本研究では、次世代エネルギー源としてアンモニアの利用を提案する。アンモニアは二酸化炭素を全く排出しない循環系構築が可能となる。また、液化が容易で水素含有量が極めて高く、効率的な貯蔵運搬が可能となる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

アンモニアを安価でより大量に供給する工業プロセスの基盤技術を含む次世代型窒素固定法の開発を達成することで、世界に対する主導権を確保し、日本の二酸化炭素排出量の削減に大きな貢献をすることができる。

(497 字)

研究概要

研究課題名: 葉緑体の遺伝子発現制御と母性遺伝の基幹に迫る

研究者氏名: 西村 芳樹

所属機関: 国立大学法人京都大学

研究概要:

(1) 研究の背景

光合成は、植物や藻類がもつ「葉緑体」が担っています。葉緑体はかつて、藍色細菌が植物の祖先に共生することで誕生しました。そのため葉緑体は、独自の葉緑体ゲノムと遺伝子発現系をもちます。これらは、光合成だけでなく、葉緑体によるモノづくり(葉緑体工学)の基盤として注目されています。

(2) 研究の目標

葉緑体の遺伝子発現のしくみは、細胞核とも細菌とも異なります。また葉緑体ゲノムは母親のみから次世代に伝わります(母性遺伝)。本研究では、葉緑体のもつこうした独自性を詳細に理解し、葉緑体機能を自在に改変する技術の基盤創りを目指します。

(3) 研究の特色

本研究では、バイオ燃料生産などで期待される藻類のモデルである、クラミドモナスのゲノム情報や強力な遺伝学を駆使して、遺伝子発現における mRNA 分解機構、母性遺伝における父親の葉緑体ゲノムの選択的分解機構という未解明問題に挑戦します。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

葉緑体の遺伝子調節、母性遺伝の仕組みが分かれば、葉緑体を改変して医療用蛋白質の場として活用したり、またミトコンドリアへの応用により細胞質雄性不稔やミトコンドリア病の遺伝を厳密に制御したりと、農学、医学をはじめとする様々な分野に貢献できると考えられます。

(493 字)

研究概要

研究課題名: プリント技術によるバイオナノファイバーを用いた低環境負荷・低温エレクトロニクス製造技術の開発

研究者氏名: 能木 雅也

所属機関: 国立大学法人大阪大学

研究概要:

(1) 研究の背景

ディスプレイや携帯電話など多くの電子機器においては、重くて硬いガラス基板の上に無数の部品が搭載されている。また、それらの電子製品は、莫大な熱エネルギーや重金属を含む有害な化学薬品などを消費しながら、搭載されている。

(2) 研究の目標

太陽電池や電子ブックなど次世代の電子機器を、軽くてしなやかな基板の上へ、環境に優しく、少ない消費エネルギー技術で製造することを目指している。

(3) 研究の特色

研究代表者は、木材から取り出した幅 15nm のナノファイバーを漉きあげることで、「白く不透明だった紙」を「透明な紙」に変えた。この「透明な紙」は、ガラスのように透明でありながら、紙のように軽く、しかも折りたためる。そこで本研究では、この透明な紙の上に、印刷技術によって電子部品を搭載する技術を確立し、軽くてしなやかな電子デバイスの試作を目指す。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

この技術は、電子ブック、ディスプレイ、太陽電池、有機 EL 照明、ヘルスケアセンサー、電子タグなどほとんどの電子製品へ応用可能である。そしてこれらのデバイスが、重くて硬いガラスでもなく、石油ベースのプラスチックでもなく、樹木から作られた「紙」の上につくられる。

(4 7 1 字)

研究概要

研究課題名: 強誘電体を用いた革新的太陽電池の創製

研究者氏名: 野口 祐二

所属機関: 東京大学

研究概要:

(1) 研究の背景

地球は、エネルギー危機と二酸化炭素問題のために、「存亡の危機に瀕している」と言われている。クリーンエネルギー源として太陽電池が有力候補として挙げられているが、変換効率の向上など、克服すべき課題は多い。地球を存亡の危機から救うには、既存の技術に囚われることなく、新規なエネルギー源の研究開発を積極的に推進することが必要である。

(2) 研究の目標

従来とは全く異なるメカニズムで発電する新しい太陽電池を開発し、既存の太陽電池を超える機能を創出する。対象外と考えられている新材料（強誘電体）を用いて、電子・原子の構造を設計することにより、高機能な新太陽電池を開発する。

(3) 研究の特色

本研究の最大の特色は、従来にないメカニズムで発電する新太陽電池を開発することである。従来の太陽電池では、1ボルト程度（1素子あたり）の電圧しか発生できない。新太陽電池では、原理的には数百ボルトの高電圧を発生できるため、既存の太陽電池を超えるエネルギー変換効率を達成できる可能性がある。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

新太陽電池は、クリーンなエネルギー源の中核となって日本の国益に資するだけでなく、地球規模でのエネルギー危機と二酸化炭素問題の同時解決に、大きく貢献することが期待される。

(497 字)

研究概要

研究課題名:一酸化炭素、二酸化炭素を炭素資源として用いる触媒反応・新触媒発見・新物質創製

研究者氏名:野崎京子

所属機関:東京大学

研究概要:

(1) 研究の背景

現代の化学産業は、その原料を、石油をはじめとする化石資源に依存している。持続可能社会実現のためには石油に依存しない炭素資源の確保が必要である。また、化学合成には触媒（化学反応を促進したり、多くの生成物の中でほしいものの割合を高めたりする物質）の利用が必須だが、触媒の多くは稀少金属をもちいておりその安定供給には不安がある。

