

Research

2013

産学連携



研究 紹介

リサーチ2013

円偏光半導体レーザー
グラフェンデバイスを用いた高性能センサー
硝酸酸化法による半導体デバイスの高性能化
硝酸酸化法によるシリコン太陽電池の高効率化
欠陥消滅型半導体洗浄法による半導体製品の高性能化
有機半導体材料
先端実装材料
セルロースナノファイバーシートの電子デバイスへの応用
低弾性率型の生体用チタン合金
1次元ナノ構造体の物性探索とそのデバイス応用
機能性酸化物マルチスケール多次元ナノデバイス構造作製技術
トポロジカル絶縁体（表面が導体となる新しい絶縁体）
TiO₂光触媒
金属酸化物メン結晶
光化学反応を用いた高分子薄膜内でのナノ粒子生成
スピロ型キラル配位子SPRIXを活用する不斉触媒反応
酸塩基型有機分子不斉触媒の開発とキラルビルディングブロックの創出
第一原理計算による物性予測と物質設計
多面体鏡を用いた狭視野深度カメラ
犯罪捜査支援のための歩容鑑定システム
コンピュータを用いたデータからの学習・知識発見
視覚的データマイニングによる固体型電池の損傷評価支援
オントロジー工学とその応用
テラ光ファイバー
大強度テラヘルツ波の発生とその利用
量子ビーム誘起超高速現象の解明
量子ビームを用いた極限状態下の誘起反応化学
量子ビームによる材料の反応解析
量子ビームを用いた新規材料の開発と生命・医療への応用
金属ナノ触媒粒子による気体反応の可視化
発光性タンパク質エンジニアリングによる生理機能センサー
医療応用デバイス
遺伝子の迅速検査技術
細菌多剤耐性制御機構の解明
細菌異物排出ポンプの作動機構と活性阻害の構造的基礎
脂溶性生理活性物質の輸送体の同定と輸送体を標的とした創薬
ジテルベン配糖体からの医薬
新規力デキシン誘導体を用いた感染症対策部材
X線結晶解析に基づく銅アミン酸化酵素の触媒機構
細菌情報伝達タンパク質の構造解明および阻害型薬剤設計
慢性閉塞性肺疾患（COPD）の増悪に対するグリコサミノグリカンを用いた新規治療法

研究・技術シーズ目次

デバイス

- 1 円偏光半導体レーザー
- 2 グラフェンデバイスを用いた高性能センサー
- 3 硝酸酸化法による半導体デバイスの高性能化
- 4 硝酸酸化法によるシリコン太陽電池の高効率化
- 5 欠陥消滅型半導体洗浄法による半導体製品の高性能化

機能材料

- 6 有機半導体材料
- 7 先端実装材料
- 8 セルロースナノファイバーシートの電子デバイスへの応用
- 9 低弾性率型の生体用チタン合金
- 10 1次元ナノ構造体の物性探索とそのデバイス応用
- 11 機能性酸化物マルチスケール多次元ナノデバイス構造作製技術
- 12 トポロジカル絶縁体（表面が導体となる新しい絶縁体）
- 13 TiO_2 光触媒
- 14 金属酸化物メソ結晶
- 15 光化学反応を用いた高分子薄膜内でのナノ粒子生成
- 16 スピロ型キラル配位子SPRIXを活用する不斉触媒反応
- 17 酸塩基型有機分子不斉触媒の開発とキラルビルディングブロックの創出
- 18 第一原理計算による物性予測と物質設計

情報

- 19 多面体鏡を用いた狭被写界深度カメラ
- 20 犯罪捜査支援のための歩容鑑定システム
- 21 コンピュータを用いたデータからの学習・知識発見
- 22 視覚的データマイニングによる固体型電池の損傷評価支援
- 23 オントロジー工学とその応用

計測・解析

- 24 テーパ光ファイバー
- 25 大強度テラヘルツ波の発生とその利用
- 26 量子ビーム誘起超高速現象の解明
- 27 量子ビームを用いた極限状態下の誘起反応化学
- 28 量子ビームによる材料の反応解析
- 29 量子ビームを用いた新規材料の開発と生命・医療への応用
- 30 金属ナノ触媒粒子による気体反応の可視化

医療

- 31 発光性タンパク質エンジニアリングによる生理機能センサー
- 32 医療応用デバイス
- 33 遺伝子の迅速検査技術
- 34 細菌多剤耐性制御機構の解明
- 35 細菌異物排出ポンプの作動機構と活性阻害の構造的基礎
- 36 脂溶性生理活性物質の輸送体の同定と輸送体を標的とした創薬
- 37 ジテルペン配糖体からの医薬
- 38 新規カテキン誘導体を用いた感染症対策部材
- 39 X線結晶解析に基づく銅アミン酸化酵素の触媒機構
- 40 細菌情報伝達タンパク質の構造解明および阻害型薬剤設計
- 41 慢性閉塞性肺疾患（COPD）の増悪に対するグリコサミノグリカンを用いた新規治療法

Device

- 1 Circularly polarized semiconductor laser
- 2 High performance sensors based on graphene devices
- 3 Improvement of semiconductor device characteristics by nitric acid oxidation method
- 4 Improvement of Si solar cell characteristics by nitric acid oxidation method
- 5 Improvement of semiconductor products by use of defect passivation semiconductor cleaning method

Functional Material

- 6 Organic semiconducting materials
- 7 Advanced interconnection materials
- 8 Printed electronics on nanopaper
- 9 Development of biomedical titanium alloys
- 10 Fabrication of nanowires, the physical properties and the device applications
- 11 Nanofabrication technique for functional metal oxide multidimensional scale nanodevice structures
- 12 Basic research of topological insulators
- 13 Synthesis of TiO₂ photocatalysts
- 14 Synthesis of metal oxide mesocrystals
- 15 Fabrication of nanoparticles in polymer thin films by photochemical reactions
- 16 Development of asymmetric catalysis using SPRIX ligand
- 17 Development and application of chiral acid–base organocatalysts
- 18 First-principles predictions for materials design

Information Technology

- 19 Shallow depth of field camera using polyhedral mirror
- 20 Gait verification system for supporting criminal investigation
- 21 Learning and knowledge discovery from data using computers
- 22 Data mining for revealing damage phenomena in a fuel cell
- 23 Ontological engineering and its application

Measurement / Analysis

- 24 Optical tapered fiber
- 25 Generation and applications of high-intensity terahertz wave
- 26 Understanding of quantum-beam-induced ultrafast phenomena
- 27 Study on radiation induced chemical reactions at extreme conditions
- 28 Analysis of reactions induced in materials using quantum beam
- 29 Application for life and medical science and development of novel materials by employing quantum beam science
- 30 Visualizing chemical reaction by metal nanoparticulate catalysts

Medical Treatment

- 31 Development of biosensing tools by engineering of luminescent proteins
- 32 Medical devices
- 33 Development of rapid, accurate, and cost effective technology for gene analysis
- 34 Mechanism of bacterial multidrug resistance
- 35 Structural basis of the function and inhibition of bacterial multidrug exporters
- 36 Discovery of a drug that is targeting a novel lipid mediator transporter
- 37 Drug discovery based on diterpene glycosides
- 38 Novel catechin derivatives for anti-infectious materials
- 39 Catalytic mechanism of copper amine oxidase on the basis of X-ray crystal structure
- 40 X-ray crystallography of bacterial signal transducing proteins and structure-based inhibitor design
- 41 Development of novel treatments using glycosaminoglycans in exacerbation of COPD

円偏光半導体レーザー

Circularly polarized semiconductor laser

研究分野
量子システム創成
研究者長谷川 繁彦 ○
周 逸凱

▶ キーワード Keyword

円偏光、強磁性半導体、半導体スピントロニクス
circular polarization, ferromagnetic semiconductor, semiconductor spintronics

▶ 応用分野 Application

光通信、光情報処理
optical communication, optical information processing

▶ 目的・期待される効果

○ 盗聴に強い光通信方式、光制御磁気メモリ演算機能

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

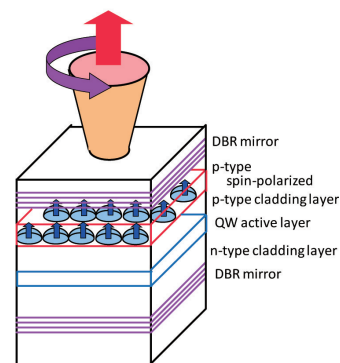
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

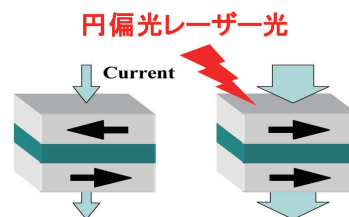
半導体に遷移金属あるいは希土類金属を添加することにより強磁性を示す半導体を開発し、その強磁性半導体を半導体レーザーの活性層またはクラッド層に用いることにより、右回りあるいは左回りの円偏光のレーザー光が得られる半導体レーザーを開発する。この半導体レーザーを光通信の光源に用いれば、盗聴に強い光通信システムを実現できる。更に、強磁性半導体層を有するトンネル磁気抵抗 (TMR) 素子と組み合わせることにより、演算機能が期待される。

▶ 原理・しくみ

半導体内でアップあるいはダウンにスピン偏極したキャリアが再結合して光を発する際には、キャリア遷移の選択則により右回りあるいは左回りの光が生成される。半導体レーザーの活性層内でスピン偏極したキャリアの再結合を起こさせれば円偏光のレーザー光が得られる。逆に、強磁性半導体層をトンネル磁気抵抗 (TMR) 素子の強磁性層に円偏光レーザー光を照射すると、キャリア遷移の選択則により強磁性半導体層のスピン向きを制御することができる。



円偏光半導体レーザー



光制御TMR半導体素子

【論文 Paper】

- [1] Y.K. Zhou, S.W. Choi, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi, "Large magnetization in high Gd concentration GaGdN and Si-doped GaGdN grown at low temperatures", Appl. Phys. Lett. 92 (6) (2008) 062505-1-062505-3.
- [2] M. S. Kim, Y.K. Zhou, M. Funakoshi, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi, "Tunnel magnetoresistance in GaCrN/AlN/GaCrN ferromagnetic semiconductor tunnel junctions", Appl. Phys. Lett. 89 (23) (2006) 232511-1-232511-3.

【特許 Patent】

- [1] 特願2002-074499 半導体レーザー (円偏光レーザー)、朝日一、周逸凱

グラフェンデバイスを用いた 高性能センサー

High performance sensors based on graphene devices

研究分野

半導体量子科学

研究者



松本 和彦 ○

前橋 兼三

大野 恭秀

キーワード Keyword

グラフェン、トランジスタ、センサー
Graphene, Transistors, Sensors

応用分野 Application

高感度バイオセンサー、イオンセンサー、ガスセンサー
Highly sensitive biological, ion, or gas sensors

目的・期待される効果

- 生体分子等を電氣的に高感度に検出
- 省エネルギー（数十 mV 程度で動作可能）

研究開発段階

基礎

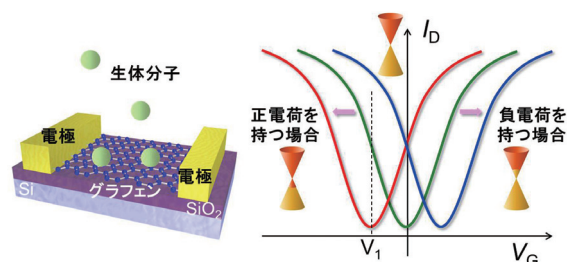
実用化準備

実用化

研究内容

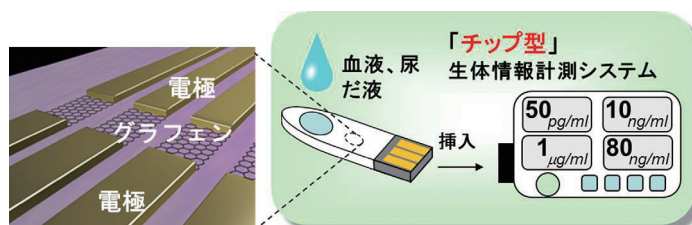
研究(技術)の概要

炭素原子とその結合からできた1原子層であるグラフェンをデバイスのチャネルとして用い、グラフェン上に吸着した分子を高感度に検出する技術です。



原理・しくみ

グラフェンは、完全な2次元結晶であるため非常に大きな移動度を有し、化学的にも安定である。そのため、溶液中で保護膜なしでも電流を流すことが可能であり、グラフェン上に吸着した分子の微量な電荷に対して大きな電流の増減が観測できる。したがって、抗原抗体反応等を利用し、高感度を選択的に分子等を検出することができる。



【論文 Paper】

- [1] Y. Ohno et al., Nano Lett. 9, 3318 (2009).
- [2] Y. Ohno et al., Biosen. Bioelectron. 26, 1727 (2010).
- [3] Y. Ohno, et al., J. Am. Chem. Soc. 132, 18012 (2010).
- [4] Y. Sofue, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 50, 06GE07 (2011).
- [5] S. Okamoto, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51, 06FD08 (2012).
- [6] K. Maehashi, et al., Sensors and Actuators B (2013) in press.

硝酸酸化法による 半導体デバイスの高性能化

Improvement of semiconductor device characteristics by
nitric acid oxidation method

研究分野

半導体材料・プロセス

研究者



小林 光

キーワード Keyword

ゲート酸化膜、極薄 SiO_2 膜、低リーク電流、シリコン低温酸化、TFT、LSI
Gate oxide, ultrathin SiO_2 layer, leakage current, low temperature oxidation, TFT, LSI

応用分野 Application

液晶ディスプレイ薄膜トランジスター、LSI
Liquid Crystal Display TFT

目的・期待される効果

- 液晶ディスプレイ薄膜トランジスターの超低消費電力化
- 液晶ディスプレイ薄膜トランジスター、LSI の微細化

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

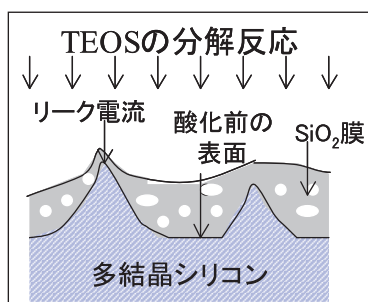
研究(技術)の概要

硝酸酸化法では、シリコンを 120°C 以下の高濃度の硝酸に浸漬するだけで、極低リーク電流密度を持つ酸化膜を形成できる。界面特性は非常に良好であり、TFT や LSI のゲート酸化膜の薄膜化を実現できる。

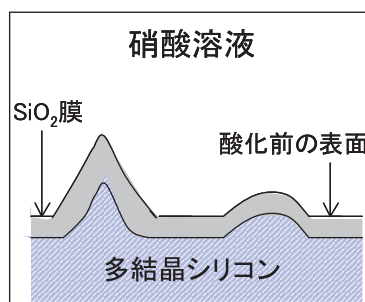
原理・しくみ

硝酸酸化法では、硝酸が分解して発生する原子状酸素や解離酸素イオンを用いてシリコンを直接酸化するため、 120°C 以下の低温で均一な膜厚かつ高性能な酸化膜を形成できる。リーク電流密度は同膜厚の熱酸化膜よりも約一桁低く、TFT の酸化膜の薄膜化や LSI の高誘電体膜の界面層などに用いることができる。

従来技術(CVD法)



新技術(硝酸酸化法)



・高性能化
・低コスト化

【論文 Paper】

- [1] T. Matsumoto, Y. Kubota, M. Yamada, H. Tsuji, T. Shimatani, Y. Hirayama, S. Terakawa, S. Imai, and H. Kobayashi, Ultra-low power TFT with gate oxide fabricated by nitric acid oxidation method, IEEE Electron Device Lett., 31 (8), 821-823 (2010).

