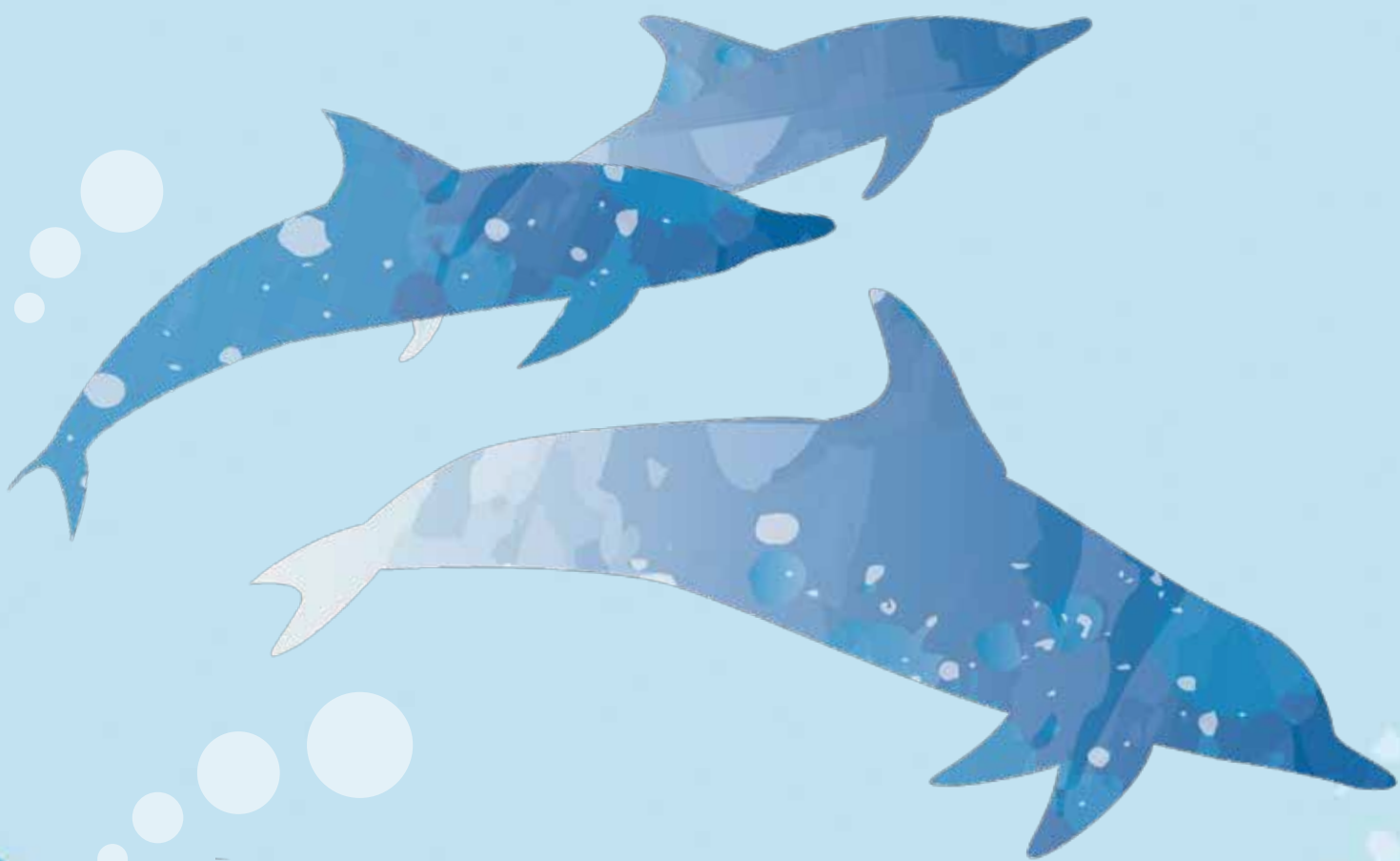


A-STEP 成果集

研究成果展開事業

研究成果最適展開支援プログラム

Adaptable and Seamless Technology Transfer Program
through Target-driven R&D



国立研究開発法人

科学技術振興機構

Japan Science and Technology Agency

はじめに

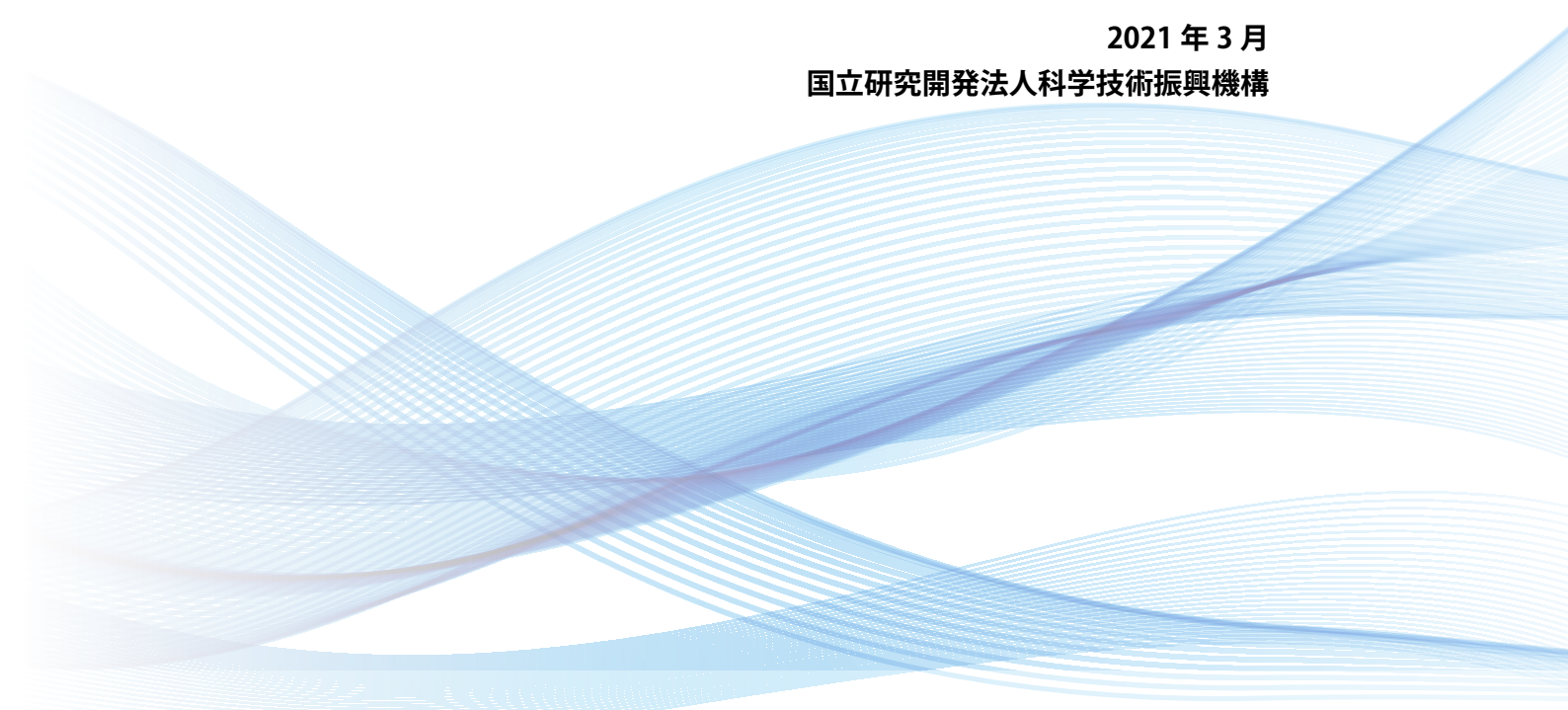
研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）は、大学・公的研究機関などで生まれた優れた技術シーズを実用化することにより社会へ還元することを目指す、技術移転支援のためのファンディングプログラムです。

産学が共同研究を行う前の段階から、企業による実用化開発の段階まで、研究開発の状況に対応した複数の支援メニューを用意し、幅広い研究分野（医療分野を除く）や研究テーマを対象とした研究開発を支援しています。

平成 21 年度からスタートした A-STEP では、これまでに様々な課題の支援を行ってまいりました。これらの課題の中からは、すでに起業を果たしたものの、A-STEP プロジェクト終了後の企業での開発継続により製品化を果たした（あるいは間近となった）もの、A-STEP プロジェクトでの優れた研究開発結果を元にさらに実用化に向けた研究開発を継続しているもの、など多くの成果が得られてきております。本成果集はこれらの一部をご紹介します。

A-STEP では、よりインパクトの高い成果創出に向け、効率的・効果的なプログラム運営を行うべく取り組んでまいります。本冊子を手にしたことをきっかけに、A-STEP を活用した産学共同研究開発につながり、さらに科学技術イノベーション創出へとつながれば幸いです。

2021 年 3 月
国立研究開発法人科学技術振興機構



A-STEPの支援メニュー概要

A-STEPの果たす役割

A-STEPでは、大学等が創出する社会実装志向の多様なシーズ技術の掘り起こしや、先端的基础研究成果を持つ研究者の企業探索段階からの支援を、適切なハンズオン支援の下で研究開発を推進することで、中核技術の構築や実用化開発等の推進を通じた企業への技術移転を行います。ハンズオン支援等を通じて産学連携活動のノウハウを提供し、産学連携に取り組む研究者の裾野拡大を図ります。

A-STEPの概要

A-STEPでは、大学等の研究成果の技術移転に伴う技術リスクを顕在化し、それを解消することで企業による製品化に向けた開発が可能となる段階まで支援します。研究開発の状況に応じて、リスクの解消に適した複数のメニューを設けています。

※下記支援メニューの構成は令和3年4月時点。

支援メニュー	トライアウト	産学共同		企業主体	
		育成型	本格型	マッチングファンド型	返済型
目的・狙い	大学等のシーズが企業ニーズの達成に資するか、可能性を検証する。	大学等の基礎研究成果を企業との共同研究に繋げるまで磨き上げ、共同研究体制の構築を目指す。	大学等の技術シーズの可能性検証、実用性検証を産学共同で行い、実用化に向けて中核技術の構築を目指す。	大学等の研究成果・技術シーズに基づく企業主体による実用化開発を行う。	
課題提案者	大学等の研究者	大学等の研究者	企業と大学等の研究者	企業※1	
対象分野	特定の分野を指定せずに幅広く募集。ただし医療分野は対象外。				
研究開発期間	最長2年度	最長3年度	最長5年度	最長6年度	原則、最長6年度
研究開発費※2	上限300万円 (総額)	上限1,500万円 (年額) 初年度は 上限750万円	上限1億円 (年額) 初年度は 上限5,000万円	上限5億円 (総額)	原則、上限10億円 (総額)
資金の種類	グラント	グラント	マッチングファンド※3	マッチングファンド※3 実施料納付	開発成功時、要返済 開発不成功時、90%免除 実施料納付

※1 企業主体マッチングファンド型は、資本金10億円以下の民間企業が対象です。

※2 研究開発費は間接経費を含みます。

※3 マッチングファンドにおける企業の自己資金として計上可能な経費は、原則としてJST委託研究費の直接経費として支出可能な経費になります。

制度利用のメリット



- ✓ 公的資金を研究開発費として利用できる。
- ✓ どの段階からでも応募可能。
また複数の支援メニューを継続して利用することにより(注)、長期にわたる研究開発の実施が可能。
- ✓ 企業・大学等の専門家による、
推進状況に応じたアドバイスを受けられる。



効果的・効率的に
研究開発が進められる

(注) 異なる支援メニューへ移行する場合は、公募時に新規提案としてご応募いただくことが必要です。

A-STEP 成果が目指す産業別出口製品 体系図

本誌で紹介する開発成果を、目指す製品が属する産業ごとに分類して整理しました。
身近なものから先端技術まで、多彩な成果が生まれています。

半導体産業

- 研削ヘッド **P13**
- PCDダイシングブレード **P13**
- 縦型深紫外LED (酸化ガリウム基板) **P14**
- 高性能ダイヤモンド砥粒 **P15**
- 不純物計測技術 **P18**
- 超高精度熱膨張計測装置 **P23**
- 半導体ダイヤモンド **P24**

インフラ産業

- デマンド交通 **P12**
- 地震対策 **P21**
- 配管や電線の非破壊検査技術 **P21**
- レーダシステム **P22**
- 貴金属不要のVOC触媒 **P25**

排水処理産業

- 油脂分解微生物排水処理システム **P34**
- ジオキサン含有排水処理 **P36**

計測・分析産業

- 増強ラマン散乱分光装置 **P9**
- 磁気センサ **P11**
- 非接触型塗膜センシング **P17**
- 高温域で劣化の少ないシンチレータ **P23**
- シンチレータX線検出器 **P28**
- pH計測半導体センサ **P28**
- ダイヤモンド半導体 **P28**
- 濡れ性評価 **P32**

ICT産業

- PUF (複製不可能デバイス) **P8**
- 波浪予測・警報レーダ **P9**
- 高速ビジョン **P10**
- 面発光半導体レーザ **P10**
- テスト技法FOT **P11**
- 反射防止フィルム防汚フィルムスマートフォン **P27**
- 次世代有機EL発光材料 **P31**

航空宇宙産業

- 超高精度熱膨張計測装置 **P23**

電子部品産業

- カメラモジュール **P8**
- CMOSイメージセンサ **P12**
- ロータス型ポーラス金属 **P20**
- 銀ナノ粒子 **P26**
- 100nm幅配線を連射的に転写できるRtoR技術 **P29**

機械産業

- Mg合金の高耐食性皮膜 **P15**
- 繊維染色 **P16**
- マグネシウム合金棒変形拘束下高負荷成形 **P17**
- 高耐食・耐摩耗合金GF-PPS樹脂成形 **P18**
- 耐食性向上ステンレス **P19**
- 精密溶接技術 **P20**
- スパッタシステム **P22**

エネルギー産業

- 超伝導ケーブル **P14**
- 可変インダクタ **P16**
- 抗力型・揚力型ハイブリッド風車 **P19**
- セパレータリチウムイオン2次電池 **P24**
- バイオ燃料電池 **P26**
- 燃料電池、固体電解質、イオン伝導、SOFC、酸化物セラミック **P27**

素材産業

- 加湿不要の燃料電池 **P25**
- 高強靱性チタン **P29**
- ゼオライトナノ粒子 **P31**

医療・バイオ産業

- ENGase酵素活性検出、MM3D **P33**
- 近赤外発光生体イメージング **P34**

化学産業

- 皮膚常在菌制御 **P30**
- 色彩材料 **P30**
- 近赤外発光生体イメージング **P34**

農林水産業

- スマート育種法 **P35**
- 粉末魚油 **P35**

創薬産業

- タンパク質の血中滞留性向上 **P32**
- 組換えタンパク質大量生産 **P33**

CONTENTS

ICT・電子デバイス

要素技術構築 ● 人の眼を超えるイメージング技術	8
要素技術構築 ● 車載ネットワークにおける耐タンパを実現するセキュアLSIの開発	8
プロトタイプ ● 超高真空、低温チップ増強ラマン散乱装置の開発	9
プロトタイプ ● 小型船舶の海難事故低減を目的とする波浪予測・警報機能付小型船舶用レーダ	9
プロトタイプ ● 視覚フィードバック型高感度撮影機能を有する高速ビジョンの開発	10
プロトタイプ ● 超高速光リンクのための超高速面発光レーザの開発	10
製品化／起業 ● フィルムシート用極微小金属異物検査装置の開発	11
製品化／起業 ● テスト技法FOTの支援ツール開発、技法の拡充、実証実験による実用化研究	11
製品化／起業 ● イメージセンサLSI	12
製品化／起業 ● オンデマンド交通システム“コンビニクル”	12

ものづくり

要素技術構築 ● 厚さばらつき自動補正研削ヘッドによるSi貫通電極ウェーハの超平坦化	13
要素技術構築 ● PCD製極薄ダイシングブレードの開発	13
要素技術構築 ● 酸化ガリウム基板を用いた300nm-350nm帯紫外LEDの開発	14
要素技術構築 ● 長尺超伝導ケーブルに働く熱応力を1/3以下に低減	14
要素技術構築 ● 電着工具向け高性能ダイヤモンド砥粒の開発	15
要素技術構築 ● 自動車用マグネシウム合金部材への高耐食性皮膜形成技術の開発	15
プロトタイプ ● 電力系統向け電圧調整装置に適用する可変インダクタの小型軽量化を実現	16
プロトタイプ ● エレクトロスプレーによる繊維加工技術および生産装置の開発	16
プロトタイプ ● 塗膜品質マネジメントのための塗膜状態の数値化	17
プロトタイプ ● 希土類を必要としない安価450MPa級マグネシウム合金棒の開発	17
プロトタイプ ● 耐摩耗性と耐食性を両立した炭化物強化マルテンサイト鋼の開発	18
プロトタイプ ● PPCMで半導体Siウェーハの高感度分析を実現	18
製品化／起業 ● 資源的制約のない窒素を添加することでステンレス鋼の付加価値を向上	19
製品化／起業 ● 新技術「勾玉型ブレード」を採用しメンテナンスフリーを実現した発電用風車	19
製品化／起業 ● ロータス銅の量産化製法開発とヒートシンクへの応用	20
製品化／起業 ● 高機能かつ緻密なデザインのチタン合金製品を実用化	20
製品化／起業 ● 木造住宅の制振構造標準化を可能にした「減衰機能付加型筋かい制振金物」	21
製品化／起業 ● 小型・軽量可搬型X線検査装置の開発	21
製品化／起業 ● 大型基板対応大面積プラズマスパッタシステムの実用化	22
製品化／起業 ● 3次元指向性ボアホールレーダシステム(ReflexTracker®)	22
製品化／起業 ● 高温域で劣化しない資源探査用シンチレータの大型結晶作製に成功	23
製品化／起業 ● 10^{-8} /K以下の測定精度を有する超高精度熱膨張計の開発	23

機能材料

要素技術構築 ● 次世代型リチウムイオン電池 (LIB) 用革新的セパレータの実用化研究	24
要素技術構築 ● CVDダイヤモンドの高速成長技術と自立基板の開発	24
要素技術構築 ● 加湿不要で水素イオンを高速伝導する「配位高分子ガラス」	25
要素技術構築 ● 高活性ヒドロキシアパタイトの開発と革新的環境浄化材料への応用	25
プロトタイプ ● 生物の優れた仕組みを模倣したクリーンで安価な発電技術	26
プロトタイプ ● コスト競争力を有する高性能銀ナノ微粒子の工業的製造方法を確立	26
プロトタイプ ● 壊れず、拭き取り可能な低反射率ナノ構造 (モスアイ構造) 表面	27
プロトタイプ ● ランタンシリケートを用いた中温作動型SOFCの実用化に向けた研究開発	27
プロトタイプ ● X線位相イメージングを飛躍させる超高解像度・高感度X線検出器の実証	28
プロトタイプ ● 全固体pHセンサ (ダイヤモンド差動FETセンサ)	28
プロトタイプ ● 電子ビームリソグラフィによるサブミクロン解像度の電極印刷用モールド開発	29
プロトタイプ ● 不純物とされるユビキタス元素の積極活用により高強靱性チタンボルトを開発	29
製品化／起業 ● 皮膚細菌叢を制御する脂質の開発とそれを配合した化粧品への応用	30
製品化／起業 ● 有機触媒型制御重合による高性能高機能色彩材料の開発	30
製品化／起業 ● ゼオライトナノ粒子の製造技術、及び粒径制御技術の確立	31
製品化／起業 ● MIで開発期間を短縮、次世代有機ELの高効率化・長寿命化に成功	31

アグリ・バイオ

プロトタイプ ● バイオ界面の濡れ性に着目した新たな評価法の開発	32
製品化／起業 ● 活性を保持したままタンパク質を PEG 化できるキットの開発	32
製品化／起業 ● 組換えタンパク質の鶏卵を用いた大量生産実現と受託生産事業化	33
製品化／起業 ● 糖加水分解酵素ENGase活性をリアルタイムで検出できる蛍光性基質	33
製品化／起業 ● 排水中の高濃度油脂を共生微生物の力で分解除去する画期的な技術	34
製品化／起業 ● 実験動物の生体内深部を可視化する発光イメージング技術の開発に成功	34
製品化／起業 ● NGS解析に基づく気候危機に強い超多収・大粒・早晩生コシヒカリの育種	35
製品化／起業 ● DHA・EPAをもっと身近に マイクロカプセル様粉末魚油を開発	35
製品化／起業 ● 産業排水に含有する1,4-ジオキサンを微生物により分解する革新的技術	36

要素技術
構築

人の眼を超えるイメージング技術

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 **今までにない超高感度・広ダイナミックレンジ特性を有するカメラモジュールの開発**

開発期間 **平成26年12月～平成29年3月**

キーワード ▶ 超高感度、ダイナミックレンジ、CMOSイメージセンサー、デジタルノイズリダクション

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社 タムロン
- ◆研究者
川人 祥二(静岡大学)

本技術は静岡大学のシーズである超高感度と広ダイナミックレンジのイメージセンサー技術と(株)タムロンの持つ光学レンズ・ソフトウェア技術を融合した世界最高レベルのカメラモジュールの開発成果である。個々のデバイスの技術向上だけでなく、3つの要素を最適化する事でシステムとして統合し、ユーザーが活用しやすいモジュール形態で提供する。



今回事作したカメラモジュールの外観

独自の回路処理による低ノイズ・広ダイナミックレンジを実現するイメージセンサーから、高感度・広ダイナミックレンジを向上させる大口径レンズ・超低反射コーティング技術とダイナミックレンジやデジタルノイズリダクションの画像処理技術によりセキュリティ市場をはじめ車載・医療など様々な映像分野への実用化を目指す。



夜8時30分の夜間での高感度撮影 周囲の照度：約0.4Lx



広ダイナミックレンジによりヘッドライトの飽和を抑え、搭乗者まで認識

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

全世界で市場規模が年間1億台以上あるセキュリティーカメラでは昼夜問わず様々な環境下での撮影が求められる。低照度から高輝度まで鮮明なカラー且つ幅広いダイナミックレンジにより、これまで困難であった撮影が可能となり安心安全な社会の実現へ寄与する。またドローンや車載など様々な映像分野への用途展開も期待できる。

開発者の声

高解像度・高感度・広ダイナミックレンジはイメージングの世界では大きな構成要素である。今回の開発にて超高感度と広ダイナミックレンジを両立させる事で新たなイメージングの創造に繋がる。レンズ光学系からイメージセンサー・画像処理と一貫通貫で開発する事で、それぞれの最適化が図れたシステムとなった。今後は本技術を様々な映像分野にて展開していく。

※この成果は、(株)タムロンHP・日経産業新聞・セキュリティ産業新聞・北海道建設新聞・日経エレクトロニクス・日経ものづくりから発表されています。
https://www.tamron.co.jp/news/release_2016/1107.html

要素技術
構築

車載ネットワークにおける耐タンパを実現するセキュアLSIの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 **耐タンパセキュリティハードウェアの車載システムへの応用**

開発期間 **平成27年12月～平成30年3月**

キーワード ▶ 車載セキュリティ、サイドチャネル攻撃、Physically Unclonable Function

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
パナソニック セミコンダクターソリューションズ株式会社
(現 ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会社)
- ◆研究者
藤野 毅(立命館大学)

急速に技術開発が進展している自動運転車においてセキュリティは重要な研究課題である。欧州の自動車関連メーカーが中心となってCANなどの車載ネットワークにメッセージ認証コード(MAC)を付与するセキュアな車載通信規格が提案されている。ところ



車載CAN通信におけるサイドチャネル攻撃のデモシステム：未対策LSIではMAC生成に使われる暗号鍵を数分で窃取できるのに対して、開発したHSMでは鍵窃取を防止できた。

が、本規格を採用しても、MACを生成する処理を担っているLSIが脆弱だと暗号鍵が漏洩するという問題がある。本研究では、耐タンパ性を有する暗号回路と物理的複製防止(PUF)技術により、暗号鍵漏洩を防止できる安全なハードウェア・セキュリティ・モジュール(HSM)を開発した。開発したHSMは、車載ネットワーク(CAN)上を流れるデータとLSI動作時の漏洩電磁波を用いて暗号鍵を窃取するサイドチャネル攻撃に対し、十分な耐性を持ち、さらに、LSIの製造ばらつきからデバイス固有情報を生成するPUF技術を用いることで暗号鍵を外部の不揮発性メモリに安全に保管できることを実証した。