(2) 研究の目標

一酸化炭素と二酸化炭素を原料とする物質合成のための新しい触媒開発を目的とする。汎用性が高くかつ毒性の低い金属でこの目的を達成する。また、新しい触媒反応によって、これまでにないはたらきを示す新物質創製も併せておこなう。

(3) 研究の特色

新しい触媒をみつけるために「実質電荷戦略」という新概念を提唱する。これは、触媒の金属が周期表の中のどこに位置するかを無視して、その金属の電荷だけに注目して触媒を探索する方法で、従来の元素の特性を活かそうとする戦略とは全く異なる視点である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

化学品（例えばプラスチックや繊維）を一酸化炭素や二酸化炭素からつくれるようになり、石油に依存しない化学産業が確立できる。また、稀少金属に依存しない化学産業を生み出す。これらは、世界的な環境・資源問題の中で、我が国の産業が持続的に成長を続けるために大きく資する。

(518字)

研究概要

研究課題名: シリコンインクを用いた低コスト量子ドット太陽電池の開発

研究者氏名: 野崎 智洋

所属機関: 国立大学法人東京工業大学

研究概要:

(1) 研究の背景

シリコン量子ドット(10nm以下のシリコン単結晶。結晶サイズによって物性を制御できる)は、次世代太陽電池を実現する夢の材料として世界的に注目を集めている。目的の物性を持つシリコン量子ドットの合成と太陽電池のコストダウンを目指した研究が世界中で行われているが、いまだ目標達成の目処はついてない。

(2) 研究の目標

高温・高真空を用いず、常温でシリコンインク(シリコン量子ドットを有機溶媒等に分散させたもの)を大量合成する革新的プロセス技術を開発し、さらに印刷技術を用いて量子ドット太陽電池を低コストで製造する基盤技術を確立する。

シリコン量子ドットを原子レベルで位置制御・構造化する技術を確立し、発電効率40%を実現する太陽電池のプロトタイプを開発する。

(3) 研究の特色

シリコンインクの開発によって、これまで不可能であった太陽電池の革新的な高効率化と大幅なコストダウンを同時に実現し、次世代太陽光発電の早期実現と普及を可能にする。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

シリコンインクによって既存の印刷技術を活用できるため、超軽量・薄型の半導体デバイスや、自由に曲げることができるディスプレイ等を低コストで大量生産できる。

シリコン量子ドットの特性を活かし、従来技術では対応できない新しい機能を持ったエレクトロニクス製品を開発できる。

(526字)

研究概要

研究課題名：放線菌を利用した実用レベルの有用物質生産基盤技術の開発

研究者氏名：橋本 義輝

所属機関：国立大学法人筑波大学

研究概要：

(1) 研究の背景

放線菌は、抗生物質や免疫抑制剤を始めとする多種多様な有用生理活性物質を工業的に生産する最も重要な微生物群である。また、大量生産型汎用化成品や医農薬原料の工業生産に使用されている重要な放線菌群も存在する。これら放線菌の基礎研究用の育種改良ツールはいくつか開発されているものの実用的な育種改良ツールは極めて限られている。

(2) 研究の目標

本研究では、(有用物質生産の原動力となる)強力なプロモーターを探索し、ベクタータイプの有用物質生産基盤技術およびゲノム DNA 組込タイプの有用物質生産基盤技術を新たに開発し、有用物質生産性が実用レベルまで向上した放線菌を育種する基盤技術・周辺技術を開発する。

(3) 研究の特色

これまで、(遺伝子の数を増やすために使用されてきた)プラスミドを利用せずに遺伝子数を増やすことが可能となるこれまでとは異なるタイプの育種改良ツールの開発も行い、放線菌を利用した有用物質生産基盤技術シリーズとして揃える点も本研究の特色の1つである。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

放線菌でしか生産されない産業用酵素・生理活性物質・医薬品などが存在することから、本研究で得られる成果は放線菌を利用したグリーンバイオプロセスの推進や、放線菌が生産する医薬品の研究開発・実用化に極めて有効である。

(513 字)

研究概要

研究課題名： 価格性能比と消費電力効率を極限まで追求した超並列計算機システムの実用化に関する研究

研究者氏名： 濱田 剛

所属機関： 国立大学法人長崎大学

研究概要：

(1) 研究の背景

現在のスーパーコンピュータ(スパコン)事業は、日米欧中各国の激しい競争に晒されている。スパコンの利用は現代の高度化された科学技術研究においては必須であるが、今後のスパコン開発・運用の国際競争を勝ち抜くためには製造・運用にかかる経済コストと環境コストの削減が大きな課題である。

(2) 研究の目標

- ・大量生産品を最大限に活用した価格性能比・消費電力に優れたスパコンの開発、実用化
- ・開発したスパコンによる、クリーンエネルギー創成や地球温暖化対策などの地球環境調和型の応用研究の推進
- ・今後の国際競争を勝ち抜くための、次々世代スパコン開発の基礎技術の確立

(3) 研究の特色

これまで一般的なスパコンには用いられなかった画像処理ユニット(GPU)のような大量生産部品を徹底的に活用することで、価格性能比を現在の計算機より一桁引き上げることができ、更に消費電力効率も2倍以上に引き上げることが可能となる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

我が国のスパコン開発競争力が高まるとともに、これまで高コストなため限定的な利用しかされてこなかったスパコンが材料設計、災害・気象予測、天体现象解明、映像制作等の一般的な分野においても普及し、これらの産業・科学技術分野が大きく発展することが期待される。

(500 文字)

