

JAEA 技術シーズ集



日本原子力研究開発機構

表紙写真は、イオン照射研究施設TIARAを
利用したカーネーションの品種改良の例です

技術シーズ集の発刊にあたり

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下「当機構」)は、「原子力科学技術を通じて、人類社会の福祉と繁栄に貢献する」ことを使命とし、原子力に関する我が国唯一の総合的研究開発機関としての活動を行っております。

その研究開発活動の結果、さまざまな産業上応用可能な技術が開発され、当機構は出願中を含む特許を約1000件保有しております。原子力科学技術は、多種多様な要素技術の集積でありますため、当機構で開発した技術の中には原子力分野以外にも、広く応用可能な技術があると思われれます。

今般、これら技術について産業界をはじめとする外部の方々にご活用いただきたいと考え、技術シーズ集を作成いたしました。この技術シーズ集は、当機構が保有する技術(一部)について図表を用いてわかりやすく解説したものです。今回紹介していない技術もございますので、順次シーズ集は追加・改訂する予定です。

企業、大学並びに研究機関の関係者の皆様におかれましては、本シーズ集を通じて当機構の技術をご理解いただき、共同研究、技術移転等の活用についてご検討いただけましたら幸いに存じます。
また、当機構では、特許以外に当機構の職員等が発表した学術論文等の研究成果、国内外の原子力技術資料等を保有し、公開しております。ご興味をお持ちの方は当機構研究連携成果展開部までご連絡をくださいますようお願い申し上げます。

この技術シーズ集を端緒といたしまして当機構の技術が皆様方に少しでもお役に立つことができましたら我々のこの上ない喜びでございます。

平成27年8月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
研究連携成果展開部
部長 圖師 修一

技術シーズ集の手引き

原子力機構は、共同研究、受託研究、技術移転、施設利用などにより、豊かな未来社会の実現に貢献したいと考えています。

本技術シーズ集に収録されている技術の詳細につきましては末尾の連絡先(研究連携成果展開部)までお問い合わせください。

1 また、原子力機構では以下のような技術協力プログラムを用意しています。

産学連携の全体については<http://tenkai.jaea.go.jp/>をご参照ください。

(1) 共同研究 <http://tenkai.jaea.go.jp/collaboration.html>

原子力機構と企業、大学、公設試等と共同して研究開発を行い、その成果を活用することができます。この共同研究では、原子力機構の持つ大型研究装置を利用できます。

(2) 受託研究 <http://tenkai.jaea.go.jp/collaboration.html>

企業、大学等からの委託により研究開発や調査を行います。

(3) 委託研究 <http://tenkai.jaea.go.jp/collaboration.html>

原子力機構は特定の課題について研究の委託を行います。

(4) 施設利用 <http://tenkai.jaea.go.jp/facilities.html>

加速器など原子力機構が保有する17の大型施設を企業が単独で利用できる『施設供用制度』を設けています。成果公開、有償が原則ですが、ご要望により成果非公開の選択もできます。

(5) 技術移転 <http://sangaku.jaea.go.jp/literary.html>

原子力機構が所有する研究成果の技術移転を積極的に進めています。特許や実用新案等の実施を認め、必要に応じて、技術者による指導を行います。

(6) 成果展開事業 http://sangaku.jaea.go.jp/1-4_tenkai/tenkai.html

原子力機構の保有技術の実用化を目的とした技術開発の資金支援および研究協力を行う制度があります。テーマは公募で決定します。

2 技術情報

(1) 特許

<http://sangaku.jaea.go.jp/cgi-bin/search.cgi>

(2) 報告書、学術論文

<http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/search/servlet/interSearch?>

などをご参照ください。

〒319-1195

茨城県那珂郡東海村白方2-4

日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部

Tel:029-284-3420 Fax:029-284-3679

E-mail: seika.ryou@jaea.go.jp

日本原子力研究開発機構技術シーズ集目次

1 ライフサイエンス

- 1-1 加速器中性子による⁹⁹Mo等医療用放射性同位体の製造装置
- 1-2 溶液状の原料を照射して効率良く医療用放射性同位元素(RI)を製造する方法
- 1-3 放射化法による⁹⁹Mo/^{99m}Tc製造プロセス
- 1-4 放射性同位元素(RI)溶液を利用したがん治療装置
- 1-5 植物成長促進剤
- 1-6 大気マイクロPIXEによる生体試料中の微量元素分析

2 環境関連技術

- 2-1 キャピラリー電気泳動法を用いる高純度試料精製法
- 2-2 ウランに対する高感度迅速分析法
- 2-3 シリカ／ポリマー複合型イミノニ酢酸系キレート吸着材
- 2-4 フェロシアン化物に吸着した放射性セシウムの安定化処理方法
- 2-5 水溶液添加による水中からの放射性セシウムの除染
- 2-6 溶液中のルテニウムを揮発分離するための電解セル装置
- 2-7 塩素化エチレン類の脱塩素方法及び脱塩素装置
- 2-8 黒雲母を用いた希土類元素の濃縮方法
- 2-9 イオン液体を用いた廃棄物の除染、ウランの回収法
- 2-10 イオン伝導体による海水からの革新的リチウム資源回収法
- 2-11 希土類等金属抽出剤(DOODA)
- 2-12 新規な金属イオン抽出剤(MIDOA)
- 2-13 新規な金属イオン抽出剤(NTA)
- 2-14 希土類金属および鉛イオンの分離回収用抽出剤
- 2-15 エマルションフロー法によるレアメタル等の回収
- 2-16 逆ミセルを利用して、希薄な金属廃水からナノ粒子を製造する方法
- 2-17 ポリイオン等を利用した土壤中セシウムの移行抑制と道路除染の新手法
- 2-18 三価ランタノイドと三価アクチノイドの分離方法
- 2-19 電解凝集法による除染廃液等からの放射性物質の除去
- 2-20 バイオディーゼル燃料製造用グラフト触媒

3 ナノ・材料技術

- 3-1 放射線加工ゲルを用いた吹付和紙
- 3-2 ハイドロゲル塗工和紙及び消臭和紙
- 3-3 短時間で大量にプラスチックレンズ等の光学部材を着色
- 3-4 軽くて錆びないチタン製刃物の製造方法
- 3-5 超短パルスレーザー光を用いたステンレス鋼表面の応力腐食割れ防止方法
- 3-6 マイクロ波吸収・発熱効果を利用した金属酸化物粉末の製造方法
- 3-7 高温環境での機械強度に優れた酸化物分散強化型(ODS)鋼
- 3-8 耐食性と高温強度に優れた酸化物分散強化型(ODS)高Cr鋼
- 3-9 高温強度に優れる酸化物分散強化型(ODS)鋼をパイプ状に精密加工する技術
- 3-10 室温で効率的な水素酸化を実現する疎水性貴金属触媒
- 3-11 金属粒子製造方法
- 3-12 耐粒界腐食性に優れた超高純度ステンレス鋼
- 3-13 シリサイド析出強化型の高耐久性Ni基耐熱合金
- 3-14 白色発光材料, 溶媒センサー
- 3-15 水素吸蔵材の製造方法、水素吸蔵材表面改質
- 3-16 単一粒子ナノ加工技術によるナノワイヤーの作製方法
- 3-17 機能性多糖類誘導体ゲル
- 3-18 市販のプラスチック膜から作製した高性能な燃料電池用電解質膜
- 3-19 接ぎ木の技術で狙った金属、臭いを捉まえる
- 3-20 耐熱性架橋ポリ乳酸製熱収縮材 & 弾性材料
- 3-21 生分解性を制御した吸水性ゲル材料
- 3-22 イオンビームによるテフロン of 微細加工

4 機械・装置

- 4-1 漏電遮断器のテストボタン誤操作防止カバーおよびそれを用いた漏電遮断器
- 4-2 グローブ交換治具
- 4-3 回転式粉体圧縮成型機
- 4-4 マグネチックスターラ及びそれに用いる攪拌容器
- 4-5 高周波を用いたビニールシート溶着装置における電極部の冷却機構
- 4-6 水質測定システム及び差圧調整弁
- 4-7 磁気軸受シャフトシステム
- 4-8 廃熱を有効に利用する多段フラッシュ型海水淡水化システム
- 4-9 水素爆発防止装置
- 4-10 環境計測用小型高出力フェムト秒レーザー装置
- 4-11 チャープパルス増幅を利用した光発振器内での強光電磁場発生器
- 4-12 レーザー装置及びレーザー光増幅方法
- 4-13 イオン加速方法及び装置
- 4-14 小型イオンマイクロビーム装置
- 4-15 高強度レーザーのコントラスト制御法
- 4-16 重量構造物を鉛直方向に免震支持する空気ばね
- 4-17 ネジ込蓋付ガス放出孔式廃棄物収納容器

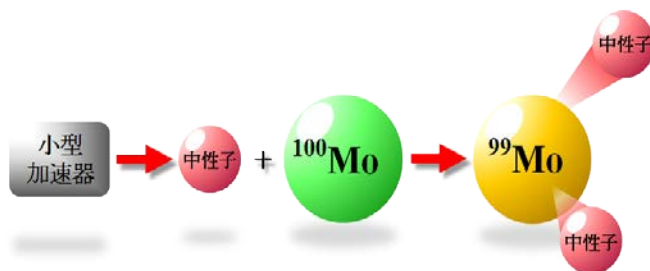
5 情報・計測

- 5-1 気密容器内の物理量の測定方法
- 5-2 無線タグ(RFID)を用いた廃棄物の一元管理システム
- 5-3 熱中症発症リスクを警告及び監視する装置
- 5-4 放射線検出器用圧力容器システム
- 5-5 減速型中性子スペクトル測定器の減速材構造
- 5-6 モニタカメラ映像による液状物質の液位測定・監視
- 5-7 地磁気地電流データの自動ノイズ除去法
- 5-8 孔内起振源を用いた簡易弾性波トモグラフィ試験
- 5-9 廃棄物の微量なウラン量を測る技術
- 5-10 リモートパーティクルカウンター
- 5-11 気泡を識別できる異物微粒子検出法
- 5-12 周囲の汚染に影響を受けない放射性セシウム検出器
- 5-13 瞬時・高密度伝熱面温度・熱流束同時計測技術
- 5-14 家庭用放射線メータ
- 5-15 自己出力型中性子検出器
- 5-16 プロトン導電性セラミックスを用いた水素濃度計
- 5-17 自己出力型の小型ガンマ線検出器
- 5-18 ガンマ線による核物質の非破壊検知・分析
- 5-19 エネルギー分布を得る放射線検出器
- 5-20 ひずみ制御による超高サイクル疲労試験技術
- 5-21 高速炉の破損燃料を検知するレーザー共鳴イオン化質量分析装置の開発
- 5-22 高温環境観察用の光ファイバ스코ープの熱膨張影響の緩和
- 5-23 プラント作業に利用する拡張現実空間を構築・利用するためのツール
- 5-24 拡張現実感技術を利用した施設設備解体作業の管理・支援システム