【特許 Patent】

- [1] 特願2005-39721 (2005.2.16) 酸化膜の形成方法、半導体装置、半導体装置の製造方法、小林光
[2] 特願2009-204471 (2009.9.04) 半導体装置およびその製造方法、小林光

硝酸酸化法によるシリコン太陽電池 の高効率化

Improvement of Si solar cell characteristics by nitric acid oxidation method

研究分野

半導体材料・プロセス

研究者



小林 光

キーワード Keyword

表面パッシベーション、シリコン太陽電池、極薄酸化膜
Surface passivation, silicon solar cell, ultra-thin oxide layer

応用分野 Application

シリコン太陽電池
Silicon Solar Cell

目的・期待される効果

○シリコン太陽電池のエネルギー変換効率を向上

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

硝酸を用いてシリコン表面を酸化して高性能の極薄SiO₂/Si構造を形成する。シリコン表面が不活性化され(表面領域に存在する欠陥準位の消滅)、光生成した電子とホールが表面で再結合するのを防止できるため、太陽電池のエネルギー変換効率が向上する。特に短波長光に対する感度を向上することができる。pn接合を持つ結晶シリコン太陽電池では、硝酸酸化法を用いて表面パッシベーションを行うことによって、エネルギー変換効率が17.2%から19.0%に向上することを見出している。

原理・しくみ

硝酸の強い酸化力を利用してシリコンを120℃以下の低温で酸化して非常に良好な特性のSiO₂/Si構造を形成する。低界面準位密度や低リーク電流特性によって、太陽電池の暗電流が減少し、エネルギー変換効率を向上することができる。

【論文 Paper】

W.-B. Kim, T. Matsumoto, and H. Kobayashi, Ultrathin SiO₂ layer with an extremely low leakage current density formed in high concentration nitric acid, J. Appl. Phys. 105, 103709-1-6 (2009)

【特許 Patent】

特願2010-186803 (2010.8.24) 小林光
太陽電池およびその製造方法

欠陥消滅型半導体洗浄法による半導体製品の高性能化

Improvement of semiconductor products by use of defect passivation semiconductor cleaning method

研究分野

半導体材料・プロセス

研究者



小林 光

キーワード Keyword

半導体洗浄、欠陥消滅、シリコン

Semiconductor cleaning, defect passivation, silicon

応用分野 Application

シリコン太陽電池、薄膜トランジスター (TFT)、LSI

Silicon Solar Cell

目的・期待される効果

○金属汚染を $10^9/\text{cm}^2$ 以下にすると共に、半導体の欠陥準位を消滅。

○シリコン太陽電池の高効率化

○LSI、TFT の高性能化

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

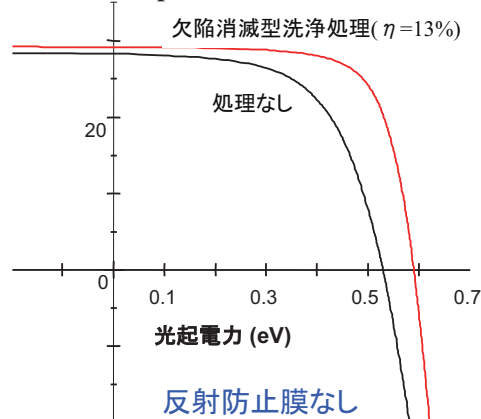
研究(技術)の概要

極低濃度の欠陥消滅型半導体洗浄液に室温で数十秒～数分シリコン材料を浸漬するだけで、Cu, Ni, Fe, Co等の金属汚染を完全に除去すると共に、シリコンダングリングボンドなどの欠陥準位を消滅することができる。

原理・しくみ

欠陥消滅型半導体洗浄法では、金属と錯イオンを形成することによって、金属汚染を完全に除去できる。さらに、洗浄液の成分が欠陥準位に選択的に吸着するために、欠陥準位が消滅する。これら2つの効果によって、種々の半導体製品の性能を向上することができる。

多結晶シリコンpn接合太陽電池



【論文 Paper】

- [1] H. Kobayashi, Y.-L. Liu, A. Asano, Y. Yamashita, J. Ivanco, and M. Takahashi, Methods of observation and elimination of semiconductor defect states, Solar Energy, 80, 645 – 652 (2006) .

【特許 Patent】

- [1] 特願2004-92281 (2004.3.26) 半導体装置の洗浄方法、洗浄溶液の製造方法ならびに半導体装置製造用機器の洗浄方法および洗浄装置、小林光
 [2] 特願2009-77985 (2009.3.27) 半導体基板の処理方法および半導体装置の製造方法、小林光
 [3] PCT/JP2010/06420 (2010.7.23) 太陽電池及びその製造方法、並びに太陽電池の製造装置、小林光

有機半導体材料

Organic semiconducting materials

研究分野

ソフトナノマテリアル

研究者



安蘇 芳雄 ○
家 裕隆
辛川 誠
二谷 真司

▶ キーワード Keyword

電荷輸送性材料、光機能材料
Carrier-Transporting Materials, Photo-functional Materials

▶ 応用分野 Application

有機エレクトロニクス(有機トランジスタ、有機太陽電池)、分子エレクトロニクス(分子ワイヤ)
Organic Electronics (OFET, OPV), Molecular Electronics

▶ 目的・期待される効果

- デバイス生産コストの低減 1 / 10 以下
- 軽量化、携行性の向上、高集積化、新産業創出

研究開発段階

基礎

実用化準備

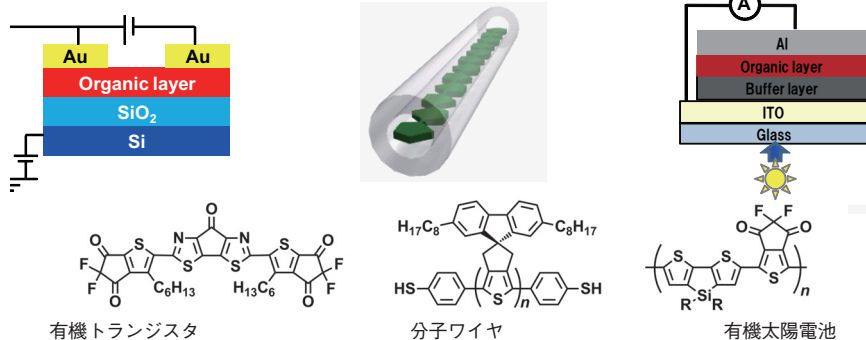
実用化

研究内容

▶ 研究(技術)の概要

有機物質の機能を分子のレベルで理解し制御することを目指して、電子・光機能を有する有機分子の開発および有機・分子エレクトロニクスへの応用研究を行っている。有機合成を駆使した新規な拡張共役系に基づく電子／光機能分子材料の設計合成、物性・機能化学、素子応用の研究を行う。

▶ 原理・しくみ



図に示した有機トランジスタや有機太陽電池におけるorganic layer、分子ワイヤでの導線部に使われる材料を対象としている。トランジスタや太陽電池では半導体として電流を流すもの、分子ワイヤでは導体として電流を通すものが求められる。

【論文 Paper】

- [1] Adv. Funct. Mater. 2013, 23, 439.
- [2] Jpn. J. Appl. Phys. 2012, 51, 10NC08.
- [3] J. Fluorine Chem. 2012, 144, 51.
- [4] Chem. Mater. 2012, 24, 3286.
- [5] Macromolecules, 2012, 45, 4564.
- [6] Chem. Commun. 2012, 48, 540.
- [7] Angew. Chem. Int. Ed. 2011, 50, 11980.
- [8] J. Org. Chem. 2011, 76, 6604.
- [9] J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 3014.

【特許 Patent】

- [1] 特願 1012-193516
- [2] 特願 1012-193416
- [3] 特願 1012-051578
- [4] 特願 2012-051968
- [5] 特願 2012-034546
- [6] 特願 2012-034550
- [7] 特願 2012-050657
- [8] 特願 2011-267406
- [9] 特願 2011-194214

先端実装材料

Advanced interconnection materials

研究分野
先端実装材料
研究者菅沼 克昭 ○
長尾 至成
菅原 徹
酒 金婷

キーワード Keyword

透明電極、金属インク、超耐熱ダイアタッチ、ウィスカ、エレクトロマイグレーション
transparent conductive film, nano ink, Die-attach, whisker, electromigration

応用分野 Application

プリンテッド・エレクトロニクス、低温接合、耐熱実装、鉛フリーはんだ
Flexible electronics, solar cell, lighting, IGBT

目的・期待される効果

- 消費エネルギー 従来比 1 / 100
- CO² 排出量 従来比 1 / 10

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

プリンテッド・エレクトロニクス(PE)技術、パワー半導体などの新たなエレクトロニクス製造技術が、日本の今後の産業を切り開くと期待される。PEの応用分野は、電子ブック、太陽電池、照明、壁掛けテレビ、電子タグ、ヘルスケアセンサなど多岐にわたる(図1)。パワー半導体は、Siの高温動作が限界を迎え、SiCやGaNに期待が掛かり、その実装技術が市場開拓成否の鍵を握る。

具体的取り組み

- 1) ナノインク技術
- 2) 透明導電膜(ITO代替)
- 3) 300℃超耐熱半導体実装技術
- 4) 鉛フリーはんだ実装
(ウィスカ対策、エレクトロマイグレーション対策)
- 5) 導電性接着剤技術(伸縮配線)

これら新技術領域開拓に向けて当研究室では、基礎から応用までの広範囲にわたる研究開発を行っている。

【論文 Paper】

- [1] Microelectron. Reliab., 52 (2012), 375
- [2] Nano Res., 4 (2011), 1215
- [3] IEEE EDL, 32 (2011), 1424
- [4] IEEE EDL, 31 (2010), 1467
- [5] Acta Mate., 59 [1] (2011), 7255

【特許 Patent】

- [1] 特願 2010-197771
- [2] 特願 2010-163455
- [3] 特願 2009-244350 など



図1: プリンテッド・エレクトロニクスが実現する未来の生活

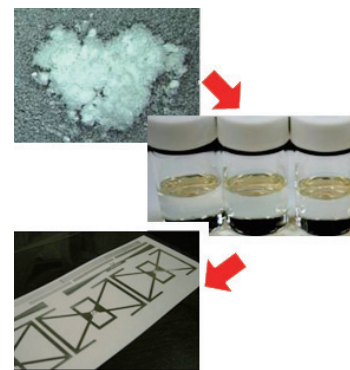


図2: βケトカルボン酸塩、そのインクと紙へ配線した回路

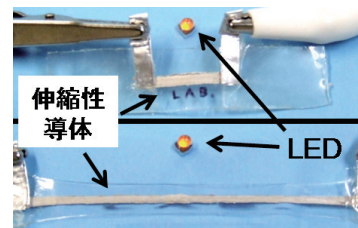


図3: 7倍以上伸ばしてもLEDライトを点灯し続ける伸縮性導体

Research
テーマ
Themeセルロースナノファイバーシートの
電子デバイスへの応用

Printed electronics on nanopaper

研究分野

セルロースナノファイバー材料

研究者



能木 雅也 ○

古賀 大尚

▶ キーワード Keyword

透明、ナノファイバー、プリントドエレクトロニクス、低熱膨張性
Transparent, nanofiber, printed electronics, low CTE,

▶ 応用分野 Application

フレキシブルデバイス、太陽電池、電子ペーパー、高周波アンテナ、
Flexible device, solar cell, paper display, RF-ID tag

▶ 目的・期待される効果

○ガラスの透明性と低熱膨張性 ○紙の折り畳み性・軽量性・環境調和性・低コスト
○プラスチックを凌ぐ耐熱性

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

▶ 研究(技術)の概要

地球最大のバイオマスである樹木は、幅4-15nmのセルロースナノファイバーで構成されている。私たちは、樹木から取り出したナノファイバーを用いて、フレキシブル電子デバイスへの応用を試みている。

樹木から



プリントド・エレクトロニクス

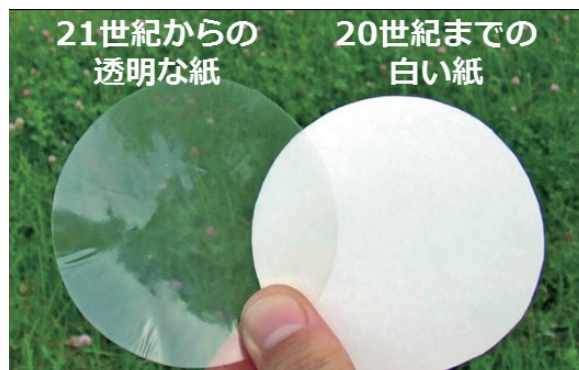
セルロース
ナノファイバーシート

デバイスへ



▶ 原理・しくみ

セルロースナノファイバーは、アラミド繊維並みの機械的特性と石英ガラス並みの低熱膨張性を有している。このナノファイバーを、紙をつくるように漉きあげ・乾かすと、ガラスのように高透明性・低熱膨張性であり、紙のように折り畳める材料ができる。

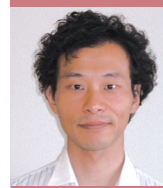
21世紀からの
透明な紙20世紀までの
白い紙

【論文 Paper】

- [1] "Optically Transparent Nanofiber Paper" M. Nogi et al. Adv. Mater. 21 (2009) 1595-1598
- [2] "Transparent Nanocomposites Based on Cellulose Produced by Bacteria Offer Potential Innovation in Electronics Device Industry" M. Nogi, H. Yano, Adv. Mater. 20 (2008) 1849-1852
- [3] "Optically Transparent Composites Reinforced with Networks of Bacterial Nanofibers" H. Yano et al. Adv. Mater. 17 (2005) 153-155

低弾性率型の生体用チタン合金の
材料設計

Development of biomedical titanium alloys

研究分野
先端ハード材料
研究者

多根 正和

▶ キーワード Keyword

チタン合金、生体埋入用材料、低弾性率
Titanium alloys, Biomedical implant, Low elastic modulus

▶ 応用分野 Application

骨折用プレート
Bone plate

▶ 目的・期待される効果

○生体骨と同程度の低弾性率を有する生体埋入用（インプラント）材の開発により、インプラント材の埋入によって生じる骨吸収および骨質の劣化を抑制できる。

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

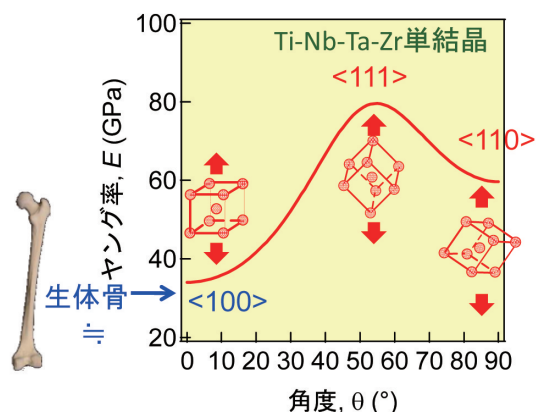
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

チタン合金は、高い生体適合性を有するため、人工骨等の生体康組織代替材料（生体埋入用材料）として使用されている。しかしながら、現行のチタン合金を用いた人工骨は生体骨よりも弾性率が高いことにより、埋入によって骨吸収および骨質の劣化が生じることが問題となっている。我々の研究グループでは、チタン合金を低弾性率化するための材料設計について研究している。

▶ 原理・しくみ

価電子濃度を制御することにより bcc 構造を不安定化させたチタン合金においては、強い結晶学的弾性異方性が発現することを明かにした。その結果、ヤング率は図 1 に示すように結晶方位に強く依存し、結晶の $\langle 100 \rangle$ 方位においては、生体骨と同様の非常に低い弾性率を示すことが明かとなった。この弾性率の低い $\langle 100 \rangle$ 方位を優先的に配向させた集合組織形成や単結晶化によって生体骨と同等の低ヤング率化が可能であることを明かにしている。現在、低ヤング率化と高強度化を両立させるための材料設計に対して、研究を進めている。



図：生体用チタン合金（Ti-Nb-Ta-Zr 合金）単結晶のヤング率の結晶方位依存性。

【論文 Paper】

- [1] M. Tane, S. Akita, T. Nakano, K. Hagihara, Y. Umakoshi, M. Niinomi, and H. Nakajima, Acta Materialia, Vol. 56, (2008), pp. 2856–2863.
- [2] M. Tane, T. Nakano, S. Kuramoto, M. Niinomi, N. Takesue and H. Nakajima, Acta Materialia, Vol. 61 (2013), pp. 139–150.