PUF技術を用いたセキュアブートシステム：正規のPUF搭載LSIのみがブート用暗号鍵を再生成できるため、悪意ある不正プログラムの実行を阻止できる。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

車載ネットワークにおけるセキュリティー確保は、外部と通信を行う必要がある自動運転技術において極めて重要である。本研究により欧州が進める車載通信規格をLSIに実装する際の危険性を示唆するとともに、その対策について提案することができた。また、現在国際標準化が進められているPUF技術を利用して、車載マイコンに用いられる暗号鍵のセキュアな保管や、セキュアブートに利用できることを示すことができた。

開発者の声

本研究の成果は、車載分野にとどまらず、全てのIoT機器のセキュリティを高める可能性を有している。IoT製品は生活のあらゆるシーンで広く利用されるためLSI実装の脆弱性を悪用されると社会的な影響が大きい。今後は、IoT機器に搭載されるAIプロセッサのセキュリティの向上にも本技術を展開していきたいと考えている。

プロトタイプ

超高真空、低温チップ増強ラマン散乱装置の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 超高真空、低温チップ増強ラマン分光イメージング装置の開発

開発期間 平成25年12月～平成28年3月

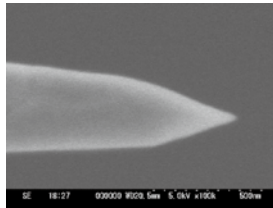
キーワード ▶ チップ増強ラマン散乱、超高真空、低温、マッピング

◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社ユニソク

◆研究者
尾崎 幸洋(関西学院大学)

株式会社ユニソクは、関西学院大学、産総研四国らと協力し、超高真空、低温チップ増強ラマン散乱装置を開発した。チップ増強ラマン散乱法は、高感度、高空間分解能な分子構造測定技術として注目されているが、大気中測定においては安定な測定が難しい状況にある。現在のTERS測定がもつ問

題点を解決し、安定な分子イメージング装置として完成させるために、①超高真空、低温測定装置の開発、②探針の理論、実験両面での最適化、③標準サンプルの作製を軸に開発を行った。それぞれの軸の開発で得られた成果を相互にフィードバックして改良を行うことで、空間分解能nmの安定なTERS測定が可能な装置や、銀バレルのワイヤーから作製した増強率の高い探針を開発することができた。



開発されたTERS用銀探針



カーボンナノチューブを用いたTERSマッピングの結果



開発した超高真空・低温チップ増強ラマン散乱装置

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

現在、操作プローブ顕微鏡技術は二極化が進んでいる。一つは極限状態での測定であり、もう一つは複合測定による新しい情報の取得である。超高真空、低温でのTERSの安定な測定は、分子構造や振動状態も測定可能な装置であり、安定な測定ができる今回の装置は市場において大きな位置を占めるものとなりうる。

開発者の声

本課題で、安定なTERS装置及び探針作製技術、標準サンプル作製技術を構築することができ、評価技術や測定ノウハウなどの検討も行うことができた。A-STEP事業の支援のおかげで、このような関連技術を包括的かつ連携しつつ開発を行う機会を得ることができたことが今回の開発につながったと考えている。

第29回[中小企業優秀新技術・新製品賞]

一般部門 優秀賞受賞(日刊工業新聞電子版)

<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00423926>

開発の舞台裏 優秀賞受賞(日刊工業新聞電子版)

<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00437198>

プロトタイプ

小型船舶の海難事故低減を目的とする波浪予測・警報機能付小型船舶用レーダ

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 波浪予測警報機能付小型船舶用レーダ技術の開発

開発期間 平成25年12月～平成29年3月

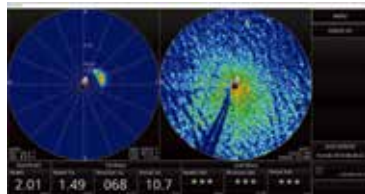
キーワード ▶ 小型船舶、漁船、海難事故、転覆、三角波、レーダ、危険判定、警報、波浪、予測、解析、波向、周期、波高

◆プロジェクトリーダー所属機関
古野電気株式会社

◆研究者
平川 嘉昭(横浜国立大学)

横浜国立大学の大型実験水槽を用いた水槽実験技術、実海域での波浪観測技術と古野電気のレーダを含む航海用電子機器開発技術、また双方が持つ実海域実験実

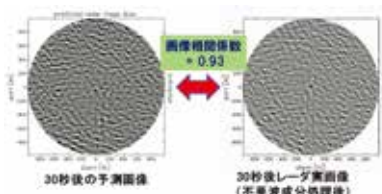
績を活かし、連携しながら研究開発を進めた。小型漁船に搭載可能なリアルタイム波浪解析・予測システムを開発し、本レーダ技術が小型漁船に適用可能か海上実験によって検証を進めた。海上実験は漁業調査船を用いた実験と、小型漁船並みにレーダ・アンテナを低く設置した大型船を用いた荒天海象実験を行い、横浜国立大学が開発したブイによる波浪計測と、古野電気のリアルタイム波浪解析・予測システムの比較・検証を進め、リアルタイム評価版を完成した。この評価版を練習船と巻き網漁船に設置し、ユーザ評価を実施した。練習船では学生目視訓練、夜航海時の海象把握に、巻き網漁船では網船や運搬船の配置決定等に活用され、高い評価を得た。



2019年製品化した波浪解析ソフトウェア・表示例



練習船ブリッジ内 リアルタイム評価版



30秒後波浪予測例

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

航行用レーダの役割を果たしながら、短時間後に遭遇する危険波浪に対して警報を出すことで、小型船舶の安全・安心を提供できる。本装置によって海難事故が低減すれば、遭難者救助に伴う二次災害の危険と多大な経済的損失を未然に防止でき、経済効果は大きい。夜間の目視による周囲の状況把握・危険判定ができない状況下で、本装置は特に有効である。普及が進めば海のITS機能の実現に寄与し、詳細な波浪情報を持つウェザーレーティングシステムが構築される。また、VDR(航海記録装置)への組み込みにより大型船舶向け需要も期待できる。

開発者の声

小型漁船の海難事故防止に警報装置の重要性は理解されているが、コスト障壁が高い。最初に、既存のレーダ・オプションとしてPCベースでの波浪計測・予測及び警報機能パッケージを商品化し、市場開拓の予定である。前段階として、2019年に波浪観測機能を持つ波浪解析ソフトウェアを商品化した。

プロトタイプ

視覚フィードバック型高感度撮影機能を有する高速ビジョンの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 サブミリ秒視覚フィードバックに基づく高感度撮影機能を有する高速ビジョン

開発期間 平成26年12月～平成31年3月

キーワード ▶ 高速撮影、視覚フィードバック、画像ボケ、露光制御、マシンビジョン

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社フォトロン
- ◆研究者
石井 抱(広島大学)

10,000FPS(Hz)の高速画像処理に基づきミラーを高速制御することで、高速シャッターや高輝度照明を使うことなく、高速移動する被写体を画像ボケなく高速撮影することができるシステムを開発した。このシステムは、1024×1024画素を最大12,500FPSで撮影できるイメージセンサと、

その画像データを最大20.1Gbpsで転送しハードウェア処理可能なFPGAブロックと、その画像処理結果に基づき入力画像の光学制御を行う光学制御ブロックで構成される。このシステムを用いたパイロット試験を行い、高速ラインにおける被写体の動きボケの低減と長時間露光制御による高感度撮影の効果を確認した。また本提案に基づくアーキテクチャーを採用した高速CMOSイメージセンサのプロトタイプチップとそのプロトタイプカメラを開発した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

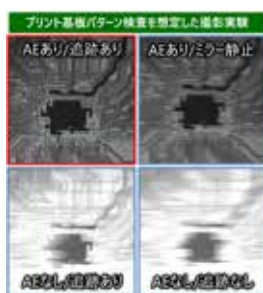
被写体の動きボケを1/100程度に抑えながら、撮影感度の維持(露光時間拡大)が可能になることで、高速度撮影における高輝度・高発熱照明にかかるコスト・エネルギーの削減につながる。市場としては、従来からの高速度カメラのアプリケーションにおける差別化に加え、例えば、高速シャッターカメラが導入されている検査システムに対して新たな付加価値の創造が期待される。

開発者の声

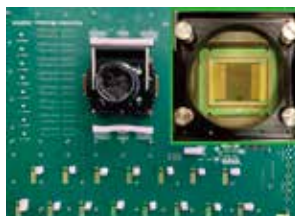
A-STEPフェーズにおいて、各技術シーズを統合したシステム開発とそれを用いたパイロット試験・評価を実施することができた。今後、ターゲット市場におけるアプリケーション評価や、製品化に向けたシステム統合開発や市場調査等を進めるとともに、新規イメージセンサ含む各種要素技術のロバスト性・安定性も目指したい。



基本コンセプト



パイロット試験での動きボケ改善効果



高速CMOSイメージセンサ(右上)とそのカメラのプロトタイプ

プロトタイプ

超高速光リンクのための超高速面発光レーザの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 超高速光リンクのための超高速面発光レーザの開発

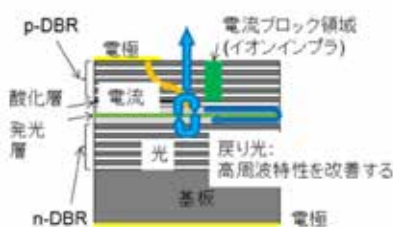
開発期間 平成27年12月～平成31年3月

キーワード ▶ VCSEL、面発光レーザ、光通信、横方向結合共振、変調特性、小信号特性、大信号特性

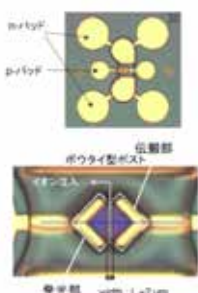
- ◆プロジェクトリーダー所属機関
富士ゼロックス株式会社
- ◆研究者
小山 二三夫(東京工業大学)

横方向結合共振器を集積した面発光レーザの高速化のための構造探索を行い、変調帯域>50GHzを可能にするデバイス構造を明らかにするとともに、実際に横方向結合共振器を集積した面発光レーザを試作し、小信号変調帯域を、現状(10GHz)比3倍以上の30GHz、大信号変調で48Gbpsの高速動作を実現する。東京工業大学では、面発光レーザの高速化の限界に挑む先端研究を分担し、富士ゼロックス株式会社では、当該デバイスの3インチウェハプロセスによる試作を行い、プロセス制御の最

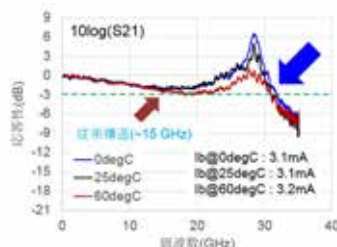
適化などにより、素子形状の均一性など、実用化への課題解決を分担していた。結果、80GHzを越える変調帯域実現可能性を明らかにしたとともに、温度範囲0-60℃において小信号特性>30GHz、大信号特性 48Gbps@25℃を達成した。



横方向結合共振器を導入した面発光レーザ断面図



横方向結合共振器を導入した面発光レーザ上面図



小信号特性

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

横方向結合共振器を集積した面発光レーザを実現することで、従来の2倍以上の伝送が可能となり、データセンターでの情報処理能力向上や、超高精細画像情報をリアルタイムで表示できるようになる。市場規模はVCSELチップで数百億円である。

開発者の声

本研究開発にて、横方向結合共振導入により、変調速度48Gbpsを実現したことで、著名な国際会議から幾度も招待され、本技術の注目度の高さを伺えた。競合に先んじて変調速度50Gbpsを超えるVCSELを商品化し、業界をリーディングしていきたい。

製品化
／起業

フィルムシート用極微小金属異物検査装置の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 超高感度SQUID磁気センサと磁石およびコイルを組み合わせた高感度異物検査装置の開発

開発期間 平成24年11月～平成25年10月

キーワード ▶ 磁気センサ、磁石、コイル、電磁誘導現象、異物検査、微小金属、リチウムイオン電池

- ◆製品化企業名
グラフテック株式会社
- ◆研究者
田中 三郎(豊橋技術科学大学)

開発した磁気センサは一对の磁石と検出コイルから構成されており、フィルムシートが磁石間を通過する際に金属異物があると、金属が磁場に変化を与え、金属異物と磁場の相互作用によってコイルに微小な起電力が発生(電磁誘導現象)する。このとき流れる電流を検出することで金属異物を検知することができる。従来は

可視光やX線といった光や電磁波をフィルムシートに照射して、反射量あるいは透過量を見ることで、異物の有無を調べていた。この方法では異物との相互作用がないため検出感度が低かったが、本件技術では磁場と微小金属の間で生じる相互作用である電磁誘導現象を用いるため、極めて高感度で検出することが可能となった。また、コスト面でも従来法ではセンサやカメラの数が多くなり、検査装置が高価であったが、本件技術ではシンプルな構造となり、1メートル当たりの装置販売価格を従来の1/2～1/3に低下することができた。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本件技術をリチウム電池用セパレータ製造ラインに適用することで、これまで不可能であったΦ100ミクロン以上の微小金属異物フリーのセパレータが実現し、国産電池用セパレータの品質が向上することで、中国などの振興国製品との差別化が可能となった。経済性では1メートルあたりの装置価格が従来機の1/2～1/3(製造コストは1/6)となったため、一層普及することでセパレータの製造コストが低下して、国際競争力が増すことが予想される。

開発者の声

平成24年から支援を受けて始めたプロジェクトであったが、アドバンスフードテック社とともに検出部の改良を重ねることで、ようやく平成28年頃から検査装置として樹脂フィルムメーカーに納入することが出来た。研究開始当初は電流増幅部に磁気センサ(SQUID)を用いていたが、これがコスト高となるので、検出部はそのままとして電流増幅部を半導体アンプ式に組み直すことで低コスト化を実現した。



図1 プロトタイプ



図2 大型(幅2m)タイプ

製品化
／起業

テスト技法FOTの支援ツール開発、技法の拡充、実証実験による実用化研究

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 テスト技法FOTの支援ツール開発、技法の拡充、及び実証実験による実用化研究

開発期間 平成25年12月～平成28年11月

キーワード ▶ ソフトウェアテスト、テストケース生成、Pairwise法、N-wise法、ロジックツリー

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
キャッツ株式会社
(現 株式会社NTTデータ オートモビリティエンス研究所)
- ◆研究者
北村 崇師(産業技術総合研究所)

本課題の目的は、産業基盤を支える大規模システム高信頼化のためのシステム検証技法FOTを確立し、広めることで産業界に貢献することである。研究開発機関である産業技術総合研究所が主体でFOTの機能拡充を実施し、ツ

ルベンダーであるキャッツを中心にFOT技法を支援するためのツールを開発し、大規模システムの開発を手がけるオムロンソーシアルソリューションズが実際のシステム開発にFOT支援ツールを適用し、実証実験を行った。実証実験からのフィードバックを受け、FOT技法や支援ツールを改善していくことで、より実用性の高い技法・ツールを開発した。また、FOT技法を広めていくため、機能安全規格認証取得の基盤構築、及び解説書やツールマニュアルの整備、セミナー開催等を実施した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

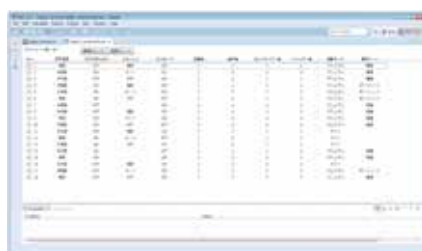
自動車の自動運転技術に代表されるように、近年ソフトウェアの複雑度は高度化されており、高い品質を保つためには、より効率的、かつ効果的なテストの実施が求められる。このような情勢の中、厳密な理論に基づいたテスト技法に基づき、実際の実証実験を通して有効性が示されたFOT支援ツールが広まれば、我が国のソフトウェア産業の底上げ・国際競争力の向上が期待できる。

開発者の声

テスト技法FOTの事業化に必要な拡充をすることができた。また、競合技術と比較しても、機能的にも性能的にも遜色のない技術と製品を開発することができた。開発したFOT支援ツールの製品版はすでにリリースしており、今後は、A-STEPで得られた知見を活かしたソリューションの提供、さらなるユーザビリティの向上等を通じ、FOT技法を広めるよう努めていく。



FOT支援ツール上でのテスト設計



FOT支援ツールから生成されたテストケース

製品化
／起業

イメージセンサLSI

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

実用化挑戦タイプ(中小・ベンチャー開発)

課題名 超高感度高速度イメージセンサ

開発期間 平成21年12月～平成24年3月

キーワード ▶ CMOSイメージセンサ、グローバル電子シャッタ、カラム並列巡回型AD変換器、計測/監視/FA/マシンビジョン

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社ブルックマンテクノロジー
- ◆研究者
川人 祥二(静岡大学)

従来の高速度撮像は、イメージセンサの感度不足のため、強い光を当てるなど被写体を明るい照明下に置く必要があった。またセンサの消費電力の大きさゆえ、カメラを小型化できないという課題があった。そこで本事業により、高速度撮像と高感度撮像を両立する従来にないイメー

ジセンサを開発した。低ノイズグローバル電子シャッタと高速A/D変換回路を搭載した「超高感度高速度イメージセンサ」は、ノイズを5電子以下まで抑え、従来品と比べて5倍以上の感度をもつ。また、消費電力を既存製品の1/2以下に抑えることができた。本開発で得られたイメージセンサにより、これまでできなかった小型カメラによる普通照明下での超高速撮像が可能となり、人の目では確認できない高速現象の瞬間を、美しい映像で観測・記録できる。



本開発イメージセンサによる高速度撮像サンプル
(協力: 掛川花鳥園)



超高感度高速度イメージセンサ

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本新技术を用いた超高速・高感度CMOSセンサの実用化により、従来にない小型高速度カメラを実現できるようになった。人の眼ではとらえられない超高速現象を、普通照明下で容易に撮像できることを強みに、工業用途として販売から8年で2.6億円の売上を達成している。

開発者の声

長くCMOSイメージセンサにおける技術課題とされていた「グローバル電子シャッタの低ノイズ化」を実現した本開発品は、市場に大きなインパクトを与えるとともに、顧客からも高い評価を得ることができた。本開発にて得られたベース技術を活用し、今後、新たな製品開発にも挑戦していきたい。

※本成果は「第24回 中小企業優秀新技術・新製品賞」にて「中小企業庁長官賞」を受賞しています。(日刊工業新聞電子版)
<https://biz.nikkan.co.jp/sanken/shingizyutu/24shingizyutu.html>

製品化
／起業

オンデマンド交通システム “コンビニクル”

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

実用化挑戦タイプ(中小・ベンチャー開発)

課題名 オンデマンド交通サービス支援システム

開発期間 平成21年12月～平成26年3月

キーワード ▶ セミデマンド、フルデマンド混在可能、見直し改善が可能、地域公共交通、リアルタイム完全自動乗合システム

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
順風路株式会社
- ◆研究者
大和 裕幸(東京大学)

交通需要が低い地域における公共交通として期待されてきたデマンド交通であるが、これ

までのシステムは人手による所が多く、適切な人材確保と教育が必要で事業を成功させるためのハードルが高かった。戦略的創造研究推進事業(CREST)にて開発されたオンデマンド交通の基盤技術をもとに社会実装することでこの課題を克服することができた。また、オンデマンド交通は、効率重視から移動促進重視の兆候が見られる。これへの対応として、当初目的の運行効率以外に、自治体・住民の多様な要請により応えられる柔軟性をもった基盤を実現した。さらにオンデマンド交通システムで生成される人の移動記録を保存し分析することで個人に適合したサービスが生まれ、それを統合して社会の意図を抽出することが可能となりその効果が期待されている。



期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

人口減少社会において地域の活力を維持・強化するためには、まちづくりと連携した地域公共交通網を確保することが喫緊の課題であり、また、自動運転とEV化の流れとMaaSなどのモビリティのサービス化の流れによって、本システムのリアルタイム完全自動乗合への期待値が高まっており、新時代の公共交通において主要な技術として注目されつつある。この技術に活用によって都市の公共交通が激変する可能性も秘めている。

開発者の声

オンデマンド交通は、交通弱者の救済という後ろ向きの施策としてとらえられていたが、高齢者の弱体化の防止のための外出機会の創出・支援というより積極的活用も期待されている。一方、自動運転の進捗によっては、都市交通の中核に躍り出る可能性もあり、今後の展開に期待している。

要素技術
構築

厚さばらつき自動補正研削ヘッドによるSi貫通電極ウェーハの超平坦化

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ顕在化タイプ

課題名 Si貫通電極ウェーハの超平坦・金属汚染フリー・薄化加工のための研削ヘッドの開発

開発期間 平成26年12月～平成27年11月

キーワード ▶ Si貫通電極、TSV、薄層化、TTV自動補正研削、めっき、エッチング、3次元集積回路、金属汚染フリー

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社 岡本工作機械製作所
- ◆研究者
渡辺 直也(産業技術総合研究所)

高信頼性で低コスト、超高速、小型かつ薄い3次元集積回路の実現に向け、Si貫通電極(TSV)ウェーハの超平坦・低汚染の薄層化要素技術を開発した。①ウェーハ厚さ自動補正機構付きSi/Cu同時研削ヘッドを世界で初めて試作・検証し、Si貫通電極の長さばらつきを0.3μmまで低減させた。②新たに考案した残留金属低減処理プロセスの最適化を進めることで、Ni-Bのめっき不良を1ppmまで低減でき、Cu汚染量も3.2×

10¹⁰atoms/cm²を実現した。③Si貫通電極チップの全面接合評価を行い、TSVの長さばらつきと接合特性の関係を定量的に明らかにした。本技術の有効性が確認されたため、現在、実用化研究フェーズ(NexTEP-A)にて開発を推進中である。

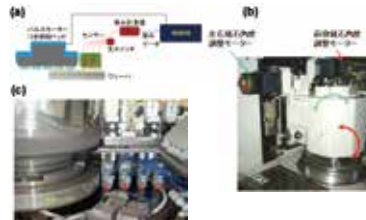


図2 試作したTTV自動補正機構付き研削ヘッド。(a)TTV補正のための厚さセンサー構成イメージ図。(b)TTV自動補正機構付き研削ヘッド写真。(c)研削ヘッドと厚さ測定センサー写真。



図1 低汚染で高平坦なSi貫通電極ウェーハ薄層化プロセスフロー図。

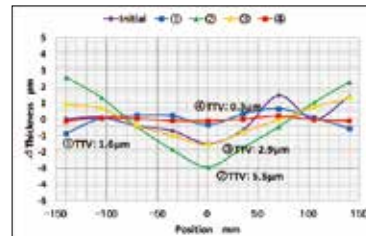


図3 TTV自動補正による300mmTSVウェーハ研削時のTTV食い込み結果。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

薄層化プロセスコストの大幅低減と、高平坦なTSVビアによるバンプレスでのウェーハレベル積層化で3次元集積回路の低コスト化を実現する。多くの電子製品に適用できる為、数兆円規模の市場がある。Si貫通電極ウェーハ全自動薄化加工装置をいち早く実用化し、販売開始後5年で60億円の販売を見込んでいる。

開発者の声

試作したSi貫通電極チップを使って接合評価を行なった結果、実用化に必要な加工精度や課題を明確にできた。今後は、要素技術の改善、全自動薄化加工装置の開発をNexTEP-Aを活用して進めていく。本技術の実用化により、超高速・低電力の3次元集積回路が世界に普及すると確信する。

要素技術
構築

PCD製極薄ダイシングブレードの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ顕在化タイプ

課題名 放電加工によるPCDダイシングブレードの微細・精密加工技術の開発

開発期間 平成27年2月～平成28年1月

キーワード ▶ 焼結ダイヤモンド、PCD、放電加工、ドレッシング

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社新日本テック
- ◆研究者
南 久(大阪府立産業技術総合研究所)
(現 大阪産業技術研究所)

次世代パワー半導体用SiC基板は、極めて硬く、化学的にも安定していることから、精密加工が困難な材料である。本研究は、SiC基板を小片化するための微細溝を高精度に加工する技術開発を目的とした。導電性がない一般的なダイヤモンド

ド粒子自体を直接放電加工するという技術を用いることで、焼結ダイヤモンド(PCD)製極薄ダイシングブレードを開発することができた。また、ブレード状工具の長寿命化を図るために、加工機上で工具の振れを修正したり、摩耗した切れ刃を再生することができる放電ソーリングユニットを試作し、その有効性を検証した。本研究開発事業で、シーズ技術の有効性を実証することができたため、製品化に向けた研究開発を加速させることができる。