研究概要

研究課題名：複合汚染に対する微生物遺伝子応答の網羅解析による新規毒性影響評価技術の開発

研究者氏名：濱村 奈津子

所属機関：愛媛大学沿岸環境科学研究センター

研究概要：

(1) 研究の背景

環境を汚染する化学物質は急速に複雑化・多様化しており、地球レベルでの汚染被害に対応していくには、複合汚染物質の人間や生態系へ及ぼす影響をより総合的に検出し毒性影響予測を行う技術開発が必要である。

(2) 研究の目標

そこで本研究では、今後特に汚染被害の深刻化が懸念されているアジア諸国に焦点をあてて、汚染による生態毒性の全体像を直接検出し、長期的影響を予測する新規手法を現場の微生物資源を利用して開発する。

(3) 研究の特色

環境中の微生物は汚染物質に対して、無害化作用や防御機構を司る遺伝子を発現して耐性を示すことから、これら遺伝子群を汚染物質の検出や毒性のバイオマーカーとして用いる。本研究の手法は、汚染暴露に対するバイオマーカーの迅速な反応から長期的毒性影響を予測するために、遺伝子の応答と遺伝子損傷の解析を組み合わせた網羅的遺伝毒性検出手法として世界初の試みである。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究の成果により、環境汚染の長期的リスク予測が可能となり、より総合的な環境施策への基礎情報を提供するとともに、アジア諸国との共同研究を通して国際連携による環境対策ネットワークを強化し、生態系・生物多様性の保全につながることを期待できる。

(486 字)

研究概要

研究課題名:生態系サービス・社会経済影響を考慮した生物多様性オフセットの総合評価手法の研究

研究者氏名: 林希一郎

所属機関: 国立大学法人名古屋大学

研究概要:

(1) 研究の背景

世界的に多様な生物や自然環境が開発行為などを通じて急速に失われている。開発等により失われる自然と同等な自然を別の場所につくる（または保護区として永久に保護していく）ことにより、自然や生物生息地を守るための政策が多くの国で導入されている。これは生物多様性オフセット・バンクと呼ばれ、2010年愛知県名古屋市で開催されたCOP10でも注目されている。

(2) 研究の目標

本研究では、生物多様性オフセット・バンクの仕組みにおいて、開発行為による経済的なメリット、生み出される自然、これらの自然がもたらす様々な恵み、周辺地域への経済社会影響などを総合的に考慮する手法の研究を、事例の分析を交えながら行う。

(3) 研究の特色

生物多様性オフセット・バンクでは、失われる自然と生み出される自然のトレードオフを慎重に見極める必要があるが、これまでに十分考慮された分析は少ない。そこで、本研究では様々な影響を考慮する方法の検討を通じて、適切な意思決定を支援する方法を研究する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

身近な自然や奥山の自然を守っていくために、生物多様性に配慮した経済社会をつくっていく必要があり、本研究を通じて経済と環境の調和を目指した生物多様性政策の検討が進むことが期待される。

(500字)

研究概要

研究課題名: 反応速度の壁を突破する炭素資源の低温・迅速ガス化

研究者氏名: 林 潤一郎

所属機関: 国立大学法人九州大学

研究概要:

(1) 研究の背景

ガス化は、石炭やバイオマス等の固体炭素資源を高効率発電、液体燃料・化成品製造の双方に適したクリーンガスに変換する技術である。その変換効率を極限まで高めることができれば、今我々が直面する地球規模の環境問題と資源制約問題のいずれの解決にも大きく寄与する。

(2) 研究の目標

原料の一部を燃やして高温を作り出す必要がある現在のガス化では、原料が持つエネルギーの20%以上が失われる。本研究では、ガス化反応を低温で進行させ、その低温反応が高温反応で発生する熱を再生する原理を実証し、ガス化のエネルギー損失を3%未満にできることを示す。

(3) 研究の特色

三つの新概念 = 固体の活性が極めて高まる瞬間のガス化剤アタック、固体とガスの間で生じる化学相互作用の強化と排除、固体とガスの間を移動するモバイル触媒の適用、を実現する新しい反応器システムを開発し、従来認識によるガス化の反応速度論的限界（壁）を突破する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

低温・迅速ガス化を実現し、この技術を次世代のガスタービン、燃料電池と組み合わせることによって、発電のための石炭の消費を4割削減できる。さらに、セメントや製鉄産業で発生する高温ガスの熱を水素などのクリーンエネルギーや化学原料に再生することも可能になる。

(500字)

研究概要

研究課題名: 根粒共生系の総合的理解による、低窒素肥料農業を目指した基礎的研究

研究者氏名: 林 誠

所属機関: 独立行政法人 農業生物資源研究所

研究概要:

(1) 研究の背景

窒素は植物の3大栄養素(窒素・リン・カリウム)の中で、最も重要でかつ大量に必要とされる元素です。窒素肥料は化石燃料から化学合成によって生産され、国内の農業ではその大半を輸入に依存しています。一方、ダイズなどのマメ科植物は土壌細菌である根粒菌と共生することで、大気中の窒素を利用できます(共生的窒素固定と呼ぶ)。このシステムを研究することで、窒素肥料に依存しない農業が可能になります。

(2) 研究の目標

共生的窒素固定に必要な植物の共生遺伝子はその大半がまだ明らかになっていません。そこで、効率的な遺伝子決定方法を導入することで、研究期間内に共生遺伝子を網羅的に決定します。また、マメ科植物は品種によって共生的窒素固定の効率が異なります。この効率を支配している遺伝子を決めることで、窒素肥料に依存しない品種を育種することが可能になります。

(3) 研究の特色

我々の開発した効率的な遺伝子決定方法では、従来の1/10以下の時間で遺伝子を決定することが可能です。また、共生的窒素固定の効率についての分子メカニズムは全く解明されておらず、この研究によって初めて、パフォーマンスの高い品種を育種することが可能になります。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