Research
テーマ
Theme1次元ナノ構造体の物性探索と
そのデバイス応用Fabrication of nanowires, the physical properties
and the device applications

キーワード Keyword

自己組織化、酸化ナノワイヤ構造体
Self-organization, oxide nanowires

応用分野 Application

ナノエレクトロニクス・ナノオプティクス・ナノバイオテクノロジー、グリーンナノデバイス、生体分子分析デバイス
Nano-electronics, nano-optics, nano-biotechnology, green nanodevices
Bio-molecule detection devices

目的・期待される効果

- 10nm 以下で発現する量子効果
- 比表面積 1 万倍（薄膜との比較）による高感度検
- 電流透過断面積 1/10 万（薄膜との比較）による低消費電力化

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究分野

極微材料プロセス

研究者



柳田 剛

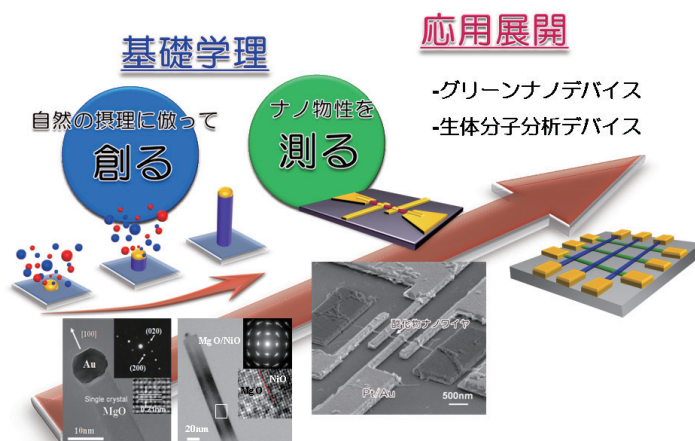
研究内容

研究(技術)の概要

自然界では生体系における進化や成長に見られるように、極めて小さなエネルギーで三次元的に自ら組みあがり、僅かな外場環境変化に巧みに反応し、階層的な高次極微構造や機能を生み出す洗練された極微材料プロセスが存在する。本研究ではこのような自然の摂理に立脚した極微材料プロセスの学理を構築し、高次極微ナノ構造体とその機能物性・新奇デバイス群を創出することを目指している。

原理・しくみ

ナノスケール金属触媒を加熱して液滴を形成し、望みの材料を気相で供給すると、金属液滴中で気相よりも容易に臨界核生成が進行し、触媒サイズに起因したナノスケールの一次元結晶成長が生じる。組成変動、及びコアシェル構造形成により任意の1次元機能性ナノ材料の作製が可能となる。



【論文 Paper】

- [1] Nano Lett. 10, 1359 (2010)
- [2] J. Am. Chem. Soc. 132, 6634 (2010)
- [3] J. Am. Chem. Soc. 131, 3434 (2009)
- [4] J. Am. Chem. Soc. 130, 5378 (2008)
- [5] Appl. Phys. Lett. 97, 073114 (2010)
- [6] Appl. Phys. Lett. 96, 073110 (2010)

【特許 Patent】

- [1] 特願2009-168919

機能性酸化物マルチスケール
多次元ナノデバイス構造作製技術Nanofabrication technique for
functional metal oxide multidimensional scale nanodevice structures

キーワード Keyword

3次元ナノ構造、ナノ周期配列構造
3d-metal oxide, three dimensional nanostructures

応用分野 Application

機能性酸化物ナノ構造デバイス、フォトニック結晶、高感度センサー
Functional nanodevices, nanophotonics, nanosensor

目的・期待される効果

- 高集積デバイス
- 高感度・高機能デバイス：感度／効率が100－1000倍

研究開発段階

基礎

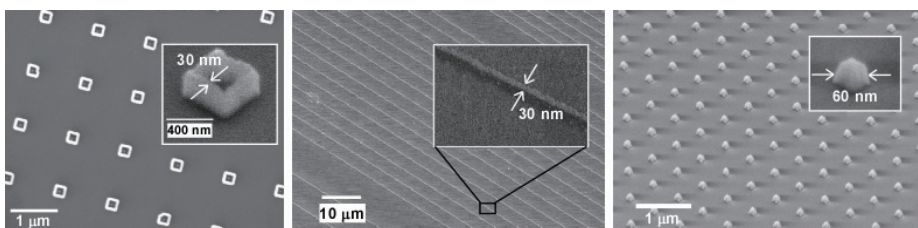
実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

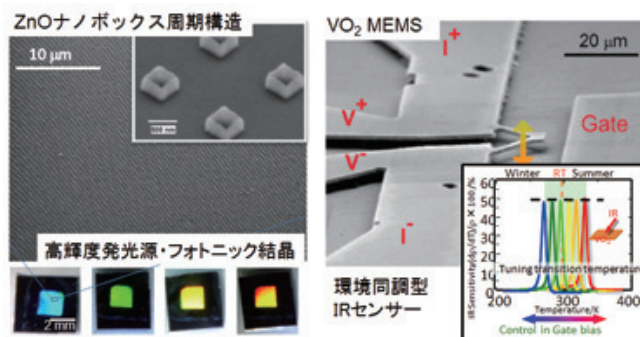
トップダウン（超微細ナノ加工技術）とボトムアップ（超薄膜・ヘテロ接合・人工格子結晶成長）とを融合した技術的方法論を確立し、次元性、サイズを自在に制御したナノ構造作製が可能である。機能性金属酸化物において、20nm以下の分解能（酸化物では世界最高レベルの制御性）を持ち大面積に超高集積化されたナノスケールドットや細線構造の作製技術を確立している。



機能性金属酸化物のマルチスケール多次元ナノ構造

原理・しくみ

独自開発したナノ構造創製技術により、数十ナノレベルで精密に空間制御された酸化物ナノ周期構造体や、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 構造を形成できる。光半導体 ZnO のナノ集積構造は、高輝度発光源やフォトニック結晶として、金属-絶縁体転移を示す VO₂ の MEMS 構造は環境同調型の高感度赤外センサーなどへの展開が期待できる。



【論文 Paper】

- [1] Appl. Phys. Exp. 6 (2013) 035201,
- [2] Adv. Mater. 24 (2012) 2929,
- [3] Appl. Phys. Exp. 5 (2012) 125203,
- [4] Nano Letters 11 (2011) 343,
- [5] Nanotechnology 22 (2011) 415301,
- [6] Nanotechnology 22 (2011) 185306,

研究分野
ナノ機能材料デバイス
研究者

田中 秀和 ○
神吉 輝夫
服部 梓
藤原 宏平

トポロジカル絶縁体
(表面が導体となる新しい絶縁体)

Basic research of topological insulators

研究分野

量子機能材料

研究者



安藤 陽一

▶ キーワード Keyword

スピントロニクス、量子コンピュータ
Spintronics, Quantum Computation

▶ 応用分野 Application

超高速・超低消費電力の電子デバイス
Ultra-low energy consumption information devices

▶ 目的・期待される効果

- 電子デバイスの高速化、低消費電力化
- 超低消費電力スピン流デバイスの実現

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

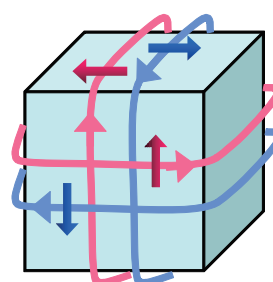
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

3次元トポロジカル絶縁体は、2008年に実際の物質が発見されたばかりの新しい種類の物質で、その量子状態が持つ位相幾何学的性質のために、中身は絶縁体で電気を通さないが表面に無散逸のスピン流を伴った金属状態が存在する、という顕著な特徴を持っている。この物質は、新奇な量子現象に関するノーベル賞級の発見を狙える新しい舞台を提供することから、いま世界的に大きな研究展開が起きている。本研究では、トポロジカル絶縁体のバルク及び薄膜単結晶の作製とそれを用いた精密物性測定を世界トップレベルで行い、トポロジカル絶縁体の学理を確立するとともに、その知見に基づいて、物質中のスピン軌道相互作用を利用する革新的量子機能の創出を目指している。

▶ 原理・しくみ

トポロジカル絶縁体特有の新奇な量子状態を利用すれば、従来のパラダイムを打ち破る高移動度電子デバイスやスピン流デバイス、量子計算デバイスなどを生み出せると期待されている。

スピン偏極
表面状態

【論文 Paper】

- [1] Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando, Large bulk resistivity and surface quantum oscillations in the topological insulator $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$, Phys. Rev. B 82, 241306 (R) (2010).
- [2] A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando, Achieving Surface Quantum Oscillations in Topological Insulator Thin Films of Bi_2Se_3 , Adv. Mater. 24, 5581 (2012).
- [3] A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando, Manifestation of Topological Protection in Transport Properties of Epitaxial Bi_2Se_3 Thin Films, Phys. Rev. Lett. 109, 066803 (2012).

TiO₂ 光触媒Synthesis of TiO₂ photocatalysts研究分野
励起分子化学
研究者

真嶋 哲朗

▶ キーワード Keyword

半導体ナノ粒子・光触媒・太陽光エネルギー
Semiconductor nanoparticle, Photocatalyst, Solar energy

▶ 応用分野 Application

環境浄化光触媒、水素発生光触媒、色素増感太陽電池など
Photocatalysis, Dye-sensitized solar cells

▶ 目的・期待される効果

○光エネルギー変換プロセスの高効率化

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

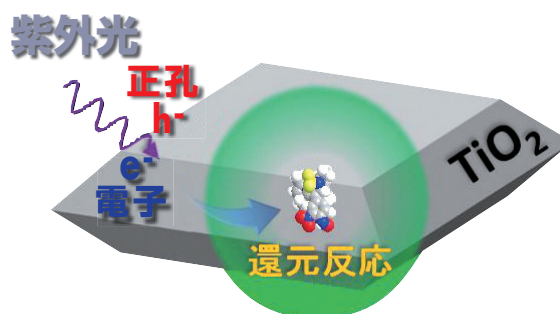
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

紫外光照射によって環境浄化を引き起こす TiO₂ ナノ微粒子表面上の化学反応の解明を目的として、時間・空間分解分光法を用いた研究を展開している。また、ナノ微粒子の形状や結晶面、さらには粒子の配列法をナノスケールレベルで制御することで、従来の性能を超える光触媒の開発に成功している。これらの新規材料は、環境浄化光触媒、水素発生光触媒、色素増感太陽電池など、様々な光エネルギー変換プロセスへの応用が期待される。

▶ 具体的取り組み

TiO₂ 光触媒は、紫外光照射によって電子と正孔が生じ、表面に吸着した分子やイオンを酸化還元している。我々は、時間分解分光法を用いて、TiO₂ が一次元構造を持つことで、電子と正孔の再結合が抑制され、反応効率が向上することを見出している。また、結晶面によって光触媒反応の効率が異なることを単一粒子・単一分子レベルの実験から明らかにしている。



【論文 Paper】

- [1] J. Phys. Chem. C (Feature Article), 111, 5259 (2007).
- [2] J. Am. Chem. Soc., 133, 18, 7197 (2011).

【特許 Patent】

- [1] 特願2006-316047 活性酸素検出装置および活性酸素検出方法、出願日H18 (2006) 11.22.

金属酸化物メソ結晶

Synthesis of metal oxide mesocrystals

研究分野

励起分子化学

研究者



真嶋 哲朗

キーワード Keyword

金属酸化物、半導体、メソ結晶、ナノ粒子
Metal oxide, Semiconductor, Mesocrystal, Nanoparticle

応用分野 Application

光触媒、半導体デバイス、太陽電池・センサー
Photocatalysis, Semiconductor device, Solar cell, Sensor

目的・期待される効果

○光・電気エネルギー変換プロセスの高効率化

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

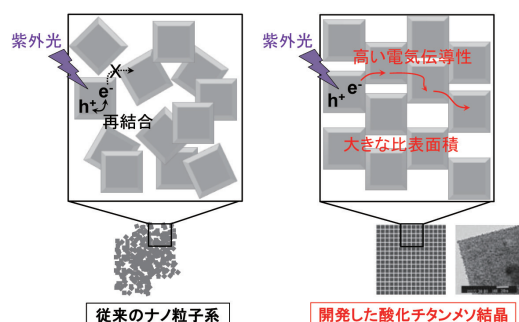
研究内容

研究(技術)の概要

メソ結晶とは、結晶性ナノ粒子を高密度かつ規則的に集積させた結晶性ナノ粒子集合体のことである。金属酸化物メソ結晶は、結晶性ナノ粒子が規則的に並び粒子同士が一定に接していることから高効率な電荷輸送が可能と考えられている。そのため新たな機能性材料として環境浄化や水分解を目的とした光触媒、太陽電池等の光電変換素子、リチウムイオンバッテリー、センサー等の幅広い産業応用が期待されている。

原理・しくみ

我々は、反応溶液を基板上で焼結させるだけで、ナノメートルサイズの TiO_2 微粒子が高密度かつ規則的に集積したマイクロメートルサイズの多孔質 TiO_2 メソ結晶を合成することに成功した。開発した TiO_2 メソ結晶は、従来のメソ結晶と比べ大きな比表面積を有しており、また、光触媒活性も同程度の比表面積のナノ粒子系と比べ2倍以上高いことがわかった。これは、紫外光照射によって生じた電荷がメソ結晶中を高効率に移動できることに起因している。



【論文 Paper】

[1] J. Phys. Chem. Lett., 3, 1422 (2012).

【特許 Patent】

[1] 特願2012-018148 酸化チタンメソ結晶、出願日H24(2012) 1.31.
[2] 特願2012-110679 貴金属ナノ粒子担持 TiO_2 メソ結晶、出願日H24(2012) 5.14.

光化学反応を用いた
高分子薄膜内でのナノ粒子生成

Fabrication of nanoparticles in polymer thin films by photochemical reactions

研究分野
励起分子化学
研究者

真嶋 哲朗

▶ キーワード Keyword

金属ナノ粒子、三次元加工、光反応、ソフトマテリアル
Metal nanoparticles, 3D micro fabrication, photochemical reaction, soft materials

▶ 応用分野 Application

エレクトロニクス、三次元微細配線、三次元記録素子、マイクロ流路、マイクロマシン用の極微加工など
Electronics, 3D fine wiring, 3D recording device, micro flow channel, microscopic fabrication for micromachines

▶ 目的・期待される効果

○三次元空間に自在に金属ナノ粒子アレイを作成

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

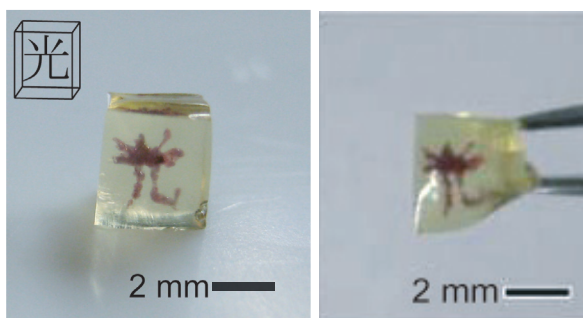
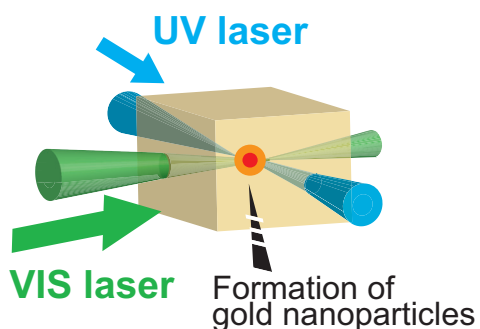
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

高分子／金属ナノ粒子複合材料が特異な電氣的、光学的性質を示すことはよく知られている。高分子中に三次元的に金属ナノ粒子を作成することができれば、フレキシブルな三次元エレクトロニクスや高密度光学メモリ、光学材料等への応用が期待できる。2種類の波長の励起光を照射する2色2レーザーを用いた金属ナノ粒子の三次元位置特異的生成技術の研究を行っている。

▶ 原理・しくみ

前駆体および金属イオンを含む樹脂等の媒体に、波長の異なる2つのレーザー光を照射することで、その交点に還元力をもつ励起ラジカル等の中間体を生成させ、金属イオンを還元して金属ナノ粒子を作成できる。交点を動かすことによって三次元空間に自在に金属ナノ粒子アレイを作成することができる。



【論文 Paper】

[1] Adv. Mater., 20 (18), 3427–3432 (2008)

【特許 Patent】

[1] 特願2008–161367 レーザー3次元光加工、出願日H20 (2008) 6.20.
[2] 特願2008–276335 金属クラスターの作成方法、出願日H20 (2008) 10.28.