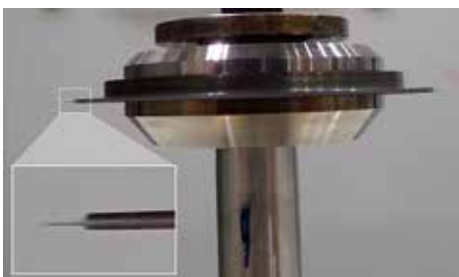
期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

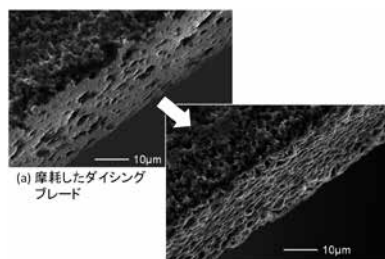
PCDブレードを用いた微細加工技術は、半導体基板のダイシング加工だけでなく、光学部品用精密金型や各種微細部品の精密加工、MEMSやμTASで必要とされる微細流路加工など、次世代の多品種少量生産のデバイス加工にもフレキシブルに対応することができ、広範な用途への適用が期待される。

開発者の声

シーズ技術を保有する大阪府立産業技術総合研究所(現 大阪産業技術研究所)とダイシング装置メーカーである(株)東京精密、さらに硬脆材料の精密加工に関する知見を有する熊本大学という産学連携による共同研究体を構築したことにより、単独企業だけでは達成できない開発スピードで製品化への道筋を立てることができた。



PCDダイシングブレード



放電ドレッシング前後のダイシングブレード面

要素技術
構築

酸化ガリウム基板を用いた300nm-350nm帯紫外LEDの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ顕在化タイプ

課題名 酸化ガリウム基板を用いた300nm-350nm紫外LEDの開発

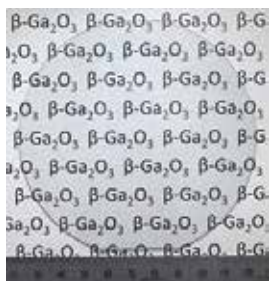
開発期間 平成27年12月～平成28年12月

キーワード ▶ 酸化ガリウム、AlGaIn、縦型深紫外LED、深紫外光用透明p型コンタクト層、深紫外光用高反射p型電極

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社タムラ製作所
- ◆研究者
平山 秀樹(理化学研究所)

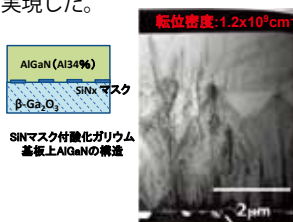
波長300nm-350nmのUVB-UVA領域のLEDは、効率・出力が低く現状では実用化が難しい。原因としては、絶縁体のサファイアの上に形成された横注入構造のため大電流駆動が困難であることと、p型層と電極での紫外光吸収のため光取出し効率が低いことが挙げられる。

本研究では紫外を透過させ、かつ電気抵抗が非常に低い酸化ガリウム基板を用いた垂直注入構造LEDによる大電流駆動化の実現と、透明p型層と高反射率電極による光取り出し効率改善の2つを目的として、次の要素開発を進

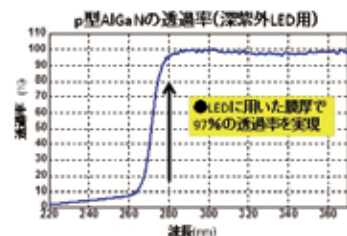


タムラ製作所で開発した酸化ガリウム基板

めた。
まず、LED開発に使えるレベルの転位密度 $1 \times 10^9 \text{cm}^{-2}$ であり、酸化ガリウム(-201)基板と界面電気抵抗がゼロになるn-AlGaIn層作成手法を開発した。平行してUVA、UVB光に対し透過率が97%以上であるp型AlGaInコンタクト層と反射率70%のNi/Al層高反射p型電極を実現した。



SINマスク付酸化ガリウム基板上に成長したAlGaInのTEM像



p-AlGaInコンタクト層の紫外透過率の測定結果

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

高出力UVA、UVB-LEDが実現できれば、現在、LED化されていない農業削減光源のLED化が期待できる。これにより、導入・ランニングコストの低減や、機器の小型化により使いやすさの向上につながり、紫外光の農業応用技術普及が促進される。世界的に広まれば、地球規模の農業使用量の削減が期待できる。

また出力があがるにつれて、皮膚治療光源やUV硬化の分野への応用が期待できる。

開発者の声

今回の支援で、ELO成長の解析など基礎検討を綿密に行えたので研究を効果的に進めることができた。それゆえ目標を上回る酸化ガリウム上AlGaInの結晶品質向上技術、低抵抗化技術、またp型コンタクト透明化技術の知見を与えることができた。この開発速度を維持し、事業化まで進めたい。

要素技術
構築

長尺超伝導ケーブルに働く熱応力を1/3以下に低減

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 熱収縮自己吸収型超伝導ケーブルの開発

開発期間 平成24年10月～平成27年3月

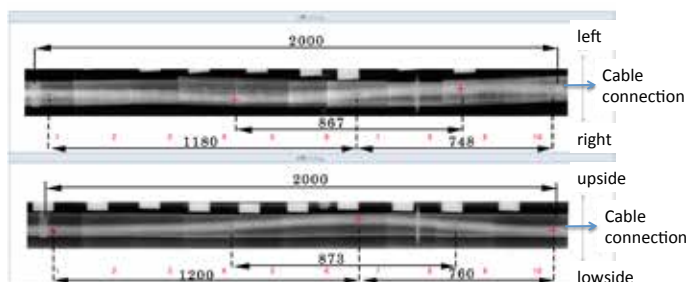
キーワード ▶ 超伝導ケーブル、フォーマー、熱収縮、熱応力、座屈、摩擦、ヘリカル変形

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
住友電気工業株式会社
- ◆研究者
山口 作太郎(中部大学)

高温超伝導ケーブルは常温から液体窒素温度に冷却すると0.3%程度熱収縮する。超伝導ケーブルを形成する複数材料では0.3%収縮は塑性変形が始まるため、そのままではケーブル変形や酷い場合には破断する。

この課題解決のために、断熱2重管内に

超伝導ケーブルを仮設置し、少なくとも一方のケーブル端を自由にして冷却を行う。すると、ケーブルは熱収縮で断熱2重管内に引き込まれる。その後、両端を固定して昇温を行うと、ケーブルは伸びるが、両端が固定されているため、ヘリカル状に変形する。つまり、常温時にはケーブルはヘリカル状であり、低温時には直線状になることによって、熱収縮を吸収する。このケーブル布設方法を取ることで、ケーブル冷却時に働く熱応力を大幅に低減できた。



経済産業省石狩プロジェクトでの実施結果(国際会議ISS2015にて発表)。地面に垂直方向、水平方向の2方向からX線写真を常温で撮った。白く写っているが超伝導ケーブルであり、それぞれ異なるピッチでヘリカル変形していることが分かる。図中の数字は長さを表し、単位はmmである。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

断熱技術の進展と安価な超伝導線材の開発によって、高温超伝導ケーブルは急速に社会で広く利用される可能性が高まっている。この状況下で長尺超伝導ケーブルの大きな課題であった熱収縮問題が解決されたことは、普及を下支えし、低損失と小型化の特性を生かし、効率的な電力輸送を実現する。

開発者の声

ケーブルに働く熱応力は配管との摩擦によって均一ではなく、部分的には大きくなり、破断すらあったと仄聞している。今回の方法はケーブル長手方向各部で熱応力が緩和され、汎用性の高い方法と考えている。今後も長尺ケーブルでデータの蓄積を計り、布設方法の改良を続けたい。

要素技術
構築

電着工具向け高性能ダイヤモンド砥粒の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 電着ダイヤモンドワイヤ工具用高性能ダイヤモンド砥粒の開発

開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード▷ダイヤモンド、砥粒、電着工具、ニッケルめっき、導電性、太陽電池

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社クリスタル光学
- ◆研究者
谷 泰弘(立命館大学)

太陽電池の製造に必要なダイヤモンドワイヤなど、電着工具の需要が近年拡大している。我々はこの原材料となるダイヤモンドに着目し、導電性の異なる二つの皮膜をもつ砥粒を開発した。電着工具は電気めっきで作られるが、高速製造を可能とするには、予め金属がコートされた

砥粒が用いられる。一方、高導電性皮膜は砥粒の凝集を引き起こすデメリットもあるため、図1に示すように片側を高導電性、反対側を低導電性としてこの課題を克服することを試みた。図2は開発した砥粒のSEM観察・EDX分析結果であり、導電性の低いチタン皮膜の上に、導電性の高いTiCN皮膜がコートされている。この砥粒を用いて電着工具を製造したところ、高速製造と基材への高い付着力が確認され、同時に砥粒の凝集を抑制することができた。

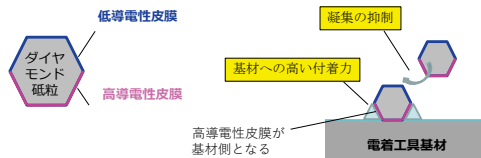


図1

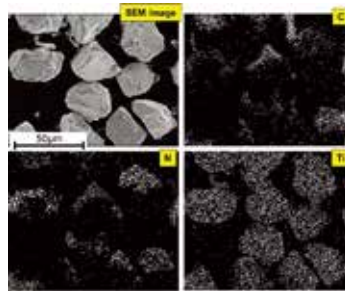


図2

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

これまでの工具開発において原材料である砥粒に着目した研究事例は少なく、今回開発した特性の異なる皮膜を組み合わせる概念は導電性以外にも応用可能であり、今後の電着工具を飛躍的に高める可能性を秘めている。日本の“ものづくり”が得意とする川上に近い開発であり、与えるインパクトも大きい。

開発者の声

シーズを開発した立命館大学 谷研究室、および表面処理の専門家であるアイテック株式会社と共同で開発を行うことで、単独では不可能な内容とスピード感をもって研究を進められた。今後、この技術を日本の“ものづくり力”の底上げにつなげられるよう、開発を継続していく。

要素技術
構築

自動車用マグネシウム合金部材への高耐食性皮膜形成技術の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 自動車用マグネシウム合金部材への高耐食性皮膜形成技術の開発

開発期間 平成28年10月～令和2年3月

キーワード▷Mg合金、ダイカスト、環境、防錆、表面処理、組織制御、蒸気コーティング、Siコーティング

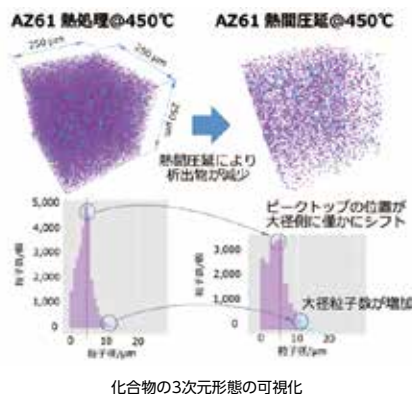
- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社放電精密加工研究所
- ◆研究者
石崎 貴裕(芝浦工業大学)

地球環境保全の面から、モビリティの軽量化、金属表面処理の環境負荷低減が求められている。マグネシウムは軽量化に大きく寄与する材料であるが、表面処理がネックとなっている。

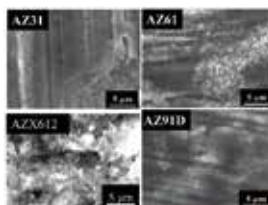
本検討により、マグネシウム合金、マグネシウムダイカストの新たな防錆プロセスを構築。金属の組織制御による金属間化合物

の微細化、その表面に形成する蒸気コーティング膜の制御技術の確立、トップコートとなるSiコーティング膜の形成技術を確認し、それぞれの最適な組み合わせプロセスを構築した。本プロセスを適用することで、各種マグネシウム合金、ダイカストにおいて複合サイクル試験(JASO M 609)において、1,008時間以上錆発生なしの高い防食性を実現した。

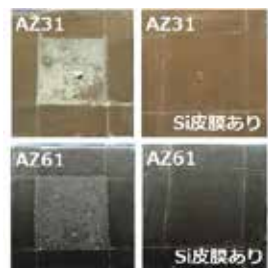
表面処理に使用する材料は蒸気とケイ素膜で構成されており、環境に対する負荷が小さく、さらに低エネルギー、少ない排水で処理することが可能になることを確認した。



化合物の3次元形態の可視化



蒸気コーティング表面のSEM像



Si皮膜の有無による防食性の差
複合サイクル試験1,008時間の状況

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

マグネシウム合金の設計の自由度を高めることができるため、これまで適用できなかった部品へマグネシウム合金の適用が可能となる。自動車に使用する大型の部品から複雑な部品、携帯する部品をマグネシウム合金に置き換えることで、大きな軽量化効果となり、CO₂排出量の低減に大きな効果が期待できる。

開発者の声

軽量化材料として期待されているが、なかなか普及が進まないマグネシウム合金の問題解決の一助となる技術を確認することができた。環境に負荷をかけず、高い防錆性能をもったプロセスを実現したことで、今後のビジネス展開に期待している。SDGsに向けた取り組みにも合致するため、さらなる品質の向上、コスト低減を実現し、より多くの分野へ適用し、業界をリーディングしていきたい。

プロトタイプ

電力系統向け電圧調整装置に適用する可変インダクタの小型軽量化を実現

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイスルック挑戦タイプ

課題名 磁束制御型三相一体可変インダクタの開発

開発期間 平成25年12月～平成28年3月

キーワード▶ 電力系統、電圧調整、可変インダクタ、磁束制御

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
東北電力株式会社
- ◆研究者
一ノ倉 理(東北大学)

直流励磁によりインダクタンスを調整する磁束制御型可変インダクタは、低コストで信頼性に優れた電力系統の電圧安定化対策装置を実現できるが、鉄心と巻線で構成されることから小型軽量化が課題である。

本研究により、従来単相構造のみであっ

た可変インダクタに対し、小型軽量化が可能となる新たな構造の三相一体可変インダクタ(6.6kV、50Hz、100kVAクラス)を実現することができた。開発した可変インダクタは良好な電気的特性を有し、目標とした小型軽量化については、同一制御量において、従来の単相タイプと比較して30%以上の軽量化が実現でき、また、体積についても単相タイプの50%以下と大幅な低減が確認できた。(東北電力株式会社、東北大学、富士電機株式会社の共同研究)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

可変インダクタは、インダクタンスを連続的かつ高速に調整できることに加え、主回路に電力用半導体スイッチを用いない単純な構造であるため、これまで対策装置に適用してきた半導体機器の課題である低コスト化の可能性があるほか、堅牢で長寿命という信頼性の面でも非常に優位性がある。本技術により、今後必要となる対策装置の大幅なコスト低減が図られ、再生可能エネルギーの利用拡大や低炭素社会の実現に大きく前進できる。

開発者の声

可変インダクタの課題である小型・軽量化に向けて、新たな構造による高圧タイプの三相一体可変インダクタを実現するとともに、当初目標をクリアすることができた。「学」のシーズを、実規模の高圧タイプ試作器による実現に至るまで、目標とした2年4か月の短期間で成し遂げたことは大学・電力会社・電機メーカーによる産学協同研究の大きな成果といえる。



図1 三相一体可変インダクタ外観

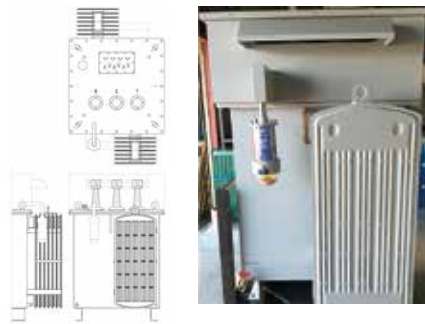


図2 6.6kV-100kVA器タンク外観

プロトタイプ

エレクトロスプレーによる繊維加工技術および生産装置の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイスルック挑戦タイプ

課題名 エレクトロスプレー繊維加工技術の開発

開発期間 平成26年12月～平成29年3月

キーワード▶ エレクトロスプレー、静電噴霧、繊維加工、染色、先染め、抗菌、導電、糸、フィラメント、ウェアラブル

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
アピックヤマダ株式会社
- ◆研究者
脇坂 昭弘(産業技術総合研究所)

本研究では、エレクトロスプレー法により、加工薬液を微粒化・帯電させて、その加工薬液の液滴を静電気力により繊維への集束、定着させる技術の開発を行った。

この技術により加工液剤の廃液を極力無くすることで環境負荷の低減に繋がる。繊維への加工薬液の集束率を99.9%まで達成した。

また、複数の加工薬液を連続して成膜・乾燥できる装置を開発した。糸への染色、糊付け、抗菌等の複数の機能化を同時に付与する事が可能で、少量生産を視野に入れた加工速度100m/分(装置能力最大400m/分)まで達成した。

さらに加工薬液(染色)の吐出を自由に調整し、本技術独自のグラデーション加工をする事で高いデザイン性を有する糸を製作した。

この生地(糸)を高付加価値テキス

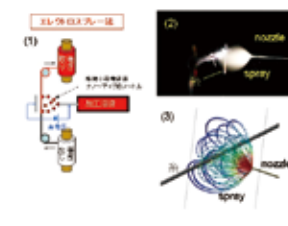
タイル見本市であるミラノユニカに出展し、海外一流ブランドへサンプル生地を提出するまでに至った。



エレクトロスプレーによる繊維加工製品
(1)グラデーション染色した生地:シルク(2)グラデーション染色した生地:綿(3)染色糸:シルク(4)染色糸:綿(5)グラデーション染色した糸:シルク(6)展示会出展ミラノユニカ



エレクトロスプレー繊維加工装置
(1)装置概観 (2)スプレー部
(3)装置構成の説明



エレクトロスプレー繊維加工の原理
(1)エレクトロスプレー構成(2)エレクトロスプレー画像(3)エレクトロスプレーシミュレーション

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

■環境負荷低減と機能性付与
従来の染色法と比べ廃液をほとんど出さないため、様々な加工液を使用可能である。
■アパレル業界のプロセスの変革
クリーンかつ小型であり、オフィス等でも使用も可能で、従来、「生地選択」⇒「デザイン」としていたものを「デザイン」⇒「生地(糸)」とすることが可能である。
■多分野・工業製品への応用
繊維以外の線状(フィラメント、ワイヤー状)のものへの機能性を付与も可能であり、工業製品(繊維以外)への応用も多数ある。

開発者の声

本研究では、研究開発に留まらず、その先の製品製作まで進み、製品の出展まで至った事は、大きな成果である。参加企業(アピックヤマダ、ヤマダ、齋栄織物)、参加研究機関(産業技術総合研究所、愛媛県繊維産業技術センター)が率先して役割を果たした結果が成果に繋がった。

プロト
タイプ

塗膜品質マネジメントのための塗膜状態の数値化

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイスリク挑戦タイプ

課題名 塗装品質マネジメントのための非接触型塗膜センシングシステムの開発

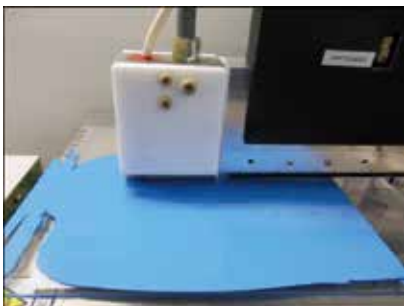
開発期間 平成26年12月～平成29年11月

キーワード ▶ 塗装工程、硬化度測定、表面抵抗率、非接触、導電性、静電気拡散性、絶縁性、Dc値、工業塗装ライン

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
春日電機株式会社
- ◆研究者
杉本 俊之(山形大学)

ほぼすべての工業製品は塗装が行なわれている。この塗装による塗膜の状態を客観的に数値で測定する手法がなかった。そこで本事業により表面電位センサ及び帯電電極で構成される硬化度センサを開発した。この硬化度センサを用いて塗膜の硬化度の測定を行なうと、硬化

に従って顕著な傾向が示されている。さらに、事業開始直後は溶剤性の塗料を念頭に開発を行っていたが、市場としてはさらに大きいUV硬化による硬化に関しても十分な測定が可能であることが分かった。塗布膜厚の測定もこの硬化度センサを用いて測定できることが示唆されている。このように、本事業で開発した硬化度センサを用いることで工業塗装中の塗膜の状態を数値化することができる。



本事業で開発した硬化度センサ本体部分



硬化度センサのコントロール部(測定パラメータの入力や測定結果を表示)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

塗膜の硬化の状態は非破壊で把握することは困難であった。しかし、今回開発した硬化度センサは非破壊、非接触で数値化することができるため、多様な塗膜工程での導入が期待される。さらに塗膜の状態が数値化されるため、製品の不良の防止なども期待されている。

開発者の声

本事業において、硬化度センサの開発を行うことができた。このセンサを用いることで、塗膜の状態を数値化することができるようになった。しかもこの硬化度センサは静電電位センサと帯電電極から構成されており、静電電位センサは防爆化が完了している。帯電電極も防爆申請手続き中であり、帯電電極も防爆化が完了すると、危険雰囲気での硬化度センサを用いた測定が可能となる。

プロト
タイプ

希土類を必要としない安価450MPa級マグネシウム合金棒の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 変形拘束下高負荷(DRF)による高強度マグネシウム合金棒の製造

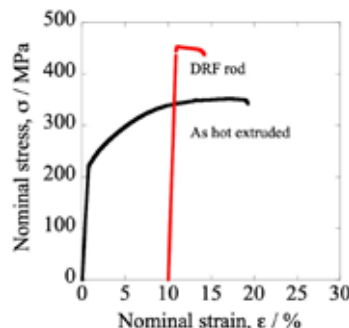
開発期間 平成27年12月～平成31年3月

キーワード ▶ DRF、マグネシウム合金、超高強度、450MPa、安価、丸棒

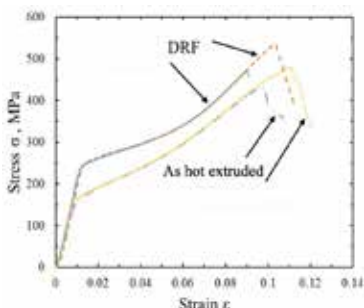
- ◆プロジェクトリーダー所属機関
川本重工株式会社
- ◆研究者
三浦 博己(豊橋技術科学大学)

希土類無添加型の超高強度DRFマグネシウム合金丸棒(20mmΦと49mmΦ)を開発した。引張強度は450MPa、降伏強度は400MPa、塑性伸びは5%前後である。希土類を含まない市販マグネシウム合金を出発材とするため非常に安価で、希土類添加型マグネシウム合金の1/5～1/3

程度の予定である。曲げ加工、異形状材や平板への適用技術も同時に開発したことにより、様々な部材への適用と展開が可能である。



熱間押出材とDRF材の引張試験結果



熱間押出材とDRF材の圧縮試験結果。それぞれ2回のデータを掲載。



開発したDRFマグネシウム合金丸棒の写真

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

極めて高価なためこれまで民生品として適用が難しかった希土類添加型高強度マグネシウム合金と同等以上の強度のマグネシウム合金が1/5～1/3の価格となる事で敷居が下がり、様々な分野での活用が期待される。同時に、新産業分野の開拓や発展にも寄与すると考えられる。今後年率6%の需要増が見込まれるアルミの置き換えとして需要開拓を行う。

開発者の声

安価・超高強度DRFマグネシウム合金の開発を目標にプロジェクトを行ったが、途中でより安価な高強度化プロセスを開発できた。これにより、量産化によってさらなる低価格化も期待できる。安価・超高強度マグネシウムの市場への投入により強いインパクトとなり、様々な分野での採用が可能となると強く考えている。

日本経済新聞：2016年5月23日 安価・高強度の合金～安価で高強度なマグネシウム合金の開発～
日刊工業新聞：2018年12月18日 マグネシウム合金・純チタン材～来年めど量産体制(川本重工、横須賀に新工場)他5件

プロトタイプ

耐摩耗性と耐食性を両立した炭化物強化マルテンサイト鋼の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

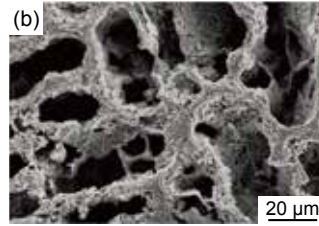
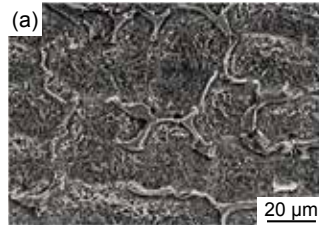
課題名 GF-PPS樹脂成形部品に適合した高耐食・耐摩耗新合金開発