ダイズなどの生産コストを下げることに貢献します。また、イネなど、マメ科植物以外の農作物でも共生的窒素固定が可能になれば、窒素肥料の輸入価格に左右されない農業が実現します。

(570字)

研究概要

研究課題名: 単一光子 - 半導体量子ドット電子スピン集団励起間の
革新的量子インターフェースの実現

研究者氏名: 早瀬 潤子 (伊師 潤子)

所属機関: 慶應義塾大学

研究概要:

(1) 研究の背景

「情報爆発」時代に向け、膨大な情報を高速・安全かつ省エネルギーに通信する新しい技術の開拓が急務となっている。そこで従来とは全く異なる革新的な通信技術として、量子力学の原理を積極的に活用した量子情報通信技術の実現が世界的な課題となっている。

(2) 研究の目標

本研究では、微弱な光と半導体ナノ構造との相互作用を量子力学的に明らかにすることで、量子情報通信技術の実現に必要な「量子インターフェース」を実現するための新たな技術を開拓する。半導体ナノ構造中の電子スピン集団励起を利用することで、デバイス化・小型化が可能な固体量子インターフェースの実現に挑戦する。

(3) 研究の特色

非線形分光法と呼ばれる高度な分光技術を駆使することで、今まで活用が困難であった電子スピン集団励起の活用を可能にし、従来よりも広帯域・高時間帯域幅積かつ高効率な量子インターフェースの構築を目指す。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究における光と半導体との相互作用の研究は、量子力学など基礎科学の発展に多大に寄与するだけでなく、量子情報通信技術の実現や光電変換の高効率化、微弱光の検出・制御・発生技術の高度化を可能とし、安全かつ省エネな高度情報化社会の実現へ大きく貢献すると期待される。

(497字)

研究概要

研究課題名: アジア沖積平野立地型都市郊外における循環型社会を基調とした 都市農村融合と戦略的土地利用計画

研究者氏名: 原 祐二

所属機関: 国立大学法人 和歌山大学

研究概要:

(1) 研究の背景

アジア大都市の多くが河川下流の平野に立地しており、水田を転用する形で都市化が進む結果、郊外では宅地と農地が混在化する。こうした場所では、都市と農村が混在することのデメリットを最小化し、メリットを最大化する方策の提示が不可欠であるが、既存のアジア各国の都市計画制度では限界がある。

(2) 研究の目標

アジア4都市で生物資源に着目し、都市農村間の資源の流れ、土地利用や資源処理施設などの空間分布を把握する。その後、地理情報システム(コンピューター上で電子的に地図を解析するシステム)を用いて資源循環効率を高め、かつ循環プロセスを通じて排出される二酸化炭素の総量削減にも寄与する都市農村混在型の土地利用計画を示す。

(3) 研究の特色

これまで別個に議論されてきた資源の流れと土地利用情報を結び付ける方法論を発展させ、循環型社会と低炭素社会を調和的に実現する道筋を示す。成長段階の異なるアジアの4都市を事例とすることで、時間軸に沿った中長期的な土地利用シナリオを描くことができる。成果は分かりやすい地図として発信され、合意形成プロセス上での活用、環境教育への応用も可能である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究はアジア都市における都市農村土地利用計画のビジョンを示す。アジア発の土地利用混在型モデルは、世界各地で循環型社会を構築するための指針ともなる。日本発の都市計画・廃棄物管理技術が各国に波及し、アジアにおける日本のプレゼンスの向上に貢献する。

(586字)

研究概要

研究課題名: 超高密度大気圧熱プラズマジェットを用いた半導体単結晶薄膜成長と大面積電子デバイス応用

研究者氏名: 東 清一郎

所属機関: 広島大学

研究概要:

(1) 研究の背景

太陽電池を広く普及させるためには高い変換効率を維持しつつ発電コストの低減が急務であり、フラットテレビ製造ではメーター級の大型ガラス基板上にできる限り省エネルギーでトランジスタを作製する技術が不可欠である。これら技術課題解決には、シリコン薄膜の革新的結晶成長技術開発が不可欠である。

(2) 研究の目標

1万度以上の高温ガス流である大気圧プラズマジェットを用いた結晶成長技術によって、高い光電変換効率を有する太陽電池を現行の30分の1以下のシリコン量で実現するとともに、トランジスタ製造における結晶成長を現行の10分の1以下のエネルギーで達成することを目標とする。

(3) 研究の特色

大気圧プラズマジェットを用いた結晶成長技術は本研究代表者らのグループが世界に先駆けて開発した日本独自の技術である。従来の半導体製造技術と比較して革新的低コスト化を達成しつつ、高品質の半導体結晶成長が可能であるという大きな特徴を有する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

大量の資源とエネルギーを消費する従来の電子デバイス工場の生産方式を転換し、大気圧プラズマによる大幅な省資源、省エネルギー技術を確立する。これにより、大面積エレクトロニクス of 更なる発展と、地球規模での環境負荷低減を両立可能な低炭素社会を築く。

(510 字)

研究概要

研究課題名: グリーンイノベーションを加速させる超高性能分離膜による革新的 CO₂ 回収技術の実現

研究者氏名: 姫野 修司

所属機関: 国立大学法人長岡技術科学大学

研究概要:

(1) 研究の背景

地球温暖化抑制のために二酸化炭素 (CO₂) の排出を抑制させることは全世界的課題である。火力発電所等の大規模な事業所の燃焼排気ガスに含まれている CO₂ を効率的に回収するためには、CO₂ 分子のみを分けて分離する技術の開発が必要である。