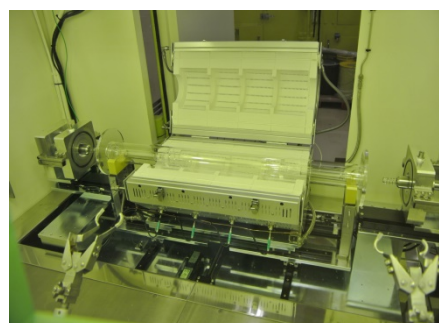
安心・信頼の早期の高精度診断と非侵襲治療に重用される短い半減期の多様な放射性同位体を、中小型加速器で得られる中性子を用い安定に生成する新方式です。

技術の特徴

加速器中性子を ^{100}Mo 試料に照射して ^{99}Mo を生成する(下図参照)



^{99}Mo から熱分離装置により医療用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ が高効率で迅速に分離される(右図参照)



- 1台の装置で相当量の ^{99}Mo が生成可能
- 不要な放射性同位体を殆ど生成しない
- 多様な医療用の放射性同位体が生成可能。(例:世界が30年余製造法を開発中のがん治療用 ^{67}Cu につき高品質のものを多量に生成)
- 小型で操作も簡単であり世界展開が期待される装置
- ウランを用いないため核不拡散に貢献する

従来技術との比較

- 1 小型で安定に稼働する。
- 2 高濃縮ウランを使用せず放射性廃棄物が少ない。
- 3 多様な放射性同位体を生成できる。

利用分野

- 1 医学
- 2 薬学
- 3 バイオサイエンス

研究のステージ

基礎研究開発(最終段階)

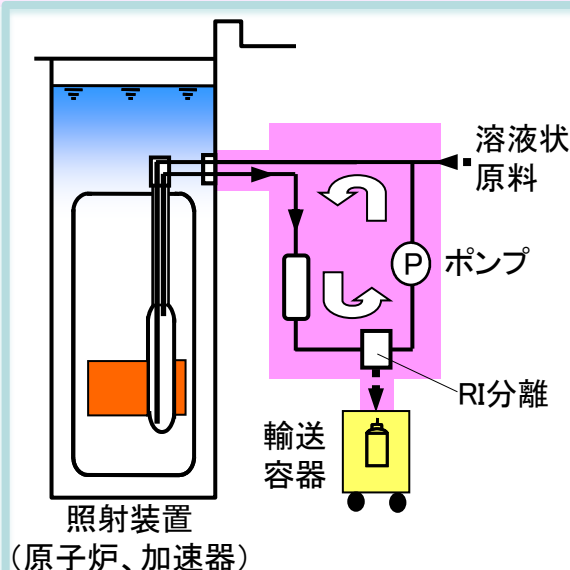
知財関連情報

特許第5522563号、特許第5673916号
特許第5522565号、特許第5522567号

原子炉や加速器で溶液状の原料を照射することで安価・効率的にRIを製造する装置です。

技術の特徴

これまでは主に固体状の原料を照射してRIを製造していましたが、**溶液状**にすることによって多くの利点が生れます。



モリブデン水溶液を照射し、活性炭などで分離・抽出し、医療用診断薬の原料などが作れます。この場合、1年使い続けても原料の損耗が少ないため、溶液を取り替える必要がなく、この間、放射性廃棄物もほとんど出ません。

<RIの取り出しが簡単>

配管を通してRIを取り出すため、装置が単純で特殊な装置や機構は必要ありません。

<原料を効率的に利用できる>

核変換で生成するRIは極微量ですので原料はほとんど損耗しませんが、固体原料では1回使って捨ててしまいます。溶液では長期にわたって使えるので効率的に原料を利用できます。

<廃棄物が少ない>

固体原料では照射のための容器や固体原料自体が廃棄物になりますが、溶液を使うとほとんど廃棄物が出なくなります。

従来技術との比較

- 1 RIの取り出しが簡単
- 2 原料を効率的に利用できる
- 3 廃棄物が少ない

利用分野

- 1 医療用などのRI製造
- 2 溶液状RIを利用した治療

研究のステージ

基礎研究段階(アイディアの段階)

知財関連情報

特許第4618732号(共願:化研)

^{99}Mo の娘核種である $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は、核医学検査薬として利用(全体の約60%)されています。このため、ウラン(^{235}U)を用いない放射化法による $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造プロセスを構築し、ライフイノベーション分野に貢献していきます。

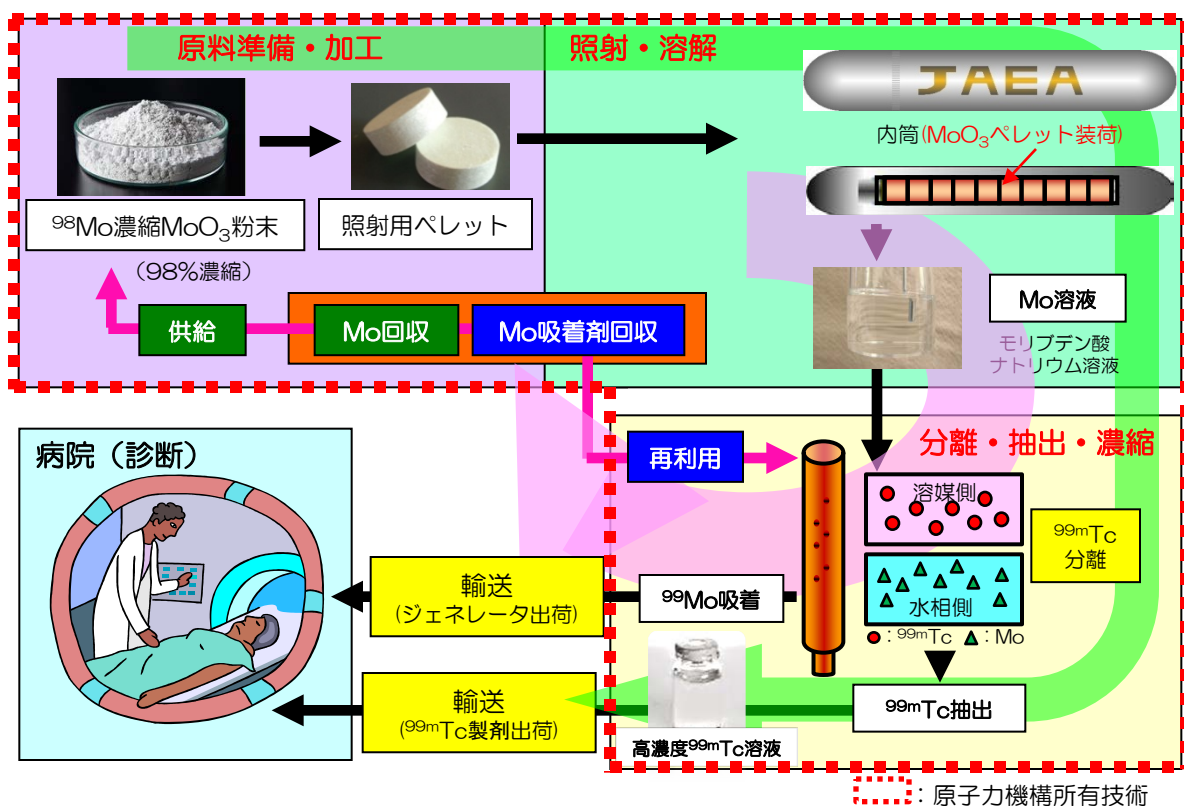
技術の特徴

放射化法の課題であった「**低い ^{99}Mo 放射能**」を解決した下記の要素技術等
を確立し、総合技術として $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造システムを構築。

技術①: 高密度 MoO_3 ペレットの製造技術

技術②: 高純度かつ高濃度の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 溶液の抽出技術

技術③: 高い Mo 吸着量を有する Mo 吸着剤の製造技術及び Mo リサイクル技術



従来技術との比較

- 1 高純度・高濃度の $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造
- 2 プルトニウム等の核分裂性物質が発生しない(核不拡散の課題解決)
- 3 放射性廃棄物の低減・減容
- 4 資源の有効利用
- 5 安価な製造・処理コスト

研究のステージ

試作検討段階(実証試験)

利用分野

総合技術

- 1 核医学検査薬の安定供給

個別技術

- 1 素材の製造技術
- 2 化学プラント(分離・精製)
- 3 資源リサイクル

知財関連情報

カッコ内は共願人

技術①: 特許第5569834号(化研)、特開2013-127446号(エコデザイン)

技術②: 特許第5598900号、特開2013-035714号(千代田テクノ)

技術③: 特許第5590527号、特開2013-210309号(太陽鉱工、アート科学)

加速器や原子炉で作ったRI溶液を球面状に配置することで、がんを狙い撃ちできる装置です。小型加速器が開発される昨今では、粒子線治療などより安価で効果的です。

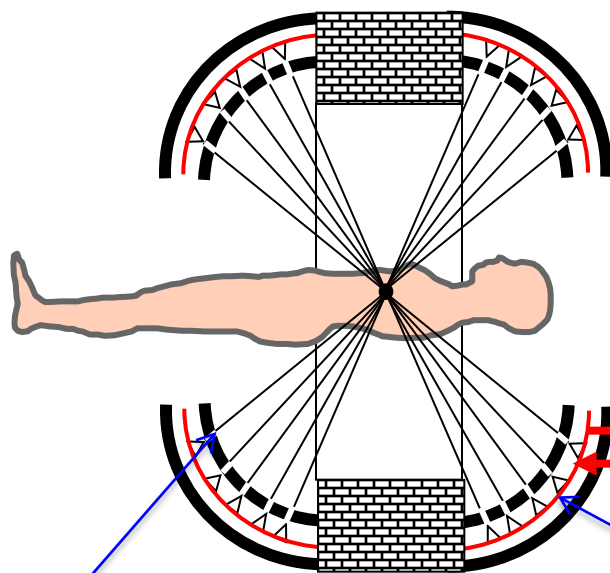
技術の特徴



体に当たっても害のない太陽光でも集めれば火をつけることができます。

ガンマ線などは集めることができませんが、RI(例えばマンガン56)を球面状にたくさん並べれば、太陽光の様にがんを数秒で焼く事ができます。位置精度が高いので、正常組織を傷つけません。再発しても再発のたびに何度でも焼けば良いのです(粒子線治療は1回しかできません)。