開発期間 平成28年10月～平成31年3月

キーワード ▶ 炭化物、マルテンサイト鋼、耐摩耗性、耐食性、射出成形、PPS樹脂、デアロイング、マイクロ腐食セル

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社エيوف
- ◆研究者
千葉 晶彦(東北大学)

工具鋼に代表される炭化物強化マルテンサイト鋼は高硬度で耐摩耗性に優れるが、炭化物形成に起因した耐食性の低下が課題であった。本研究開発では、Cuの微量添加により炭化物強化マルテンサイト鋼の耐食性が著しく向上することを見出し、耐摩耗性と耐食性の両立に成功した。また、腐食反応の進行とともに合金元素の選択的溶出(デアロイング)により材料表面にCuが濃化し、炭化物とマルテンサイト相の電位差を駆動力とした腐食反応(マイクロ腐食セルの形成)が抑制されることを明らかにした。さらに、実機試作した開発鋼を厳しい腐食摩耗環境であるガラス繊維強化PPS樹脂(スーパーエンブラ)の射出成形装置部材に応用し、既存材の2倍以上の耐久性を示すことを実証した。



(a)開発鋼と(b)Cuを添加していない比較鋼の0.5M硫酸水溶液中に7時間浸漬した後の表面観察結果



開発鋼を用いて試作した射出成形用スクリュー

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

開発鋼の適用により射出成形装置部材の耐久性向上が図られ、需要が急拡大しているスーパーエンブラ製品の低コスト化や生産性向上が可能である。その他にも腐食摩耗が課題となる化学、エネルギー、半導体等の様々な分野への広範な応用が期待できる。

開発者の声

本研究開発では、炭化物強化マルテンサイト鋼の課題であった耐食性をCuの微量添加により解決するとともに、耐食性劣化の原因となるマイクロ腐食セル形成を回避する世界初となる現象を見出すことができた。硫酸水溶液だけでなく、種々の腐食環境下で使用可能な新規な鉄系材料の開発に成功し、当初目標を大きく超える成果が得られた。溶製法により低コストで製造可能であり、現在取り組んでいる射出成形装置部材をはじめ、様々な産業分野において実用化を成功させたい。

この成果は、東北大学からプレスリリースとして発表され、日本経済新聞朝刊(2019/9/8)、鉄鋼新聞(2019/8/29)、EurekAlert!、Phys.org、SciTech Daily、Asia Research News 等で紹介されました。
<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/08/press20190828-01-super.html>
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO49502740W9A900C1MY1000/>
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-11/tu-rsw111119.php

プロトタイプ

PPCMで半導体Siウェーハの高感度分析を実現

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 パルス光伝導法による半導体シリコンの超高感度不純物分析手法の開発

開発期間 平成28年10月～平成31年3月

キーワード ▶ パルス光伝導法(PPCM)、半導体シリコン、酸化膜、電気伝導率、金属不純物、界面準位

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
グローバルウェーハズ・ジャパン株式会社
- ◆研究者
久保田 弘(熊本大学)

パルス光伝導法(PPCM: Pulse Photo Conductivity Method)によるSiウェーハ上酸化膜の電気伝導率の高感度測定 $10^{-12}/\Omega\text{m}$ (Fe 換算 $10^8\text{atoms}/\text{cm}^3$ 相当、精度 $10^6\text{atoms}/\text{cm}^3$ 相当)、マルチプロ

ーブ測定系導入による20ポイント/2分の高速計測、Si/SiO₂界面準位のエネルギー分解能 0.2eV での定量測定などの基本技術を開発した。これらを実装したPPCM装置による測定により、Siウェーハのゲッタリング能力評価、イメージセンサ電気特性との関係を取得し、PPCMの有効性を実証した。PPCM装置は既に複数の企業に導入され本技術の早期実用化が進められている。

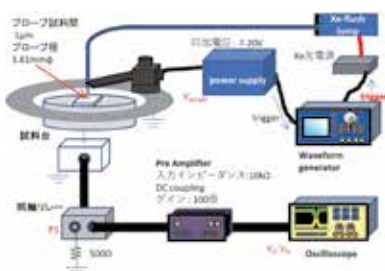
期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

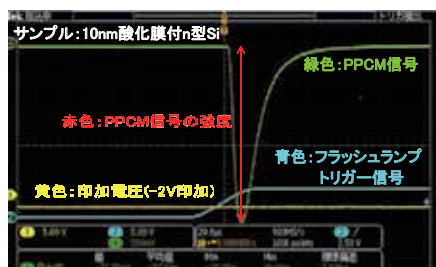
本手法の適用を第一に想定しているイメージセンサーの用途は拡大の途であり、2020年の世界市場は14B\$と予想されている。本手法を用いてイメージセンサーの特性不良の一つである白キズ撲滅に道を開き、日本のイメージセンサー製造の国際的競争力をよりゆるぎないものとしていきたい。

開発者の声

本事業では、1980年代に開発したPPCMを2010年以降に生産が盛んになったイメージセンサー用Si基板の高度化(エピタキシャル膜より高純度に制御されたSiウェーハ表面の生成)のためのブローブ先端を考案した。現在、実地性能評価としてグローバルウェーハズ・ジャパンに技術移転した試作機でウェーハ検査を進める一方で、デバイス製造メーカーに移設した装置を用いてウェーハの界面準位密度測定を元素同定に応用するため検討会で検証している。



開発したPPCM装置



電気伝導率測定例

製品化
／起業

資源的制約のない窒素を添加することでステンレス鋼の付加価値を向上

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 窒素添加によるクロム系ステンレス鋼の耐食性向上に関する研究

開発期間 平成27年1月～平成27年12月

キーワード ▶ 窒素添加、窒素熱処理、窒素含有率、ビッカース硬さ、耐食性、塩水噴霧試験、孔食電位測定試験

- ◆製品化企業名
株式会社中津山熱処理
- ◆研究者
三浦 一真
(新潟県工業技術総合研究所)

マルテンサイト系ステンレス鋼の代表鋼種：Fe-13Cr-0.3C(SUS420J2)とフェライト系ステンレス鋼の代表鋼種：Fe-18Cr-0.1C(SUS430)を対象に窒素(N)添加に

Fe-13Cr-0.3C-0.3N (SUS420J2 窒素添加)

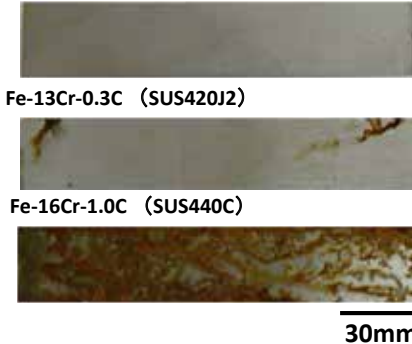


図1 塩水噴霧試験(8h噴霧)後の試験片外観

する研究を行った。開発した高纯净な窒素熱処理プロセスを改良し、SUS420J2では、0.3%の窒素含有率で700HVを超えるビッカース硬さを達成、Fe-16Cr-0.6～1.2C系(SUS440C)に匹敵する高い値が得られた。塩水噴霧試験では24h噴霧をクリアし(図1は8h噴霧の結果)、孔食電位試験で0.2Vの孔食電位を得て、更なる高い耐食性を示した。SUS430も耐食性は改善され、最高でFe-18Cr-8Ni(SUS304)と同等の耐食性が得られた。

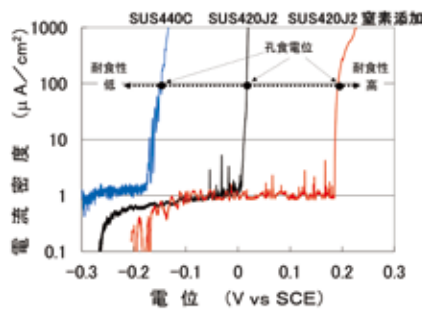


図2 孔食電位測定結果

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本研究で18% Crまでのステンレス鋼の窒素添加に成功した。確立済みの18%超の高Crフェライト系と合わせ、多くの鋼種に適用可能となった。資源的制約がなく、安定供給可能な窒素は、将来、希少金属代替の添加元素としての役割が期待される。研究終了後、刃物、機械部品へ適用を開始している。新規事業として、将来5千万～1億円/年の売り上げを期待する。

開発者の声

製品適用を開始したSUS420J2で補完研究を実施、トップクラスの耐食性を達成し、製品適用の範囲が広まった。SUS430は処理により耐食性は上がるものの、硬くなり、温度により組織が複雑に変わることから、板材は表面改質技術に展開したい。Cr-Ni系(SUS304)の窒素熱処理技術を確認した。高Crフェライト系はエネルギー分野での製品適用を目指す。

製品化
／起業

新技術「勾玉型ブレード」を採用しメンテナンスフリーを実現した発電用風車

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 ハイブリッド垂直軸風車のブレード動作機構の研究

開発期間 平成27年1月～平成27年12月

キーワード ▶ 勾玉型風車ブレード、風車、発電用風車、垂直軸風車、風向依存性なし、小型風車、分散配置型発電システム

- ◆製品化企業名
株式会社ユニテックジャパン
- ◆研究者
吉岡 修哉(立命館大学)

垂直軸風車専用に特化して開発された「勾玉形風車ブレード」を採用した風車である。風向にかかわらず回転可能で、重量部分を地上配置できることが特徴の小型風車である。従来の風車と比較して安価でメンテナンスが容易な事が特徴である。発電能力は太陽電池パネルと同等で、10平方メートルの設置面積で出力3-5kW



出力3キロワット程度のもの

を実現している。太陽電池パネルと本技術の風車を組み合わせることで、日照や天候に対して安定した再生可能エネルギーの供給減となりうる。本製品は、技術的には垂直軸風車の一種で、従来から存在する抗力タイプと揚力タイプの双方の利点を兼ね備えたものである。一般的な風車と比較し、低い高度でゆっくり回転するので、近くを通行する人などの目に留まりやすい。回転するブレードの面積が大きいことから、広告スペースとしても活用できる。実用的な発電用風車としてだけでなく、再生可能エネルギー利用の象徴としても活用できる。



出力5キロワット程度のもの

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

太陽電池パネルと比較し面積当たりの発電量と価格がほぼ等しい。従って、家庭や小規模事業所に太陽光パネル併用させる活用法が考えられる。現在の太陽光発電技術の需要は頭打ちになっていることから、一般向けの新しい再生可能エネルギー利用技術としてのニーズに答えることができる。小型のものであれば、電話ボックス程度のものに設置できるので、昼夜にわたり安定供給可能な独立電源としての新しい活用法も考えられる。

開発者の声

これまで、風車の羽根には飛行機の翼形がそのまま流用されていた。しかし、風車の羽根が飛行機の翼と同じではない！風車には最適な羽根があるはず！とずっと思い続け、風洞実験やコンピューターシミュレーションを繰り返し、たどり着いたのが、本技術の勾玉形風車ブレードである。従来の風車と比較して、低風速で起動でき、回転を続けることができるため、日本の都市部の風況に最適である。ただし、発電所のような大規模な用途には向かない。

製品化
／起業

ロータス銅の量産化製法開発とヒートシンクへの応用

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ顕在化タイプ

課題名 ロータス型ポーラス金属の量産化製法の開発

開発期間 平成24年4月～平成25年3月

キーワード ▶ ポーラス金属、水素、銅、連続鋳造、ヒートシンク、HV自動車

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
ロータスアロイ株式会社
(現 株式会社ロータスマテリアル研究所)
- ◆研究者
井手 拓哉(大阪大学)

ロータス型ポーラス金属は熔融金属に水素を溶解させ凝固時に固溶できない水素が気孔を形成する現象を利用して作製することができる。熔融金属に水素を溶解させるには従来、高圧水素が用いられてきたが、量産化には安全かつ安価な作製

が必要である。本研究では、①連続鋳造による製法の量産・低コスト化(図1)、および②水素化合物の熱分解を利用した連続鋳造による製法を開発した。その結果、均一な気孔率および気孔サイズを有するロータス銅を作製することができた。気孔率および気孔サイズは①では水素分圧に依存して変化すること、②では水素化合物の添加量に依存して変化することを見出した。従って、水素分圧や水素化物量によって気孔率や気孔サイズを制御できる。

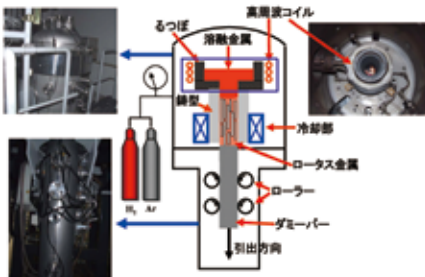


図1 水素ガスを用いた連続鋳造装置の模式図と写真

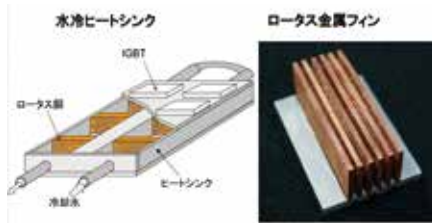


図2 ヒートシンクモジュールとロータス銅を用いたヒートシンク

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

ロータスヒートシンク(図2)は、従来の溝型ヒートシンクよりも数倍優れた冷却能を有する。自動車のPCU用の水冷型ヒートシンクモジュールにロータス金属を用いると、パワー素子の電流密度およびPCUの小型化と低コスト化を実現することができる。当該技術は、業界紙においても熱に打ち勝つ技術と報道された。この技術シーズを基にロータスヒートシンクを製造販売する(株)ロータス・サーマル・ソリューションが2016年1月に新規設立され、事業化を進めている。

開発者の声

材料開発であるため、特に開発アーリーステージで非常に技術的、投資的に難しい段階であった。それに対し、A-STEP事業で資金面だけでなくアウトリーチ等の支援を受けられ、成功したことで事業化の見通しが立った。さらに、旧【ステージIII】NexTEP-Bタイプとして2017年度より当該技術を用いた革新的車載用冷却器の開発、実用化を目指している。シーズ探索、顕在化、実用化と大学発の開発技術によるイノベーションの創発に対し、ステージに合わせた最適な成果展開支援を頂いている。

鉄鋼新聞 2019年10月17日朝刊(5面)

日経エレクトロニクス 2018年9月号

ニュースリリース 2020年8月7日: JX金属株HP

https://www.nmm.jx-group.co.jp/newsrelease/2020/post_13.html

「車載、サーバー向け冷却に、JX金属株と協業を開始」

製品化
／起業

高機能かつ緻密なデザインのチタン合金製品を実用化

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 高輝度レーザープロセス制御法を用いたチタン合金の高品質・高効率加工技術

開発期間 平成22年7月～平成25年3月

キーワード ▶ チタン合金、精密溶接技術、微細冷間鍛造技術、眼鏡フレーム、医療機器

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社シャルマン
- ◆研究者
片山 聖二(大阪大学)

眼鏡フレームは装着者への負担を軽減するため、軽量であるチタン系素材が多く用いられる。一方でチタンは難加工材であり、近年複雑・多様化しているデザインでは、素材の加工限界から工程数が増え高コストとなり、デザインによっては量産化すること自体が困難であった。本開発技術は、大阪大学のシーズである高

輝度レーザーを用いたプロセス制御法による溶接欠陥を抑えた高品質な精密溶接技術と、(株)シャルマンが開発したサーボプレスを用いた複合加工モーションによる高精度・高効率な微細冷間鍛造技術およびチタン合金のフレーム外観品質を向上させる噴射加工技術を融合し、異なる特性を有するチタン系素材を適材適所に配置し一体化させた高機能かつ緻密なデザインの眼鏡フレームの実用化を可能とした。また眼鏡フレームに留まらず、これらの技術を高度に利用し、眼科および脳外科手術用等様々な診療科の医療機器へ展開している。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本開発技術により少ない工程数でかつ軽量で耐久性・デザイン性に優れたチタン合金製眼鏡フレーム製造の開発を行っている。また医療機器においても、複数の異素材を適材適所にレーザー接合することで、術者がより正確・快適に使用できる機能性の高い手術器具の開発に取り組み、国内および海外への販売を進めている。

開発者の声

本技術は企業単体で開発することは非常に困難であり、本事業により研究現場(大学)と生産現場(企業)の密接な連携をとることで、大学のシーズ技術の習得が効率良く進み、新たな技術の創生につながった。今後は、眼鏡フレームだけではなくチタン製品としてのニーズが高まりつつある医療機器にも展開していく。



チタン合金製眼鏡フレーム



眼科手術用器具(持針器)

製品化
／起業

木造住宅の制振構造標準化を可能にした「減衰機能付加型筋かい制振金物」

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 木造住宅制振構造標準化を目的とした減衰機能付加型筋かい制振金物の実用検証

開発期間 平成27年12月～平成29年9月

キーワード▶ 巨大地震、木造住宅、筋かい、制振デバイス、制振構造標準化、ハイブリッド構造、フォールトトレラント機構

◆プロジェクトリーダー所属機関
ユニオンゴム工業株式会社

◆研究者
古田 智基(第一工業大学)
(現 西日本工業大学)

現行の耐震基準による木造住宅は、震度6強以上の地震を経験すると剛性・耐力が低下し、大きな余震に耐えることができない。そこで、巨大地震を数回経験しても剛性・耐力を維持することができる制振構造が有効であり、今回、筋かい金物に制振ダンパーの機能を付加した「減衰機能付加型筋かい制振金物」を開発した。これは、木造住宅に標準装備されることを目指したもので、コストを抑え、施工性においても非常に優れている。既存の制



DIT制振筋かい金物

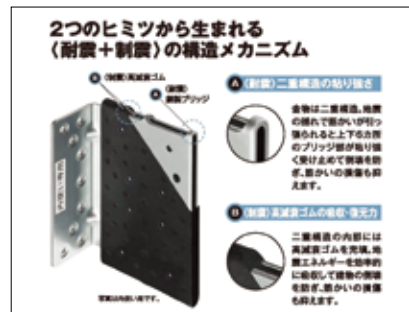
振デバイスは各構面1箇所の設置を基本としているため建物全体としての制振効果が薄い

が、本制振金物は建物全体に均等に設置されるため建物全体の制振効果が非常に高く、従来の工法で安価に制振構造標準化が可能となる。さらには、実際に住む



DIT制振筋かい金物の設置状況

側のユーザー目線で見て費用対効果が確認できる性能評価ツールを提供するため、「安全・安心」を住まい手が主体的に自ら手に入れることができ、住生活の質の向上につなげる。



DIT制振筋かい金物の構造メカニズム

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

設計方法や効果・評価が非常に曖昧な既存制振デバイスの現状を克服し、難しい工法を必要とせず安価に制振構造が標準化できる。筋かい金物にダクティリティと減衰性能を持たせる画期的なアイデアと単純機構で、高い量産性を有しているため安価に供給できる。市場規模としては、毎年新築される木造住宅約20万棟の内の2万棟を目標としており、20億円の市場を見込んでいる。現在、更に性能を向上させた新型制震金物(特許出願中)を令和3年度発売予定。

開発者の声

制振構造標準化は、現状の耐震性能の底上げにつながる。すなわち、巨大地震に対する人命・財産確保に真に貢献するものである。A-STEP事業により本技術が製品化されたことの社会的意義は非常に高く、今後の普及に期待している。かつてはオプション扱いだったエアバッグやABSの標準化が自動車の安全性に寄与したように、木造住宅への標準化により減災につなげて欲しい。

【製品情報】

BXカネシン(株): <https://www.kaneshin.co.jp/>
(株)DIT: <http://www.di-teck.jp/>

日本住宅新聞: 2017年10月15日
月間住宅ジャーナル: 2017年11月
住宅産業新聞: 2017年9月28日、11月16日
日刊木材新聞: 2017年10月19日、11月10日
日経アーキテクチュア/日経ホームビルダー主催「建材設備大賞 特別賞」受賞: 2018年4月
モノづくり日本会議/日刊工業新聞社主催「“超”モノづくり部品大賞 生活関連部品賞」受賞: 2018年10月

製品化
／起業

小型・軽量可搬型X線検査装置の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

実用化挑戦タイプ(中小・ベンチャー開発)

課題名 小型・軽量可搬型X線検査装置

開発期間 平成24年10月～平成27年3月

キーワード▶ 可視化、解析・評価、低消費電力・高エネルギー密度、省エネルギー、防災、復旧・復興、コスト縮減

◆プロジェクトリーダー所属機関
つくばテクノロジー株式会社

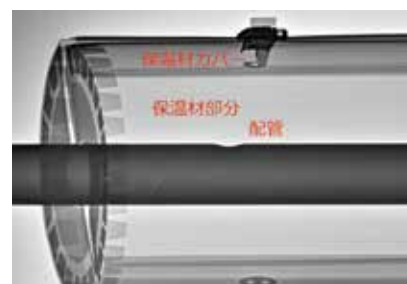
◆研究者
鈴木 良一(産業技術総合研究所)

産業プラントの現場で求められている配管非破壊検査の、(1)操作性向上、(2)検査時間短縮、(3)低消費エネルギー、(4)検査信頼性向上、及び、(5)トータルコスト縮減を実現する為に、産総研が開発した乾電池駆動可搬型高エネルギーX線装置のシーズと、静岡大学電子工学研究所が研究・開発した放射線検出器及



小型・軽量可搬型X線検査装置

び放射線イメージングデバイスのシーズを統合することにより、産業プラント配管用超小型・軽量可搬型X線検査装置を開発した。その結果、産業プラントの現場で求められている配管腐食減肉の非破壊検査に適用する超小型軽量可搬型X線検査装置として、超小型X線装置(出力100 keV～150 keV)と超高感度フラットパネル検出器(CdTe半導体検出器)によるX線装置を開発した。同製品は検査サービス事業者によりエンドユーザープラントの非破壊検査に供し、設備の信頼性確保に寄与する。



保温材配管のX線画像

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

既存のX線装置はウォームアップに時間がかかり、予備電源が必要で、またイメージングデバイスもフィルム方式のもので、画質が不十分、スピード不足だったりと、X線装置、イメージングデバイスともに寄せ集めている為、使い勝手に難点がある。本成果では、X線装置、イメージングデバイスともに特許技術を元に実用化域まで開発した効果は大きい。またユーザーは国産で実用性の高い装置を望んでおり、その意義も大きい。市場規模は年々増加しつつあり、売上も着実に伸びていく予想で、現在、現場配管での装置検証を行っている。

開発者の声

A-STEPの成功体験により、産学官の研究開発に弾みが付き、更なる新製品開発を進めている。それにより、製品を拡充させ、今まで不可能だった検査を可能にし、新たなユーザ、市場を創出し、皆様の安全安心と企業に恒久反映をもたらしていきたい。特に、各種自然災害に対して、災害現場や被災地での構造物健全性検査に対して、本装置がその期待に応えるものと考えている。

※この成果は、産業技術総合研究所研究成果記事一覧で紹介されました。

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2014/pr20140603/pr20140603.html

製品化
／起業

大型基板対応大面積プラズマスパッタシステムの実用化

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

実用化挑戦タイプ(中小・ベンチャー開発)

課題名 長尺基板対応大面積プラズマスパッタシステム

開発期間 平成25年1月～平成27年3月

キーワード ▶ 大面積、高密度、低ダメージ、反応性、ラジカル、スパッタ、酸化物薄膜、窒化物薄膜、ロータリーカソード

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社イー・エム・ディー
- ◆研究者
節原 裕一(大阪大学)

本開発では、大阪大学が発明した「低インダクタンスアンテナ(Low Inductance Antenna 以下LIA)」を用いた高周波誘導結合プラズマをスパッタ放電に重畳した新しい型のスパッタシステムの実用化を目指し、LIAプラズマ技術の特徴を生かした2メートル基板対応LIAスパッタシス

テムを開発すると共に大面積反応性スパッタ成膜技術を確認した。特に本技術は、LIAプラズマによる高密度ラジカル生成技術を生かして高性能な酸化物薄膜や窒化物薄膜を低温で大型基板上に高速で成膜を可能にする特徴を有する。本開発成果は、既に建材向け大型基板表面処理装置のプラズマ源としての事業化を開始しており、今後は高分子フィルム分野やディスプレイ分野における大面積表面処理技術として用途拡大が期待できる。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