(2) 研究の目標

CO₂ の分子の大きさとほぼ同じ大きさの細孔 (小さな穴) を持つゼオライトと呼ばれる鉱物を薄く合成することで CO₂ 分子だけが通過できる膜 (CO₂ 分離膜) を作成する。CO₂ 以外の気体が通過できないように緻密に合成することで、CO₂ 分子だけを取り出せる膜と膜を使った CO₂ 回収技術の開発を行う。

(3) 研究の特色

膜素材をセラミックとすることでこれまでは難しかった高温、高圧など過酷な条件でも分離を可能にする。膜の開発から装置化のために膜の広大化や、実際の排気ガスに適用させる実証実験までを一貫して行うことで、実用化の際に生じる課題を早期に解決し実用化を加速させる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

開発する膜により、これまでよりも簡単に安価に CO₂ を取り出すことを可能にする。現在の技術では回収されていない所からの CO₂ の回収が可能になる。また、合成するゼオライトの種類を変えることで他の気体の分離など様々な応用可能である。

(4 9 7 文字)

研究概要

研究課題名: 高次元 p 進ディオファントス近似と整数格子クリプトシステム

研究者氏名: 平田 典子 (河野 典子)

所属機関: 日本大学

研究概要:

(1) 研究の背景

携帯電話やメール、クレジットカードなどの利用が日常化された今日、暗号は安全な暮らしを守るために重要なものになっています。暗号では安全性つまり解読しにくいことが大切ですが、暗号のからくりの理論そのものはせいぜい数種類しかありません。次世代の安全なクリプトシステム（暗号の構造）を支える新しい理論の創成を願ったことが、本研究の強い動機として背景にあります。

(2) 研究の目標

ディオファントス近似と呼ばれる考え方を元に、暗号化に用いる不等式と、解読にあたる整数格子（整数の組）の決め方について考究し、暗号の新しい指導原理を作ることが本研究課題の目標です。

(3) 研究の特色

p を素数（1と自分自身だけでしか割り切れない2以上の整数）とします。高次元 p 進ディオファントス近似という理論を応用して暗号を作ります。これは、従来の暗号を支える数学の理論とは根本的に異なります。素数 p を取り替えれば異なる暗号構造になるので、更新が容易で安全性を保ちやすいことが特色です。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

情報化社会の中で広く用いられている暗号を安全にすることは、世の不安を取り除き、事故を減らし、生活の質を高める効果があります。本研究の新しい提案でひとびとを守りたいと、心から思っています。

(500字)

研究概要

研究課題名： 山岳氷河の融解が世界の水資源逼迫に与える影響の評価

研究者氏名： 平林由希子

所属機関： 東京大学

研究概要：

(1) 研究の背景

世界各地の山岳氷河の大半が近年急激に後退しつつあることが指摘されており、氷河下流の農業地域の水資源逼迫が国際穀物貿易へ与える影響や、氷河からの融解水による海水面上昇が沿岸大都市へ及ぼす影響が懸念されている。しかし、地球温暖化に伴う山岳氷河の変化が水資源・農業生産・海水面上昇へ及ぼす影響は明らかになっていない。

(2) 研究の目標

世界の山岳氷河の将来の変化と、その水資源や食糧生産、海水面上昇への影響評価を行う。

(3) 研究の特色

これまで開発してきた世界最先端の山岳氷河モデルを発展させ、日本が開発してきた世界最先端の水資源シミュレータと結合することにより、氷河質量の将来予測と水資源、農業生産、海水面上昇の変化を世界で初めて明らかにする。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

最新の温暖化予測をより社会が必要とする情報として示すという点で意義が高く、貿易大国である日本の将来の食糧安全保障にも資する。加えて、温暖化および水資源の持続可能性の分野は、日本の国際貢献に関する海外戦略の中核である。本課題は将来の日本と世界の持続的な水利用と食糧対策への政策決定を助けるとともに、地球環境問題の解決や途上国援助などにもつながり、科学的貢献のみならず社会的貢献も期待される。

(495 字)

研究概要

研究課題名: 微生物燃料電池による廃水からのリン除去および回収

研究者氏名: 廣岡 佳弥子

所属機関: 国立大学法人岐阜大学

研究概要:

(1) 研究の背景

リンは数十年以内の枯渇が予想されており、代替資源も存在しない。枯渇は食料生産の低下に直結するため、廃水などからリサイクルすることが課題になっているが、これにはエネルギーとコストがかかり、効率的な回収方法は見つかっていない。一方、廃水からのエネルギー回収技術の一つに、微生物燃料電池という技術がある。我々はこの技術において廃水から発電と同時にリンの除去もできる場合があることに気づいた。

(2) 研究の目標

微生物燃料電池におけるリン除去の詳細なメカニズムを明らかにする。また、除去したリンを効率的に回収する方法を提案する。

(3) 研究の特色

本法では廃水処理とリン回収が同時に可能となるため、従来の廃水からのリン回収技術と異なり、回収設備を追加するためのコストがかからない。また、廃水からエネルギーとリンを同時に回収することを可能とする技術は、世界初である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

リン鉱石産出国は輸出に制限をかけはじめており、全量を輸入に頼っているわが国において、リン回収を行う意義は極めて大きい。また、本研究によって得られた知識を応用することによって、廃水中のレアメタル・レアアース等の資源回収にまで発展できる可能性がある。

(481 字)