MRI、X線CT等で位置確認



シャッターで照射時間をコントロール

RIは原子一つ一つが言わば加速器です。5万個の小型加速器を作って組み立てて小型化するのは不可能ですが、5万個のRIを置くだけなら簡単です。寿命の短いRI溶液を原子炉や加速器で作りながら治療しますので、RIの寿命が尽きてなくなる心配もありません。

原子炉・
加速器

加速器や原子炉で作った溶液状のRIを配管に流すだけ

従来技術との比較

- 1 短時間で高精度の治療
- 2 寿命によるRI交換不要
- 3 単純な構造

利用分野

- 1 がん治療及び一部の外科手術
- 2 放射線加工
- 3 滅菌処理

研究のステージ

基礎研究段階(アイディア段階)

知財関連情報

特許第5403605号
特許第5441096号

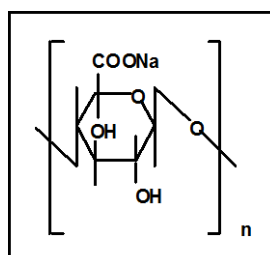
アルギン酸ソーダやキトサンのような海洋多糖類を低分子量化することにより、植物の成長促進や抗菌・抗カビ効果といった生物活性を発揮します。

技術の特徴

アルギン酸ソーダ



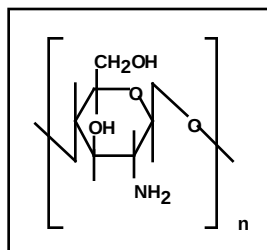
抽出・
精製



キトサン



灰分除去
・精製



放射線照射

分解

低分子量化

オリゴ糖

植物成長促進に
免疫力強化に



成長促進に



健全生育に

・根の張りが良くなり、
植物の活力を高める

・病害への抵抗性の
向上

従来技術との比較

従来の分解方法と異なり、煩雑な後処理を必要しないでオリゴ糖を生産できる

利用分野

- 1 農業・園芸分野の活力剤
- 2 園芸・農業、環境分野の抗菌剤

研究のステージ

試作検討段階(アジア諸国でフィールド試験(イネ・唐辛子))

知財関連情報

特許第3617912号
特開2015-048436号(共願:
福井県立大、スギノマシン)

seika.riyou@jaea.go.jp

イオンマイクロビームの照射で発生するX線のエネルギーを測定して、培養細胞や組織切片の中に極微量に含まれる元素を分析する手法です。

技術の特徴

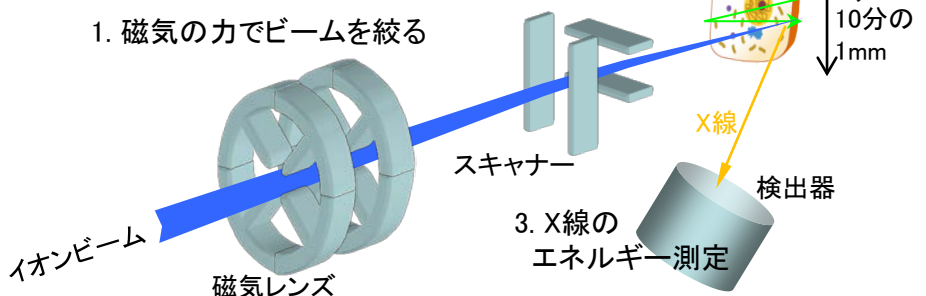
粒子励起X線放出 (Particle Induced X-ray Emission) を略してPIXE

1. イオンビームが原子に衝突
2. 原子が怒る(励起)
3. 元素固有のエネルギーのX線を放出し元に戻る

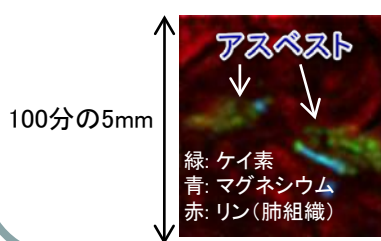


イオンマイクロビームによるマイクロPIXE分析

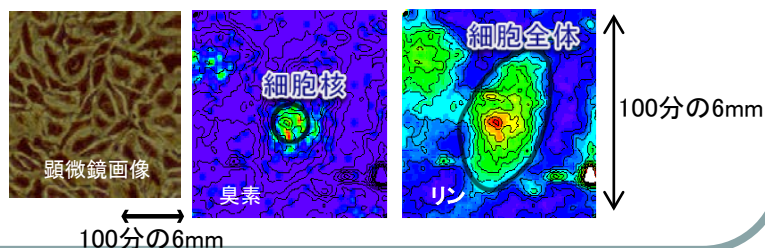
1. 磁気力でビームを絞る
2. 高電圧でビームを曲げる



分析例 アスベスト(石綿)肺組織



ウシの血管の細胞



従来技術との比較

- 1 大気中で分析できる
- 2 約10倍の高感度
- 3 1000分の1mmの解像度

利用分野

- 1 疾病機序解明、創薬、診断
- 2 土壌・水質調査
- 3 機能性材料開発

研究のステージ

実用化段階(活用され始めた段階)

知財関連情報

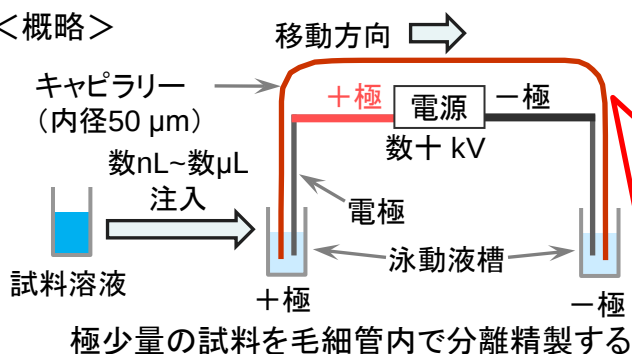
K. Ishii, et al., Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B 181 (2001) 448.

“キャピラリー電気泳動法”とは、導電性の液体を満たしたキャピラリー（毛髪程度の内径のガラス管）の中で、物質の移動速度の差を利用して分離を行う方法で、極少量の試料に対して、高い分離性能が得られる方法です。本技術では**試料溶液の注入・泳動方法を新しく開発**しました。

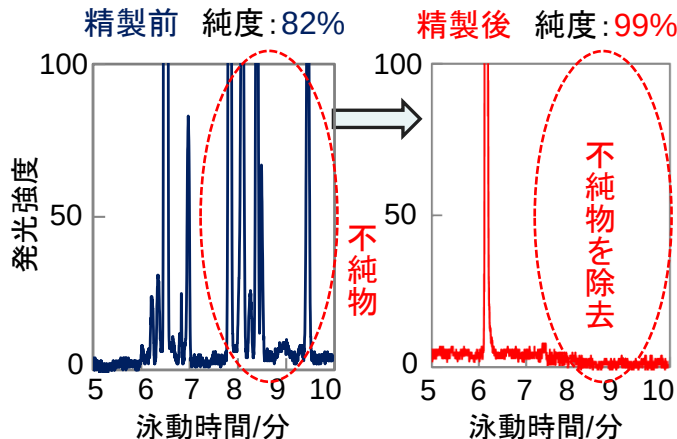
技術の特徴

本技術では、試料注入量の増量と分離性能の向上を両立させる手法を開発し、従来技術では分離できない不純物の除去に成功しました。**環境・生体試料などの貴重な試料**に対して有効です。

<概略>



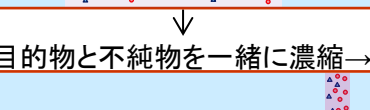
<適用例>



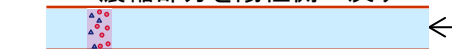
キャピラリー内部の様子

精製前

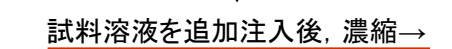
試料溶液を濃縮液ではさむ



試料溶液を追加注入後、濃縮→

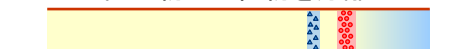


繰り返して濃縮



精製後

目的物と不純物を分離



● 目的物 ▲ 不純物 □ 濃縮液 □ 分離液

従来技術との比較

- 1 試料の高純度化(99%)が可能
- 2 短時間(10分程度)で精製可能
- 3 極少量の試料量(1μL)でも精製可能
- 4 有機溶剤を使用せず環境負荷が低い

利用分野

- 1 環境分野での貴重な試料の精製
- 2 医学分野での生体試料の精製
- 3 研究機関等での試薬精製

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特開2014-048252(共願:埼玉大学)

本技術では、環境試料や放射性廃棄物試料中のウランを分析するための新しい試薬を開発しました。“キャピラリー電気泳動法”という毛細管を用いる分析法に使用することにより、従来技術と比較して簡易かつ、(1)安全、(2)分析時間の短縮が見込まれます。

技術の特徴

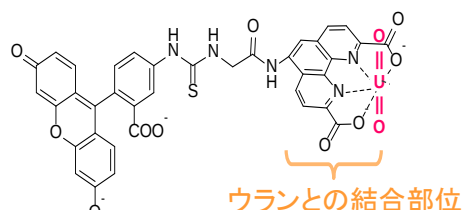
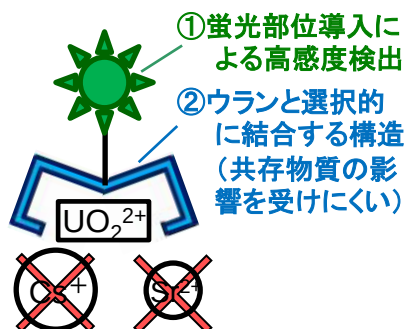
本技術では、従来の試薬と比較して、蛍光部位を導入することによって10万倍以上の高感度検出が可能となり、ウランと選択的に結合する構造を見出したことにより、共存物質の影響を受けにくい分析が可能になりました。