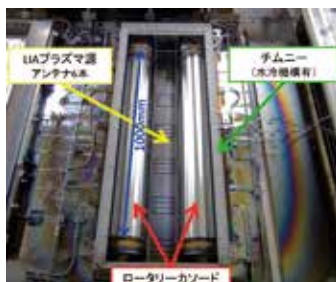
LIAスパッタシステムは幅広い分野への用途展開が期待でき、まず初めとして「表面処理/機能膜市場」に市場参入した。今後は、特徴の一つである低温成膜技術を生かして、市場拡大が期待される「アドバンスド・パッケージ市場」や「フレキシブルディスプレイ市場」への用途拡大をはかり、2020年度には年間約60億円の装置販売を目指す。

開発者の声

本開発で培った低温製膜技術は、次世代での実用化が期待されているフレキシブルデバイスの製品開発に必要な不可欠な技術であり、本開発で新規に組み入れたイオンエネルギー制御技術と組み合わせることにより、プロセス装置としての競争力強化に資することが期待される。



インライン型大面積LIAスパッタシステム



デュアル・ロータリーカソード型LIAスパッタ源

製品化
／起業

3次元指向性ボアホールレーダシステム(ReflexTracker®)

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

実用化挑戦タイプ(中小・ベンチャー開発)

課題名 3次元指向性ボアホールレーダシステム

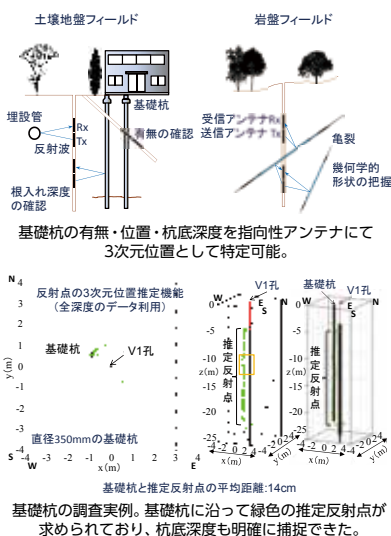
開発期間 平成24年10月～平成28年3月

キーワード ▶ 電磁波、指向性アンテナ、3次元位置推定、高精度、大探査距離、小孔径、ステップ周波数方式、孔内姿勢計測

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
松永ジオサーベイ株式会社
- ◆研究者
海老原 聡(大阪電気通信大学)

レーダ波を用いて、掘削孔周辺の基礎杭等の埋設物、空洞、岩盤中の断層、亀裂等を把握する手法であり、1本の掘削孔で対象物の3次元位置推定が可能な3次元指向性ボアホールレーダシステムである。地表からでは検知する事が困難な孔井周辺の基礎構造物等の埋設物の形状や空洞の分布、断層等の空間的分布(走向、傾斜角)を把握することが可能で、①都市圏でのビル建物の建替え工事・対策の迅速化を推進、②トンネル工事の切羽に

おいて先進掘削ボーリングと併用することで、岩盤崩落などの危険性予知や岩盤強度の把握等に寄与することが可能、③地下空間利用の際の最適箇所選定に有用な情報を安価に提供可能、等の効果が期待される。さらに、従来ボアホールレーダの専門家が従事することの多かった計測を、より一般の技術者が操作することが可能になり、利用促進が図られると考える。



期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

従来技術である無指向性ボアホールレーダや磁気検層は、探査距離が0.5m以内での対象物の存在推定しかできなかったが、本システムでは、探査距離が2～3m程度で、対象物の位置特定を水平方向へ2～9度程度の誤差で推定可能である。小口径(57mm)のプロブからなるため、建設・土木で標準的に利用されている掘削孔に適用でき、経済的である。設計図書のない建物や橋脚等の基礎杭調査、鋼矢板や深部埋設管等の位置確認などへの適用や、存在が不明な亀裂や破砕帯の走向・傾斜推定などのデータ提供が可能である。

開発者の声

現時点では、松永ジオサーベイ(株)での現場測定・解析を承っており、機器の販売は予定していない。毎年、既存杭の杭長調査や地中埋設物などの現場作業を承っており、作業エリアは日本全国である。これまでの既存杭や地中埋設物調査に加えて、地盤改良体の出来形調査や空洞調査、岩盤の亀裂・破砕帯調査等も承っています。松永ジオサーベイ(株)ホームページ <http://www.m-gs.co.jp/technology/technology8.html>

本成果は、日本の新技術・新工法(11/17発行)にNETIS登録技術として掲載されています。
http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail.asp?REG_NO=KT-160079&TabType=2&nt=nt



ReflexTracker®のハードウェア概観

製品化
／起業

高温域で劣化しない資源探査用シンチレータの大型結晶作製に成功

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

実用化挑戦タイプ(中小・ベンチャー開発)

課題名 高温域で劣化しない資源探査用シンチレータ

開発期間 平成25年12月～平成29年3月

キーワード ▶ 探査用2インチ結晶育成技術、チョクラルスキー法、酸化物シンチレータ、高温域世界最高エネルギー分解能

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社C&A
- ◆研究者
吉川 彰(東北大学)

C&Aおよび東北大学は、資源探査用シンチレータとして期待されるCe³⁺La³⁺置換Gd³⁺パイロシリケート(Ce:La-GPS)の2インチサイズの大型結晶の作製に成功した。作製成功した結晶は、クラックフリーであり、かつインクルージョンのない無色透明であり、シンチレータとしての特性を満足できると予想される結晶であった。また作製成功した大型結晶について、加工および化学研磨技術を開発し評価サンプルを作製した。そし

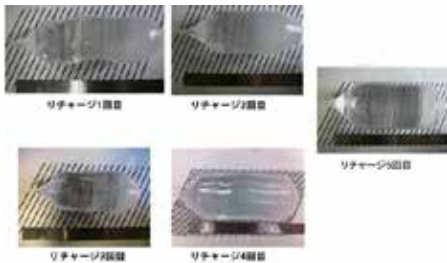
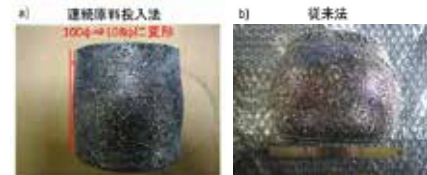


図1 チャージ5回目までに育成した結晶の様子(Φ2インチ)

て開発目標の一つであるリチャージ5回目における結晶の発光特性(150℃での発光量20,000Ph/MeVで、半値全幅のエネルギー分解能9%@662keV以下(世界最高性能)、蛍光寿命100ns以下)を満足し、今後の量産技術開発にもつながる生産歩留70%以上も満足した。市場展開を見越したサンプル販売を行った。また、当該結晶のピクセルアレイ化に成功し、ガンマカメラの原理実証に成功した。



(a)原料連続投入法によるリチャージ6回育成後のルツボと
(b)従来法によるリチャージ6回育成後のルツボの写真



図3 La-GPS円筒加工済結晶(Φ25mm)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

資源探査用として必要な2インチサイズのCe:La-GPS結晶育成に初めて成功したことによって、高温環境下で安定的に性能を発揮できる資源探査用ソルダを作製できるようになる。それによって、石油やシェールガスの探査可能な地域が拡大できるようになる。製品としてΦ25mm×L50mm仕様で30万円をターゲットとし、2022年までに1000個体の販売を予測し、目標とする。

開発者の声

最終的に2インチサイズ結晶において、市場要求値を大きく満足する高温性能が得られた。La、Ce置換量とコングルーエント組成、シンチレータ特性の関係を明らかにしたことは学術的にも意義が大きいと考える。ユーザー企業の国内外資源探査大手企業からも、有望なユーザーテスト結果が得られており、本開発のCe:La-GPS結晶の資源探査用途での市場開拓は疑いないと考えている。本開発で、最適組成での大型結晶連続作製技術を確立できたことから、弊社として今後も量産技術向上を検討し、実用化を進めていく所存である。

製品化
／起業

10⁻⁸/K以下の測定精度を有する超高精度熱膨張計の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Bタイプ

課題名 超高精度熱膨張計測システム

開発期間 平成28年12月～平成30年11月

キーワード ▶ 熱膨張率、低膨張率材料、光干渉法、制振構造、精密温度制御、自動試料セット機構、標準物質、干渉縞

- ◆製品化企業名
アドバンス理工株式会社
- ◆研究者
神谷 友裕(宇宙航空研究開発機構)

航空宇宙や半導体分野では、温度変化に対する寸法安定性を高めてシステムを高性能化するために、熱膨張率が10⁻⁷/K以下の材料の必要性が増大している。10⁻⁸/Kの熱膨張率が正確に評価でき、更に操作性や低コスト等の実用性を兼ね備えた競争力のある計測技術を実用化することは材料開発および精密機械産業の高性能化に対して極めて有益である。このようなニーズに応えるために10⁻⁸/Kの熱膨張率を正確に

評価できる光干渉法を用いた熱膨張計の商品化を進めてきた。計測の誤差要因である「振動外乱」の影響を排除する技術

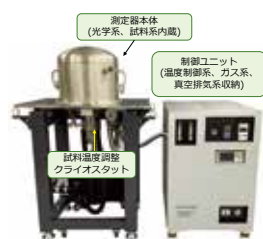


図1 商品化熱膨張計システムの外観
光学系、試料系はチャンバー内に内蔵されている。制御ユニット内には、温度制御系、ガス系、真空排気系が収納。

の開発により、熱膨張率の測定精度が市販装置として世界最高の1×10⁻⁸/K以下を達成し、さらに、試料自動セット機構の搭載により再現性を10⁻⁹/Kレベルまで実現することが出来た。これにより、大学・研究所はもとより、企業内の材料開発現場、生産現場における活用が期待される。

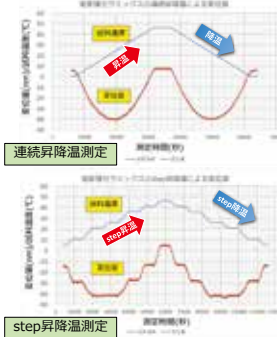


図2 低膨張セラミックスの試料温度に対する変位量(連続昇降温測定とステップ昇降温測定の比較)

	CTE(×10 ⁻⁸ /K)		
試料温度	15℃(±5℃)	22.5℃(±2.5℃)	30℃(±5℃)
連続昇降温	-7.62	-0.87	5.89
ステップ昇降温	-7.68	-0.88	5.92
AIST(産総研)における測定値	-7.70	-1.10	5.60

表1 低膨張セラミックスの連続昇降温とステップ昇降温でのCTE値比較
CTE値は、両者で10⁻¹⁰1/Kレベルで一致している。また、正確性(産総研値との比較)では両者とも10⁻⁹1/Kレベルで一致している。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

光学顕微鏡などが使用できる設置環境において、10⁻⁸/Kレベルの精度を実現し、更に、10⁻⁹/Kレベルの再現性が可能な装置の完成は、低膨張材料の研究開発や材料メーカーの製造部門における品質保証に対しても大きな貢献が出来るものと考えられる。熱膨張率測定装置の全世界での市場は、年平均3%で拡大していくことが見込まれており、市場に投入されれば年数億円規模の売上が期待される。

開発者の声

商品化段階においては、A-STEPでの開発の中では確認できなかった幾つかの課題が顕在化し、それらの改善に注力することになった。しかしながら、いろいろな試料の測定データを取得し、様々な人による装置利用を経験することで、再現性の揺らぎやユーザビリティに対する課題を改善することが出来た。その結果、装置性能がより向上するとともに、実用性の高い市販レベルの装置として仕上げる事が出来た。

要素技術構築

次世代型リチウムイオン電池(LIB)用革新的セパレータの実用化研究

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 次世代リチウムイオン電池(LIB)用革新的セパレータの実用化研究

開発期間 平成25年12月～平成27年11月

キーワード ▶ セルロースナノファイバー、複合化、樹脂、次世代セパレータ

◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社 日本製鋼所

◆研究者
吉岡 まり子(京都大学)

セルロースナノファイバー (CeNF)は、自然界に豊富に存在する木材や植物などから得られる天然繊維の一つであり、高強度、高耐熱性、低熱膨張性などの優れた特性を有するため、樹脂と複合化することによる機能性向上が期待される。しかし、CeNFは高い親水性を有するため、疎水性の高い樹脂中に高度に分散させる

ことが難しく、また、セルロース繊維同士の再凝集が生じるという課題があった。(株)日本製鋼所は、京都大学大学院農学研究科/吉岡講師が開発したシース技術である化学修飾CeNFを樹脂中に分散・安定化する技術を応用し、市場拡大が著しいリチウムイオン電池用(LIB)セパレータへの応用開発を進めた。その結果、CeNF複合セパレータを連続的に製造することが可能なシステムを開発し、強度特性及び熱的安定性に優れたセパレータの連続製造を実証した。

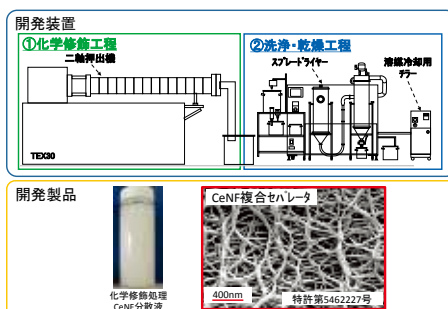
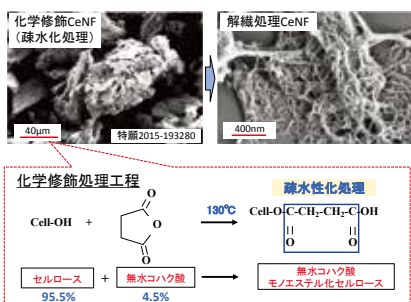
期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

開発したプロセス及びシステムにより得られるCeNF複合セパレータは、従来のポリオレフィン単体のセパレータと比較して耐熱性や強度特性が優れている。そのため、高い安全性が求められる電気自動車用バッテリーへの適用が期待される。また、これらのプロセス及び装置を応用することにより、セパレータ以外の高機能フィルムへの展開も期待される。

開発者の声

本システムにより製造したセパレータは、CeNFの解繊不良が一部見られるものの、強度特性や耐熱性が向上している。そのため、現状よりも解繊状態と分散状態を向上することができれば、更なるセパレータ特性向上が可能であると考えている。今後は、解繊状態と分散状態を向上する方法について検討し、セパレータや高機能フィルムへの展開へ繋げたい。



要素技術構築

CVDダイヤモンドの高速成長技術と自立基板の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 半導体ダイヤモンドの開発

開発期間 平成25年12月～平成28年11月

キーワード ▶ 半導体、ダイヤモンド、CVD、パワーデバイス、高速成長

◆プロジェクトリーダー所属機関
アリオス株式会社

◆研究者
徳田 規夫(金沢大学)

ダイヤモンドは、グリーンイノベーションの一つとして期待されているパワーエレクトロニクスを支える次世代半導体材料である。本プロジェクトは、抵抗率を制御した半導体ダイヤモンドウェハの製造技術を開発することを目的とし、①ダイヤモンドの高速成長、②不純物ドーピン

グによるダイヤモンドの抵抗率制御、③ダイヤモンドの高品質化の各技術開発を、産＝アリオス(株)(装置開発)、官＝産業技術総合研究所(結晶性・物性評価)、学＝金沢大学(高速成長・ドーピング制御技術の開発)の体制で実施している。その結果、アリオス製マイクロ波プラズマCVD装置を用いたダイヤモンド(100)膜の成長において世界最速となる300 μm/hを達成し、その技術を応用することで半導体・p型半導体・低抵抗ダイヤモンドウェハの開発に成功した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

半導体デバイス向けのダイヤモンド材料の市場は、2020年に約50億円の調査報告があるが、これは現状の技術をベースとしたものである。我々は高速成長技術などを開発しつつあり、市場規模の拡大に貢献できると考えている。展示会等では、多くの企業や研究機関からダイヤモンド基板についての問い合わせを頂いている。

開発者の声

半導体ダイヤモンドの事業化には、低コスト製造技術(≒高速成長技術)の実現が必要不可欠である。そのため、我々が開発した国産装置を用いて世界最高の成長速度を達成したことは非常に嬉しく思う。その後、本技術は大型のダイヤモンドウェハ生産用マイクロ波プラズマCVD装置の開発成功に繋がった。今後も、半導体ダイヤモンドの事業化、そしてグリーンイノベーションへの貢献を目指す。



図1 開発したアリオス製マイクロ波プラズマCVD装置とダイヤモンド(100)膜の成長速度の推移

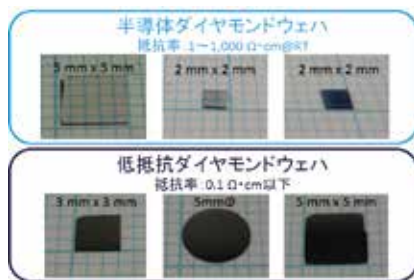


図2 CVD単結晶ダイヤモンド自立基板

※この成果の一部は、日刊工業新聞(平成26年10月6日朝刊20面)に掲載されました。

要素技術
構築

加湿不要で水素イオンを高速伝導する「配位高分子ガラス」

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 イオン伝導性配位高分子を電解質に用いた燃料電池の研究開発

開発期間 平成27年12月～令和2年3月

キーワード ▶ 燃料電池、水素イオン、配位高分子、電解質、イオン液体、イオン伝導体、3次元ネットワーク構造

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社デンソー
- ◆研究者
北川 進(京都大学)

燃料電池(図1)はクリーンなエネルギーとして期待され、燃料電池車も販売されている。しかし、燃料電池の普及拡大に向けては、コスト低減、効率向上、小型・軽量化などに関する技術革新が必要となるが、そのキー技術の1つが、水が蒸発する100℃以上の環境でも湿度ゼロで水素イオンを高速で伝導できる固体電解質である。

本研究では、京都大学 北川進先生のもと堀毛悟史先生らを中心に研究を進め、金属イオンと分子が交互に連結された配位高分子ガラス(図2)を新たに創出し、その新材料が構成する水素イオンの3次元ネットワーク構造(図3)によって、高い水素イオン伝導性を発揮する固体電解質を合成することに成功した。本材料を用いた燃料電池セルの発電評価

では、湿度ゼロ・120℃の環境において最大出力密度150 ミリワット/平方センチメートルを記録し、高い性能を発揮することが確認された。

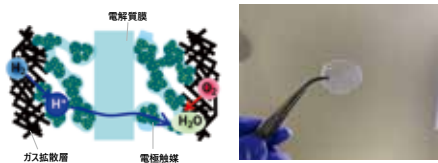


図1 燃料電池セルのイメージ図 図2 合成した配位高分子ガラス

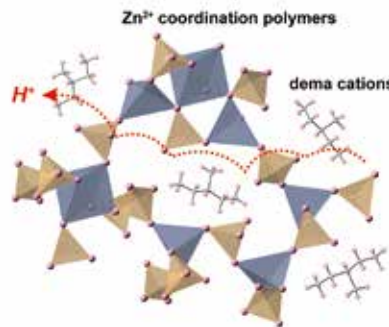


図3 配位高分子ガラスの3次元ネットワーク イメージ図

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

燃料電池の本格的な普及拡大に向けては、本研究対象である固体電解質の革新のみならず、電極触媒やガス拡散層と接合した燃料電池セルとしての性能向上を図る必要がある。今後は実用化を視野に、耐久性も考慮した発電性能向上に取り組んでいく。

開発者の声

電解質は、水素イオン伝導性、ガス遮蔽性、電極接合性などの様々な機能を同時に成立する必要がある、非常に困難なプロジェクトであった。しかしながらA-STEPの支援のもと成功を信じ、参加機関一丸となって研究を継続することで将来に繋がる大きな成果が得られたと感じている。

※この成果は、京都大学アイセムス(物質－細胞統合システム拠点)からプレスリリースとして発表されています。
<https://www.icems.kyoto-u.ac.jp/ja/news/5482>

要素技術
構築

高活性ヒドロキシアパタイトの開発と革新的環境浄化材料への応用

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 高活性ヒドロキシアパタイトの開発と革新的環境浄化材料への応用

開発期間 平成28年10月～令和2年3月

キーワード ▶ HAp(ヒドロキシアパタイト)、VOC、酸化分解触媒、多孔体、メカノケミカル、リサイクル、低コスト

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
太平洋化学産業株式会社
- ◆研究者
白井 孝(名古屋工業大学)

大気汚染の原因物質の一つであるVOCの分解には貴金属を触媒とした触媒燃焼方式が用いられているが、希少資源保全の観点から、安価な代替触媒材料の開発が求められている。そこで安価で大量に合成可能なHAp(ヒドロキシアパタイト)の持つ特異な熱励起ラジカル生成に着目し、VOCガス分解に特化した触媒能を持つ新規ガス浄化触媒部材の開発を実施した。HApの合成方法及び組成比(Ca/P)を検討し、触媒用のHApとして最適な条件を見いだした。その結果、小型脱臭装置を用いた実条件に近い方法での評価の結果、目標である500℃以下で95%以上のVOC分解率を達成した。量産化が可能であること及び、現行品と比較して価格の面で優位であることを見出し、高い収率で再資源化に成功した。

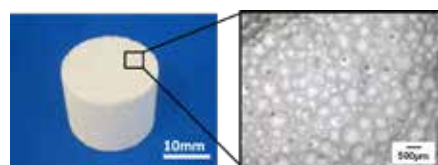


図1 VOCガス分解多孔質HApフィルターの開発品

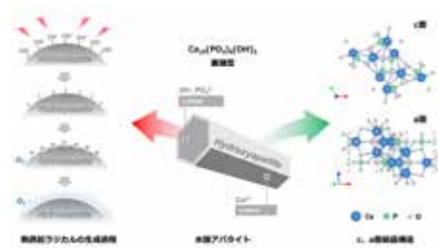


図2 HAp表面における熱励起ラジカル生成過程

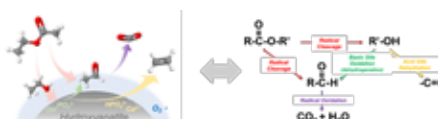


図3 本研究開発により解明されたHAp表面におけるVOC分子の触媒反応メカニズム

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

安価でリサイクル可能なHAp触媒が供給されることで、これまで導入の進まなかった中小規模事業所に普及していくことが期待される。中国をはじめとした海外では環境の規制強化が進んでおり、市場規模の拡大が予想される。本研究開発における成果は、環境汚染物質排出の抑制と改善という、人類にとって喫緊の課題の解決手段となりうると期待している。

開発者の声

今回のJST A-STEP事業では、単にHAp材料の触媒能向上を目指すのではなく、通常、会社では行えない触媒反応メカニズムなど基礎研究についても、大学の協力もあり検討を行うことができた。本研究開発で得られたこれら知的シーズと研究開発の経験、弊社における今後の他物質の触媒を含めた新規材料の開発に生かしていきたい。

※この成果は、名古屋工業大学からプレスリリースとして発表されています。(2020年08月21日掲載)
<https://www.nitech.ac.jp/news/press/2020/8465.html>

プロトタイプ

生物の優れた仕組みを模倣したグリーンで安価な発電技術

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ顕在化タイプ／ハイリスク挑戦タイプ

課題名 バイオ燃料電池の高出力・高容量化

開発期間 平成25年1月～平成25年12月／平成26年1月～平成28年3月

キーワード ▶ バイオ燃料電池、酵素電極、エネルギーハーベスト、ウェアラブル、生体センサー

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社アイシン・コスモス研究所
- ◆研究者
美川 務(理化学研究所)

バイオ燃料電池を高容量化し、新市場の創出を狙った、バイオならではの革新的アプリへの応用展開を目指し、以下の研究開発を実施した。

- エネルギー代謝の先端研究情報を活用し、ブドウ糖からCO₂への多段階酸化が見込め、かつ、制約条件(ATPや

NAD(P) 不必要)をクリアする独自の人工反応系を考案した。

- 超好熱菌由来の酵素研究ノウハウを活用して、ブドウ糖から電子数8e⁻を得る酸化酵素を探索し、多段階酸化反応(ブドウ糖⇒グルコン酸⇒・・・⇒・・・)を進める酵素を取得した。
- バイオ電池の市民権獲得を目的に、科学教材・玩具メーカーと連携して商品企画に着手した。また、新市場の開拓活動として、高感度バイオセンサーとしての技術検証を行った。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本研究開発により、酵素/電極の潜在ポテンシャルをフルに引き出す要素技術を確立でき、それによって、ヘルスケアやIoTデバイスに関連する新市場で、生体親和性の特長を生かし、ヒトの状態センシング&電源としての実用化を目指している。