研究概要

研究課題名： グリーンICT社会インフラを支える超高速・高効率コヒーレント光伝送技術の研究
開発

研究者氏名： 廣岡 俊彦

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

(1) 研究の背景

今日のブロードバンドサービスの急速な普及に伴い、今後 20 年間に 1000 倍の情報量の増大が予想されている。その一方で、光通信の伝送容量は、光パワーや光を増幅可能な周波数幅等の制約により、急速に限界に近づきつつある。情報爆発に対応可能な超大容量光通信網を実現するためには、周波数利用効率（単位周波数幅の中で伝送可能な通信速度）を如何にして増大させ、省資源化・低消費電力化を図るかが重要な課題である。

(2) 研究の目標

光の高速性だけでなく波としての性質に着目して、非常に幅の狭い光パルスを用いその高さと同様に情報を乗せる。これらを出来るだけ短い時間間隔で詰め込むことにより、超高速・高効率光伝送技術を実現する。これにより 1 波あたりテラビット (10 の 12 乗) の伝送を 10 倍以上の周波数利用効率で実現することを目指す。

(3) 研究の特色

本方式では、電子回路の限界を超える超高速伝送を低い消費電力で実現できる。さらに、パルスの高さと波の位相を何段階にも細かく設定することにより周波数利用効率が格段に向上し、限られた周波数資源を極めて有効に利用できる。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

年率 40%という情報量の急増に対応可能な大容量ネットワーク基盤技術の確立が見込まれる。さらに、ICT インフラの低消費電力化と高効率化によりグリーン・イノベーションへの貢献が期待される。

(548 字)

研究概要

研究課題名: 機能性シリコンナノ複合材料を利用した次世代高効率太陽電池の開発

研究者氏名: 深田直樹

所属機関: 独立行政法人物質・材料研究機構

研究概要:

(1) 研究の背景

現在の太陽電池の主流はシリコンであるが、材料の種類・構造等の革新なくしてはこれ以上の性能向上は見込めない。また、中国、インドの企業が太陽電池産業での攻勢を強めており、従来通りの太陽電池では価格競争に太刀打ちできない。日本が再度、太陽電池産業のトップに立つためには、日本が得意とするものづくりを最大限に生かした付加価値の高い材料開発を行う必要がある。

(2) 研究の目標

本研究では、シリコンナノ構造体を機能的に複合化した安価で環境負荷の小さい高効率太陽電池材料を開発し、シリコンの理論変換効率を超える次世代の太陽電池開発へ繋げる。

(3) 研究の特色

次世代の太陽電池材料として、シリコンナノ構造体を機能的に複合化し、グリーン・イノベーション推進のためのシリコン材料の削減による低コスト化および変換効率向上を両立した、これまでに無い新しい太陽電池材料の開発を世界に先駆けて開発する点が特色である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

生産コストの大半を占めるシリコン材料の大幅削減と変換効率の大幅改善を同時に達成できる。したがって、産業面での波及効果が高く、クリーンエネルギーの開発といった面でも意義があるといえる。また、ナノ構造体を用いた材料開発は太陽電池のみならず、次世代の高速トランジスタ実現に繋がる重要な研究課題でもある。

(524字)

研究概要

研究課題名: エネルギー変換場としての界面電気二重層の分子論的描像の解明とその応用展開

研究者氏名: 福井 賢一

所属機関: 国立大学法人大阪大学

研究概要:

(1) 研究の背景

エネルギー問題を解決して持続可能な社会を構築するグリーン・イノベーションの推進のために、電気エネルギーを可能な限り損失なく蓄積する技術の重要性が高まっています。電極反応の効率を高めるには、電極と溶液の界面にできる電気二重層について従来の平均化した描像では不十分で、その起源であるイオンの局所的な分布を知る必要がありますが、有効な方法がありませんでした。

(2) 研究の目標

本研究は、界面の電気二重層を電子授受(電気エネルギー)や物質変換(化学エネルギー)が起こるエネルギー変換場として捉え、その局所的な構造や電子状態を観測する手法の開発と解析によって分子論的な描像を得て応用へと展開することを目的としています。特に、応用が期待されるイオン液体の電気二重層の解明に取り組みます。

(3) 研究の特色

微弱な力を利用して界面の電気二重層の局所構造を観測できる世界初の顕微鏡と、電子の授受に関わる電子状態を動画像として可視化できる顕微鏡を武器に、新世代の電極界面化学を切り拓いて行きます。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

リチウムイオン電池の安全な溶液として期待されるイオン液体の電子授受の障害の本質を明らかにし、開発を加速させます。また、太陽光のエネルギー変換として開発が進む色素増感太陽電池、光触媒など、界面での電子授受を伴うあらゆる応用の基盤となる情報を発信して行きます。

(548 字)

研究概要

研究課題名:透明半導体スピントロニクス基礎と応用

研究者氏名:福村 知昭

所属機関:東京大学

研究概要:

(1) 研究の背景

半導体エレクトロニクスのさらなる発展には新たなテクノロジー「Beyond CMOS 技術」を創出する必要がある。その Beyond CMOS 技術の有力候補である半導体スピントロニクスは、従来デバイスにおける電荷の制御に加えて電子のスピンを制御を行う。半導体スピントロニクス材料として強磁性体と半導体の性質を併せ持つ強磁性半導体が知られているが、室温で強磁性を示す材料はほとんどない。

(2) 研究の目標

透明酸化物を主成分とする強磁性半導体であるコバルトを添加した二酸化チタンは室温強磁性を示し、ここ最近に室温強磁性の電氣的制御が初めて実現した。本研究では、室温強磁性のメカニズムを明らかにして、室温動作が可能な半導体スピントロニクスデバイスの実証を目指す。

(3) 研究の特色

これまで不可能であった室温で動作するデバイスを実証することで、半導体スピントロニクスの応用への展開が拓ける。コバルトを添加した二酸化チタンは透明で電気伝導性を持つ強磁性体であり、多分野への幅広い応用が見込める。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