従来の試薬

- ①低感度
- ②ウランに対する選択性無し



開発したウラン分析用試薬



高感度検出のための
蛍光部位

ウラン用分析試薬

(1) 安全（高感度）



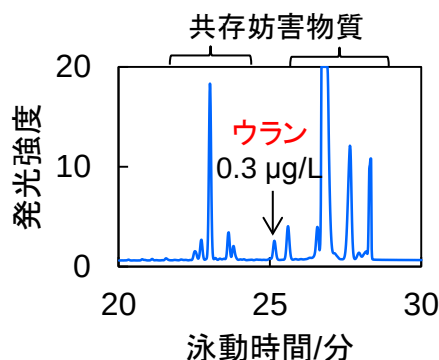
10 mL → 0.05 mL



1 L → 0.01 L

分析時に扱う廃液量を1/100以下に削減

(2) 分析時間短縮



従来技術との比較

- 1 蛍光による高感度
- 2 ウランに対する高選択性

利用分野

- 1 環境試料のウランの分析
- 2 原子力分野でのウランの分析

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特開2013-170141（共願：埼玉大学）

多量のナトリウムと微量の金属元素を含む溶液から、微量の金属元素の分析を阻害しているナトリウムのみを取り除く新しい手法です。従来のキレートディスク方式に比べ、カラム方式を用いることで迅速な処理が可能となるとともに、簡便な装置を用いることができます。

技術の特徴

- 微量の金属元素のみを選択的に吸着するシリカ／ポリマー複合型イミノ二酢酸系キレート吸着材 (SiO_2 iminodiacetic acid resin: SIDAR) を用います。
- 多量のナトリウムと微量の金属元素を含む溶液をSIDARへ通液すると、ナトリウムのみが通過し、微量の金属元素は吸着されます。
- その後、ここへ硝酸(3M)を通液すると、吸着された微量金属元素が脱着され、微量金属元素のみ含む溶液が得られます。また、吸着剤も再生されます。

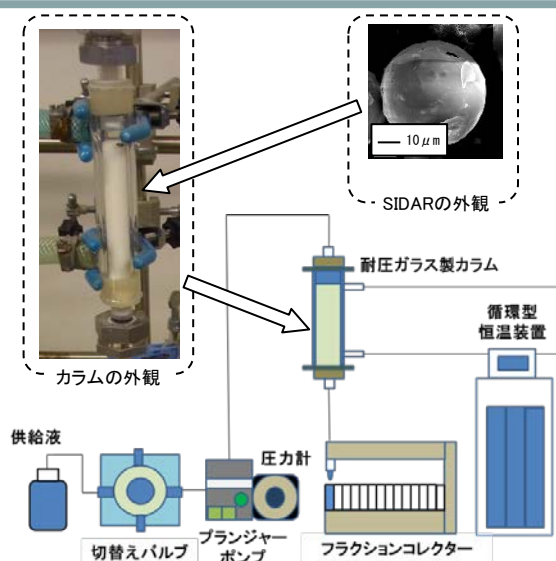


図1 微量金属元素の分離装置

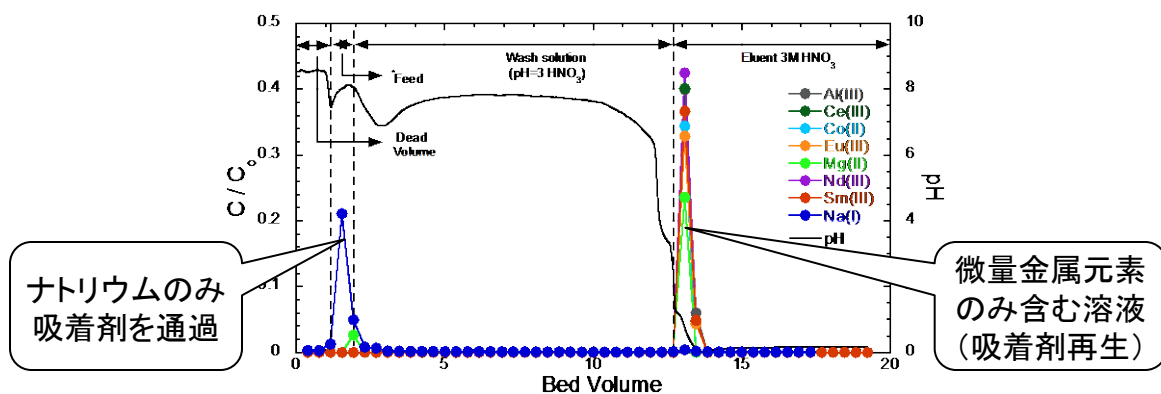


図2 微量金属元素の分離挙動

従来技術との比較

- 1 金属元素の吸着速度が速く、迅速な処理が可能
- 2 一般産業で用いられるカラム等を利用可能であり、コストを削減

利用分野

- 1 海水中の微量金属元素の分析
- 2 低レベル放射性廃液の分析
- 3 海水中の有用金属元素の回収

研究のステージ

試作検討段階(ラボスケール実証試験)

知財関連情報

特開2014-25779(共願: 芝浦工大、東工大)

難溶性フェロシアン化物は、福島第一原発事故で発生した放射性セシウムの吸着材として利用されています。しかし、保管条件によっては有害なシアン化合物が発生する可能性があります。シアン化合物を安易に分解して無害化すると、放射性セシウムの遊離が懸念されます。本件はジオポリマーを用いて、シアン化合物の分解と同時にセシウムを固定化できる新しい処理方法です。

技術の特徴

ジオポリマー^{*1}材と混ぜ合わせて難溶性フェロシアン化物をペレット状などに固めた後(左下写真)、難溶性フェロシアン化物の分解温度(300～400℃)以上で焼成します。ジオポリマーは耐熱性があり、焼成によるひび割れや脆化が生じません(右下写真)。

ジオポリマーはセメントと同様に、固化したい対象物を目的に合わせた大きさや形に整えることができます。

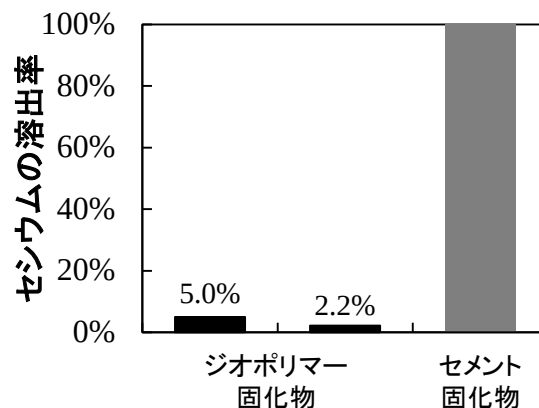


500℃



焼成処理により、

- ① 有害なシアン成分が分解できることを確認しました。
- ② 水と接触してもセシウムはほとんど溶出しません。(右図)
(セメントで固めて焼成したものは、水との接触でほとんどのセシウムが溶出しました。)



*1ジオポリマー

非晶質アルミノシリケート系の無機固型化材料。

石炭灰や粘土鉱物などのアルミノシリケート材とアルカリの混合・養生により硬化する。

従来技術との比較

- 1 難溶性フェロシアン化物の分解に伴って遊離したセシウムを固定化し、溶出を低減
- 2 耐熱性を有し、加熱による脆化が生じない

利用分野

- 1 難溶性フェロシアン化物の安定化処理
- 2 有機系吸着材の安定化処理

研究のステージ

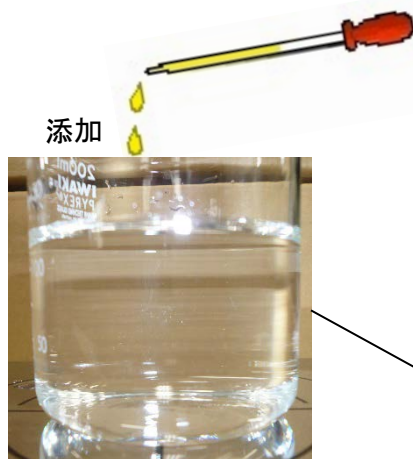
基礎研究段階

知財関連情報

特願2014-011466

放射性セシウムに汚染された水の除染を能率よく行う技術です。フェロシアン化カリウム溶液を加えると、水中の遷移金属とフェロシアン化カリウムが反応し、フェロシアン化物の沈殿が生成します。このフェロシアン化物沈殿がセシウムを吸着し、水中のセシウムを除染できます。

技術の特徴



セシウム汚染水

微量の金属（マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、亜鉛）を含んだ水にフェロシアン化カリウム水溶液を添加します。

フェロシアン化カリウム水溶液

■フェロシアン化カリウム

食品添加物としても使用されています。鉄イオンとの反応によりできた沈殿物がセシウム除染にしばしば使われるプルシアンブルーです。

30分混合後



フェロシアン化物沈殿が水中の放射性セシウムを吸着します。

沈殿物の回収

例)
ポリマーによる回収



	必要量
フェロシアン化カリウム	0.063 μg
金属（鉄など）	2×10^{-9} $\mu\text{mol/L}$

Cs-137に100 Bq/kgで汚染された水 1万 Lを
除染するために必要な量

従来技術との比較

- 1 一般的な試薬を使用するため、薬品のコストが安い
- 2 水中の金属を利用するため、廃棄物量が少ない。
- 3 ^{60}Co など遷移金属核種も除染できる。

利用分野

- 1 排水の放射性セシウム除染処理

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特開2014-048164

1

有害で難分解性の塩素化エチレン(テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン等)を水に溶解させて電気分解を行います。溶解した塩素化エチレンが特殊電極と接触することによって、無害なエチレンに分解する技術です。電気分解であるため、通電を止めれば反応も停止するため安全です。

技術の特徴

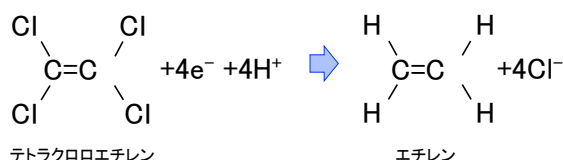
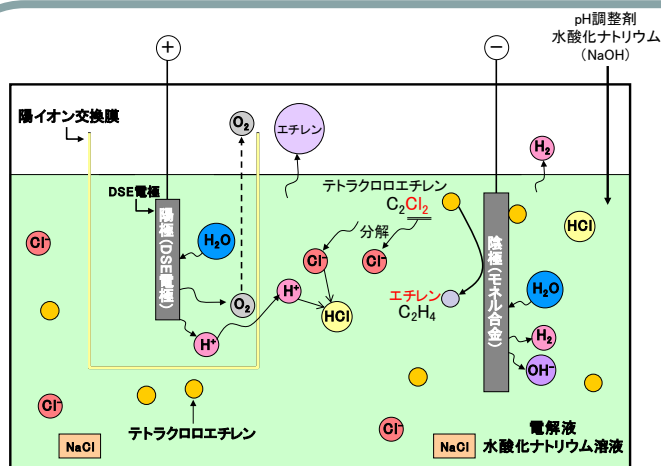