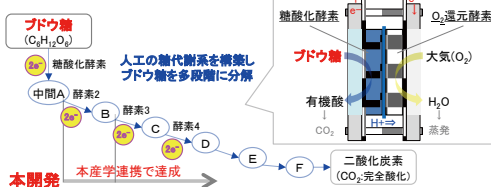
開発者の声

生物のエネルギー代謝では、摂取した糖類を複雑な酵素反応系を経てCO₂まで酸化している。この代謝の仕組みを、バイオ電池の電極内で人工的に再現し、酵素や反応系を改変する研究は斬新かつ革新的であり、ライフワークとして取り組みたい研究領域である。

※この成果は、日経産業新聞(2014年9月11日)と理研ニュース(2015年5月号)に掲載されています。

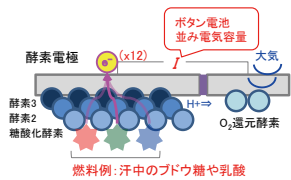
開発技術の特徴

ブドウ糖8e⁻酸化の酵素反応を確認



実用化への課題

自己駆動型酵素センサの要素技術確立



プロトタイプ

コスト競争力を有する高性能銀ナノ微粒子の工業的製造方法を確立

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 コスト競争力を有する高性能銀ナノ微粒子の工業的製造方法の確立

開発期間 平成25年12月～平成28年3月

キーワード ▶ 銀ナノ微粒子、スケールアップ、粒径制御、低コスト、連続合成、無加圧接合、高導電性、高信頼性

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社大阪ソーダ
- ◆研究者
栗原 正人(山形大学)

本件のシーズ技術である山形大学・栗原教授が開発した銀ナノ微粒子は、シュウ酸銀とアミンを原料に用いる簡便な合成方法により高収率で得られ、非常に優れた低温焼結性を示すため、種々の用途で

実用化の検討が進められている。しかしながら、本合成法はシュウ酸イオンの熱分解による二酸化炭素ガスの急激な発生を伴うため、量産化技術の開発が必要であった。本件では、二酸化炭素ガスの発生量を制御し、速やかに反応槽外へと排気するために連続槽型反応装置の検討を実施し、課題を解決するに至った(図1)。また、新たに当プロジェクト中に栗原教授が開発した銀ナノ粒子粒径制御技術を応用し、用途に応じた銀ナノ微粒子が作製でき、一例として導電性接着剤用途に適した銀ナノ微粒子を合成することが可能となった。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

低温焼結性に優れた高性能銀ナノ微粒子の高効率な製造法は、銀ナノ微粒子のコストダウン、および用途を拡大するものである。また、粒径制御技術により各用途に応じた粒子設計を可能にしたことにより、プリントエレクトロニクス、ダイボンド分野での技術進化を加速させるものと期待している。

開発者の声

高性能銀ナノ微粒子の量産化は、再現良く合成できる技術を確認することができた。現在は粒径制御技術を応用し、無加圧接合用途に適した銀ナノ微粒子を開発した。これはミクロサイズ銀粒子との併用により、無加圧でも焼結膜が緻密となり、高導電性、高信頼性を得ることができる。今後この材料をパワー半導体向け材料として展開できるものと期待している。

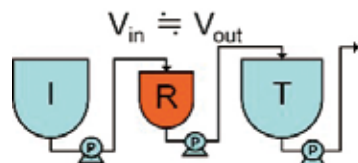


図1 連続槽型反応装置
(反応槽(R)への流入、流出量を同じにして合成時のCO₂発生量を制御し、速やかに系外へ排出)

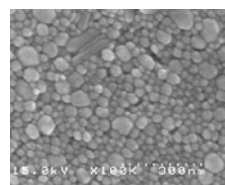


図2 銀ナノ微粒子合成例
(導入設備で合成した銀ナノ微粒子の一例)



図3 銀ナノ微粒子応用例
(銀ナノ微粒子とミクロ銀を混合ペーストを作製、250℃×60分焼結後のSEM画像
上段:Siチップ(裏面金めっき)、中段:無加圧焼結膜、下段:基材)

プロトタイプ

壊れず、拭き取り可能な低反射率ナノ構造(モスアイ構造)表面

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 反射防止構造体(モスアイ構造)に防汚機能を付与したタッチパネル用フィルム及びフィルム材料の開発

開発期間 平成25年12月～平成28年11月

キーワード ▶ ナノインプリント、光硬化性樹脂、モスアイ構造、反射防止構造、高硬度、防汚性、グラッシーカーボン

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
オーテックス株式会社
- ◆研究者
谷口 淳(東京理科大学)

新しく開発した高硬度で防汚性を持つ紫外線硬化性樹脂を用いて、モスアイ構造の転写に成功した。モスアイ構造はナノオーダーの針状構造で、反射防止効果がある。今回開発した技術を用いれば、触っても壊れず、防汚性もあり容易に汚れが拭き取ることができ、スマートフォンなどのタッチパネルへも使用が可能とな

る。また、モスアイ構造表面の水の接触角は 150° 以上で超撥水性を示し、この性質を利用した製品などにも使用できる。モスアイ構造の金型原盤は、東京理科大学が保有する特許技術で作製し、転写に関しては、ナノオーダーの転写が可能なナノインプリント技術を用いた。新開発品の樹脂を用いて作製されたモスアイ構造は、スチールワール700gfの擦過試験にも耐え、指紋のふき取りも容易に行えた。これによって、触っても壊れないタッチパネル用反射防止フィルムが実現した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

モスアイ構造はナノオーダーの微細構造のため、触ると壊れ、指紋が付いたら拭き取れないという問題点があった。本研究開発で、光の反射を防止するモスアイ構造の強度と防汚性を向上し、タッチパネルに使用できるようになった。開発した光硬化性樹脂は鉛筆硬度9H以上であり、平らな膜でも防汚性を有するハードコートとして使用可能である。

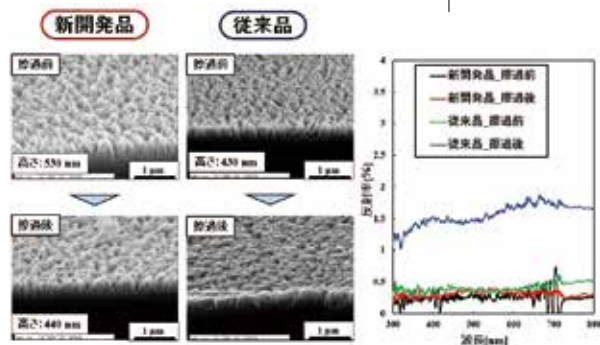
開発者の声

開発した光硬化性樹脂は、スチールワールでの擦過試験にも耐え、かつ、防汚性を持ったものである。通常硬い樹脂は、脆く割れるなどしやすいが、本開発品は伸びもありしなやかな樹脂である。この点、ナノインプリント用のレプリカモールド等にも使用できる。また、硬さをベースとして、防汚以外の親水表面にするなどの改良も容易に行える。

※この成果は、東京理科大学からプレスリリースとして発表されています。

<https://www.tus.ac.jp/today/20170808012.pdf>

※この成果の一部は、日刊工業新聞(平成29年8月9日朝刊23面)に掲載されました。



プロトタイプ

ランタンシリケートを用いた中温作動型SOFCの実用化に向けた研究開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 ランタンシリケートを用いた中温作動型SOFCの実用化に向けた研究開発

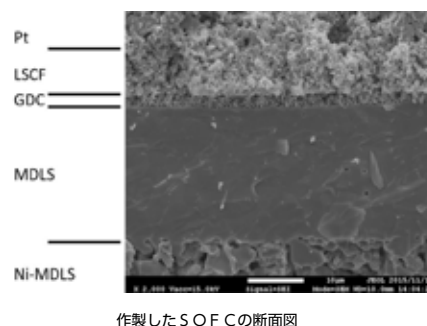
開発期間 平成25年12月～平成28年11月

キーワード ▶ SOFC、アパタイト、ランタンシリケート、固体電解質、中温作動、イオン伝導、分極抵抗、多層膜、緻密化

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
富士色素株式会社
- ◆研究者
吉岡 秀樹(兵庫県立工業技術センター)

アパタイト型構造のマグネシウムドーパランタンシリケート(MDLS)はイオン伝導が高く中温作動型SOFCの電解質として注目されている。本研究では、組成の異なるランタンシリケート系多層膜を一体焼成することによりMDLS電解質膜のイオン伝導度の向上と緻密化を達成した。また、ガドリニウムドーパセリア(GDC)を電解質膜と正極の中間層として用いることにより、熱処理時の反応を抑制し電池抵抗の上昇を抑えることができた。本SOFCはスピンコートやスクリーン印刷など安価な印刷手法により作製でき実用化が容易である。今後は電解質膜の配向を制御しイオン伝導経路を最適な方向に揃えるなどの工夫を行い、さ

らなるイオン伝導および発電性能の向上を目指す。



期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

イオン伝導が高いランタンシリケートを電解質として用いることにより、二酸化炭素の排出抑制につながる高効率なSOFCの開発につながる。また、中温作動によるSOFCの用途拡大(可搬型、車載型など)が期待できる。

開発者の声

大学、企業、公設試のアライアンスにより、それぞれの得意とする技術(製造、評価・解析、分析)を有機的に活用することができた。今後もアライアンスを継続・発展させ、新たな環境技術の開発にもつながってきたい。

※この成果は、@pressからプレスリリースとして発表されています。

<https://www.atpress.ne.jp/news/225543>

※この成果は、朝日新聞電子版、財経新聞でも紹介されました。

<https://www.zaikai.co.jp/releases/1091223/>

英文プレスリリースも行っています。

<https://www.prnewswire.com/news-releases/green-science-alliance-has-developed-sofc-solid-oxide-fuel-cell-with-apatite-type-lanthanum-silicate-based-solid-electrolyte-with-university-of-hyogo-and-hyogo-prefectural-institute-of-technology-301130916.html>

プロトタイプ

X線位相イメージングを飛躍させる超高解像度・高感度X線検出器の実証

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 X線位相イメージングを飛躍させる超高解像度・高感度X線検出器の実用化開発

開発期間 平成26年12月～平成28年11月

キーワード ▶ X線位相イメージング、放射線検出器、シンチレータ、相分離構造、結晶成長

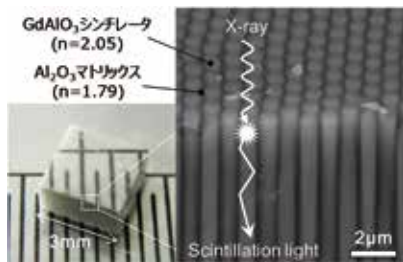
◆プロジェクトリーダー所属機関
キヤノン株式会社

◆研究者
吉川 彰(東北大学)

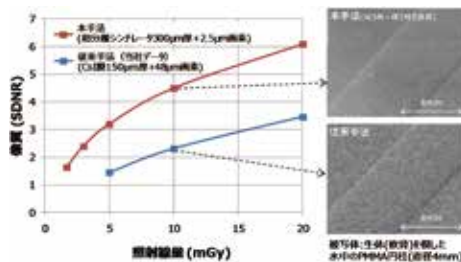
開発した検出器で、従来のX線位相イメージング法(タルボ・ロー干渉計)*よりも被曝量1/4での撮像を実証した。その実現には、高解像度・高感度なX線検出器が必要で、東北大学のGdAlO₃系共晶材料というシーズと、キヤノンの光導波性シンチレータを実現する一軸性シリ

ダー・マトリックス構造のコンセプトに基づき、高度な成長条件制御を経て構造均一性に優れたTb添加GdAlO₃-Al₂O₃相分離シンチレータを獲得したことが大きい。これを狭画素ピッチのCMOSセンサに実装することで、厚さ300μmのシンチレータを用いても優に10μm以下の解像度を呈し、被写体によるX線の1μmに満たない位相変化を直接捉えることを可能にした結果、本実証の効果をえたのである。

※JST先端計測分析技術・機器開発事業プログラムの支援成果(2007～2014)



相分離シンチレータ



照射線量と像質の関係(左)と、X線位相コントラスト像(右)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

高解像度と高感度の両立が難しいX線検出器において、GdAlO₃-Al₂O₃相分離シンチレータのように高感度化のために厚くしても高解像度な画像を提供できることは、X線位相イメージングにおける低被曝化技術を進展させる効果のみならず、さまざまな撮像系との組み合わせにより、広く放射線検出領域での貢献が期待できる。

開発者の声

大学側が有する材料系のシーズが、企業側のコンセプトに基づくニーズに合致し、本支援事業によって、強い材料技術の構築から新しいX線検出器の可能性を実証できた意義は大きい。今後、検出器の撮像領域拡大や、多方面での用途を想定した検討を進めたい。

プロトタイプ

全固体pHセンサ(ダイヤモンド差動FETセンサ)

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 使用環境順応なダイヤモンド電界効果トランジスタ型全固体pHプローブの創製

開発期間 平成26年12月～平成29年11月

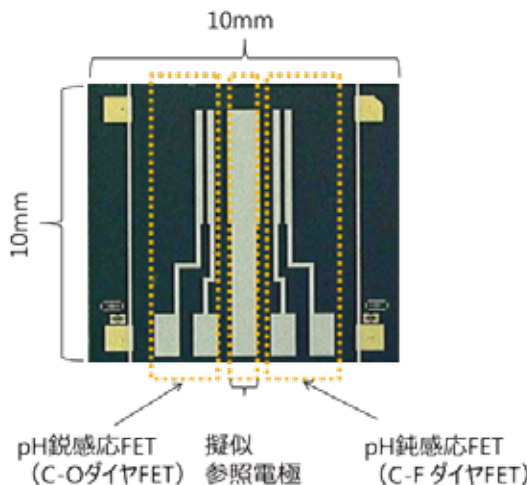
キーワード ▶ 全固体pHセンサ、ダイヤモンド半導体、終端元素制御、差動FET、pH

◆プロジェクトリーダー所属機関
横河電機株式会社

◆研究者
川原田 洋(早稲田大学)

pH値(水素イオン濃度指数)は溶液物性のパラメータとして最も基本的であり重要な化学値であり、多くの化学反応に関わるために、化学・上下水・石化・バイオ等の幅広い業界で注目される。しかし、業界標準のガラス電極式pH計は、作用極にガラス製の電極が使用されていることからガラス破損による異物混入リスク(コンタミ問題)がある。特に食品業界では、食品製造工程で使用するにはガラスを使用することは問題であると指摘されている。また、ガラス電極式pH計のもう1つ

の課題は、pH値を正確に測るために使用されている銀塩化銀参照電極由来成分が試料に混入することである。本研究ではpH測定に関わる課題解決として、全固体pHセンサ(ダイヤモンド差動FETセンサ)を実現した。



全固体pHセンサ(ダイヤモンド差動FETセンサ)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

トリリオンセンサやIIOTなど将来期待されている分野では測りたい場所をピンポイントで測ることが出来る多種多様なセンサが必要になる。pHセンサやイオンセンサは測定可能な環境の制限が多く、これまで測りたい場所で測ることができていなかった。本研究成果である全固体pHセンサにより、ユーザーが望む任意の場所をピンポイントでコンタミレスに測定できるようになり、今後pH値測定制御を利用した新たな価値の創造が期待される。

開発者の声

次世代pHセンサとして人工合成ダイヤモンドを使用したイオン感応性電界効果トランジスタ(ISFET)型の化学センサを実現した。全固体pHセンサではpH値を測定するpH鋭感応性FET(部分酸素終端ダイヤモンド)を使用し、固体参照(極)としてpH鈍感応性FET(部分フッ素終端ダイヤモンド)を使用している。感度がことなるISFETの差動構成をとることで安定なpH値測定を実現している。

プロトタイプ

電子ビームリソグラフィによるサブミクロン解像度の電極印刷用モールド開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 電子ビームリソグラフィを用いた連続ナノパターニング用ローラーモールドの実用化研究

開発期間 平成26年12月～平成29年3月

キーワード ▶ 電子ビーム、ローラーモールド、R2Rプロセス、プリントド・エレクトロニクス、印刷、ナノインプリント

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
旭化成株式会社
- ◆研究者
松井 真二(兵庫県立大学)

電子ビームとステンシルマスク、精密位置決め回転ステージの課題を解決することで、ローラー用のEBステッパーの開発に成功した。また本装置を用いた露光プロセスも同時に開発を行い、直径100mm、幅250mmのローラーに対して100nmのパターンを形成することに成功した。その際の露光時間は20時間であり、通常のポイントビーム型に対して

数千倍のスループットを実証すると共に、本技術の工業化に目処をつけた。また旭化成(株)にて独自に開発をした高解像度R2R印刷プロセスと金属インクを組み合わせることで、250nm解像度の電極印刷にも成功し、プリントド・エレクトロニクスの課題であった性能や生産性の低さに対して解決策を提示することが出来た。また同印刷技術を用いたアプリとして透明なRFID用アンテナを開発し、通信可能な事を実証。現在は潜在顧客と共に市場創出に向けた取組を行っている。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

5Gを中心としたIoT時代には年間1兆個のセンサーが必要だと推測されている。これらすべてをMEMES型で補う事は、その設備投資額から難しく、量産性の高い印刷型センサーへの期待が大きい。本技術で高解像度電極を形成することで、高S/N比、小型といった高機能センサーを安価に供給出来る可能性が拓けた。

開発者の声

250mm幅のローラー露光を実現するためには、EBステッパーの材料や計測システムの全てに研究課題があり、一企業で取り組むにはリスクが大きかった。A-STEP事業で資金面の援助および開発の進め方に関する指導を頂いたことで、一気に実用化にたどり着くことが出来た。また日本の新産業創出に向けた可能性に気づきを与えて頂くことが出来た。

※第16回国際ナノテクノロジー総合展でグリーンナノテクノロジー賞を受賞しました。

<https://www.nanonet.go.jp/magazine/Reports/nanotech2017.html>

従来のRFID

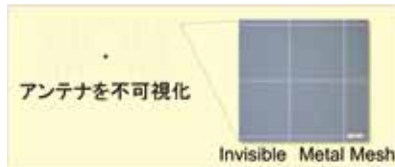
意匠を損なうことが課題



開発した透明RFID



既存のRFID用アンテナと透明なRFID用アンテナ



透明なRFID用アンテナの電極パターン

プロトタイプ

不純物とされるユビキタス元素の積極活用により高強靱性チタンボルトを開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 ユビキタス元素によるナノ構造制御を活用した高信頼性ボルト向け高強靱性チタン素材の開発

開発期間 平成27年12月～平成31年3月

キーワード ▶ 高強度チタン素材、ユビキタス元素、固溶強化、粉末冶金、移動体用ボルト、プロトタイプ設備

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社ハイレックスコーポレーション
- ◆研究者
近藤 勝義(大阪大学)

急激な延性低下を生じることから添加量を厳しく制限されてきた酸素・窒素などのユビキタス元素を強化元素として積極活用することで、従来のチタン合金が直面していた強度と延性の相反関係を解決し、移動体ボルト向けに高強靱性チタン焼結材を開発した。大阪大学においてチタン材の塑性変形挙動に及ぼすこれらの不純物元素機能を解明し、チタン格子定数 c/a 軸比を1.593以下に制御することで引張強度1150MPa、破断伸び21%を実現した。同シーズを企業に技術移転して最長2,740mmの長尺丸棒の製造技術基盤を確立し、長尺方向バラツキ 3σ は強度で26.4MPa、伸びで2.7%と安定化を達成した。さらに国内ボルトメーカーと協力して優れた加工性と耐久性を有するチタンボルトを開発し、事業化への見通しを得た。

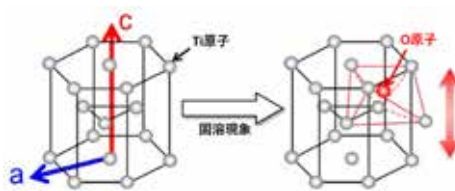


図1 酸素原子の固溶によるチタン格子の伸長現象



図2 開発した高強靱性チタンボルト（M4キャップボルト）

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

高価なレアメタル元素を含まず、ありふれた廉価なユビキタス元素のみの添加により現行チタン材にない高強度と高延性を両立できることから、自動車、航空機、医療分野など幅広い市場への展開と技術革新が期待できる。まずは自転車・レーシングカー市場で実用化を狙い、応用として2兆円を超える市場規模を有する航空機部品などへの展開を目指す。

開発者の声

素材製造という新ビジネス領域への参入であったが、開発初期コストという参入障壁に対して、A-STEPの支援によりプロトタイプ用製造設備の導入が実現でき、事業化への見通しを得られた。またA-STEPを通じて大阪大学との連携を強化し、早期の技術移転が実現した。航空機部品などより大きな市場への展開も見据えて開発を進めていきたい。

製品化
／起業

皮膚細菌叢を制御する脂質の開発とそれを配合した化粧品への応用

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 皮膚常在菌制御によるアトピー性皮膚炎増悪化予防に役立つ新規な脂肪酸素材の開発

開発期間 平成24年11月～平成25年10月

キーワード ▶ 皮膚細菌叢、スキnfローラ、善玉菌、悪玉菌、黄色ブドウ球菌、表皮ブドウ球菌、パルミトレイン酸

- ◆製品化企業名
株式会社桃谷順天館
- ◆研究者
永尾 寿浩(大阪産業技術研究所)

ヒトの皮膚に存在する微生物(皮膚細菌叢、スキnfローラ)は、健康に寄与する微生物(善玉菌)と、疾病に関与する微生物(悪玉菌)に分類される。従って、全ての微生物を抑制するのではなく、悪玉菌だけを選択的に抑制する方が良い。皮脂中のサピエン酸(SA)は、悪玉菌・黄色ブドウ球菌を抑制し、善玉菌・表皮ブドウ球菌を抑制しない作用を持つ。一方、アトピー性皮膚炎や肌荒れ時にはSAが減少し、黄色ブドウ球菌が増加する。しかし、SAは天然油脂中に存在せず入手困難である。そこで、多数の脂質の抗菌活性を調べたところ、天然油脂中のパルミトレイン酸(POA)がSAの代替物となり、皮膚細菌叢の制御に優れていることを見出した。

本技術シーズを応用し、POAを含有する化粧品原料の開発を桃谷順天館と共同で行ったところ、新規素材(フローラコントロールFC161)を配合した化粧品が製品化された(販売会社：明色化粧品)。



図1. フローラコントロールFC161を配合した化粧品

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

微生物は“汚いバイ菌”として、全て排除することは正しいだろうか？現代人は綺麗好きで、微生物を全て除去し、体を徹底的に洗うことが良いとされている。しかし、それは肌荒れやアトピー性皮膚炎の原因の一つと考えられる。本技術シーズは、元来から皮膚に備わっている機能を模倣することで皮膚細菌叢を制御し、健康を維持するという新しいコンセプトであり、さらに新商品開発が期待できる。

開発者の声

当初は研究代表者と近畿大学の共同研究であり、技術シーズの利用企業の探索に非常に苦労した。しかし、腸内細菌への関心が深まるのが契機となり、皮膚細菌叢の重要性が認知され、本技術シーズの利用企業が見つかった。今回の製品化は、研究目的達成の第一歩である。今後、肌荒れやアトピー性皮膚炎の改善に向けた応用研究に発展させたい。

製品化
／起業

有機触媒型制御重合による高性能高機能色彩材料の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 有機触媒型リビングラジカル重合を基盤とした高性能高機能色彩材料の開発

開発期間 平成23年11月～平成27年3月

キーワード ▶ リビングラジカル重合、有機触媒、ブロックコポリマー、色材、機能性ポリマー、高分子分散剤

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
大日精化工業株式会社
- ◆研究者
後藤 淳(京都大学)
(現 南洋理工大學)

大日精化工業は、京都大学が発明した「有機触媒を用いた制御重合(図1、以下、本重合法)」を用いて、高性能高機能の色彩材料(色材)を開発した。本重合法は、触媒として汎用の有機化合物を使用することで、コスト面において有利であり、

さらに、様々な機能性基を有するモノマーに適用できる。そこで、本重合法を利用して、色材分野のキーテクノロジーとなる、顔料などのナノ材料を高度に微分散することができる最先端の高分子分散剤や各種の高分子機能剤を低コストで合成可能となった(図2)。多彩な分散剤や機能剤を開発して、それらを色材製品に応用し、顔料分散液などの製品として実用化した。大量生産に向けたパイロットプラントも建設した(写真1)。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本重合法は、汎用の有機触媒や様々な機能性モノマーを使用できることから、産業への適応性、普及性が高い。そこで、本重合法を利用して、機能性高分子への適用と工業化により、色材だけでなく、IT・環境・エネルギー分野などの幅広い製品市場への展開と技術革新が期待でき、我が国の産業発展に大きく寄与できる。