スピロ型キラル配位子 SPRIX
を活用する不斉触媒反応

Development of asymmetric catalysis using SPRIX ligand

研究分野

機能物質化学

研究者



笹井 宏明 ○

滝澤 忍

竹中 和浩

▶ キーワード Keyword

触媒的不斉合成、スピロ型キラル配位子、光学活性化合物

Catalytic Asymmetric Synthesis, Chiral Spiro Ligand Optically Active Compound

▶ 応用分野 Application

ファインケミカルズ、医薬品、農薬、香料

Fine Chemicals, Medicines, Agrochemicals, Perfumery

▶ 目的・期待される効果

○プロセスの省資源化・省エネルギー化

○新規な光学活性化合物開発における有用な合成手法

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

▶ 研究(技術)の概要

「光学活性化合物」は、医薬品や農薬など現代社会に必要不可欠な幅広い製品に利用されている。本研究では、少量のキラル源から大量の光学活性化合物を産出でき、効率性・環境調和性にも優れている触媒的不斉合成技術の革新を図っている。

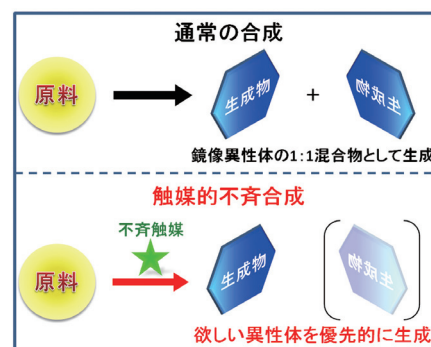
▶ 原理・しくみ

遷移金属錯体による触媒的不斉合成の研究開発において、特に重要となるのは触媒活性と立体選択性の制御である。これらを決定的に左右するものはキラル配位子であり、その電子的・立体的性質を精密にデザインすることにより、不斉認識能や反応活性の飛躍的な向上を実現できる。本研究では、2つの環が1つの原子を共有したスピロ骨格が形成する特異的な不斉環境に世界に先駆けて着目し、スピロ型キラル配位子SPRIXを活用する触媒的不斉合成研究を展開している。他に類例のないイソオキサゾリンを配位部位として持つSPRIXは、「剛直なスピロ骨格」と「低いσドナー性」に由来する特徴的な反応性を中心金属に与える。特に、多様な反応に触媒活性を示すパラジウムとの親和性は高く、既存のキラル配位子では促進されない不斉触媒反応を可能とする。

【論文 Paper】

- [1] Bull. Chem. Soc. Jpn. 2009, 82, 285-302 (総説).
 [2] J. Am. Chem. Soc. 2009, 131, 3452-3453.
 [3] J. Org. Chem. 2009, 74, 9274-9279.

- [4] Org. Lett. 2010, 12, 3480-3483.
 [5] Chem. Commun. 2010, 9064-9066.
 [6] Adv. Synth. Catal. 2011, 353, 1067-1070.
 [7] Org. Lett. 2011, 13, 3506-3509.



酸塩基型有機分子不斉触媒の開発と
キラルビルディングブロックの創出

Development and application of chiral acid-base organocatalysts

研究分野
機能物質化学
研究者笹井 宏明 ○
滝澤 忍

キーワード Keyword

触媒的不斉合成、有機分子不斉触媒、光学活性化合物
Catalytic Asymmetric Synthesis, Chiral Organocatalyst Optically Active Compound

応用分野 Application

ファインケミカルズ、医薬品、農薬、香料
Fine Chemicals, Medicines, Agrochemicals, Perfumery

目的・期待される効果

○プロセスの省資源化・省エネルギー化・環境低負荷化 ○新規な光学活性化合物開発における有用な合成手法

研究開発段階

基礎

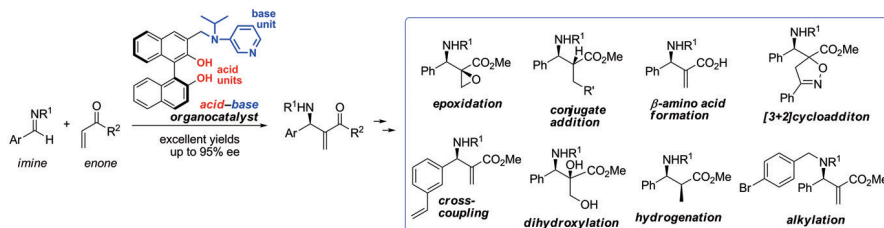
実用化準備

実用化

研究内容

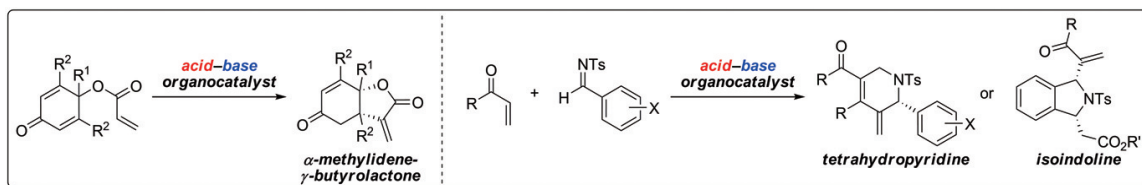
研究(技術)の概要

酸塩基型有機分子不斉触媒を用いれば、汎用性の高い医薬品中間体を安全に供給できる。医薬品合成における次世代型不斉触媒として期待される。



原理・しくみ

有機酸と有機塩基の2つの触媒機能を人工の不斉骨格に任意に導入することで、環境低負荷型有機分子不斉触媒となる。基質の活性化に高毒性・高価なレアメタルを全く必要としない。本触媒を用いることで、安価で入手容易な不飽和カルボニル化合物から反応性の高い光学活性な求核種を発生させることができる。これを連続反応へ応用すれば、下図のような付加価値の高い複雑な分子骨格も簡便に合成できる。



【論文 Paper】

- [1] J. Am. Chem. Soc. 2005, 127, 3680.
- [2] Angew. Chem. Int. Ed. 2010, 49, 9725.
- [3] Chem. Commun. 2011, 47, 9227.
- [4] Angew. Chem. Int. Ed. 2012, 51, 5423.

【特許 Patent】

- [1] 特開2006-28021.
- [2] Patent No. US 2006-009646.

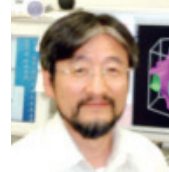
第一原理計算による物性予測と
物質設計

First-principles predictions for materials design

研究分野

ナノ機能予測

研究者



小口多美夫 ○

白井 光雲

山内 邦彦

粕田 浩義

キーワード Keyword

第一原理計算、相安定性・結合、磁性、超伝導、誘電性、光学特性、水素貯蔵物質
first-principles calculation, phase stability, bonding nature, magnetism, superconductivity, ferroelectricity, optical properties, hydrogen-storage materials

応用分野 Application

物質・材料・デバイス設計
materials, devices design

目的・期待される効果

- 新物質の設計、デバイス機能の新原理・概念
- 物性発現機構の解明

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

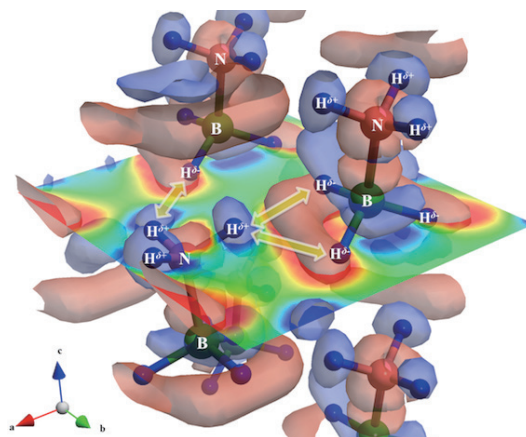
研究内容

研究(技術)の概要

量子力学の第一原理に立脚した理論手法に基づき、物質中の電子状態を明らかにすることによって物質固有の安定構造や性質を説明・予測し、その発現機構を調べることで物質・材料設計の指針を得る。

原理・しくみ

物質固有の構造や性質はその物質中の電子がどのような状態にあるかによって決定されている。我々は、第一原理電子状態計算により様々な凝縮系・表面系を対象とした物性予測とその機構解明に関する研究を進めている。特に最近取り組んでいるトピックスとしては、水素貯蔵物質系、スピントロニクスデバイスに応用可能な表面Rashba効果、高圧による新材料探索、複合秩序間の相関効果を有するマルチフェロイックス系、等を上げることができる。



図：水素貯蔵物質アンモニアボラン
における二水素結合の様子

【論文 Paper】

(水素貯蔵物質系)

[1] T. Tsumuraya, et al., J. Phys. Soc. Jpn. 81, 064707 (2012). (表面Rashba効果)

[2] A. Takayama, et al., Nano Lett. 12, 1776 (2012).

(高圧による新材料探索)

[3] K. Shirai, et al., J. Phys. Soc. Jpn. 80, 084601 (2011).

[4] H. Dekura, K. Shirai, A. Yanase, Phys. Rev. B 84, 094117 (2011).

(マルチフェロイックス系)

[5] K. Yamauchi, P. Barone, S. Picozzi, Phys. Rev. B 84, 165137 (2011).

[6] K. Yamauchi and S. Picozzi, Phys. Rev. B. 85, 085131 (2012).

多面体鏡を用いた
狭被写界深度カメラ

Shallow depth of field camera using polyhedral mirror

研究分野
複合知能メディア
研究者八木 康史 ○
向川 康博

▶ キーワード Keyword

半球状共焦点撮影、合成開口、コンピュータショナルフォトグラフィ
Hemispherical confocal imaging, synthetic aperture, computational photography

▶ 応用分野 Application

顕微鏡、断層撮影 Microscope, tomography

▶ 目的・期待される効果

- 半球状の合成開口による極端に狭い被写界深度（1mm 以下）の実現
- 可視光による断層撮影

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

▶ 研究(技術)の概要

シーン中の、ある特定の奥行きのみを撮影しようとしても、その手前にある物体が遮ってしまう。また、媒体によっては、観察したい奥行きから発せられた反射光が散乱してしまい、不鮮明になってしまう。

本技術は、独自に設計した多面体鏡に、カメラ・プロジェクタを組み合わせることで、特定の奥行きのみを鮮明に可視化するものである。

▶ 原理・しくみ

プロジェクタから投影するパターンを、一度、多面体鏡で反射させることで、対象シーンを中心とする半球面上に多数の仮想プロジェクタを配置することができる、これにより、半球状の大きな開口を合成でき、被写界深度が極端に狭い撮影が可能となる。



【論文 Paper】

- [1] 田川聖一、向川康博、金宰完、ラメシュラスカル、松下康之、八木康史、“亀甲多面鏡を用いた半球状共焦点撮影”、画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2010)、July 2010。
- [2] 向川康博、ラメシュラスカル、八木康史、“散乱媒体中のライトトランスポートの解析”、画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2010)、July 2010。

犯罪捜査支援のための
歩容鑑定システム

Gait verification system for supporting criminal investigation

研究分野

複合知能メディア

研究者



八木 康史 ○
 榎原 靖
 村松 大吾
 岩間 晴之

キーワード Keyword

歩容、個人認証、犯罪捜査、鑑定

Gait, person authentication, criminal investigation, expert evidence

応用分野 Application

犯罪捜査

Criminal investigation

目的・期待される効果

- 防犯カメラに映った犯人と容疑者の歩行による人物の同一性鑑定により、犯罪捜査を支援する。
- 一般の捜査員向けの歩容鑑定システムを構築する。

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

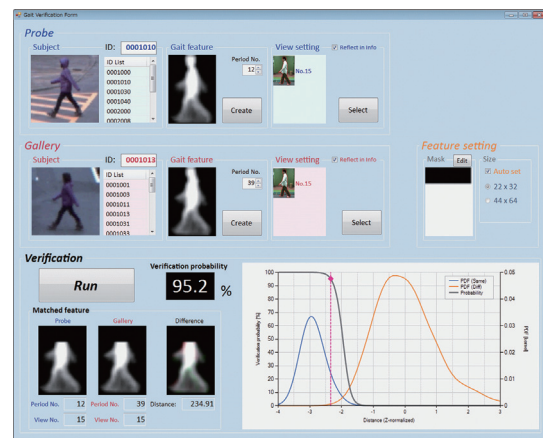
研究内容

研究(技術)の概要

歩き方の個性に基づく個人認証技術である歩容認証技術は、カメラから離れた場所でも利用可能な唯一の生体情報(バイオメトリクス)であり、近年、注目を集めている。本研究においては、これまで歩容認証を専門とする研究者が行っていた、歩容による人物鑑定を、GUIを備えたシステムとして構築し、パッケージ化することにより、一般の捜査員による幅広い利用、及び、それによる適時な犯罪捜査を支援することを目的とする。

原理・しくみ

本システムは、対象の登録ダイアログ、シルエット生成ダイアログ、個別鑑定モジュール、一括鑑定モジュールからなるGUIアプリケーションとして構成されている。空間解像度、時間解像度、観測方向、服装変化といったような、様々な条件変化に対応するため、方向変換モデルや特徴マスキング機能を搭載している。また、それらの状況を考慮して、歩容の学習用データベースに基づいて、本人事後確率(歩容による人物の同一性)を算出する。



【論文 Paper】

- [1] 岩間晴之、村松大吾、榎原靖、八木康史、“犯罪捜査支援のための歩容に基づく人物鑑定システム”、第186回コンピュータビジョンとイメージメディア研究会、pp. 1-10、茨木、3月、2013。
- [2] H. Iwama, D. Muramatsu, Y. Makiyara, and Y. Yagi, “Gait-based Person-Verification System for Forensics,” Proc. of the IEEE 5th Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS 2012), Paper ID 49, pp. 1-8, Washington D.C., USA, Sep. 2012.

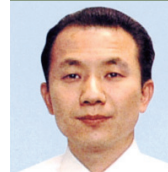
コンピュータを用いたデータからの
学習・知識発見

Learning and knowledge discovery from data using computers

研究分野

知能推論研究分野

研究者



鷲尾 隆○

猪口 明博

清水 昌平

河原 吉伸

▶ キーワード Keyword

データマイニング、機械学習、知識発見、信号処理、最適化

Data mining, Machine learning, Knowledge discovery, Signal processing, Mathematical optimization

▶ 応用分野 Application

基礎研究成果を含めたデータマイニングや知識発見技術を、科学、情報ネットワーク、品質・リスク管理、医療、セキュリティ、マーケティング、金融など、様々な分野に役立てる応用研究
 Application to scientific study, information network, quality/risk management, medicine, security, marketing and finance.

▶ 目的・期待される効果

過去の共同研究の具体例 ○品質管理業務に要する時間を1カ月から1週間に短縮

○従来の医師の経験では知りえなかった薬効や副作用を発見

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

▶ 研究(技術)の概要

コンピュータに膨大で複雑なデータからの知識の読み取りや発見をさせるための、データマイニング及び知識発見と呼ばれる推論方法や技術の研究開発をしている。これには様々な探索、検索、統計、確率計算、データベース、それらを融合した理論、手法、技術、システムツールが含まれる(下図1参照)。主な応用例としては、医療上役に立つ知識の発見やマーケティング知識の発見、迷惑メールの検知などが挙げられる。

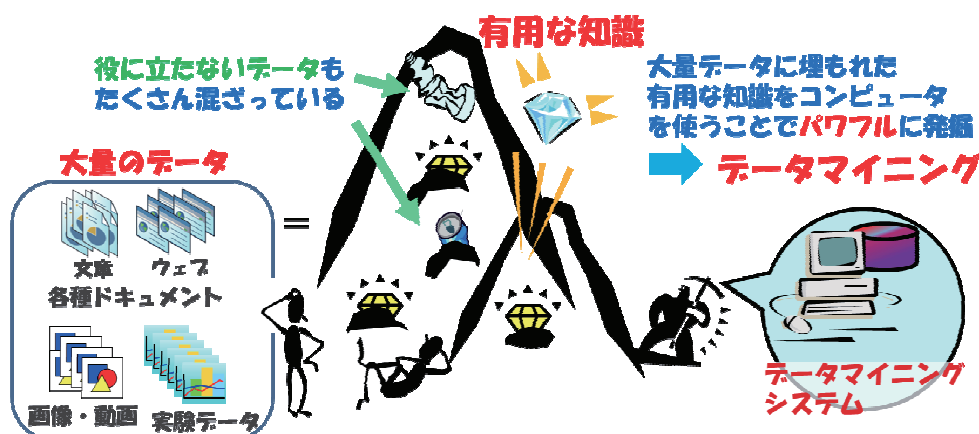


図1. データマイニング/知識発見の概念図

【論文 Paper】

- [1] S. Shimizu, T. Inazumi, Y. Sogawa, A. Hyvarinen, Y. Kawahara, T. Washio, P. O. Hoyer and K. Bollen, DirectLiNGAM: A direct method for learning a linear non-Gaussian structural equation model, Journal of Machine Learning Research, 12 (Apr) :1225-1248, 2011.