図-1の処理原理では、テトラクロロエチレンの塩素を電極表面で発生した水素と置換(電解還元処理)することにより無害なエチレンへ処理できます。

図-1 処理原理

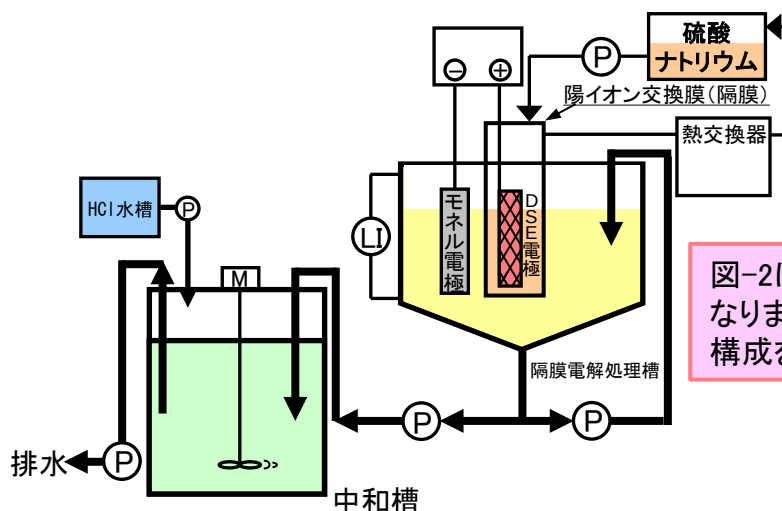


図-2は、処理システムの概略システムになります。処理規模に応じてシステム構成を見直すことも可能です。

図-2 処理システム概略

従来技術との比較

- 1 分解処理操作が簡単
- 2 環境排出基準まで分解可能
- 3 二次廃棄物の発生が少ない
- 4 安全性が高い

利用分野

- 1 環境廃液中の塩素化エチレンの分解
- 2 放射線管理区域内の塩素化エチレン廃液の処理

研究のステージ

実用化段階

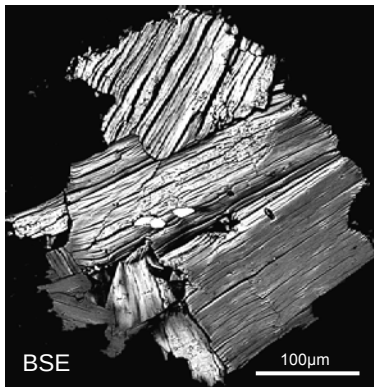
知財関連情報

特開2013-039270(共願: 荏原工業洗浄)

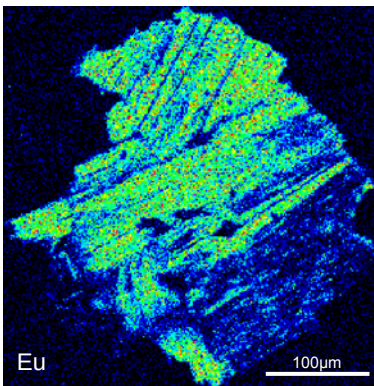
希土類元素(レアアース)は工業製品の性能向上に不可欠な元素群ですが、分離精製が難しいために生産性の向上が望まれています。今回の方法はレアアースを希薄な溶液から、天然鉱物を利用して濃縮する新しい技術です。

技術の特徴

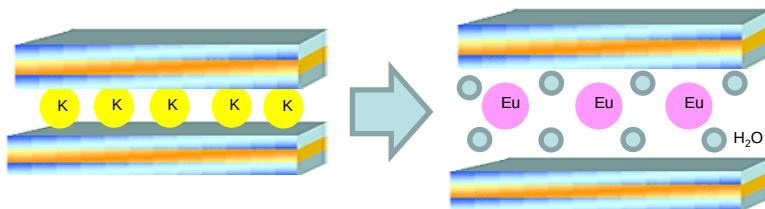
天然鉱物である黒雲母を利用して、レアアースの希薄溶液から実用的なpH範囲で濃縮・回収できることが特徴です。



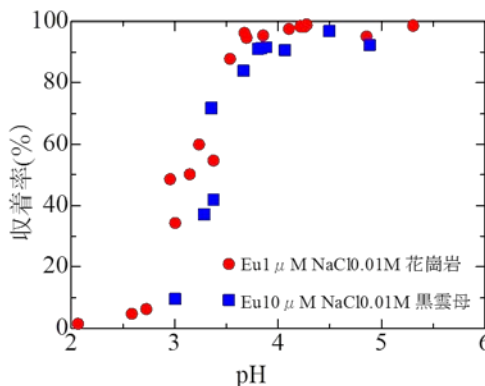
黒雲母の電子顕微鏡写真



黒雲母中のレアアース(ユーロピウム:Eu)の濃度分布(濃縮後)



黒雲母におけるレアアース(ユーロピウム:Eu)濃縮の概念図
黒雲母中の微細な亀裂中に存在しているカリウム(K)がEuによって置換されることにより黒雲母中にEuが濃縮される



様々なpH条件におけるEuの収着率
溶液のpHが4以上の場合、溶液中のほぼ100%のレアアース(ユーロピウム:Eu)が黒雲母に濃縮される

従来技術との比較

- 1 天然鉱物を利用した初のレアアース濃縮方法
- 2 特殊な薬剤が不要で環境負荷が少ない
- 3 レアアース産出国以外の国でも利用可能

利用分野

- 1 レアアースの回収・リサイクル
- 2 資源・素材分野
- 3 環境保全分野

研究のステージ

試作検討段階(Eu、Gd)

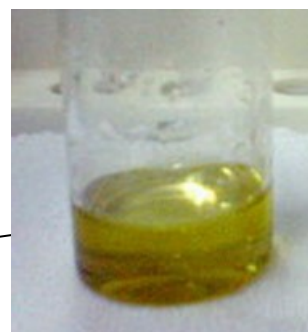
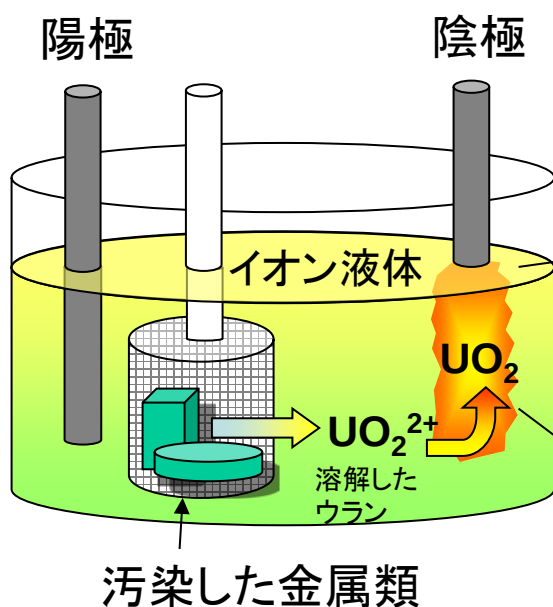
知財関連情報

特開2013-204104

イオン液体は、イオンのみで構成される塩で、低融点、不揮発性、高導電性といった性質を持つ溶媒で、本手法は、これを処理媒体として使用し、より安全かつ環境負荷の少ない方法で放射性廃棄物を除染し、ウランを回収する技術です。

技術の特徴

環境負荷の少ない環境調和型溶媒（グリーンソルベント）として知られているイオン液体を処理媒体として使用し、ウランにより汚染した金属類をクリアランスレベル（放射性廃棄物として扱う必要のないものを判断するレベル）までウランを除去するとともにイオン液体に溶解出したウランを固体として回収する方法です。



ウランが溶解したイオン液体



陰極に析出したウラン

従来技術との比較

- 1 腐食性、揮発性がなく、安全性が高い
- 2 繰り返し使用が可能で、環境負荷が少ない

利用分野

- 1 廃棄物の除染
- 2 核燃料再処理

研究のステージ

基礎研究段階

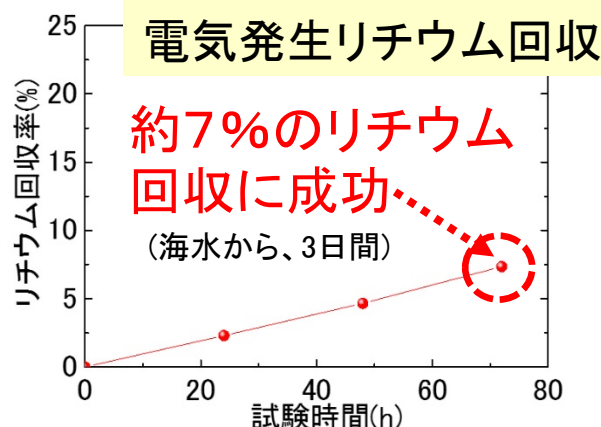
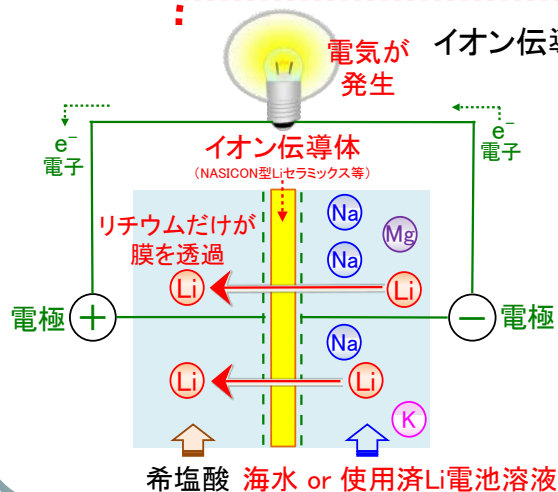
知財関連情報

特許第4753141号

セラミックスイオン伝導体をリチウム分離膜として用い、ほぼ無尽蔵のリチウムが含まれる海水から、リチウムを選択的に分離回収する技術を確認しました。特に、リチウム分離過程では電気も発生するため、ゼロ・エミッションな資源回収も見通せる、世界初のリチウム回収技術です。

技術の特徴

海水 ゼロ・エミッションの可能性を有するリチウム回収技術



従来技術との比較

- 1 リチウムのみ選択的分離回収 (他元素は、伝導体を透過しない)
- 2 外部エネルギー不要 (リチウム濃淡電池により電気発生)
- 3 短期間の資源回収 (従来の塩湖からの回収は1年間)

利用分野

- 1 海水レアメタル回収 (マグネシウム回収等へ波及効果)
- 2 リチウムイオン電池リサイクル (より安価なリサイクル技術へ発展)

研究のステージ

試作検討段階(企業との共同研究)