開発者の声

当社はいち早く本重合法の有用性に着目し、京都大学との産学連携を進め、さらにA-STEPを通じて、実用化と製品化を達成できた。現在、幅広いユーザーに使用していただいている。当社における経済的価値として、本重合法による関連製品の年間売上額数十億円以上を目指す。

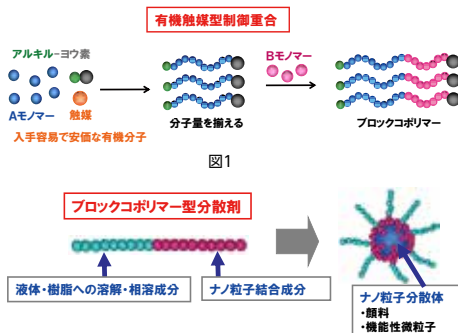


図2



写真1

製品化
／起業

ゼオライトナノ粒子の製造技術、及び粒径制御技術の確立

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Aタイプ

課題名 **ゼオライトナノ粒子の製造方法と粒径制御技術**

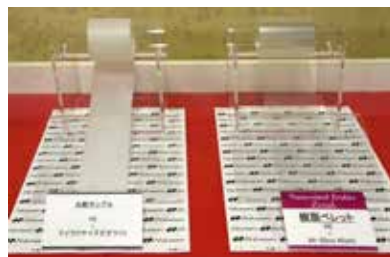
開発期間 **平成28年8月～平成31年3月**

キーワード ▶ ゼオライト、粉碎・再結晶化、ナノ粒子化技術、粒成長制御

- ◆製品化企業名
株式会社中村超硬
- ◆研究者
脇原 徹(東京大学)

ゼオライトのナノ粒子化技術として、ビーズミルを用いた粉碎技術を確立し、最小50nmまで小径化することに成功。粉碎後、アルカリのみの単純組成合成液を用いた再結晶化処理を行うことで、微細ながらも高結晶性のナノ粒子を比較的低コストに製造することができる。広く市販されているマイクロサイズの粒子と比較して、粒径は約100分の1、外表面積は100倍となる。可視光波長よりも小さく微細化したことで、樹脂などに分散した際に透明性を示すことや、表面の平滑性を維持できることから、高機能フィルムとしての用途にも期待される。社内試作フィルムでは、Haze(濁度)が10%以下を示し、透明性の高い吸湿フィルムを作製することに成功している。フィルム以外にも、コーティングや薄膜製

作など、様々な分野での応用に期待できる材料である。



ゼオライトナノ粒子を約50wt%配合したフィルムサンプル(右)、マイクロサイズゼオライト配合フィルム(左)と比較して、高い透明性を示す。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

ゼオライトの吸着性能を、透明なフィルムに付与することができるため、高価な薬剤や電子部品などを目視確認できる透明包材として期待されている。その他、ナノ粒子化により、コーティング等に混ぜても表面の平滑性を保持できることや、樹脂内の水分を吸着することで、接着剤の硬化反応を良好化するなどの効果を得られる。

開発者の声

A-STEPにおいて、機器選定、評価技術の試作試験を効果的に実施することができ、粒径制御技術を確立することに成功した。ただし、得られた粉末はナノ粒子化により嵩高くなり、ハンドリングが難しいという課題も見えた。今後は樹脂ペレットやスラリー分散など応用技術開発を進め、より市場ニーズに沿った形の提供形態への適用を目指す。

※この成果は、(株)中村超硬、東京大学、JSTからプレスリリースとして発表されています。
※この成果は、2020年3月20日の工業技術新聞紙面で紹介されました。

製品化
／起業

MIで開発期間を短縮、次世代有機ELの高効率化・長寿命化に成功

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Bタイプ

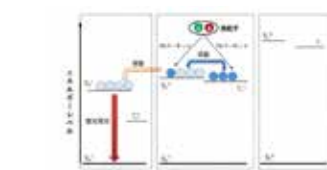
課題名 **高効率・高純度発色を実現する有機EL発光材料**

開発期間 **平成29年2月～令和元年12月**

キーワード ▶ マテリアルズ・インフォマティクス(MI)、TADF、蛍光、Hyperfluorescence™

- ◆製品化企業名
株式会社Kyulux
- ◆研究者
安達 千波矢(九州大学)

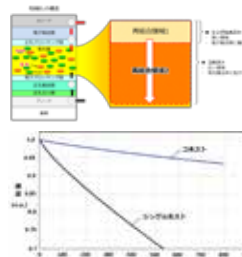
本技術は、九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター安達 千波矢教授らの研究成果をもとに、Kyuluxの量子化学計算と機械学習を組み合わせたマテリアルズ・インフォマティクスを用い、独自の有機EL発光技術「Hyperfluorescence™」の高効率化と長寿命化に成功。材料設計では新規TADFの選別にマテリアルズ・インフォマティクスを使い、研究者の知識と量子化学計算を組み合わせる従来の材料開発手法に比べ10倍以上のスピードで有望な材料を見出すことができる。さらに電荷のバランスの観点から発光層を最適化し、フルカラー表示に必要な赤・緑・青全ての色で目標の寿命を達成、特に赤色では目標の4倍の寿命を達成し、長寿命化が最も難しいといわれる青色においても目標を達成し、開発当初と比べて100倍以上の寿命を実現した。



【図1】Kyuluxの有機EL発光技術「Hyperfluorescence™」



【図2】Kyuluxのマテリアルズ・インフォマティクス



【図3】電荷バランスに着目した有機ELの高効率・長寿命化

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

この成果をもとに、有機ELの高解像度、高輝度、高効率と低コスト化を実現し次世代の発光技術として広く普及することが見込まれる。Hyperfluorescence™を採用することにより、りん光材料を使わずにレアメタルフリーで、赤色、緑色、青色全てが高効率で色純度の高い有機ELディスプレイを実現できる。

開発者の声

本研究の成果にて、次世代ディスプレイに必要な規格に準ずる色純度、そして、低消費電力に貢献する高効率化が達成され、従来採用されている材料と遜色のない耐久性が得られた。この技術を用い、携帯、TV、VRなどの有機EL製品に展開する。また、本成果を応用して有機EL以外の有機半導体製品にも応用展開したい。

※この成果は、JST (<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20201104/index.html>)とKyulux Website (<https://www.kyulux.com/%e6%ac%a1%e4%b8%96%e4%bb%a3%e6%9c%89%e6%a9%9f%ef%bd%85%ef%bd%8c%e3%81%ae%9%ab%98%e5%8a%b9%e7%8e%87%e5%8c%96%e3%83%bb%e9%95%b7%e5%af%bf%e5%91%bd%e5%8c%96%e3%81%ab%e6%88%90%e5%8a%9f%ef%bd%9e%e3%83%9e/?lang=ja>) からプレスリリースとして発表されています。

プロトタイプ

バイオ界面の濡れ性に着目した新たな評価法の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 バイオ界面の非接触濡れ性評価システム

開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード ▶ 濡れ性、液体除去、除去円、気体吐出、湿潤状態、親水性、細胞、ゲル、バイオフィルム、水和状態評価

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社北川鉄工所
- ◆研究者
田中 信行(理化学研究所)

本研究開発では、細胞やゲルなど、もともと表面が濡れていたり、内部に多くの水分をもつ物質の濡れ性を評価する手法の開発とその評価装置の開発試作を行った。評価法は、培養液などの液体の中にある評価したい細胞などの試料に気体を吹きかけ、液体が取り除かれ円形状(除去円)に広がる挙動や吹きかける気体を止めた時に濡れ戻

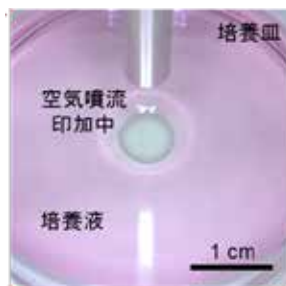


図1 評価中(空気噴流印加中)の培養細胞

る挙動を相対比較して評価するものである。気体を吹き付け広がる除去円を認識し、その円の大きさから濡れ性の違いを相対比較する試作機を開発した。複数の細胞組織に対して、本手法による評価と生化学的な評価を行った結果、細胞種により濡れ戻りの挙動に違いがみられることが確認された。細胞種と濡れの違いのメカニズムを解明することで細胞の機能評価にもつながると考えられる。

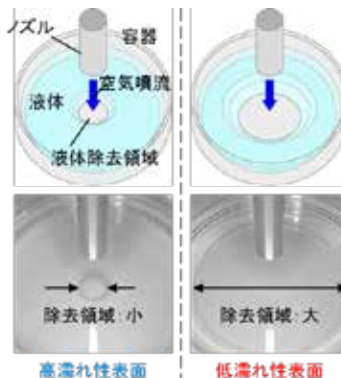


図2 液体除去を用いた新しい濡れ性評価法

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

バイオ界面の研究開発の場面では、これまで濡れという現象を比較することは少なかった。この領域に濡れという指標を提案することで新しい研究や開発のきっかけにつながることを期待したい。細胞に限らず、ハイドロゲル、オルガノゲルなどの研究への応用や従来法では評価の難しかった材料などにも応用できる可能性が期待される。

開発者の声

本研究開発の中で行った調査では、従来の方法で評価を行っている分野においても、濡れの評価に対して多くの課題があることが確認された。バイオ領域をはじめ、より多くの分野で応用できるように評価システムの改良開発を進めていきたい。

※この成果は、JSTおよび理化学研究所よりプレスリリースとして発表されています。

<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20170919/index.html>

https://www.riken.jp/pr/press/2017/20170919_3/

https://www.riken.jp/press/2019/20190611_2/index.html

https://www.riken.jp/press/2020/20200513_1/

製品化／起業

活性を保持したままタンパク質を PEG 化できるキットの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 タンパク質性薬物のための活性保持型超分子 PEG 化キットの開発

開発期間 平成27年1月～平成27年12月

キーワード ▶ ポリエチレングリコール、タンパク質、シクロデキストリン、アダマンタン、活性保持、製剤特性、超分子

- ◆製品化企業名
株式会社 CyDing
- ◆研究者
東 大志(熊本大学)

タンパク質性薬物は、現在の医薬品開発においてトレンドである。しかし、タンパク質は安定性や血中滞留性が低いため、これらを改善可能な製剤学的工夫を施す必要がある。一方、タンパク質性薬物にポリエチレングリコール(PEG)を化学修飾すると、上記の製剤特性が劇的に改善されることが

ら、複数の PEG 化タンパク質が上市されている。しかし、タンパク質を PEG 化すると、ほぼ例外なく、タンパク質本来の活性が低下してしまうことが、致命的な欠点として知られている。一方、我々は、シクロデキストリンとアダマンタンのホスト-ゲスト相互作用を介してタンパク質を PEG 化すると、活性を低下させることなく、製剤特性を改善可能なことを明らかにした。本事業では、この PEG 化技術のキットを開発した。



図1 活性保持型 PEG 化技術の概要図

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

製薬会社等がタンパク質性薬物の製剤設計を行う際、PEG化は常套手段として候補に挙がるが、活性の低下が問題となり、汎用されるまでには至っていない。本キットを製薬企業等が活用し、良好なデータを取得することができれば、世界の PEG 化タンパク質製剤の開発が、飛躍的に亢進するものと予想される。

開発者の声

活性を保持したまま、タンパク質性薬物を PEG 化することは、二兎を追って二兎とも得るような、難しいことであった。本技術を用いれば、それが可能になる。本事業で上記 PEG 化技術をキット化することができたため、多くの研究者、特に製薬企業の方々に試して頂きたい。
(株)CyDing ホームページ
<http://www.cyding.jp/>

製品化
／起業

組換えタンパク質の鶏卵を用いた大量生産実現と受託生産事業化

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

マッチングプランナープログラム

課題名 有用蛋白質大量生産を目指した「遺伝子ノックイン鶏卵」の検証

開発期間 平成27年10月～平成28年9月

キーワード ▶ ゲノム編集、遺伝子ノックインニワトリ、組換えタンパク質、鶏卵バイオリクター、生物工場

- ◆製品化企業名
コスモ・バイオ株式会社
- ◆研究者
大石 勲(産業技術総合研究所)

ゲノム編集技術による遺伝子ノックインニワトリ作製法を世界で初めて確立し、組換えヒトインターフェロンβの卵白への大量発現(～60mg/卵)に成功した。また、ノックイン後代が繁殖可能なことや、後代の卵も大量の組換えタンパク質を含むことなどを確認した。高活性のタンパク質を得る方法等も含めた一連の技術の開発、検証によ

り、有用組換えタンパク質を低コストで大量生産する「鶏卵バイオリクター」が十分に実現可能なことを実証した。今後、既存市場のあるバイオ医薬品や研究用試薬に加え、低コスト性を活かした工業用素材、オーラルケアやヘアケアなど日用品への組換えタンパク質利用加速も期待される。ニーズ元企業のコスモ・バイオ株式会社とともにJST A-STEPシーズ育成タイプやNEDO 橋渡し事業等の支援を受けた製品化研究を行っており、本技術を利用した組換えタンパク質の大量生産受託サービスも2019年に開始された。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

鶏卵バイオリクターによるバイオ医薬品の製造は、厚労省や米国FDAの承認例も出てきており、次世代の製造技術として注目されている。また、培養細胞に比べた低コスト性(設備投資、生産管理、知財コストに大きな優位性)、生産規模拡大の容易性から、組換えタンパク質関連産業のパラダイムシフトに繋がることが期待される。

開発者の声

本制度を活用することで、企業との共同研究の本格化や公的資金を活用した橋渡しの加速、製品化や事業化に向けた様々な取り組みに繋がった。早い段階から企業ニーズと向き合うことで開発が効率化された。今後も組換えタンパク質生産にニーズのある企業と幅広く連携し、革新技術の社会実装を加速して行きたい。



図1 ヒトインターフェロンβ ノックイン雌鶏



図2 ヒトインターフェロンβ ノックイン卵(白濁部に組換えタンパク質を含む)

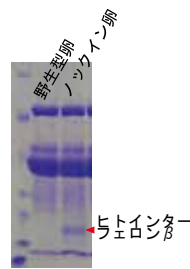


図3 CBB染色されるほど大量の組換えタンパク質を含む

製品化
／起業

糖加水分解酵素ENGase活性をリアルタイムで検出できる蛍光性基質

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

マッチングプランナープログラム

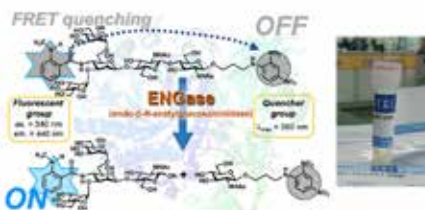
課題名 遺伝病治療薬探索のための糖鎖プローブ合成法の確立

開発期間 平成28年6月～平成29年3月

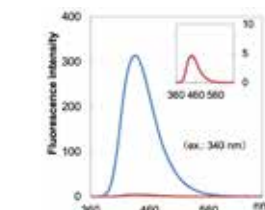
キーワード ▶ 糖加水分解酵素、エンド-β-N-アセチルグルコサミニダーゼ、NGLY1欠損症、グライコパイオロジー

- ◆製品化企業名
東京化成工業株式会社
- ◆研究者
松尾 一郎(群馬大学)

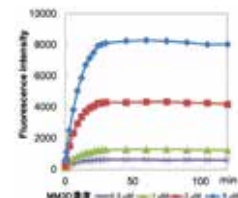
本開発では、エンド-β-N-グルコサミニダーゼの活性検出を、FRETの解消により生じる蛍光を検出することで可能にした(図1)。これまでENGaseの活性検出は、糖タンパク質上の糖鎖切断による分子量変化や蛍光標識糖ペプチドの分解をHPLCなどで追跡するなど、スループット性が高くなかった。糖鎖合成技術により、N-結合型糖鎖の共通コア構造5糖を消光性置換基と蛍光性置換基により修飾、酵素活性に影響を与えないこと、切断と同時に分子内消光が解消されて蛍光が生じることを見出した。この技術により、蛍光強度の上昇により酵素反応を高感度かつ定量的に解析できること、化合物ライブラリを用いたスクリーニングにより酵素活性を阻害する物質を見出すことができた。この化合物はMM3D[M3174]として東京化成工業より市販に至っている。また、この技術は日本内にて権利化している(特許第6798085号)。



FRET消光解消を作用原理としたENGaseの活性検出



MM3Dおよび加水分解物の蛍光スペクトル



MM3D濃度依存による酵素活性検出

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本研究開発の技術は、ENGase活性をプレートリーダーなどにより、初めてハイスループットに解析することを可能にした。今後、様々な生物試料から産業上有用な新規ENGaseの探索が可能となる画期的な技術である。また、ENGase阻害剤の探索も可能でありENGase研究に有用なツールを見出すことも期待される。

開発者の声

当該開発では、endo-Mや細胞質ENGaseの活性検出を可能にした。今後は糖鎖部分の構造を拡張することでENGaseの基質特異性を簡便に解析できるプローブセットの開発を行うとともに、蛍光団の最適化により創薬現場でも利用されるENGaseを高感度に検出可能なプローブの開発を継続していきたいと思っている。

※この成果は第35回日本糖質学会のポスター賞を受賞しました。

<http://www.jscs.gr.jp/images/contents/19/PosterAwd2019.pdf>

製品化
／起業

排水中の高濃度油脂を共生微生物の力で分解除去する画期的な技術

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

起業挑戦タイプ

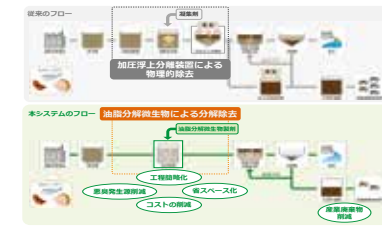
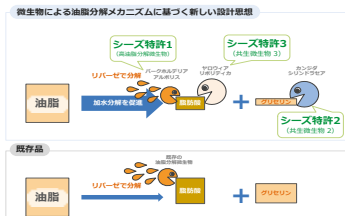
課題名 油脂分解微生物を利用する低コスト・ハイパフォーマンス排水処理システム

開発期間 平成26年12月～平成29年3月

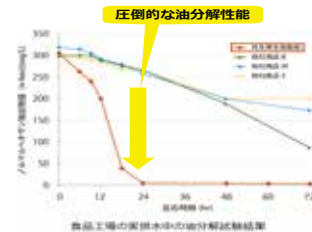
キーワード ▶ 微生物製剤、共生微生物、排水処理、油分解、生物処理、産廃削減、悪臭低減、バイオコントロール

- ◆設立企業名
株式会社フレンドマイクロブ
- ◆研究者
堀 克敏(名古屋大学)

圧倒的な油脂分解能力を誇る微生物製剤をシーズとし、食品工場や油脂工場の排水処理の前処理工程である加圧浮上分離装置を代替可能な新技術を開発した。主要な製品は、油脂分解微生物を配合した微生物製剤と、微生物を現場で増幅させ自動的に添加する自動増幅投入装置である。本技術の導入により、産廃の削減や悪臭低減、排水処理コストの抑制も期待される。微生物製剤の適用範囲を広げるための様々な要素技術を開発し、複数の工場での現場実証試験により技術の有効性を立証した。排水のような雑多な微生物が無数に存在する環境に投入した微生物を、一定のポピュレーションで維持し、目的の分解機能を発揮させるためのバイオコントロール理論を構築するに至った。本理論に基づき、様々な排水、汚染環境、廃棄物、悪臭の浄化に高い効果を発揮するバイオ製剤の開発が可能になるため、これを手掛けるベンチャー企業として(株)フレンドマイクロブを起業した。



従来の加圧浮上分離装置を代替可能。



期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本技術は、既存の加圧浮上分離装置の代替法としてだけではなく、補完技術としても期待される。食の多様化や冷凍食品の普及などにより、多くの食品・油脂工場では油の使用量が著しく増大しており、排水中の油分量も大幅に増え対策に追われている。既存の加圧浮上分離装置に加え、コストパフォーマンスの高い微生物分解システムの導入を図りたいという市場からの要望も高く、排水処理に限っても数百億円の世界規模が想定される。科学的な理論に基づく特許と技術の堅牢性・有効性と競争力の非常に高い本技術が、新たな市場を切り開く。

開発者の声

バイオコントロールの理論とノウハウに基づき、広範囲に関連技術の研究開発を継続し、事業を進展させたい。大手企業からの受託研究ビジネスも展開しており、さらに発展させたい。また、コロナ禍において、大手化学メーカー・名古屋大学と次世代マスクを共同開発し、販売も開始した。ウイルス除去効果の高い新型マスクは、クラウドファンディングで目標の10000以上を達成するなど、社会の期待も大きい。今後、5年ほどでベンチャーを急成長させ、上場を果たし、バイオベンチャーと産学連携の成功モデルにしたい。

※この成果は、JSTおよび名古屋大学からプレスリリースとして発表されています。

http://www.nagoya-u.ac.jp/about-nu/public-relations/researchinfo/upload_images/20150825_engg.pdf
<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20170614/index.html>

製品化
／起業

実験動物の生体内深部を可視化する発光イメージング技術の開発に成功

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 生体内深部可視化を可能にする in vivo イメージング用発光材料の開発と工業製法の確立

開発期間 平成26年12月～平成28年11月

キーワード ▶ 発光イメージング、非侵襲、生体内深部可視化、近赤外発光、中・大型実験動物、脳神経、がん、幹細胞研究

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
黒金化成株式会社
- ◆研究者
牧 昌次郎(電気通信大学)

我々は、中性かつ水溶性が高く675nmに極大発光波長を示すイメージング材料「seMpai」の上市に成功した。同じく、我々が上市した長波長発光材料である「TokeOni」を用いて、既存発光材料(D-ルシフェリン)とのイメージング性能を比較した結果、本研究で開発された技術

が、生体内深部可視化に極めて有利であり、世界最高性能であることを、マウス肺腫瘍モデルを用いた実験により実証し報告した。(Nature Communications 7, 11856, 2016)。さらに中・大型実験動物のモデルとしてマイクロミニピッグ(MMP)の生体イメージングを行い、世界で初めてMMPのイメージング画像の撮像に成功した。その後、理化学研究所によって開発されたAkaBLIシステム(Science 359 935-939,2018)によって応用分野が飛躍的に広がっている。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

我々が開発した発光イメージング技術では、これまで可視化することが困難であった生体内深部の現象を観察できる。本技術は、生命科学や医療技術開発をはじめとするライフサイエンスの研究ツールとして広く利用されている。特にがん治療、再生医療研究用途の需要は日本のみならず世界各国で急速に伸びている。理化学研究所のAkaBLIシステムの登場で我々の発光イメージング技術はデファクトスタンダードとなった。

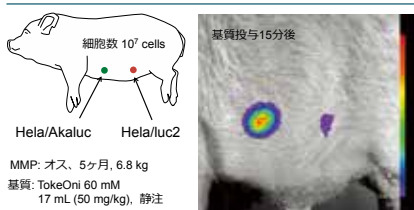
開発者の声

JSTの新技术説明会を機に電気通信大学 牧先生と出会い、産学連携を始めた。研究開発が進む過程で、牧先生に引き合わせ頂いた東京工業大学(現自治医科大学)口丸先生、理化学研究所 宮脇先生、岩野先生ら多くの研究者との協同によって製品化が実現できた。心から感謝を申し上げたい。この先はグローバル進出と市場拡大を目指す。

※この成果は、電気通信大学、東京工業大学および理化学研究所からプレスリリースとして発表されています。

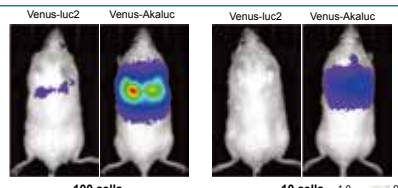
https://www.uec.ac.jp/news/announcement/2018/20181217_1514.html
<https://www.titech.ac.jp/news/2016/035463.html>
https://www.riken.jp/press/2018/20180223_1/

マイクロミニピッグ(MMP)のイメージング



データ提供: 自治医科大学分子病態治療研究センター講師 口丸高弘先生

マウス生体内深部(肺)イメージングを従来技術と比較



Venus-luc2 / Venus-Akaluc 発光細胞(HEK293)それぞれをマウス(8週 アルビノメス)の肺に細胞数100個および10個を導入した。Luc2には100mM D-ルシフェリン(従来技術)、Akaluc(理研 AkaBLIシステム)には15mM TokeOni(本技術)を100μl尾静脈注入した。