【特許 Patent】

- [1] 特願2007-301025 多次元データ分析方法、多次元データ分析装置、及びプログラム、出願人：国立大学法人大阪大学、発明者：猪口明博、高林 健登、鷲尾 隆

視覚的データマイニングによる
固体型電池の損傷評価支援

Data mining for revealing damage phenomena in a fuel cell

研究分野

知能アーキテクチャ

研究者



沼尾 正行○

福井 健一

キーワード Keyword

非破壊検査、Acoustic Emission、可視化
nondestructive inspection, acoustic emission, visualization

応用分野 Application

固体酸化物燃料電池や全固体型リチウム電池等の損傷過程の把握、監視
solid oxide fuel cell, all solid-state Lithium battery

目的・期待される効果

- 電池の材料や形状の選定支援
- 電池の安定運転支援

研究開発段階

基礎

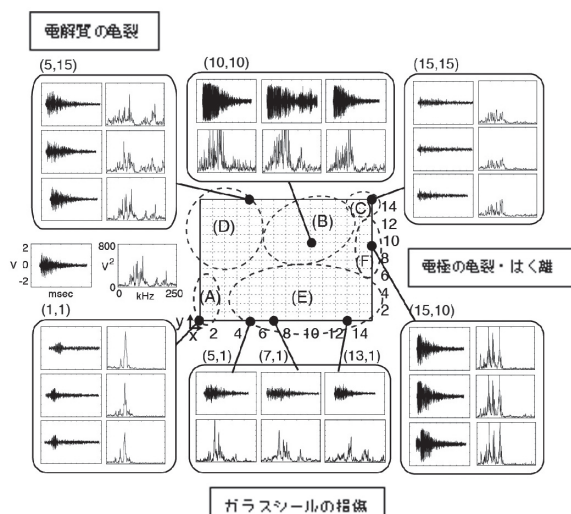
実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

固体酸化物燃料電池(SOFC)の運転中に生じる微細な亀裂やはく離などの物理的劣化の把握は、長期安定運転に向けて極めて重要である。損傷によって計測される大量の多様なAcoustic Emission(AE)事象を自動的に分類し、類似損傷事象が把握できる可視化法を開発した[1]。利用者は、類似損傷事象の発生頻度の経時変化から損傷過程を把握したり、個別の損傷事象を探索的に分析したりすることができる。さらに、その成果を基に構成部材間の力学関係を推定する方法を開発した。



自動的に類似損傷事象を分類し生成された可視化マップの例

原理・しくみ

損傷事象の類似関係の可視化マップの生成には、人工ニューラルネットワークモデルのひとつである自己組織化マップを応用している。また、AE事象に適した類似尺度を導入することで、分類精度の向上を図っている[2]。

【論文 Paper】

- [1] 福井健一、赤崎省悟、佐藤一永、水崎純一郎、森山甲一、栗原聡、沼尾正行、"固体酸化物燃料電池における損傷過程の可視化"、日本機械学会論文集A編、Vol.76、No.762、pp.223-232、Jan. 2010。
- [2] 福井健一、赤崎省悟、佐藤一永、水崎純一郎、森山甲一、栗原聡、沼尾正行、"カーネルSOMによる損傷評価のための隣接性を考慮した分類性能評価"、情報処理学会論文誌：数理モデル化と応用、Vol.3、No.1、pp.36-48、Jan. 2010。

オントロジー工学とその応用

Ontological engineering and its application

研究分野
知識システム
研究者



来村 徳信 ○
古崎 晃司
笹島 宗彦

キーワード Keyword

オントロジー
Ontology

応用分野 Application

製造業一般、サービス工学、医療分野
Manufacturing, Service engineering, Medical domain

目的・期待される効果

- 知識流通・有効利用 5 倍
- 技術知識伝承効率 5 倍
- 失敗の減少 1/5

研究開発段階

基礎

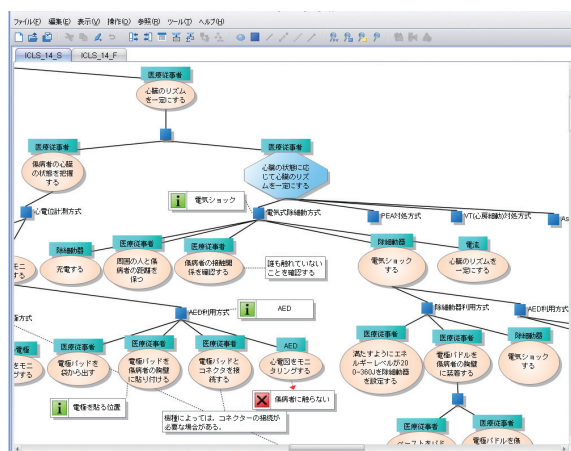
実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

オントロジー工学を駆使して、諸問題を根本的に解決する方策を提案する。具体的には、企業が持つ技術知識をオントロジー化し、それを流通させるシステムの開発や、医療などの領域に固有のオントロジーを構築して、各種医療行為のKnowhowの伝承や失敗回避に貢献する。また、タブレット型端末をもちいた教育・訓練支援にも応用が進められている。



OntoloGear を用いた
医療行為 Knowhow の記述例

原理・しくみ

当研究室が主導するオントロジー工学の理論と技術を利用して、対象とする問題の根底にある概念構造を浮き彫りにすることにより、問題への対症療法ではなく根本からの解決方法の構成が可能になる。

【論文 Paper】

- [1] 溝口：オントロジー工学、オーム社、2005
- [2] 溝口：オントロジー工学の理論と実践、オーム社、2012
- [3] 来村（編）：オントロジーの普及と応用、オーム社、2012
- [4] 来村他：目的指向プロセスのオントロジー的共通性に基づいた人工物機能とモバイルユーザ行動のモデリングとその応用、人工知能学会誌、Vol. 25, No. 4, pp. 526-536, 2010
- [5] 技術知識モデリングツール "OntoloGear", MetaMoji 社
- [6] オントロジー構築・利用環境「法造」: <http://www.hozo.jp/>

テーパ光ファイバー

Optical tapered fiber

研究分野

量子情報フォトニクス

研究者



竹内 繁樹

(阪大産研・北大
電子研アライアンス
スラボ)

キーワード Keyword

蛍光、分光、光ファイバー、計測

Fluorescence, Spectroscopy, Optical Fiber, Sensing

応用分野 Application

バイオ光センシング、化学光センシング など

Bio-sensing, Photochemical-sensing

目的・期待される効果

○単一の分子などを含めた、ごくごく微量のサンプルからの発光を、顕微鏡なしで、顕微鏡以上の高効率で検出することが可能です。

研究開発段階

基礎

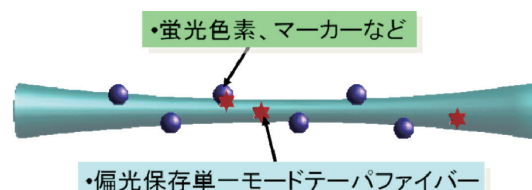
実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

テーパ光ファイバーとは、光ファイバーを高温で溶融させながら、その一部を直径が光の波長より細くなるまで(0.3ミクロン)引き延ばしたデバイスである。この光ファイバーを用いることで、直線状の微小領域に光を強く集光し照射することが可能になる。また、その細まった部分に、蛍光色素、マーカーを修飾することで、分子等の蛍光を、共焦点光学顕微鏡と同等以上の効率で、ファイバーに直接結合することが可能である。光学顕微鏡なしで、光ファイバーを光源や計測器に接続するだけでシステムを構成できるようになる。



蛍光体からの発光が、高効率でファイバーに直接結合

原理・しくみ

テーパ部では、直径1ミクロン以下のガラスがコアに、空気等がクラッドとなり、光は伝搬する。その際、光はガラスから強くしみ出しながら伝搬するため、ガラス管近傍の分子や材料は、その強く集光された光と相互作用することが可能になる。我々の研究室では、現在直径0.3ミクロン程度のテーパ光ファイバーを作製している。また、その励起光源や、蛍光解析装置も各種有している。

【論文 Paper】

- [1] "Highly Efficient Coupling of Photons from Nanoemitters into Single-Mode Optical Fibers", Fujiwara, Toubaru, Noda, Zhao and Takeuchi, Nano Letters, vol. 11, pp4362 (2011).

大強度テラヘルツ波の発生と
その利用

Generation and applications of high-intensity terahertz wave

研究分野

量子ビーム発生科学

研究者



磯山 悟朗 ○

加藤 龍好

入澤 明典

川瀬 啓悟

キーワード Keyword

遠赤外、テラヘルツ、自由電子レーザー、大強度コヒーレント光

Far-infrared, Terahertz (THz), Free electron laser (FEL), High-intensity coherent radiation

応用分野 Application

バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、医療、材料

Biotechnology, Nanotechnology, Medical care, Materials

目的・期待される効果

○周波数領域：1～10 THz 連続可変

○ピーク強度：100 倍以上

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

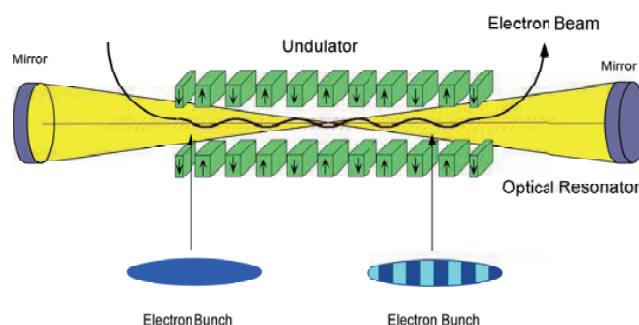
研究内容

研究(技術)の概要

遠赤外・テラヘルツ領域でピークパワーが極めて高いコヒーレント光を発生する新しい光源を開発すると共に、その光源を用いてテラヘルツ(10^{12} Hz) 領域に吸収を持つ生体関連高分子や、物質・材料とその構造を持つ極低エネルギー励起状態のスペクトル構造やイメージングなどを計測することにより、従来の手法では見ることが出来ない性質や構造を観測する新しい計測手法を開発する。

原理・しくみ

自由電子レーザーは、高エネルギー電子ビームの運動エネルギーを直接、コヒーレント光のパワーに変換する装置であり、テラヘルツ波からX線に亘る任意の波長領域で波長が連続可変の大強度単色コヒーレント光を発生できる。自由電子レーザーは、加速器で発生する高エネルギー・高輝度電子ビームと、磁場で電子ビームに蛇行運動をさせるウイグラーによりコヒーレント光を往復させて何度も電子ビームにより増幅する光共振器より構成される。



【論文 Paper】

- [1] Development of FEL and SASE in the Far-Infrared Region at ISIR, Osaka University, G. Isoyama, R. Kato, S. Kashiwagi, T. Igo and Y. Morio, Infrared Phys. Technol. 51 (2008) 371–374.

Research
テーマ
Theme

量子ビーム誘起超高速現象の解明

Understanding of quantum-beam-induced ultrafast phenomena

キーワード Keyword

量子ビーム誘起超高速現象、フェムト秒光パルス・電子ビーム、放射線化学
quantum-beam-induced ultrafast phenomena, femtosecond electron beam/laser, radiation chemistry

応用分野 Application

材料科学、量子ビーム科学、ナノファブリケーション
Material science, quantum beam science, nanofabrication

目的・期待される効果

- 新機能性材料・デバイスの創製
- 新しいナノファブリケーションプロセスの開発

研究開発段階

基礎

フェムト秒パルスラジオリシス
フェムト秒時間分解 MeV 電顕

実用化準備

フェムト秒時間領域での
反応現象の解明

実用化

新機能性物質・デバイスの創製、
ナノプロセスの開発、先端ガン治療

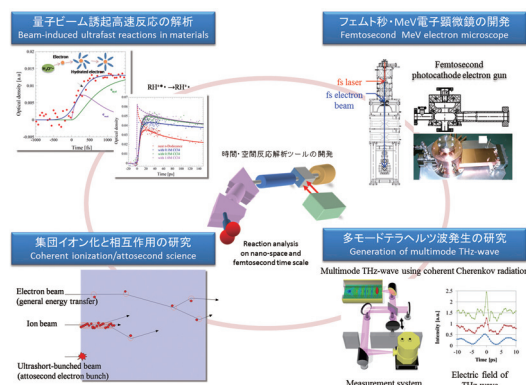
研究内容

研究(技術)の概要

- ▶ フェムト秒・アト秒の最高時間分解能を有するパルスラジオリシス
- ▶ フェムト秒時間分解 MeV 電子顕微鏡
- ▶ フェムト秒・アト秒時間領域での量子ビーム誘起超高速現象の測定

原理・しくみ

最先端のレーザーフォトカソードRF電子銃加速器を用いてエネルギーがMeV領域のフェムト秒・アト秒短パルス電子ビームを発生し、フェムト秒・アト秒パルスラジオリシス測定手法とフェムト秒時間分解電子顕微鏡の技術を開発する。パルスラジオリシスと時間分解電子顕微鏡を通して、量子ビーム誘起初期過程や反応ダイナミクスを明らかにし、新機能性物質・デバイスの創製、ナノ極限ファブリケーションプロセスの開発を目指す。



【論文 Paper】

- [1] T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida, "Femtosecond pulse radiolysis study of geminate ion recombination in biphenyl-dodecane solution", Radiat. Phys. Chem., in press.
- [2] K. Kan, T. Kondoh, J. Yang, A. Ogata, K. Norizawa, Y. Yoshida, "Development of double-decker pulse radiolysis", Rev. Sci. Instrum. 83, 073302 (2012).
- [3] T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, Y. Yoshida, "Femtosecond pulse radiolysis study on geminate ion recombination in n-dodecane", Radiat. Phys. Chem. 80, 286-290 (2011).
- [4] J. Yang, T. Kondoh, K. Kan, Y. Yoshida, "Ultrafast pulse radiolysis", Nucl. Instr. Meth. A 629, 6-10 (2011).
- [5] J. Yang, K. Kan, T. Kondoh, Y. Yoshida, K. Tanimura, J. Urakawa, "Femtosecond pulse radiolysis and femtosecond electron diffraction", Nucl. Instru. Meth. A 637, S24-S29 (2011).
- [6] K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, "Multimode terahertz-wave generation using coherent Cherenkov radiation", Appl. Phys. Lett. 99, 231503 (2011).

研究分野

ナノ極限ファブリケーション学

研究者



吉田 陽一 ○
 楊 金峰
 近藤 孝文
 菅 晃一
 法澤 公寛

量子ビームを用いた
極限状態下の誘起反応化学

Study on radiation induced chemical reactions at extreme conditions

研究分野

量子ビーム物質科学

研究者



室屋 裕佐

キーワード Keyword

量子ビーム、高温高压、超臨界状態、放射線化学、有害・難分解物質分解
Quantum beam, high temperature and pressure, supercritical state, radiation chemistry, treatment of toxic/persistent materials

応用分野 Application

環境科学、原子炉水化学
Environmental science, Water chemistry in nuclear engineering

目的・期待される効果

- 高温高压溶媒の放射線分解反応過程の解明
- 亜臨界・超臨界水を用いた新しい反応場の創製
- 放射線照射下における溶液・固体表面相互作用の解明

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

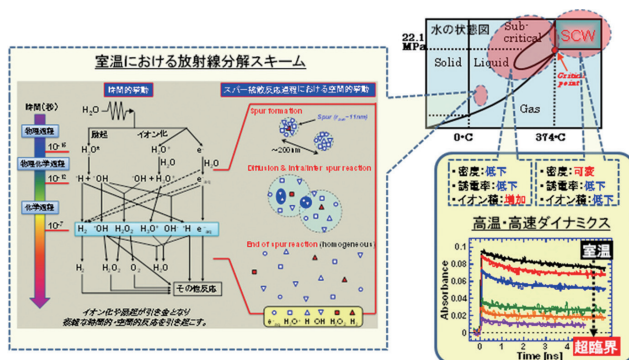
研究内容

研究(技術)の概要

量子ビームはガン治療、半導体加工、環境有害物質の無害化や難分解性物質の分解といった幅広い分野に利用されている。照射によって物質中に生成するイオンやラジカル、電子といった反応活性種をうまく活用することが鍵となるが、これらの反応性は高温下で著しく増大することから強力且つ効率的な反応場を創製できることが期待されている。一方で原子力工学においてこれらの反応活性種は構造材料の腐食促進の原因となり、バルク・材料界面における化学雰囲気制御が長期安全性に関わる課題となっている。ピコ秒～ナノ秒～マイクロ秒といった極めて短時間に進行する放射線反応を素過程から解明し、これを基に反応システムの把握や制御の研究を行う。

原理・しくみ

電子線、ガンマ線、極紫外光といった様々な量子ビームを用いてバルクや溶液-固体界面において誘起される反応を追跡し、シミュレーションも併用することにより反応機構の解明や新たな反応場創製のための指針を得ることを目指す。



【論文 Paper】

- [1] J. Phys. Chem. Lett., 1 (2010) 331-335.
- [2] Phys. Chem. Chem. Phys., 13 (2011) 10690-10698
- [3] Chem. Phys. Lett., 508 (2011) 224-230.
- [4] Phys. Chem. Chem. Phys., 14 (2012) 14325-14333.
- [5] Phys. Chem. Chem. Phys., 14 (2012) 16731-16736.