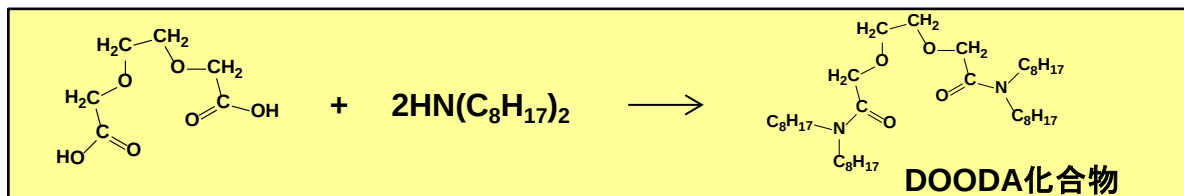
知財関連情報

特願2013-165034

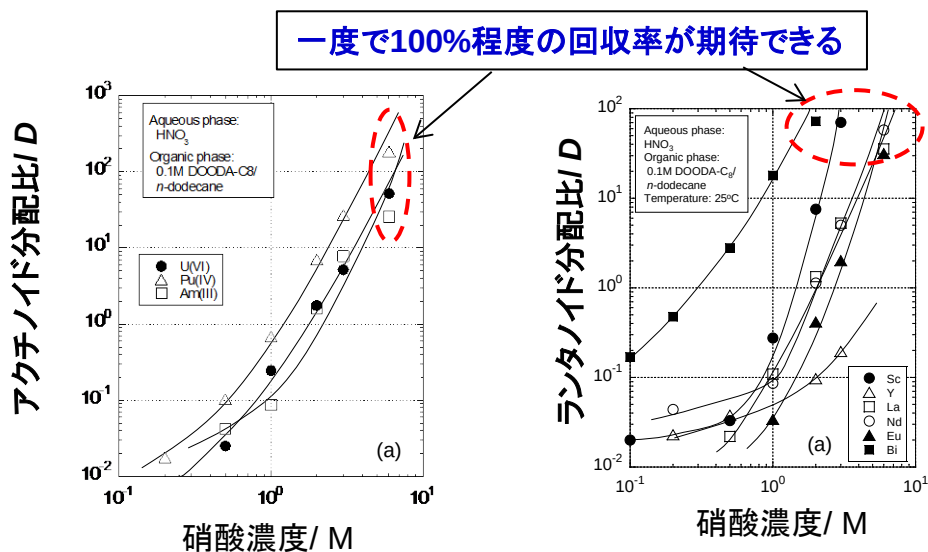
新規な有機化合物、ジオキサオクタンジアミド(DOODA)はアクチノイド元素やランタノイド元素と結合して、有機相に高い回収率で分離することができます。

技術の特徴

DOODAは簡単な合成法で合成できます。



DOODAは高濃度の硝酸水溶液中にあるアクチノイド、ランタノイド元素を効率よく分離できることが分かりました。下に硝酸濃度と元素の分配比との関係を示しています。分配比が100を超えると、一度の抽出試験でほぼ100%回収できることを示しています



従来技術との比較

- あらゆる有機溶媒に溶解可能
高い硝酸濃度で効果はより大きい
- 有機合成が簡単で、人件費などのコストが低い

利用分野

- レアメタルの回収、再利用
- 放射能の除染技術

研究のステージ

実用化段階

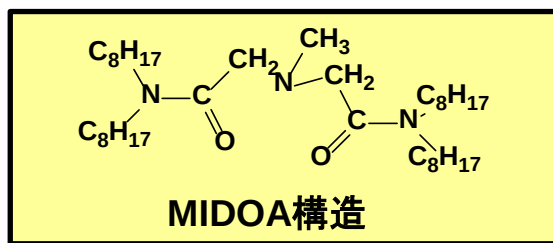
知財関連情報

特許第5354586号

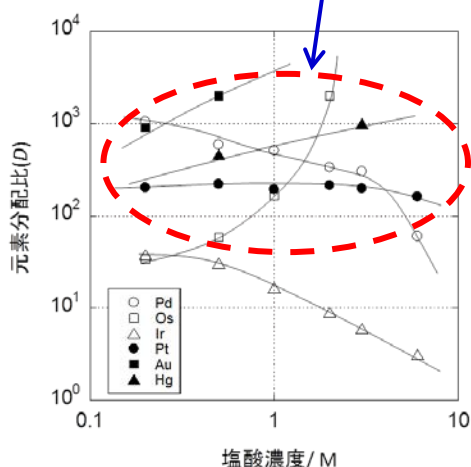
新規有機化合物、メチルイミノジオクチルアセトアミド(MIDOA)は、塩酸溶液中の金属イオン(Pdなど)を高収率で抽出できることがわかりました。本技術はMIDOAの合成方法および金属の回収方法です。

技術の特徴

MIDOA化合物は下記のような構造で、メチルイミダゾールから室温で簡便に合成できます。



一度で100%程度の回収率が期待できる



MIDOAはPd, Os, Pt, Au, Hgを高収率で抽出する能力があります。試料を溶解した塩酸溶液そのままから有機相に回収できます。

塩酸濃度と各元素の分配比との関係です。分配比が100を超えると、一度の抽出試験でほぼ100%回収できます。

従来技術との比較

あらゆる有機溶媒に溶解可能
合成が簡単、低コスト
Pd, Os, Pt, Au, Hgを効率よく回収

利用分野

レアメタルの回収、再利用
新規抽出剤利用

研究のステージ

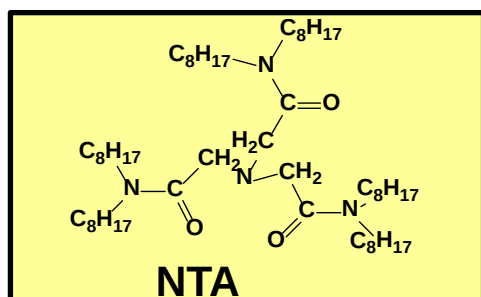
実用化段階

知財関連情報

特開2014-025144
特許第5682889号(共願: 茨城大学)

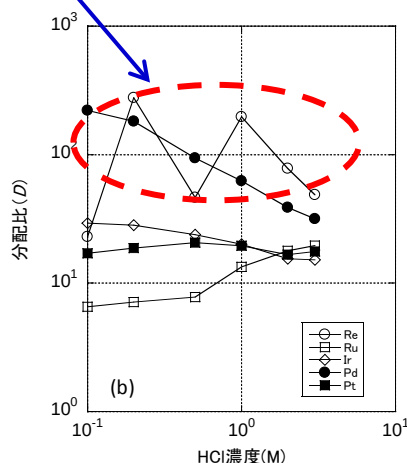
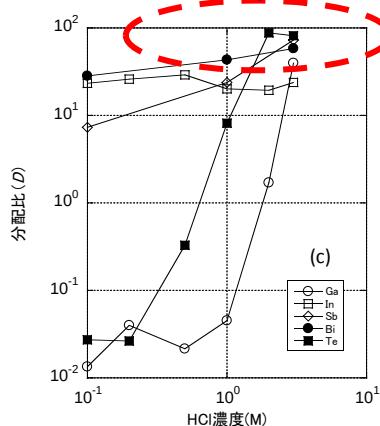
新規有機化合物、ニトリロトリアセト(NTA)アミドの簡便な合成法及び利用法を開発しました。
塩酸溶液中のIn, Ga, Te, Bi, Re, Pdを高収率で簡便に回収できます。

技術の特徴



NTAアミドは高い塩酸濃度の溶液中にあるIn, Ga, Te, Bi, Re, Pdを効率よく分離できることが分かりました。

一度で100%程度の回収率が期待できる



左に塩酸濃度と各元素の分配比との関係を示しています。分配比が100を超えると、一度の抽出試験でほぼ100%回収できます。

従来技術との比較

- あらゆる有機溶媒に溶解可能
合成方法が簡単
- In, Ga, Te, Bi, Re, Pdを効率よく回収

利用分野

- レアメタルの回収、再利用
- 新規抽出剤利用

研究のステージ

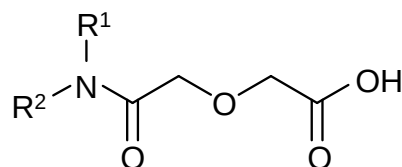
実用化段階

知財関連情報

特開2014-152382
特開2014-105200(共願:和光純薬)

溶媒抽出法は金属イオンを分離する技術の1つです。この溶媒抽出法における金属分離の成否は、用いる抽出剤が大きな鍵を握っています。本発明では従来の工業用抽出剤より優れた抽出分離能を有するジグリコールアミド酸型新規抽出剤を開発しました。

技術の特徴



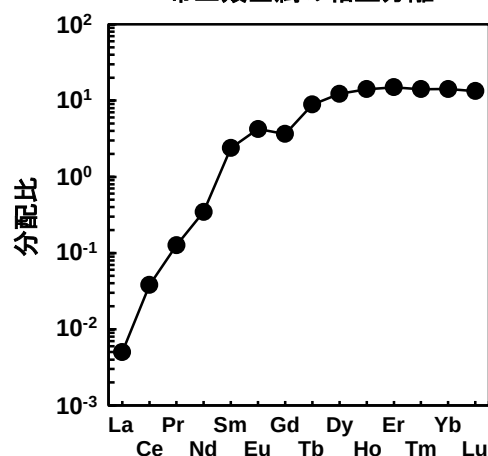
R^1, R^2 は同一又は異種のアルキル基

ジグリコールアミド酸型抽出剤

ジグリコールアミド酸型抽出剤の特徴

- ① ワンステップで容易かつ安価に合成可能
- ② 様々な金属イオンに対して高い選択性と結合力を有する
- ③ C, H, O, Nの軽元素のみで構成されている
- ④ 化学的に安定で、繰り返し利用が可能
- ⑤ 水への溶解性が極めて小さい

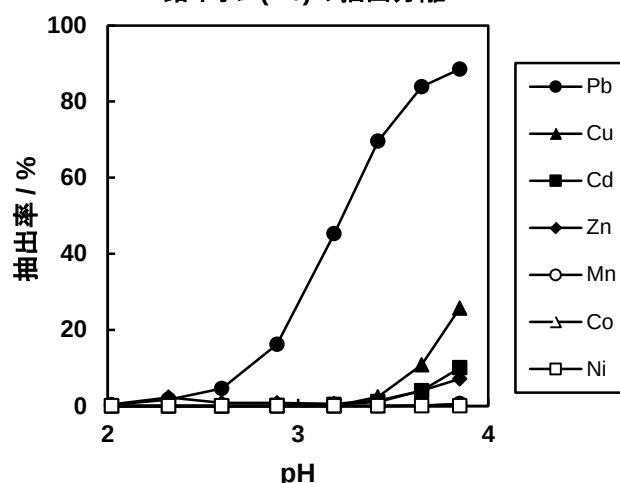
希土類金属の相互分離



希土類金属

従来の工業用抽出剤より、希土類金属に対する抽出分離能が優れている

鉛イオン(Pb)の抽出分離



一般的な遷移金属の中から、鉛のみを選択的に抽出可能

従来技術との比較

- 1 希土類金属に対して高い抽出分離能
- 2 特に隣接軽希土の相互分離に有効
- 3 鉛イオンに対して高い抽出分離能

利用分野

- 1 レアメタルの湿式製錬
- 2 廃棄物からレアメタルのリサイクル
- 3 有害金属の除去

研究のステージ

試作検討段階
(抽出剤の提供可能)