データ提供: 自治医科大学分子病態治療研究センター講師 口丸高弘先生

製品化
／起業

NGS解析に基づく気候危機に強い超多収・大粒・早晩生コシヒカリの育種

研究成果最速展開支援プログラム(A-STEP)

ハイリスク挑戦タイプ

課題名 グローバル化時代と地球温暖化に適した超多収・大粒・早晩生イネの次世代シーケンサー・ゲノムワイド解析による開発

開発期間 平成26年12月～平成30年3月

キーワード ▶ 次世代シーケンサー、全ゲノム解析、Rad-seq、大粒、バイオマス、短稈、早晩生、スーパーコシヒカリ

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
幸福米穀株式会社
- ◆研究者
富田 因則(静岡大学)

日本在来の有望品種・系統から粒重を34%増加させる大粒遺伝子GW2、頑健・強稈で穂数を2.3倍に増加させるバイオマス増大遺伝子Bms、背丈を20cm短縮して倒伏を防止する短稈遺伝子d60、開花を2週間早める時無性性早生遺伝子e1等、気候変動に強く、低コスト多収化に有効な新規遺伝子を次世代シーケンサー解析で同定した。さらに、5回以上の連続戻し交雑毎に遺伝子型を診断するスマート育種法によって、緑の革命以来多収育種の拠りどころにしてきた短稈に加えて、新たに頑健、バイオマス増大、大粒、早晩生、病害虫抵抗性遺伝子をコシ

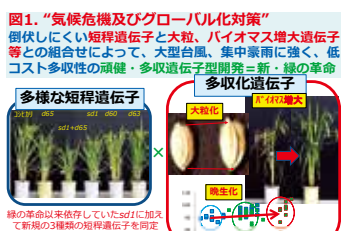


図1. “気候危機及びグローバル化対策”

世界の大粒の単収は20世紀半ばの緑の革命に代表される短稈化によって約2倍に向上したが、現在は頭打ちである。さらに、平成30年西日本豪雨、令和元年東日本台風、令和2年九州豪雨など相次ぐ大型台風、豪雨で激化する気候危機の下で、倒伏被害が拡大しており、イネをより丈夫に頑健化する必要がある。加えて、自由貿易の激化の中で、低コストで多収化する必要がある。本研究では、新規の短稈遺伝子に加えて、大粒、バイオマス増大等の頑健・多収化に有効な遺伝子を付与・統合することによって、新・緑の革命の基盤となる遺伝子型を開発した。

ヒカリのゲノムに統合し、スーパーコシヒカリ型の12品種「コシヒカリ駿河Gg、d60Gg、e1Gg、Hd16、d60Hd16、Bms、d60Bms、sd1Bms、d65Bms、d63、d65Gw、およびBmsGw」を従来育種法に比べて迅速に作出した(図1、2、3)。これらの新品種は、従来の短稈のみに依存してきた草型育種から脱却する頑健・バイオマス増大の遺伝子型を持っており、「新・緑の革命」の魁となるものである。

図2. 次世代シーケンサー解析で同定した遺伝子を統合するゲノム育種: 大粒遺伝子GW2×短稈遺伝子d60



図3. バイオマス増大遺伝子Bms×短稈遺伝子sd1の組合せで画期的多収: 穂数2.3倍、強稈化(特願2018-119252、品種登録出願第33754号)



バイオマス増大遺伝子Bmsと短稈遺伝子sd1の統合によって、20cm短稈で穂数が2.3倍に増大した新品種「コシヒカリ駿河d60Gg」(品種登録出願第33754号)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

激化する気候変動により、我国はもとより地球規模で作物に損害が生じており、「新・緑の革命」による世界貢献が政府のイノベーション政策に掲げられている。本研究で開発した頑健、バイオマス増大、大粒、早晩生化した新品種「コシヒカリ駿河シリーズ」は、新潟コシヒカリの1俵2,000～3,000円と相応の価格で遜色のない品質であった。コシヒカリは我国におけるシェアが36%に及ぶが、大型台風や豪雨で多大の損害を被っており、頑健・多収で国際競争力に優れたスーパーコシヒカリの市場における期待は大きい。

開発者の声

本研究によって同定・蓄積された遺伝子及び同質遺伝子系統のリソースは、国内外を問わず地域・環境に最適な遺伝子を持つ新品種の開発に役立つ。国家的な経済戦略である新・緑の革命に貢献するため、イノベーションの創出と国際支援活動を推進する。

2017年7月11日、静岡新聞朝刊第1面、大自在
2017年12月4日、静岡新聞朝刊第17面、コメ改良の裏側 ゲノム解析報告
2020年8月3日、商経アドバイス 第3面、コシヒカリ生産に貢献—ゲノム育種技術で品種改良—短稈・大粒・多収化実現

製品化
／起業

DHA・EPAをもっと身近に マイクロカプセル様粉末魚油を開発

研究成果最速展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 高い機能性を備えた新規粉末魚油の製品化に向けた製造プロセスの研究開発

開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード ▶ マイクロカプセル、乳化、凍結乾燥、破砕造粒、酸化安定、生物学的利用能向上

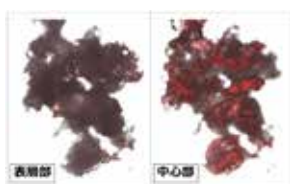
- ◆プロジェクトリーダー所属機関
青葉化成株式会社
- ◆研究者
宮澤 陽夫(東北大学)

乳化した魚油をゼラチンと酵素の反応により凝固させ、凍結乾燥、破砕造粒することで、魚油を50重量%含有する粉末魚油を大量生産する技術を開発した。一般的に油脂を多く含む素材を破砕造粒するためには、液体窒素で対象を脆化する必要があり、製造コストが非常に高い。それが実用化における課題であったが、液体窒素を使用せずに脆化する方法を開発し、コストを5分の1以下に抑えることに成功した。開発した粉末魚油は、酵素架橋ゼラチン中にミセル径1μmに乳化した魚油の油滴を複数包含する多

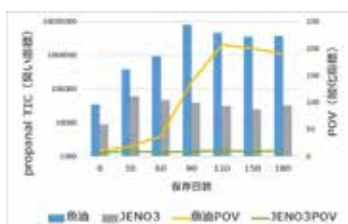


一般的な粉砕機を使用した破砕造粒試験結果

核型マイクロカプセル様の構造をしており、粉末粒子が水に溶解せず、さらに加熱しても溶解しないという特徴を有する。これにより、加工食品に配合しても構造を維持し、酸化されやすい魚油中のDHA、EPAを安定化することが可能である。さらに、ヒト試験において、粉末化によりDHA、EPAの体内吸収性が向上する可能性が示されている。



魚油を蛍光染色した粉末粒子のCLSM観察像



魚油とJENO-3®を配合した煎餅の保存試験結果(ヘッドスペースGC-MSおよびPOV測定)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

健康志向の高まりを受け、DHA・EPAの機能性が注目を集めている。関連商品の世界市場規模は3兆1,400億円に上ると試算され、アジア圏を中心に需要が拡大している。開発した粉末魚油は、加工食品に活用できるため、特に医療食品、幼児向け食品など、カプセルサプリメントの服用が困難な対象者向けの製品に利用され、その市場を拡大することが期待される。

開発者の声

東日本大震災後の復興プロジェクトから始まり、製品化までに多大な開発リスクがあったが、A-STEPの支援を通して開発を成功させることができた。東北(East North)発信の意味を込め製品名を「JENO-3®」とし、今後、世界的な魚油需要拡大の流れに乗せて広めていきたい。身近な食品から魚油を接種できるようにすることで、健康寿命の延伸に貢献できれば幸いである。

※この成果は、健康メディア.COMで紹介されました。
https://www.kenko-media.com/food_devlp/archives/2913

産業排水に含有する1,4-ジオキサンを微生物により分解する革新的技術

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 難分解性化学物質1,4-ジオキサン含有排水の効率的生物処理技術の確立

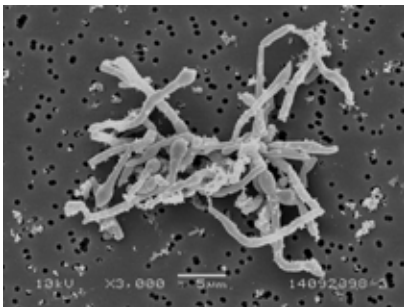
開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード ▶ 産業排水、1,4-ジオキサン分解菌、大量培養、粉末製剤化、分解菌定量手法、低コスト、環境負荷低減

◆プロジェクトリーダー所属機関
大成建設株式会社

◆研究者
池 道彦(大阪大学)

人への有害性が認められている1,4-ジオキサンは、特定の産業排水に含有する難分解性の化学物質であり、近年、環境規制の強化が進められている。しかしながら、経済性や処理性能の観点から実効性の高い処理技術は未だ確立されていない。本課題では、新たに発見した1,4-ジオキサン分解菌N23株が従来の分解菌より極めて優れた分解性能を有することを



世界No.1の分解能力を有する1,4-ジオキサン分解菌N23株

明らかにするとともに、その分解能力を最大限に発揮できる連続回分処理プロセスを開発した。このプロセスの性能を実排水を用いた実証試験で検証した結果、安定的に一律排水基準値0.5mg/Lをクリアするとともに、水質変動へも優れた追従性を有することが明らかとなった。さらに、処理装置におけるN23株の定量手法、N23株の商用スケールでの大量培養手法及びN23株の粉末製剤化等、実用上必要となる要素技術についても確立した。



パイロットスケールの連続回分処理装置(処理能力:1m³/日)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本技術は、競合技術である促進酸化法と比較して、イニシャル・ランニングコストを各々50%、LCCO₂を90%以上抑制でき、経済合理性と環境負荷低減を両立した新規処理技術である。1,4-ジオキサンの環境規制、排水規制は、我が国だけでなく国外でも進捗しつつあり、日本発の環境技術として展開してゆく。

開発者の声

N23株のスクリーニングには成功したものの、開放系である排水処理で安定処理を達成させるのに大きなハードルがあった。そこで、N23株の基本特性を徹底的に調べ上げた結果、酸性条件下でも高い分解活性を持つことを見出した。一般的な雑菌は酸性条件下では生育できないため、pH制御により雑菌の増殖を抑制することで、実排水での安定処理を実現できた。これらの知見の集積には、大学連携が大いに効果を発揮した。

※この成果は、大成建設株式会社からプレスリリースとして発表されています。

https://www.taisei.co.jp/about_us/wv/2017/171117_3438.html

※この成果は、日経産業新聞、日刊工業新聞、化学工業日報などで紹介されました。

※環境賞・優秀賞、先端技術大賞・特別賞、日本水環境学会・技術奨励賞及びエンジニアリング協会・奨励特別賞を受賞しました。

https://biz.nikkan.co.jp/sanken/kankyo/list/award2014_2023.html

<https://www.fbi-award.jp/sentan/jusyou/2018/index.html>

<https://www.jswe.or.jp/awards/gijutsu/prizewinner.html>

<https://www.enaa.or.jp/?fname=2018yoteimeibo.pdf>

JSTは持続可能な開発目標(SDGs)に 貢献していきます

持続可能な開発目標(SDGs)とは？

2015年9月の国連総会において「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」が全会一致で採択されました。「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals:SDGs)」の17の目標と169のターゲットは、わが国を含む地球的・人類学的課題を包摂して掲げた国際的な目標です。SDGsで掲げられている課題の達成は、国内的には我が国の成長戦略の軸の1つである第5期科学技術基本計画に掲げる「Society5.0」や「第四次産業革命」の実現にも密接に関係し、また国際的には途上国をはじめとした国際社会への貢献への基本理念でもあります。

持続可能な開発目標の達成に向けた科学技術イノベーションの貢献(STI for SDGs)に関するJSTの基本方針

SDGsの達成に科学技術イノベーションが貢献(STI for SDGs)していくためには、政府はもとより、大学、研究開発機関、NGOや企業等を含めた様々なマルチステークホルダーが連携していくことが重要です。JSTでは、シンクタンク機能、研究開発、産学連携、次世代人材育成、科学コミュニケーション等多岐に亘る機能を活かしつつ、日本におけるSDGsの活動に積極的に貢献していきます。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



参考サイト

持続可能な開発目標(SDGs)への科学技術イノベーションの貢献
<https://www.jst.go.jp/sdgs/index.html>



JST SDGs

キーワード索引

【あ行】

悪臭低減	34
悪玉菌	30
アダマンタン	32
アパタイト	27
油分解	34
安価	17
イオン液体	25
イオン伝導	27
イオン伝導体	25
1,4- ジオキサン分解菌	36
遺伝子ノックインニワトリ	33
糸	16
移動体用ボルト	29
異物検査	11
医療機器	20
印刷	29
ウェアラブル	16、26
液体除去	32
エッチング	13
エネルギーハーベスト	26
エレクトロスプレー	16
塩水噴霧試験	19
エンド-β-N-アセチルグルコサミニダーゼ	33
黄色ブドウ球菌	30

【か行】

解析	9
解析・評価	21
海難事故	9
界面準位	18
可視化	21
画像ボケ	10
活性保持	32
可変インダクタ	16
カラム並列巡回型 AD 変換器	12
がん	34
環境	15
環境負荷低減	36
幹細胞研究	34
干渉縞	23
危険判定	9
気体吐出	32
機能性ポリマー	30
共生微生物	34
漁船	9
巨大地震	21
近赤外発光	34
金属汚染フリー	13
金属不純物	18
銀ナノ微粒子	26
組換えタンパク質	33
グライコバイオロジー	33
グラッシーカーボン	27
グローバル電子シャッタ	12
蛍光	31
計測 / 監視 / FA / マシンビジョン	12
警報	9
鶏卵バイオリアクター	33
結晶成長	28
ゲノム編集	33
ゲル	32
コイル	11
高温域世界最高エネルギー分解能	23

硬化度測定	17
工業塗装ライン	17
高強度チタン素材	29
抗菌	16
高硬度	27
孔食電位測定試験	19
高信頼性	26
高精度	22
高速撮影	10
高速成長	24
酵素電極	26
高導電性	26
孔内姿勢計測	22
高分子分散剤	30
高密度	22
小型船舶	9
小型風車	19
コスト削減	21
固体電解質	27
固溶強化	29

【さ行】

サイドチャネル攻撃	8
細胞	32
先染め	16
座屈	14
差動 FET	28
酸化安定	35
酸化ガリウム	14
三角波	9
酸化物シンチレータ	23
酸化物薄膜	22
酸化分解触媒	25
酸化膜	18
産業排水	36
3次元位置推定	22
3次元集積回路	13
3次元ネットワーク構造	25
産廃削減	34
視覚フィードバック	10
色材	30
磁気センサ	11
シクロデキストリン	32
指向性アンテナ	22
磁石	11
次世代シーケンサー	35
次世代セパレータ	24
磁束制御	16
湿潤状態	32
自動試料セット機構	23
車載セキュリティ	8
射出成形	18
周期	9
終端元素制御	28
樹脂	24
省エネルギー	21
蒸気コーティング	15
焼結ダイヤモンド	13
小孔径	22
小信号特性	10
除去円	32
深紫外光用高反射 p 型電極	14
深紫外光用透明 p 型コンタクト層	14
親水性	32

シンチレータ	28
水素	20
水素イオン	25
垂直軸風車	19
水和状態評価	32
スーパーコシヒカリ	35
スキnfローラ	30
スケールアップ	26
筋かい	21
ステップ周波数方式	22
スパッタ	22
製剤特性	32
制振構造	23
制振構造標準化	21
制振デバイス	21
生体センサー	26
生体内深部可視化	34
静電気拡散性	17
静電噴霧	16
生物学的利用能向上	35
生物工場	33
生物処理	34
精密温度制御	23
精密溶接技術	20
ゼオライト	31
絶縁性	17
セミデマンド	12
セルロースナノファイバー	24
繊維加工	16
全ゲノム解析	35
全固体 pH センサ	28
染色	16
善玉菌	30
早晩生	35
相分離構造	28
組織制御	15
ソフトウェアテスト	11

【た行】

ダイカスト	15
耐食性	18、19
大信号特性	10
大探査距離	22
ダイナミックレンジ	8
耐摩耗性	18
大面積	22
ダイヤモンド	15、24
ダイヤモンド半導体	28
太陽電池	15
大粒	35
大量培養	36
多孔体	25
多層膜	27
縦型深紫外 LED	14
炭化物	18
短程	35
探査用 2 インチ結晶育成技術	23
タンパク質	32
地域公共交通	12
チタン合金	20
窒化物薄膜	22
窒素含有率	19
窒素添加	19

窒素熱処理	19
チップ増強ラマン散乱	9
緻密化	27
中・大型実験動物	34
中温作動	27
超高感度	8
超高強度	17
超高真空	9
超伝導ケーブル	14
超分子	32
チョクラスキー法	23
デアロイング	18
低温	9
低コスト	25、26、36
低消費電力・高エネルギー密度	21
低ダメージ	22
低膨張率材料	23
デジタルノイズリダクション	8
テストケース生成	11
電圧調整	16
電解質	25
電気伝導率	18
電磁波	22
電子ビーム	29
電磁誘導現象	11
電着工具	15
転覆	9
電力系統	16
銅	20
糖加水分解酵素	33
凍結乾燥	35
導電	16
導電性	15、17
塗装工程	17
砥粒	15
ドレッシング	13

【な行】

ナノインプリント	27、29
ナノ粒子化技術	31
ニッケルめっき	15
乳化	35
濡れ性	32
熱応力	14
熱収縮	14
熱膨張率	23
燃料電池	25
脳神経	34

【は行】

配位高分子	25
バイオコントロール	34
バイオ燃料電池	26
バイオフィルム	32
バイオマス	35
排水処理	34
ハイブリッド構造	21
薄層化	13
波向	9
波高	9
破碎造粒	35
発光イメージング	34

発電用風車	19
パルス光伝導法 (PPCM)	18
パルミトレイン酸	30
波浪	9
パワーデバイス	24
反射防止構造	27
半導体	24
半導体シリコン	18
反応性	22
ヒートシンク	20
光干渉法	23
光硬化性樹脂	27
光通信	10
微細冷間鍛造技術	20
微小金属	11
非侵襲	34
微生物製剤	34
非接触	17
ビッカース硬さ	19
皮膚細菌叢	30
標準物質	23
表皮ブドウ球菌	30
表面処理	15
表面抵抗率	17
フィラメント	16
風向依存性なし	19
風車	19
フォーマー	14
フォールトトレラント機構	21
複合化	24
復旧・復興	21
プリンテッド・エレクトロニクス	29
フルデマンド混在可能	12
ブロックコポリマー	30
プロトタイプ設備	29
分解菌定量手法	36
分極抵抗	27
粉碎・再結晶化	31
分散配置型発電システム	19
粉末製剤化	36
粉末冶金	29
ヘリカル変形	14
変調特性	10
防汚性	27
防災	21
放射線検出器	28
防錆	15
放電加工	13
ポーラス金属	20
ポリエチレングリコール	32

【ま行】

マイクロカプセル	35
マイクロ腐食セル	18
勾玉型風車ブレード	19
マグネシウム合金	17
摩擦	14
マシンビジョン	10
マッピング	9
マテリアルズ・インフォマティクス (MI)	31
マルテンサイト鋼	18
丸棒	17
見直し改善が可能	12
無加圧接合	26

眼鏡フレーム	20
メカノケミカル	25
めっき	13
面発光レーザ	10
木造住宅	21
モスアイ構造	27

【や行】

有機触媒	30
ユビキタス元素	29
横方向結合共振	10
予測	9
450MPa	17

【ら行】

ラジカル	22
ランタンシリケート	27
リアルタイム完全自動乗合システム	12
リサイクル	25
リチウムイオン電池	11
リビングラジカル重合	30
粒径制御	26
粒成長制御	31
レーダ	9
連続合成	26
連続鑄造	20
ロータリーカソード	22
ローラーモールド	29
露光制御	10
ロジックツリー	11

【ABC】

AlGaN	14
CMOS イメージセンサ	12
CMOS イメージセンサー	8
CVD	24
Dc 値	17
DRF	17
HAp (ヒドロキシアパタイト)	25
HV 自動車	20
Hyperfluorescence™	31
Mg 合金	15
NGLY1 欠損症	33
N-wise 法	11
Pairwise 法	11
PCD	13
pH	28
Physically Unclonable Function	8
PPS 樹脂	18
R2R プロセス	29
Rad-seq	35
Si 貫通電極	13
Si コーティング	15
SOFC	27
TADF	31
TSV	13
TTV 自動補正研削	13
VCSEL	10
VOC	25
X 線位相イメージング	28

機 関 索 引

民間企業

【あ行】

株式会社アイシン・コスモス研究所	26
青葉化成株式会社	35
旭化成株式会社	29
アドバンス理工株式会社	23
アビックヤマダ株式会社	16
アリオス株式会社	24
株式会社イー・エム・ディー	22
株式会社エイワ	18
株式会社大阪ソーダ	26
オーテックス株式会社	27
株式会社岡本工作機械製作所	13

【か行】

春日電機株式会社	17
川本重工株式会社	17
株式会社北川鉄工所	32
キャッツ株式会社 (現 株式会社NTTデータ オートモビリティ研究開発)	11
キヤノン株式会社	28
グラフテック株式会社	11
株式会社クリスタル光学	15
グローバルウェーブ・ジャパン株式会社	18
黒金化成株式会社	34
幸福米穀株式会社	35
コスモ・バイオ株式会社	33

【さ行】

株式会社シャルマン	20
順風路株式会社	12
株式会社新日本テック	13
住友電気工業株式会社	14

【た行】

大成建設株式会社	36
大日精化工業株式会社	30
太平化学産業株式会社	25
株式会社タムラ製作所	14
株式会社タムロン	8
つくばテクノロジー株式会社	21
株式会社デンソー	25
東京化成工業株式会社	33
東北電力株式会社	16

【な行】

株式会社中津山熱処理	19
株式会社中村超硬	31
株式会社 日本製鋼所	24

【は行】

株式会社ハイレックスコーポレーション	29
パナソニック セミコンダクターソリューションズ株式会社 (現 ヌヴオトン テクノロジー・ジャパン株式会社)	8
株式会社フォトロン	10
富士色素株式会社	27
富士ゼロックス株式会社	10
株式会社ブルックマンテクノロジー	12
古野電気株式会社	9
株式会社フレンドマイクロ	34
株式会社放電精密加工研究所	15

【ま行】

松永ジオサーベイ株式会社	22
株式会社桃谷順天館	30

【や行】

ユニオンゴム工業株式会社	21
株式会社ユニソク	9
株式会社ユニテックジャパン	19
横河電機株式会社	28

【ら行】

ロータスアロイ株式会社 (現 株式会社ロータスマテリアル研究所)	20
----------------------------------	----

【ABC】

株式会社 C&A	23
株式会社 CyDing	32
株式会社 Kyulux	31

研究機関

【あ行】

宇宙航空研究開発機構	23
大阪産業技術研究所	30
大阪大学	20、22、29、36
大阪電気通信大学	22
大阪府立産業技術総合研究所（現 大阪産業技術研究所）	13

【か行】

金沢大学	24
関西学院大学	9
九州大学	31
京都大学	24、25、30
熊本大学	18、32
群馬大学	33

【さ行】

産業技術総合研究所	11、13、16、21、33
静岡大学	8、12、35
芝浦工業大学	15

【た行】

第一工業大学	21
中部大学	14
電気通信大学	34
東京工業大学	10
東京大学	12、31
東京理科大学	27
東北大学	16、18、23、28、35
豊橋技術科学大学	11、17

【な行】

名古屋工業大学	25
名古屋大学	34
新潟県工業技術総合研究所	19

【ひ行】

兵庫県立工業技術センター	27
兵庫県立大学	29
広島大学	10

【や行】

山形大学	17、26
横浜国立大学	9

【ら行】

理化学研究所	14、26、32
立命館大学	8、15、19

【わ行】

早稲田大学	28
-------	----



個別相談は随時受付中です。メールまたは電話にてお問い合わせ下さい。

A-STEPお問い合わせ先 Webサイト ▶▶▶ <https://www.jst.go.jp/a-step/>

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 国立研究開発法人科学技術振興機構

トライアウト	産学連携展開部	地域イノベーショングループ	TEL : 03-6272-4732	E-mail : mp@jst.go.jp
産学共同	産学連携展開部	研究支援グループ	TEL : 03-5214-8994	E-mail : a-step@jst.go.jp
企業主体	産学共同開発部	事業推進グループ	TEL : 03-6380-8140	E-mail : jitsuyoka@jst.go.jp