量子ビームによる材料の反応解析

Analysis of reactions induced in materials using quantum beam

研究分野

量子ビーム物質科学

研究者



古澤 孝弘

キーワード Keyword

レジスト、微細加工、リソグラフィ、量子ビーム

Resist, Nanofabrication, Lithography, Quantum Beam radiation chemistry

応用分野 Application

半導体リソグラフィ、レジスト材料

Semiconductor Lithography, Resist Materials

目的・期待される効果

- レジスト材料の反応解析
- 新規材料の設計指針の取得

研究開発段階

基礎

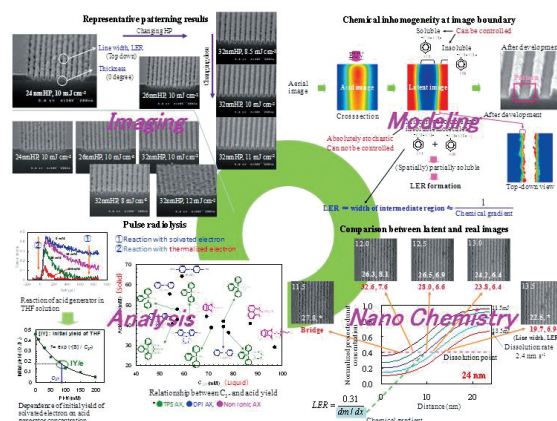
実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

半導体製造における極端紫外光リソグラフィ、粒子線ガン治療等、今後電離放射線領域にある量子ビームの利用が大きく展開して行くことが予想される。最先端の量子ビーム(電子線、極端紫外光、レーザー、放射光、X線、ガンマ線、イオンビーム)を利用して、量子ビームが物質に引き起こす化学反応と反応場の研究を行っている。量子ビームによる物質へのエネルギー付与から、化学反応を経て、機能発現に至るまでの化学反応システムの解明、得られた知見から新規化学反応システムの構築を行い、産業応用分野としては、特に半導体リソグラフィ材料をターゲットとして、反応解析、材料設計指針を得るための研究を行っている。



原理・しくみ

リソグラフィシステムをつかった微細加工、短パルス量子ビームを使った反応解析等の実験結果をモデリングし、シミュレーションにより解析することにより材料設計指針を得る。

【論文 Paper】

- [1] T. Kozawa and S. Tagawa, Jpn. J. Appl. Phys. (Invited Review) 49 (2010) 030001.
 [2] T. Itani and T. Kozawa, Jpn. J. Appl. Phys. 52 (2013) 010002.

Research
テーマ
Theme量子ビームを用いた新規材料の
開発と生命・医療への応用Application for life and medical science
and development of novel materials by employing quantum beam science

キーワード Keyword

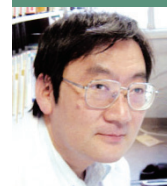
放射線、遺伝子損傷、機能性高分子、パルスラジオリシス
Radiation, Gene Damage, Functional Polymer, Pulse radiolysis

応用分野 Application

医療診断、高分子材料の機能評価と分子設計支援、遺伝子資源
Diagnosis, Functional Evaluation and Molecular Designing, Gene Resource

目的・期待される効果

ガン治療、医薬品開拓、植物改良、医療診断、材料の機能評価

研究分野
量子ビーム物質科
研究者

小林 一雄

研究開発段階

基礎

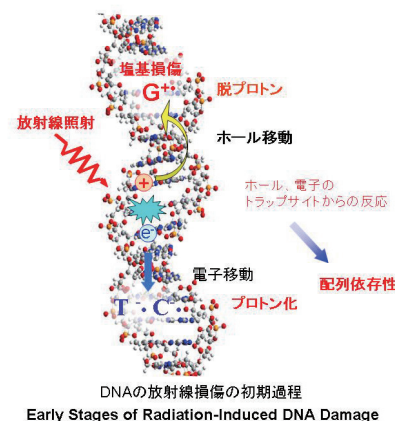
実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

加速器量子ビーム実験室のL-バンド電子ライナックとコバルト60ガンマ線照射装置を用いて、量子ビーム照射により誘起される過程を明らかにする。照射の対象となる物質には高分子化合物や生体構成分子であるDNAや蛋白質、脂質等が挙げられる。機能性高分子材料の機能評価と分子設計支援や生体分子の機能解明、遺伝子損傷の初期過程を明らかにする。放射線化学、高分子科学、放射線物理、放射線生物などの基礎科学とパルスラジオリシス等の計測・分析、加速器などの先端技術との融合を目指している。その技術はミスマッチ、繰り返し配列の検出などDNAチップとして新しい診断の手法へ展開できる可能性を秘めている。また同時に、この技術はDNAの機能改良を行い、医学、農学、環境分野への有用遺伝子資源としての応用も考えられる。

DNAの放射線損傷の初期過程
Early Stages of Radiation-Induced DNA Damage

原理・しくみ

量子ビーム照射により、物質の架橋、欠失、分解等の従来の方法では得られない処理により改変させることができる。特にDNAの突然変異を行うことが可能である。

【論文 Paper】

- [1] Direct Observation of Guanine Radical Cation Deprotonation in Duplex DNA using Pulse Radiolysis, Kazuo Kobayashi and Seichi Tagawa, J. Am. Chem. Soc. 125, 10213–10218 (2003)
- [2] Photogenerated Hole Mobility in DNA Measured by Time-Resolved Microwave Conductivity, Ryuhei Yamagami, Kazuo Kobayashi, Akinori Saeki, Shu Seki, and Seichi Tagawa, J. Am. Chem. Soc. 128, 2212–2213 (2006)
- [3] Formation of spectral intermediate G-C and A-T anion complex in duplex DNA studied by pulse radiolysis, Ryuhei Yamagami, Kazuo Kobayashi, and Seichi Tagawa, J. Am. Chem. Soc. 130, 14772–14777 (2008)
- [4] Structural basis of interprotein electron transfer for nitrite reduction in denitrification, Masaki Nojiri, Hiroyasu Koteishi, Takuya Nakagami, Kazuo Kobayashi, Tsuyoshi Inoue, Kazuya Yamaguchi & Shinnichiro Suzuki, Nature 462, 117–120 (2009)
- [5] Evidence of formation of adenine dimer cation radical in DNA The Importance of Adenine Cation Base Stacking, Kazuo Kobayashi, J. Phys. Chem. B 114, 5600–5604 (2010)
- [6] Direct Oxidation of the [2Fe-2S] Cluster in SoxR by Superoxide: Distinct Differential Sensitivity to Superoxide-mediated Signal Transduction, Mayu Fujikawa, Kazuo Kobayashi, and Takahiro Kozawa, J. Biol. Chem. 287, 35702–35708 (2012)

Research
テーマ
Theme金属ナノ触媒粒子による
気体反応の可視化

Visualizing chemical reaction by metal nanoparticulate catalysts

研究分野

ナノ構造・機能評価

研究者



竹田 精治 ○

吉田 秀人

キーワード Keyword

金属ナノ粒子触媒、CO 酸化反応、カーボンナノチューブ
Metal nanoparticulate catalysts, CO oxidation, Carbon nanotubes

応用分野 Application

触媒科学、ナノテクノロジー、空気浄化触媒、複合材料、電子デバイス
Catalyst science, Air purification catalysts, Nano-composites, Electronic devices

目的・期待される効果

○既知触媒の特性の向上 ○新規触媒の開発 ○カーボンナノチューブの構造制御成長

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

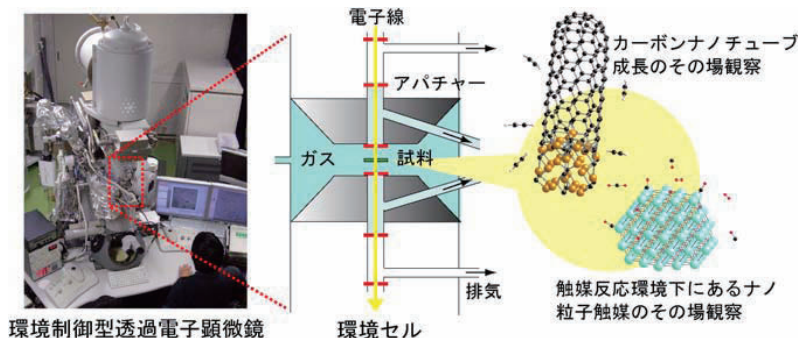
研究内容

研究(技術)の概要

環境制御型透過電子顕微鏡により、反応ガス（一酸化炭素と空気の混合ガス）中にある金や白金のナノ粒子触媒を原子スケールで観察することで、金属ナノ粒子触媒の構造と触媒作用（CO 酸化反応）との関連を明らかにする。また、カーボンナノチューブ成長を直接観察することで、カーボンナノチューブ生成中の金属ナノ粒子触媒の構造を解明する。

原理・しくみ

環境制御型透過電子顕微鏡は、下図のような差動排気方式の環境セルを備えており、電子銃周辺を高真空に保ったまま、試料周辺の気体圧力を高くすることが可能である。これにより、気体と固体の反応を原子分解能でその場観察することが可能になる。



【論文 Paper】

- [1] H. Yoshida, S. Takeda, T. Uchiyama, H. Kohno, and Y. Homma, Nano Lett. 8 2082 (2008)
- [2] T. Uchiyama, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, S. Ichikawa, S. Shimada, M. Haruta and S. Takeda, Angew. Chem. Int. Ed. 50 (2011) 10157
- [3] H. Yoshida, Y. Kuwauchi, J. R. Jinschek, K. Sun, S. Tanaka, M. Kohyama, S. Shimada, M. Haruta, and S. Takeda, Science 335 (2012) 317.
- [4] Y. Kuwauchi, H. Yoshida, T. Akita, M. Haruta, and S. Takeda, Angew. Chem. Int. Ed. 51 (2012) 7729.

発光性タンパク質エンジニアリングによる生理機能センサー

Development of biosensing tools by engineering of luminescent proteins

研究分野
生体分子機能科学
研究者

永井 健治

キーワード Keyword

蛍光、化学発光、計測、生理機能
fluorescence, chemiluminescence, imaging, physiological function

応用分野 Application

バイオセンシング、バイオイメーシング、顕微鏡
biosensing, bioimaging, microscopy

目的・期待される効果

- 新規バイオセンサーの設計、開発
- 既知センサーのパフォーマンス向上
- 医療診断、医薬品開拓

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

研究(技術)の概要

蛍光タンパク質や化学発光タンパク質を遺伝子工学的にエンジニアリングすることで、生きた細胞内における酵素の活性化やイオンの濃度変化などに依存して発光シグナルが変化するタンパク質センサーを開発する。

原理・しくみ

ホタルやウミシイタケは、ルシフェリンやセレンテラジンといった発光基質を代謝することで、化学エネルギーを光エネルギーに変換し光ることができます。外部からの励起光を必要としないため、光照射による生体毒性の影響の除外、生物個体深部からの光観察、さらに光によって生体機能を操作できる光遺伝学との併用が可能である、といった利点を備えている。図は、これまでの化学発光タンパク質より10倍明るいNano-lantern（ナノランタン）である。従来は無毛かつ麻酔下で長時間露光が必要であった、マウス個体での化学発光観察が、自由に動き回る条件でかつリアルタイムにとらえることができる。また、Nano-lanternをベースにしたカルシウムイオン (Ca^{2+}) 指示薬と、CCDカメラの読み出し時間内に光遺伝学を行う顕微鏡システムにより、光刺激による神経活動にともなう Ca^{2+} イオン上昇をビデオレートでとらえることができる。

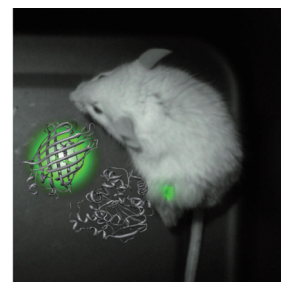
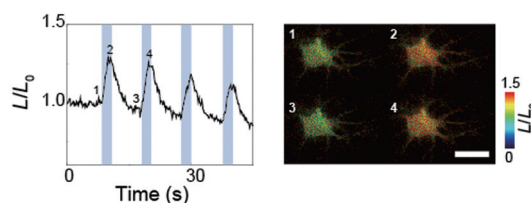


図1 Nano-lantern の構造とマウスでの化学発光

図2 神経細胞への光遺伝学刺激（淡青色）に伴う Ca^{2+} 上昇の計測例

【論文 Paper】

- [1] Saito K et al. Luminescent proteins for high-speed single-cell and whole-body imaging. Nature Communications 3, 1262. 2012
- [2] Chang Y-F, Arai Y, Nagai T. Optogenetic activation during detector "dead time" enables compatible real-time fluorescence imaging. Neuroscience research 73, 341-7. 2012

【特許 Patent】

- [1] 特願2012-257426 光学顕微鏡、および、光学顕微鏡のオートフォーカス装置
発明者：新井由之、永井健治

医療応用デバイス

Medical devices

研究分野

バイオテクノロジー

研究者



谷口 正輝

キーワード Keyword

1分子技術、遺伝子、ウイルス、アレルゲン
Single Molecular Technologies、Genome、Virus、Allergen

応用分野 Application

DNA シークエンサー、ウイルス検査デバイス、アレルゲン診断デバイス
DNA Sequencer、Virus Diagnostics Devices、Allergen Diagnostic Devices

目的・期待される効果

- 診断スピード 10 倍
- 診断コスト 1 / 100

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

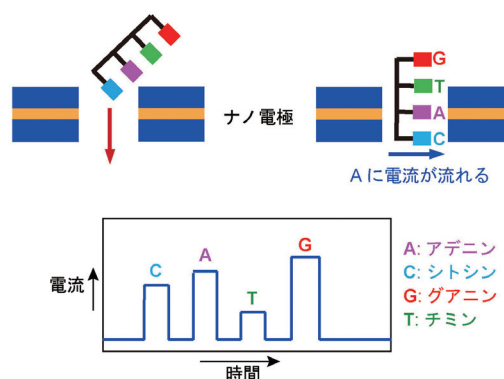
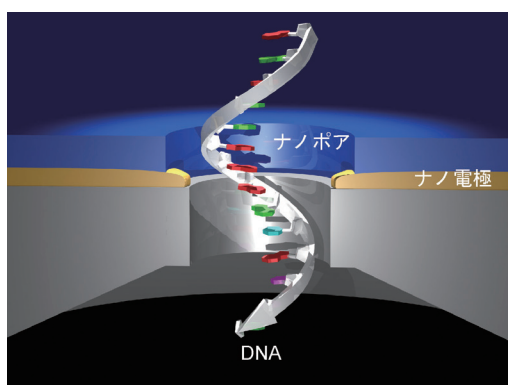
研究内容

研究(技術)の概要

1 個の DNA、ウイルス、アレルゲンを電流で検出する技術。
電流検出は、微細加工で作製した電子デバイスで行う。
電子デバイスと MEMS の融合デバイスを開発している。

原理・しくみ

シリコンやプラスチック基板に作製した直径数 μm ～数 nm の穴を通過するときに変化する電流値により、1 分子の検出と識別を行う方法。診断対象の大きさに対応した直径のデバイスを用いることで、細胞 (数 μm)、ウイルスとアレルゲン (数百 nm)、DNA と RNA (数 nm) を検出・識別。