知財関連情報

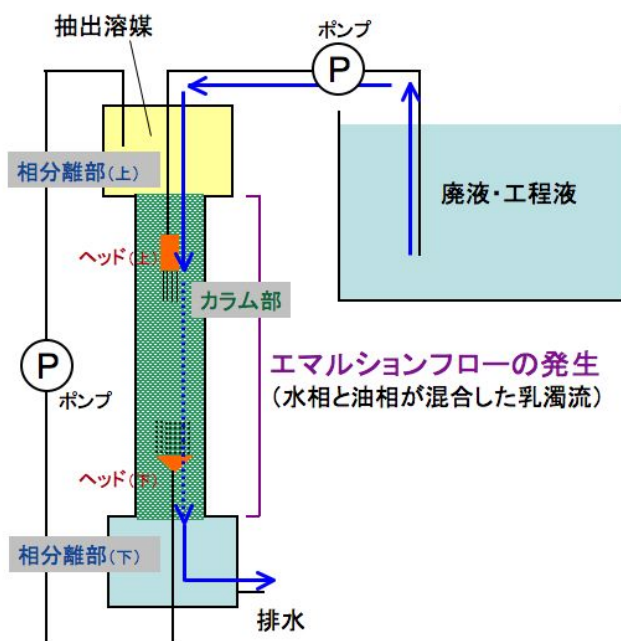
特許第5035788号
特開2013-202460

“エマルションフロー法”とは、油のような水と混じり合わない溶媒を用いて、水に溶けている溶存成分と水に懸濁・浮遊している固形成分の両方を、コンパクトでシンプルな装置を使って、低廉、簡便、迅速に回収・除去できる新しい手法です。

技術の特徴

水と油が混合・乳濁した流れ（エマルション流）の発生と消滅を、ポンプ送液だけで簡便に制御できる点が特徴です（下図を参照）。

溶媒、抽出剤、pH、添加塩類などの制御により、さまざまな金属を抽出できます。



従来技術との比較

- 1 廃液処理コストを従来法の**5分の1以下**
- 2 処理スピードは従来法の**10倍以上**
- 3 装置サイズを従来の**10分の1以下**にコンパクト化
- 4 排水に油分が混入しないので、環境にやさしい

利用分野

- 1 レアメタルの回収・リサイクル
- 2 工業排水の浄化
- 3 貴金属類の回収

研究のステージ

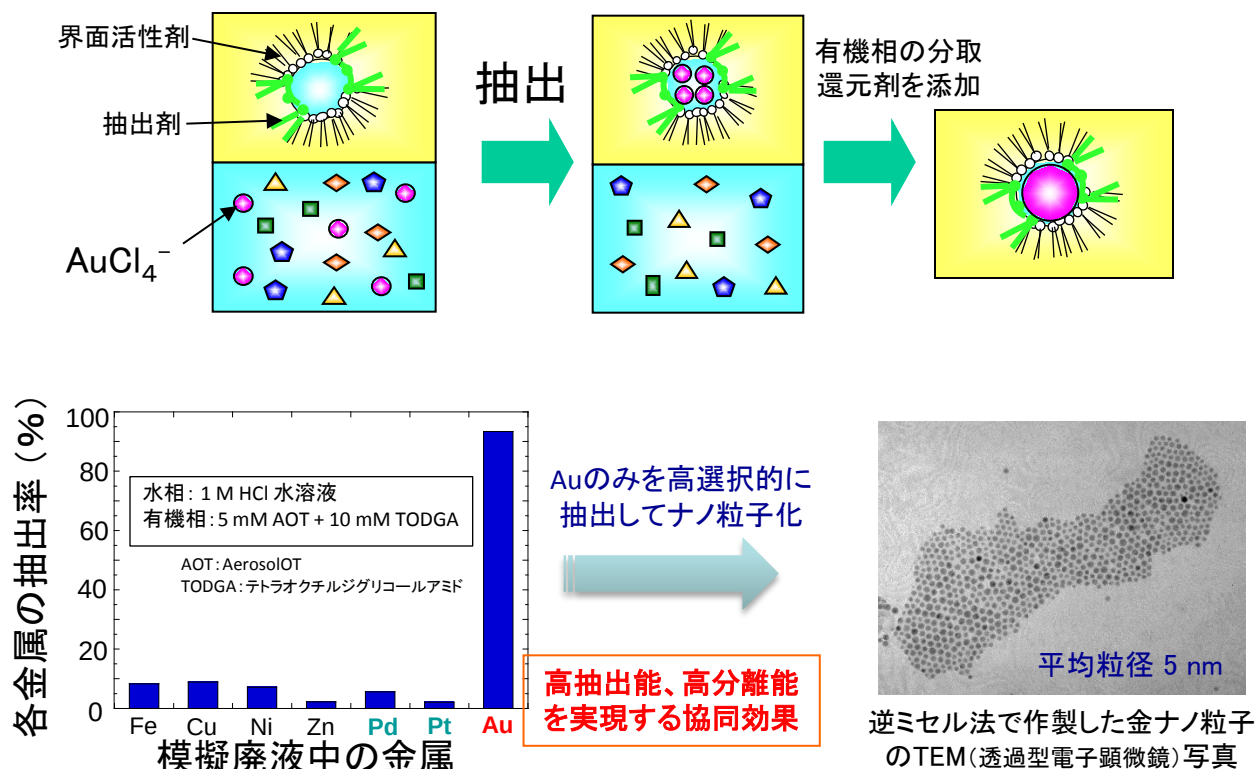
実用化段階（実証プラントによる試験）

知財関連情報

特許第5565719号
特許第5305382号

逆ミセルと呼ばれる分子集合体を利用して、金属などのナノ粒子(ナノメートル=10億分の1メートルのサイズの微粒子)を精製させる方法です。目的成分が希薄で不純物が多い廃液からも、粒径制御された目的成分のナノ粒子を製造することが可能です。

技術の特徴



従来技術との比較

- 1 従来法とは異なり、目的とする金属だけを**選択的に抽出**してナノ粒子にできます。
- 2 従来法とは異なり、ナノ粒子にしたい**金属の濃度が薄い**場合でも適用できます。

研究のステージ

試作検討段階(ラボスケールでの試験)

利用分野

- 1 廃水からの高付加価値材料の製造
- 2 金属に対するナノテクノロジー

知財関連情報

特許第5120929号
特許第5382563号

福島環境回復のための新しい技術として、ポリオン等の高分子化合物を利用したセシウム移行抑制技術および道路除染技術を開発しました。土壌からの泥水流・粉塵の発生量が1/10以下に減少し、道路除染技術では、従来法で50%程度の除染率が90%以上に向上しました。

技術の特徴



泥水流・粉塵の発生量が**1/10以下**に減少
→熊谷組が福島県飯舘村で実証試験

ポリオン水の散布で固化した土壌片

従来法で50%程度の除染率が**90%以上**に向上
→福島県川内村での道路除染などで活躍



ポリオン水による道路除染の新技术

従来技術との比較

- 1 泥水流・粉塵の発生量が**1/10以下**に減少
- 2 従来法で50%程度の除染率が**90%以上**に向上

利用分野

- 1 土壌からのセシウムの移行抑制
- 2 道路等の人工物の除染

研究のステージ

実用化段階(現地実証試験段階)
[環境省の除染技術探索サイト\(DTOX\)に登録](#)

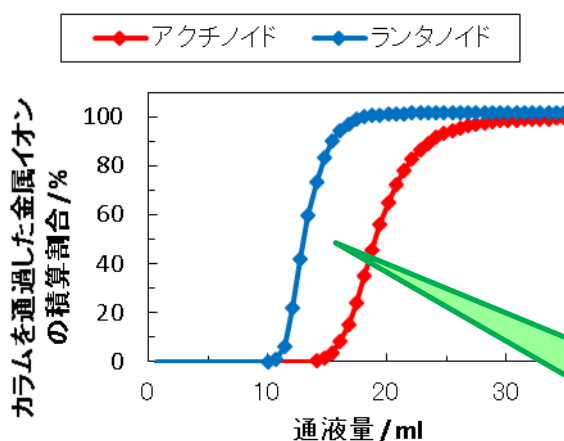
知財関連情報

特開2013-185941(共願:茨城大学、北海道大学)
特開2013-242161(共願:茨城大学)
特開2014-006111

原子力利用により発生する放射性廃棄物中に含まれ、化学的に性質が似ているため相互分離が難しいとされる元素群(三価ランタノイドと三価アクチノイド)を、特別な前処理をせずに分離・回収できる方法です。

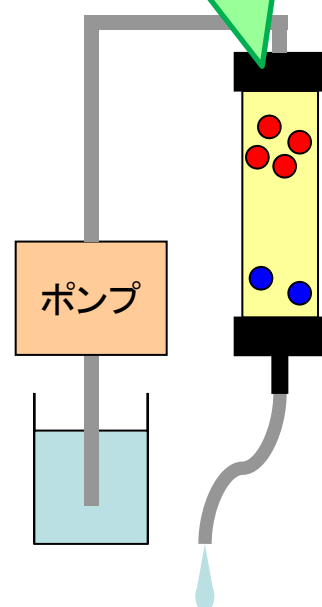
技術の特徴

- 本技術は、化学的に安定・安価な活性炭やカーボンナノチューブなどの炭素材料を用いて、三価ランタノイドと三価アクチノイドの簡便な分離方法を提案するもの。
- 廃液の酸濃度をpH1.0-4.0に調整することのみで分離可能。
- 炭素材料は、日常的、工業的に各種用途で利用されており、廃棄物処理についてもその方法が確立されている。