室温強磁性のメカニズムの解明が新しい室温強磁性半導体の材料開発に役立つ。そしてデバイスの実証は、超低消費電力デバイスの実現につながる。材料の透明性を活かした、窓ガラス等に搭載可能なユビキタスデバイスの開発にも貢献できる。

(530 字)

研究概要

研究課題名： 窒化物半導体結晶成長の物理化学とプロセス創製

研究者氏名： 福山 博之

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

((1) 研究の背景

窒化アルミニウムなどの 族窒化物半導体は、次世代の光およびハイパワー半導体素子として注目され、世界的に開発競争が激しい研究分野である。結晶成長の観点から、素子として適応できる窒化物半導体の組成領域を拡大し、その性能を最大限に発揮させるためには、高品質窒化物基板の開発が急務である。

(2) 研究の目標

本研究では、窒化物半導体の結晶成長に起因する課題を克服し、素子としての可能性を顕在化させるため、結晶成長、物性評価および素子利用の観点から多元的な研究を進め、飛躍的な素子の性能向上を目指す。

(3) 研究の特色

本研究は、申請者の開発した新たな結晶成長技術（サファイア窒化法による高品質窒化アルミニウム薄膜の作製および熱分解輸送法によるバルク窒化物結晶の作製）をベースに結晶成長に関する物理化学的な知見を蓄積しながら、新たな結晶成長プロセスを創製するものであり、学術的にも工業的にも重要な研究課題である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

窒化物半導体は、次世代照明、光触媒用光源や超高効率太陽電池など、環境、医療、バイオ、情報、エネルギー、ナノテク分野での応用が期待される。また、これまでのシリコンを中心とした電子デバイスに革新をもたらすハイパワー高電子移動度デバイスなどへの応用が期待されるため、グリーン・イノベーションの推進に幅広く寄与する。

(535 字)

研究概要

研究課題名： フロン類温室効果ガス削減と省エネルギー化を両立する磁気冷凍実現のための材料開発

研究者氏名： 藤田 麻哉

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

(1) 研究の背景

冷凍分野では、フロン類ガス冷媒の大きな温暖化係数が深刻な問題であるが、冷媒気体の変更は省エネと安全性の両立に困難を生じる。そこで、気体が不要で高冷凍効率を期待できる磁気冷凍が注目される。室温磁気冷凍実現のためには新磁性材料の開発が不可欠である。

(2) 研究の目標

代表者は、永久磁石程度の磁場により巨大な熱変化を示す新材料を発見した。本材料を冷凍機内で十分に能力発揮させるため、冷却側から放熱側まで数十に渡る熱移動や、冷凍サイクル速度に追従する磁気変化など、機器要求に適合する特性制御を材料学に基づき実施する。

(3) 研究の特色

従来の磁性体における磁気の変化に伴う吸放熱は小さく、室温での冷凍動作には不十分であるため、特別な磁性材料が必要である。代表者が独自に見出した新材料を機軸とする実用的開発により、室温で永久磁石により動作する高効率磁気冷凍の具現化が世界に先駆けて進展する。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本材料開発は室温磁気冷凍の実現につながり、業務用貯蔵庫や家庭用機器、さらには電気自動車用空調など多大な波及効果を示す。冷凍機由来の温室効果ガス放出が抑止され、また、圧縮機に替わり磁石で駆動するためエネルギー効率向上による省エネ化も期待できる。

(493字)

研究概要

研究課題名： 太陽電池用高品質・高均質シリコン多結晶インゴットの成長技術の開発

研究者氏名： 藤原 航三

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

(1) 研究の背景

温暖化と化石エネルギーの枯渇が地球規模で問題となる中、太陽電池に対する期待が大きくなっています。現在、シリコン多結晶を用いた太陽電池が世界の全太陽電池生産量の50%以上を占めていますが、そのエネルギー変換効率は、理論限界値(28%)の半分程度(15-17%)にしか達していません。これは、基板材料であるシリコン多結晶の「高品質化」の課題が未だ解決されていないからです。

(2) 研究の目標

本研究では、独自の技術開発により、結晶粒方位、粒サイズ、結晶粒界などの多結晶組織が精密制御された従来に無い高品質なシリコン多結晶を実現します。

(3) 研究の特色

本研究で開発する技術は、シリコン多結晶の製造過程で樹枝状の結晶を成長させるという独自のアイデアをベースとしており、多結晶組織の精密制御を可能とする世界で唯一の技術です。本技術は世界中で平準化されているシリコン多結晶の製造技術にブレークスルーをもたらします。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究により、シリコン多結晶太陽電池のエネルギー変換効率が飛躍的に向上し、発電コストが低減されます。太陽電池の一般社会への普及が促進され、エネルギー・環境問題の改善に大きく寄与します。

(476字)

研究概要

研究課題名: 単電子・少数電荷制御によるシリコン低消費電力ナノデバイス

研究者氏名: 藤原 聡

所属機関: 日本電信電話株式会社 NTT 物性科学基礎研究所

研究概要:

(1) 研究の背景

パソコンや携帯機器など情報処理端末の飛躍的性能向上は、我々の社会生活に大きな変革をもたらしていますが、その一方で、端末を構成する半導体集積回路で消費される電力は増加の一途をたどっており、地球環境・エネルギーコストの視点から大きな問題となっています。

(2) 研究の目標

半導体材料であるシリコンを1メートルの1億分の1のサイズに微細加工し、そこを流れる電荷の最小構成粒子である電子を1個単位で正確に操作・検出する技術を開発することにより、電子1個1個の動きを利用した究極的な低エネルギー電子回路の基盤技術を提供します。