【論文 Paper】

- [1] Identifying Single Nucleotides by Tunneling Current, Tsutsui, M.; Taniguchi, M.; Kawai, T. Nat. Nanotechnol. 5 (2010) 286.
- [2] PCT/JP2011/054631, Taniguchi, M.; Tsutsui, M.; Yokota, K.; Kawai, T. 2011 年 3 月 1 日

遺伝子の迅速検査技術

Development of rapid, accurate, and cost effective technology for gene analysis

研究分野
精密制御化学
研究者

中谷 和彦

キーワード Keyword

遺伝子、ウイルス、診断
Genome, virus, diagnosis

応用分野 Application

遺伝子検査キット
Diagnosis kit for genetic analysis

目的・期待される効果

○コスト従来比 1 / 10

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

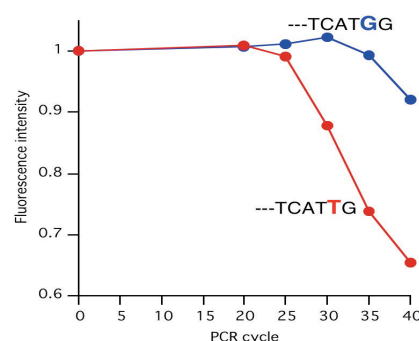
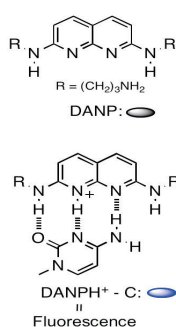
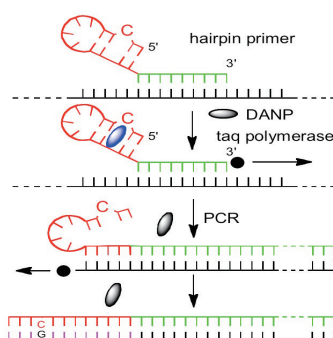
研究内容

研究(技術)の概要

遺伝子を迅速、簡便、安価に検査、検出する技術。
基本はポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) を用いる。
ウイルスの迅速な確定検査技術としての実用化を検討中。

原理・しくみ

ヘアピンプライマー PCR法(DNAのシトシンパルジに特異的に結合し蛍光を発する低分子リガンド(DANP)を化学修飾したプライマーを用い、PCRによる蛍光強度変化から遺伝子検査を行う方法。)



【論文 Paper】

- [1] Secondary Structure-Inducible Ligand Fluorescence Coupled with PCR, Takei, F.; Igarashi, M.; Hagihara, M.; Oka, Y.; Soya, Y.; Nakatani, K. Angew. Chem. Int. Ed. 2009, 48, 7822-7824.
- [2] Competitive Allele-specific Hairpin Primer PCR for Extremely High Allele Discrimination. Takei, F.; Igarashi, M.; Oka, Y.; Koga, Y.; Nakatani, K. ChemBioChem 2012, 13, 1409-1412.

【特許 Patent】

- [1] 特開2008-125425
- [2] 特願2010-054658号
- [3] 特願2012-51551号.

細菌多剤耐性制御機構の解明

Mechanism of bacterial multidrug resistance

研究分野

感染制御学研究分野

研究者



西野 邦彦

キーワード Keyword

多剤耐性、病原性、化学療法、細菌感染症

Multidrug Resistance, Virulence, Chemotherapy, Bacterial Infection

応用分野 Application

感染症治療

Treatment of Infection

目的・期待される効果

- 新規多剤耐性機構の解明
- 多剤耐性菌感染症新規治療戦略の確立

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

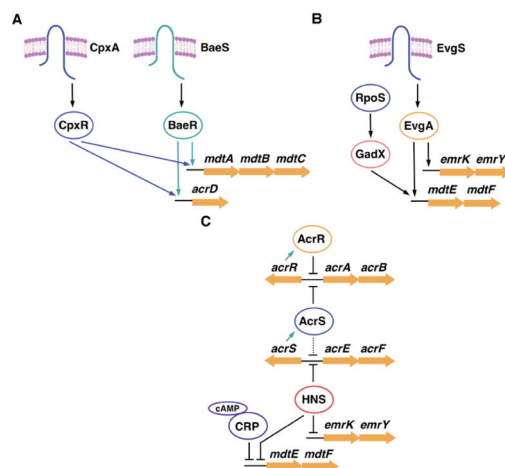
研究内容

研究(技術)の概要

病原細菌による感染症の治療でヒトは「抗菌薬」を用いるが、それに対して細菌は「薬剤耐性」で抵抗する。複数の抗菌薬が効かなくなった多剤耐性菌が出現し、世界共通の深刻な問題となっている。研究室では、多剤耐性制御機構をシステムバイオロジーの観点から明らかにした上で、新たな感染症治療戦略の開発に取り組んでいる。

原理・しくみ

ポストゲノム解析とシステムバイオロジー的手法を駆使して、これまでに細菌ゲノムに潜む数多くの多剤耐性遺伝子と、その制御ネットワークを同定してきた。これらの同定された因子は、多剤耐性を克服する新たな薬のターゲットとして期待されている。さらには、多剤耐性と病原性発現の両方に関与する因子を同定した。この因子に対する阻害剤を用いることによって病原性を軽減させながら、細菌の多剤耐性化を抑制する新たな感染症治療が可能になる。



細菌の多剤耐性制御ネットワーク

【論文 Paper】

- [1] J. Antimicrob. Chemother. (2013) in press. Cooperation of the Multidrug Efflux Pump and Lipopolysaccharides in the Intrinsic Antibiotic Resistance of *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium.
- [2] Nature 480 (2011) 565–569. Structures of the Multidrug Exporter AcrB Reveal a Proximal Multisite Drug-Binding Pocket.
- [3] Science 307 (2005) 864. Bacterial Multidrug Exporters: Insights into Acquisition of Multidrug Resistance.
- [4] Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 102 (2005) 2862–2867. Dissecting the PhoP Regulatory Network of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica*.

【特許 Patent】

- [1] 特願 2006–294558 細胞検体の異物排出活性検出方法、及びその利用
- [2] 特願 2011–200036 細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム

細菌異物排出ポンプの作動機構と
活性阻害の構造的基礎

Structural basis of the function and inhibition of bacterial multidrug exporters

研究分野
生体防御学
研究者山口 明人○
中島 良介
櫻井 啓介

▶ キーワード Keyword

異物排出ポンプ、多剤耐性、結晶構造解析
Multidrug exporter, multidrug resistance, crystallography

▶ 応用分野 Application

分子標的創薬
Protein-targeted drug development, Structure-based drug design

▶ 目的・期待される効果

- 異物認識排出の原理を解明する。
- 多剤耐性菌感染症を克服するための阻害薬を分子標的創薬する。

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

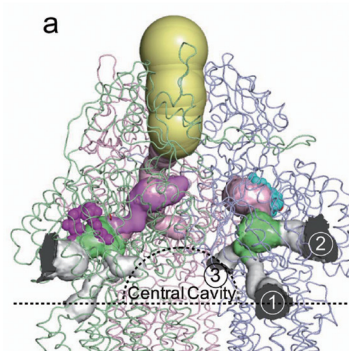
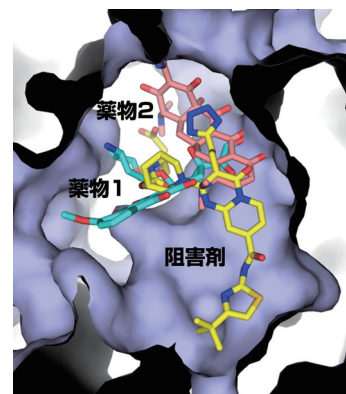
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

- ・異物排出タンパクは院内感染菌多剤耐性の原因であるが、それを克服する臨床薬は未だ存在しない。
- ・異物排出タンパクの構造を決定し、異物認識原理を解明する。
- ・阻害剤結合型構造を決定し、臨床的に有効な阻害薬を分子標的創薬する基盤を確立する。

▶ 原理・しくみ

- ・2002年世界初の異物排出タンパク結晶構造決定、2006年同薬物結合構造決定に引き続き、2011年、異物排出輸送のペリスタポンプ機構を解明した。
- ・2012～2013年、初の阻害剤結合型異物排出タンパク構造の決定に成功し、新阻害剤の分子標的創薬に道を開いた。

輸送チャネル、薬物結合ポケットと
ペリスタ機構2011

阻害剤結合構造2013

【論文 Paper】

- [1] Nature 480, 565 – 569 (2011) Nakashima R. et al. Structures of the multidrug exporter AcrB reveal a proximal multisite drug-binding pocket.
- [2] Nature 443, 173 – 179 (2006) Satoshi M. et al. A, Crystal structures of a multidrug transporter reveal a functionally rotating mechanism
- [3] Nature 419, 587 – 593 (2002) Satoshi M. et al. Crystal structure of bacterial multidrug efflux transporter AcrB

Research
テーマ
Theme脂溶性生理活性物質の輸送体の
同定と輸送体を標的とした創薬

Discovery of a drug that is targeting a novel lipid mediator transporter.

研究分野
生体情報制御学
研究者

西 毅

▶ キーワード Keyword

免疫抑制剤、リンパ球、輸送体、阻害剤、脂質メディエーター
Immunosuppressant drug, Lymphocyte, transporter, inhibitor, lipid mediators

▶ 応用分野 Application

創薬など
Drug discovery

▶ 目的・期待される効果

○新しい作用機作を持つ副作用の少ない免疫抑制剤の開発

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

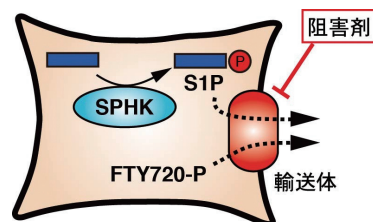
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

脂溶性の生理活性物質(脂質メディエーター、ステロイドホルモン、ビタミン等)の細胞内外への輸送機構については、その重要性にもかかわらずこれまでよくわかっていなかった。我々は生理活性脂質であるスフィンゴシン1リン酸(S1P)をモデルとして、細胞外への放出輸送体SPNS2を同定し、この輸送体の活性を測定する細胞系を開発した。この系を用いることで輸送体の阻害剤などのスクリーニングが可能である。

▶ 原理・しくみ

S1Pはヒトでは免疫細胞の血管移行に中心的な役割を果たす。そのためS1P受容体は免疫抑制剤の開発の標的となり、FTY720などの薬が開発された。しかし、受容体の多様性などから依然として副作用が存在し、S1P受容体の欠損マウスは胎生致死となる。我々はS1Pの細胞外への供給に関わる輸送体を同定し、この輸送体の欠損マウスでは他に顕著な異常を示すことなく、血液中へのリンパ球の移行のみが特異的に抑制されることを見いだした。このことからこの輸送体の阻害剤が副作用の少ない免疫抑制剤となり得る可能性がある。我々はS1Pを細胞内に蓄積する細胞を構築し、そこに輸送体を発現させることで輸送活性を測定できる系を確立しており、この系を用いて阻害剤のスクリーニングが可能である。またこの系は、新しい輸送体や異なる生理活性脂質の輸送系の探索にも応用可能である。



【論文 Paper】

- [1] The Sphingolipid Transporter Spns2 Functions in Migration of Zebrafish Myocardial Precursors, Science 323, 524-527 (2009)
- [2] The sphingosine 1-phosphate transporter, SPNS2, functions as a transporter of the phosphorylated form of the immunomodulating agent FTY720, J Biol Chem. 286, 1758-1766 (2011)
- [3] Mouse SPNS2 functions as a sphingosine 1-phosphate transporter in vascular endothelial cells. PLoS ONE 7 (6) : e38941 (2012)

【特許 Patent】

- [1] 特願2008-245177 スフィンゴシン1-リン酸の新規トランスポーター分子

ジテルペン配糖体からの医薬

Drug discovery based on diterpene glycosides

研究分野
医薬品化学
研究者

加藤 修雄

キーワード Keyword

コチレニン、フシコクシン、分化誘導、インターフェロン
Cotylenin, Fusicoccin, Differentiation induction, Interferon

応用分野 Application

抗がん剤
Anti-cancer agents

目的・期待される効果

- Hypoxia 選択的抗腫瘍活性 ○ 弱い細胞毒性
- Type 1 インターフェロンとの相乗効果

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

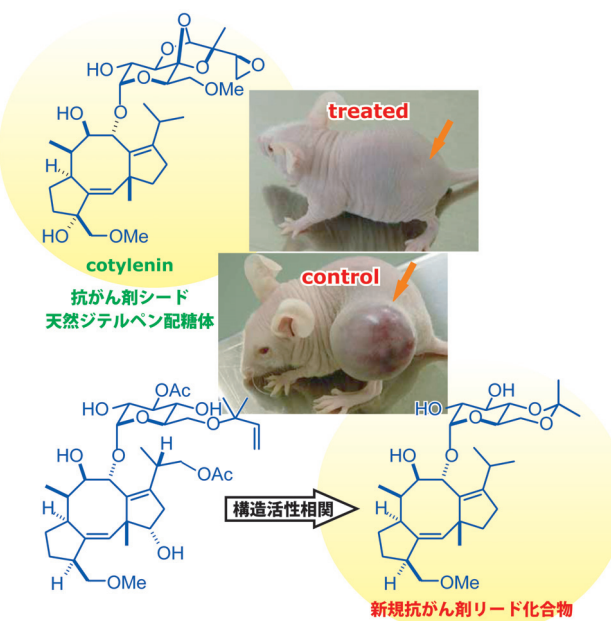
研究内容

研究(技術)の概要

フシコクシン型ジテルペン配糖体の構造改変により、分化誘導、migration阻害、アポトーシス誘導、Hypoxia 選択的増殖抑制等、抗がん剤として有望な生理活性を示す有機低分子化合物を創出している。幾つかの化合物は、ヒトがん細胞のマウスへの異種移植片に対して、目立った副作用を示すことなく、良好な治療効果を示すことを確認している。

原理・しくみ

細胞内信号伝達経路で重要な役割を担う14-3-3たんぱく質の機能制御に起因する活性であると想定している。Type I interferon との併用でTRAIL-DR5 の発現誘起をもたらすことや、Hypoxia 選択的抗腫瘍活性が、HIF-1 の発現抑制に伴うものであることを明らかにしている。



【論文 Paper】

- [1] A structural rationale for selective stabilization of anti-tumor interactions of 14-3-3 proteins by cotylenin A, Ottmann C.; Weyand M.; Sassa T.; Inoue T.; Kato N.; Wittinghofer A.; Oecking C., J. Mol. Biol., 2009, 386, 913-919.
- [2] PCT/JP2010/051537 12-デオキシフシコクシン糖鎖改変誘導体およびその用途、加藤修雄、井上崇嗣、丸山有理子、本間良夫、佐々武史、2010年2月2日
- [3] A novel fusicoccin derivative preferentially targets hypoxic tumor cells and inhibits tumor growth in xenografts, Kawakami K.; Hattori M.; Inoue T.; Maruyama Y.; Ohkanda J.; Kato N.; Tongu M.; Yamada T.; Akimoto M.; Takenaga K.; Sassa T.; Suzumiya J.; Honma Y., Anti-Cancer Agents Med. Chem., 2012, 12, 791-800.