(3) 研究の特色

従来型の回路とは異なる原理での動作を実現するため、電子1個の操作精度の評価などの精密な測定により電子1個1個の振舞いを明らかにし、その制御技術を確立します。また、現在の応用技術の主流であるシリコンテクノロジーを駆使することにより、実用化への展開が容易で、工業的価値の高い技術を構築します。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

従来と比べて桁違いに消費エネルギーの小さい電子装置の実現につながり、家庭用電子機器や携帯端末の低消費電力化が期待できます。また、超高感度センサーや電気量の標準などの高感度・高精度なエレクトロニクスの実現に貢献します。

(500字)

研究概要

研究課題名： 遺伝子転写制御機構の改変による環境変動適応型スーパー植物の開発

研究者氏名： 藤原 すみれ

所属機関： 独立行政法人産業技術総合研究所

研究概要：

(1) 研究の背景

植物が持つ能力をさらに引き出すことができれば、我々が抱える多様な問題の解決につながる期待される。植物の性質や形態の制御には遺伝子が深く関わることから、その働きを変え有用植物を生み出すことが試みられているが、従来の手法には限界があり、新技術の開発が求められている。また、遺伝子を制御する詳細な機構も未解明である。

(2) 研究の目標

遺伝子の働きを制御する転写因子というタンパク質群には正と負の働きを持つものがあり、それぞれがバランスを取ってアクセルとブレーキのように働くとされている。その負の因子が働く仕組みを解明し、遺伝子の働きを調節する新技術を開発する。また、負から正に転写因子の機能を転換した植物を網羅的に作出し、これまでにない有用な性質を獲得した植物を探索する。

(3) 研究の特色

本研究では、未解明な点が多い負の転写因子に着目する。負の転写因子は他の未知の因子と共にブレーキを形成して機能すると想定されることから、その因子の同定を通してブレーキが働く仕組みを解明し、遺伝子の働きの制御機構の全貌解明と有用植物作出への応用を目指す。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

これまでにない多種多様な有用植物を短期間で作り出すことができるようになり、環境変動や悪天候下での農作物の安定生産や収量の向上、バイオ燃料事業の採算性や実用性の向上、地球温暖化の抑制など、幅広く社会に貢献できることが期待される。

(5 6 3 字)

研究概要

研究課題名:イオン液体を用いた電気透析法による革新的海水リチウム資源回収システムの研究

研究者氏名:星野 毅

所属機関:独立行政法人日本原子力研究開発機構

研究概要:

(1) 研究の背景

小型化や高性能化が必要な携帯情報端末や電気自動車の電源として、リチウムイオン電池は不可欠である。原料のリチウムは、全原子 112 種の内、特に希少なレアメタル 31 原子の一つであり、レアメタルの確保は世界各国の国策課題となっている。日本では海外輸入に 100% 頼っており、リチウムの国内安定確保は、我が国の産業発展のため戦略的に取り組むべき課題である。

(2) 研究の目標

リチウムは、南米では塩湖から回収しているが、海水にも微量に存在する。四方を海で囲まれた我が国の利点を活かし、海水からリチウムを効率的に回収する革新的資源回収技術の実用化を目指す。

(3) 研究の特色

リチウムのみを選択的に通す性質を持つイオン液体に着目し、本液体をリチウムの分離膜として利用し、減塩醤油製造等で実用化されている電気透析技術を応用した新手法を提案した。特に低消費電力でのリチウム回収が可能であり、高効率リチウム回収システムが構築できる点が革新的である。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

使用済リチウムイオン電池等の都市鉱山からの効率的リサイクルが可能になり、資源の有効活用による経済的効果が期待されるとともに、他のレアメタル回収に適したイオン液体を用いることによって、様々なレアメタルが海水から回収可能となる。

(4 9 9 字)

研究概要

研究課題名: バクテリオナノファイバー蛋白質の機能を基盤とする界面微生物プロセスの構築

研究者氏名: 堀 克敏

所属機関: 名古屋工業大学

研究概要:

(1) 研究の背景

私は、微生物が体（細胞）から出す、蜘蛛の糸のような粘着ナノ繊維を発見した。蛋白質でできたこの繊維はユニークな構造をもつ分子で、世界最強レベルの接着性を示すが、その仕組みは不明である。

(2) 研究の目標

バイオエタノールやプラスチックの原料などをつくることのできる微生物を、ナノ繊維によりスポンジなどの担体表面にくっつけ、化学反応に利用する。またレアメタルを吸着する蛋白質や化学反応を促進する酵素などをナノ繊維と結合させて、微生物や油膜上に、種々の機能をもつナノ繊維のヒゲを生やす。そのために、接着の仕組みと繊維の性質などを分子レベルで解明する。

(3) 研究の特色

新しい蛋白質の機能を解明し応用分野を開拓すれば、クラゲの蛍光蛋白質のようにノーベル賞の対象にもなる。本研究では、私が独自に発見した粘着蛋白質の機能と仕組みを解明し、応用分野を開拓し、蛍光蛋白質を凌ぐ利用価値の高い蛋白質材料にする。同様な蛋白質の研究例は他にない。

(4) 将来的に期待される効果や応用分野

担体に微生物を固定できるようになれば、微生物を使って、環境負荷の少ない条件で効率よく化学薬品等を生産できるようになり、化学産業からの二酸化炭素排出量の大幅削減が見込まれる。他に、バイオエタノールの生産性の向上や、微生物を利用した海水や排水からの省エネ型レアメタル回収技術の確立などが期待される。

(5 4 0 字)