新規カテキン誘導体を用いた
感染症対策部材

Novel catechin derivatives for anti-infectious materials

研究分野
医薬品化学
研究者

開発 邦宏

▶ キーワード Keyword

カテキン、ウイルス、細菌、感染予防
Catechin, Virus, Bacteria, Prevention of infectious disease

▶ 応用分野 Application

手指ハンドジェル、マスク、フィルターなど
Hand sanitizer, mask, filter

▶ 目的・期待される効果

- 天然カテキンに比べて安定性 10 倍、○抗インフルエンザウイルス・抗菌活性 8 ～ 44 倍
- ヒト、トリ感染性インフルエンザウイルスを直接不活化
- タミフル耐性ウイルス、薬剤耐性菌 (MRSA) にも有効

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

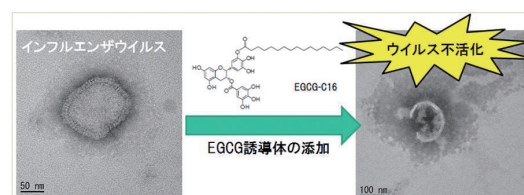
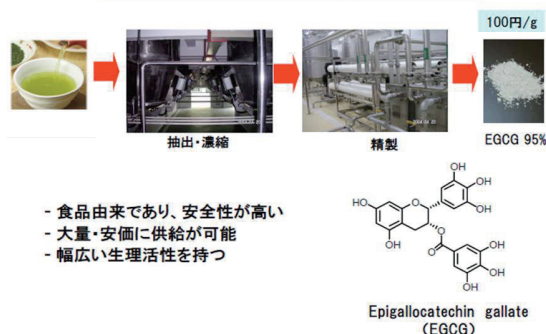
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

緑茶カテキンの主成分エピガロカテキンガレート (EGCG) は、抗ウイルス、抗菌、抗がんなど、幅広い生理活性を持つことが報告されてきた。しかし、EGCG は化学構造安定性などが低いことから、医薬などへ応用されていない。我々は、EGCG に位置選択的に脂肪酸を修飾する技術を確立し、EGCG の化学構造安定性を高め、抗インフルエンザウイルス・抗菌活性を飛躍的に高めることに成功した。

▶ 原理・しくみ

EGCG 脂肪酸誘導体は、ウイルスや細菌の膜成分に直接作用して、各病原体の感染・増殖を抑制することが明らかになった。現在、これらの研究成果をもとに、手指消毒剤やマスクなどのウイルス・細菌感染予防部材の実用化を進めている。

緑茶カテキン成分
: Epigallocatechin gallate (EGCG)

【論文 Paper】

- [1] Broad and potent anti-influenza virus spectrum of epigallocatechin-3-O-gallate-monopalmitate. K. Kaihatsu*, S. Mori, H. Matsumura, T. Daidoji, C. Kawakami, H. Kurata, T. Nakaya, N. Kato, J. Mol. Genet. Med. (2009) 3, 195-197.
- [2] Antibacterial and antifungal activities of new acylated derivatives of epigallocatechin gallate. Y. Matsumoto*, K. Kaihatsu*, K. Nishino, M. Ogawa, N. Kato, A. Yamaguchi. Frontiers in Antimicrobial, Resistance & Chemotherapy (2012) 3, 1-10. 他2報

【特許 Patent】

- [1] 特願2008-023196、PCT/JP2009/051721 膜融合阻害剤
- [2] 特願2009-178747、PCT/JP2010/062952 抗菌剤、他1件

Research
テーマ
ThemeX線結晶解析に基づく
銅アミン酸化酵素の触媒機構Catalytic mechanism of copper amine oxidase on the basis
of X-ray crystal structure研究分野
生体触媒科学
研究者岡島 俊英 ○
谷澤 克行

▶ キーワード Keyword

酵素の活性部位、構造変化、触媒機構、ドラッグデザイン
Active site, Conformational change, Catalytic mechanism, Drug design

▶ 応用分野 Application

医療分野、糖尿病関連医薬
Medical field, Diabetes medicines

▶ 目的・期待される効果

○ヒト銅アミン酸化酵素の特異的阻害剤の開発

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

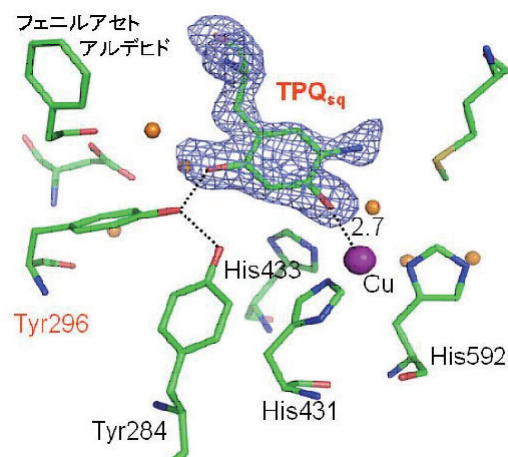
研究内容

▶ 研究(技術)の概要

銅アミン酸化酵素は種々の生理活性アミン類の酸化的脱アミノ反応を触媒する酵素で、動植物や微生物などに広く分布している。ヒトでは腎臓や血管内皮に存在し、糖尿病・動脈硬化・神経変性疾患等の種々の疾病に密接に関係することが最近明らかになっている。本研究では、X線結晶解析に基づいて銅アミン酸化酵素の触媒機構を解明することを目的としており、触媒反応中間体を標的とする特異的阻害剤の開発に繋がることが期待される。

▶ 原理・しくみ

銅アミン酸化酵素の活性中心には、タンパク質の翻訳後修飾によって形成されるビルトイン型補酵素の一種、トパキノン (TPQ) が含まれており、基質と生成物間の電子/プロトンの授受に必須の役割を担っている。本酵素の単結晶に嫌気ボックス中で基質と反応させることにより、反応過程で生成するセミキノンラジカル中間体のX線結晶構造を決定することに成功した。



【論文 Paper】

- [1] Copper Amine Oxidases: Structures, Catalytic Mechanisms, and Role in Pathophysiology, CRC Press, Taylor & Francis Group, Florida (2009).
- [2] Taki, M. et al. Biochemistry 47, 7726-7733 (2008)
- [3] Moore, R.H. et al. J. Am. Chem. Soc. 129, 11524-11534 (2007)

Research
テーマ
Theme細菌情報伝達タンパク質の
構造解明および阻害型薬剤設計X-ray crystallography of bacterial signal transducing proteins
and structure-based inhibitor design

キーワード Keyword

二成分伝達系、バイオフィーム、情報伝達、ドラッグデザイン
Two-component system, Biofilm, Signal transduction, Drug design

応用分野 Application

医療分野、抗菌性薬剤
Medical field, Antibiotics

目的・期待される効果

○抗菌性薬剤（虫歯菌など）の開発

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究分野

生体触媒科学

研究者

岡島 俊英 ○
谷澤 克行

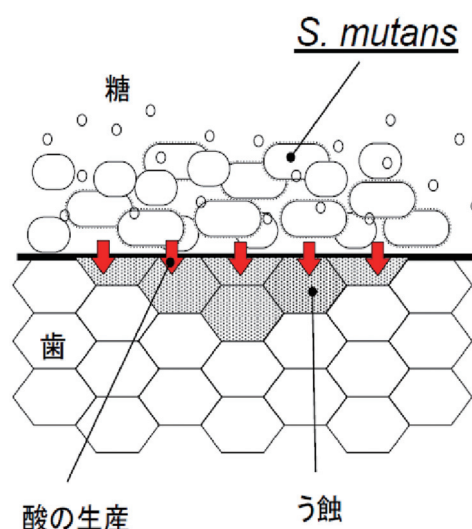
研究内容

研究(技術)の概要

細菌には二成分情報伝達系とよばれるセンシング・遺伝子発現制御システムが存在し、細菌増殖やバイオフィーム形成に関与するため新規な薬剤標的として注目されている。本研究では、これら細菌情報伝達タンパク質の立体構造と機能の解明、さらには構造に基づく阻害型薬剤の開発を目指している。

原理・しくみ

二成分情報伝達系 (TCS) は、センサーヒスチジンキナーゼ (HK) とレスポンスレギュレーター (RR) で構成される細菌の主要な情報伝達系である。内膜上に存在する HK が、外界からの環境因子により活性化し、リン酸基転移によって細胞内の RR を活性化させる。活性化した RR が転写因子として働き、環境変化に対応した遺伝子制御を可能にしている。虫歯の原因菌の一種、*Streptococcus mutans* では、TCS がバイオフィーム形成密度に関わる遺伝子の発現を制御している。従って、これら 2 つの TCS タンパク質の機能を詳細に解明することは、バイオフィームの形成を阻害し虫歯を予防する効果をもつ新規薬剤の開発につながる。



【論文 Paper】

- [1] 日本経済新聞 (7月18日夕刊、都市版14面、地方版1面)
- [2] Watanabe, T. et al. Antimicrob. Agents Chemother. 56, 3657-3663 (2012)
- [3] Doi, A. et al. Biosci. Biotechnol. Biochem. 74, 1901-1907 (2010)
- [4] Okajima, T. et al. FEBS Lett. 582, 3434-3438 (2008)

Research
テーマ
Theme慢性閉塞性肺疾患 (COPD) の増悪に対する
グリコサミノグリカンを用いた新規治療法Development of novel treatments using glycosaminoglycans
in exacerbation of COPD研究分野
疾患糖鎖学
研究者谷口 直之
(阪大産研・理研アラ
イアンスラボ)

キーワード Keyword

慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、グリコサミノグリカン、FUT8、MMP
Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), Glycosaminoglycan, FUT8, MMP

応用分野 Application

医療分野 (慢性閉塞性肺疾患の増悪の予防・治療)
Medical filed (Prevention and treatment of COPD)

目的・期待される効果

- 患者の QOL の向上
- 他の治療薬との併用による多角的治療戦略の構築
- COPD の増悪患者にかかる医療資源の節減

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

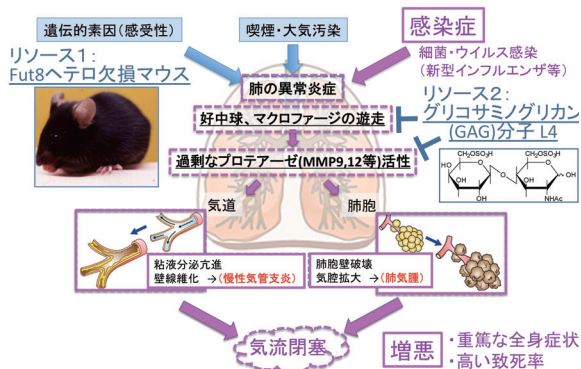
研究内容

研究(技術)の概要

本研究は慢性閉塞性肺疾患 (COPD) の増悪を、グリコサミノグリカン (GAG) により予防・抑制する新規治療薬の開発を目的とする。COPDは肺の生活習慣病といわれ、肺気腫と慢性気管支炎を含み、530万人以上の患者がいる。COPDと感染症との合併による増悪が高率に死を招き、その治療費は年間6000億円(8割が増悪の治療費)にのぼる。従ってその予防・抑制はCOPD治療の最重要課題である。私たちは①創薬の候補 GAG 分子の同定、②COPD増悪モデル動物の作出、③GAG分子の調製・薬効スクリーニング、④CTによる疾患モニタリングに関する基盤技術を確立しており、これらを活用して薬剤開発を行う。本研究は医薬基盤研究所先駆的医薬品・医療器機研究発掘支援事業の支援により実施している。

原理・しくみ

COPDは遺伝的素因と喫煙等の生活環境因子が相まって炎症性免疫細胞(好中球やマクロファージ)の遊走を伴う肺での異常炎症が起こり、それが引き金となって、MMPの産生・活性化→肺気腫・慢性気管支炎→気流閉塞が起こる。私たちは、糖転移酵素FUT8の欠損が遺伝的素因となることや、GAG分子L4が多段階的に肺での炎症をブロックするCOPD治療薬の候補であることを見出している。



【論文 Paper】

- [1] Wang, X. et al. Proc Natl Acad Sci USA 102, 15791-6, (2005)
- [2] Gao, C. et al. J Biol Chem 287, 16699-16708, (2012)
- [3] Kamio, K. et al. Biochem Biophys Res Commun 424, 112-117, (2012)

【特許 Patent】

- [1] 特願2009-96085 マトリックスメタロプロテアーゼ阻害剤及びその用途
- [2] 特許3785745 ヒト由来 α -1,6-フコシルトランスフェラーゼ遺伝子、
- [3] 特許4179567 新規ラクトサミンオリゴ糖およびその製造方法

- 【A】 Acoustic Emission ▶22
- 【C】 COPD ▶41
CO酸化反応 ▶30
- 【F】 FUT8 ▶41
- 【L】 LSI ▶3
- 【M】 MMP ▶41
- 【T】 TFT ▶3
- 【あ】 アレルゲン ▶32
- 【い】 1分子技術 ▶32
遺伝子 ▶29, 32, 33
遺伝子損傷 ▶29
異物排出ポンプ ▶35
インターフェロン ▶37
- 【う】 ウィスカ ▶7
ウイルス ▶32, 33, 38
- 【え】 エレクトロマイグレーション ▶7
遠赤外 ▶25
円偏光 ▶1
- 【お】 オントロジー ▶23
- 【か】 カーボンナノチューブ ▶30
化学発光 ▶31
化学療法 ▶34
可視化 ▶22
カテキン ▶38
感染予防 ▶38
鑑定 ▶20
- 【き】 機械学習 ▶21
機能性高分子 ▶29
極薄SiO₂膜 ▶3
極薄酸化膜 ▶4
強磁性半導体 ▶1
金属インク ▶7
金属酸化物 ▶14
金属ナノ粒子 ▶15, 30
金属ナノ粒子触媒 ▶30
- 【く】 グラフェン ▶2
グリコサミノグリカン ▶41
- 【け】 ゲート酸化膜 ▶3
蛍光 ▶24, 31
計測 ▶24, 31
欠陥消滅 ▶5
結合 ▶18
結晶構造解析 ▶35
- 【こ】 高温高压 ▶27
光学活性化化合物 ▶16, 17
光学特性 ▶18
合成開口 ▶19
構造変化 ▶39
- 酵素の活性部位 ▶39
個人認証 ▶20
コチレニン ▶37
コンピュータショナル
フォトグラフィ ▶19
- 【さ】 細菌 ▶34, 38
細菌感染症 ▶34
最適化 ▶21
酸化物ナノワイヤ構造体 ▶10
三次元加工 ▶15
3次元ナノ構造 ▶11
- 【し】 自己組織化 ▶10
脂質メディエーター ▶36
磁性 ▶18
自由電子レーザー ▶25
情報伝達 ▶40
触媒機構 ▶39
触媒の不斉合成 ▶16, 17
シリコン ▶3, 4, 5
シリコン太陽電池 ▶4
シリコン低温酸化 ▶3
信号処理 ▶21
診断 ▶33
- 【す】 水素貯蔵物質 ▶18
スピロ型キラル配位子 ▶16
スピントロニクス ▶12
- 【せ】 生体埋入用材料 ▶9
生理機能 ▶31
センサー ▶2, 31
- 【そ】 相安定性・結合 ▶18
阻害剤 ▶36
ソフトマテリアル ▶15
- 【た】 第一原理計算 ▶18
大強度コヒーレント光 ▶25
太陽光エネルギー ▶13
太陽電池 ▶4, 5, 6
多剤耐性 ▶34, 35
- 【ち】 知識発見 ▶21
チタン合金 ▶9
超耐熱ダイアタッチ ▶7
超伝導 ▶18
超臨界状態 ▶27
- 【て】 データマイニング ▶21, 22
低弾性率 ▶9
低熱膨張性 ▶8
低リーク電流 ▶3
テラヘルツ ▶25
電荷輸送性材料 ▶6
- 電子ビーム ▶26
- 【と】 透明 ▶8
透明電極 ▶7
ドラッグデザイン ▶39, 40
トランジスタ ▶2
- 【な】 ナノ周期配列構造 ▶11
ナノファイバー ▶8
ナノ粒子 ▶14
- 【に】 二成分伝達系 ▶40
- 【は】 バイオフィルム ▶40
バルスラジオリシス ▶26, 29
半球状共焦点撮影 ▶19
犯罪捜査 ▶20
半導体 ▶1, 3, 4, 5, 6, 14
半導体スピントロニクス ▶1
半導体洗浄 ▶5
半導体ナノ粒子 ▶13
- 【ひ】 光機能材料 ▶6
光触媒 ▶13
光反応 ▶15
光ファイバー ▶24
微細加工 ▶28
非破壊検査 ▶22
病原性 ▶34
表面パッシベーション ▶4
- 【ふ】 フェムト秒光パルス ▶26
フシコクシン ▶37
プリンテッドエレクトロニクス ▶7, 8
分化誘導 ▶37
分光 ▶24
- 【ほ】 放射線 ▶29
放射線化学 ▶26, 27
歩容 ▶20
- 【ま】 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) ▶41
- 【め】 メソ結晶 ▶14
免疫抑制剤 ▶35
- 【ゆ】 有害・難分解物質分解 ▶27
有機半導体 ▶6
有機分子不斉触媒 ▶17
誘電性 ▶18
輸送体 ▶36
- 【り】 リソグラフィ ▶28
量子コンピュータ ▶12
量子ビーム ▶26, 27, 28
量子ビーム誘起超高速現象 ▶26
リンパ球 ▶36
- 【れ】 レジスト ▶28



大阪大学

産業科学研究所 産学連携室

〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘8-1

TEL.06-6879-8448

e-mail

air-office@sanken.osaka-u.ac.jp

産学連携室のホームページ

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/air/>

企業リサーチパークホームページ

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/research-park/>