ある炭素材料を用いた分離試験例

炭素材料を充填した円筒容器(カラム)に通液するだけ！！



ランタノイドが先に通過！

従来技術との比較

- 1 確立された方法は現状では無い
- 2 特別な試薬や前処理が必要無い
- 3 酸性条件下で分離可能

利用分野

- 1 原子力(放射性廃棄物処分のための前処理)
- 2 分析

研究のステージ

基礎研究段階

知財関連情報

特許第5515093号

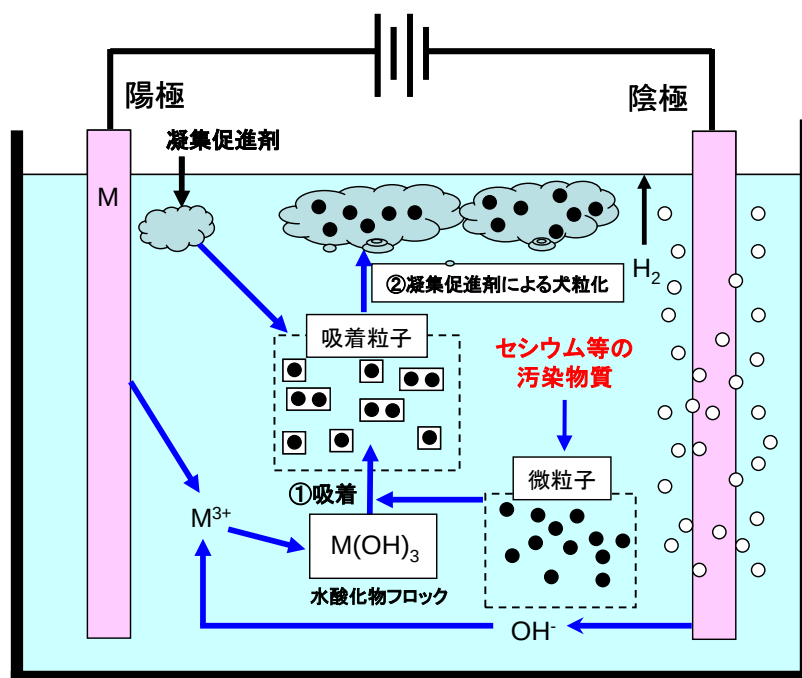
電解凝集法とは、液中の汚染物質を電気化学的に分離・除去する技術であり、化学薬品を使用しないため環境にやさしく、コンパクトで簡易的な装置で優れた性能を発揮します。この技術を除染技術に適用できるように高度化に成功しました。

技術の特徴

放射性物質に吸着性のあるゼオライト等の粒子は、粒が細かい程吸着性能が良くなりますが、粒が細かい粒子は一般的に回収が困難です。

電解凝集法は、微細粒子を効率的に凝集、沈殿、除去できるため、放射性物質の迅速な除去が可能となります。

装置構成は特殊な電極と電源のみで、非常にコンパクトで簡便です。



電解凝集法による汚染物質の除去プロセス



電解凝集法によりセシウムを凝集・沈殿させた例

従来技術との比較

- 1 短時間で大量処理が可能
- 2 凝集剤等の化学薬品を使用しないので、環境にやさしい
- 3 装置サイズのコンパクト化と工程の簡素化
- 4 フィルタ等が不要であり、廃棄物の低減化

利用分野

- 1 除染廃液の浄化
- 2 地下水や池、湖等の除染
- 3 工業排水の浄化

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特開2013-142573(共願:イガデン)

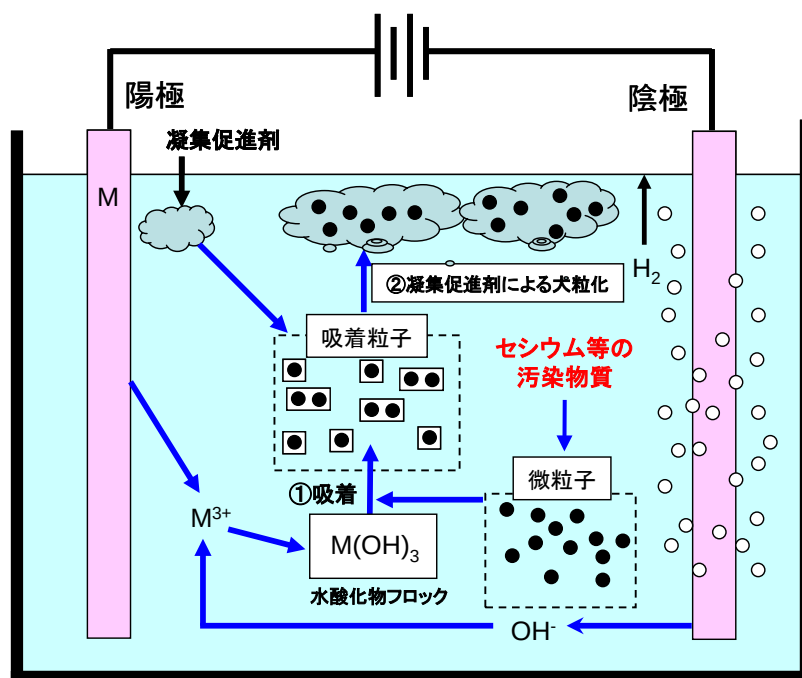
電解凝集法とは、液中の汚染物質を電気化学的に分離・除去する技術であり、化学薬品を使用しないため環境にやさしく、コンパクトで簡易的な装置で優れた性能を発揮します。原子力機構と株式会社イガデンでは、この技術を除染技術に適用できるように高度化に成功しました。

技術の特徴

放射性物質に吸着性のあるゼオライト等の粒子は、粒が細かい程吸着性能が良くなりますが、粒が細かい粒子は一般的に回収が困難です。

電解凝集法は、微細粒子を効率的に凝集、沈殿、除去できるため、放射性物質の迅速な除去が可能となります。

装置構成は特殊な電極と電源のみで、非常にコンパクトで簡便です。



電解凝集法による汚染物質の除去プロセス



電解凝集法によりセシウムを凝集・沈殿させた例

従来技術との比較

- 1 短時間で大量処理が可能
- 2 灰を主成分とした凝集促進剤の使用により凝集性が向上。その他の化学薬品類を使用せず、環境にやさしい
- 3 装置サイズのコンパクト化と工程の簡素化
- 4 フィルタ等が不要であり、廃棄物の低減化

利用分野

- 1 除染廃液の浄化
- 2 地下水や池、湖等の除染
- 3 工業排水の浄化

研究のステージ

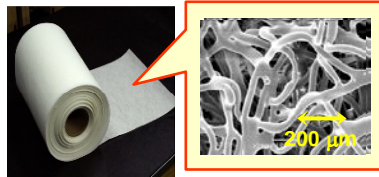
実用化段階

知財関連情報

特開2013-142573(共願:イガデン)

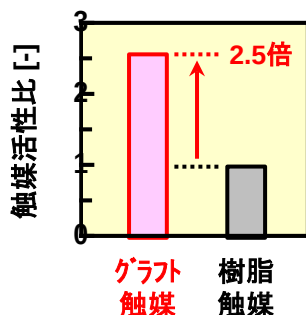
廃食油からバイオディーゼル燃料(BDF)を作ることのできる新しいタイプの固体触媒『グラフト触媒』を開発しました。グラフト触媒は、短時間で効率的にBDFを作ることができ、さらに、BDF製造工程の簡略化や廃棄物の低減が可能な環境にやさしいBDF製造方法を提供します。

技術の特徴



布状(繊維状)触媒

触媒が反応溶液に溶けないので、取り扱い性が良い。

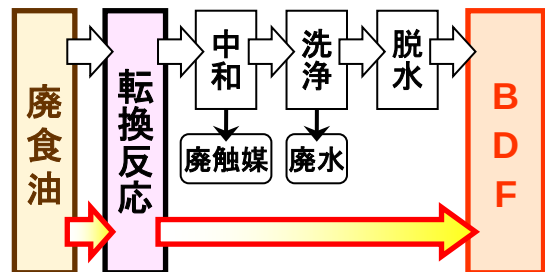


触媒活性が高い

固体樹脂触媒の2倍以上の触媒活性。

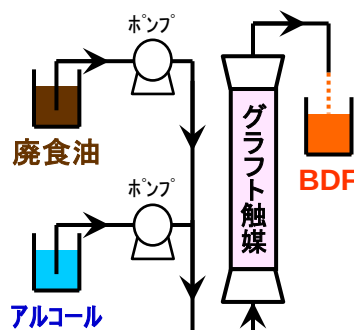
アルカリ触媒法
(現行技術)

グラフト触媒法



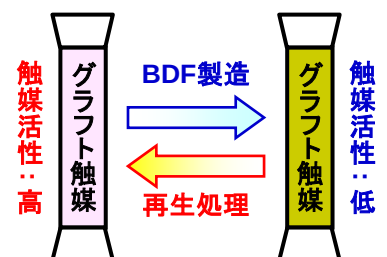
工程の簡略化・廃棄物の低減が可能

- ・ 中和・洗浄工程が不要。
- ・ 洗浄廃水(アルカリ廃水)の発生量が『ゼロ』。



連続製造が可能

グラフト触媒をカラムに充填することにより、BDFの連続製造が可能。



触媒の再利用

再生処理により触媒の繰り返し利用が可能。

従来技術との比較

- 1 BDF製造工程の簡略化が可能
- 2 アルカリ廃水が発生しない
- 3 触媒の再利用が可能

利用分野

- 1 バイオディーゼル燃料の製造
- 2 廃食油の資源化

研究のステージ

試作検討段

知財関連情報

特許第5167110号

和紙の原料液を吹きつけることで、和紙の質感と風合いを損なうことなく、和紙の立体オブジェや和紙被覆の壁板等の建設資材を製作できます。

技術の特徴

手漉き和紙の原料液に放射線照射で改質した高吸水性ハイドロゲルを添加することで適度な粘性をもたせ、スプレーガンで吹付けた際に和紙材が流れ落ちにくくなりました。立体的な型への吹付けやパネルなどの建築資材に吹付けて乾燥させることで、和紙の風合いがそのまま、骨組部材のないランプシェードや立体オブジェなどの室内装飾品や新規建築資材を製作できます。



従来技術との比較

- 1 骨組工程がなくシームレスな立体形状物
- 2 質感、風合い、外観 等が優れた和紙被覆の木材、ガラス、アクリル等のパネル製品

利用分野

- 1 インテリア・照明器具
- 2 室内装飾
- 3 建築素材

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特許第5386741号
特許第5376337号

和紙に高吸水性ハイドロゲルを塗工したり、更に消臭剤とハイドロゲルを混ぜた層を挟み込むことで、高性能・高機能な和紙が得られます。

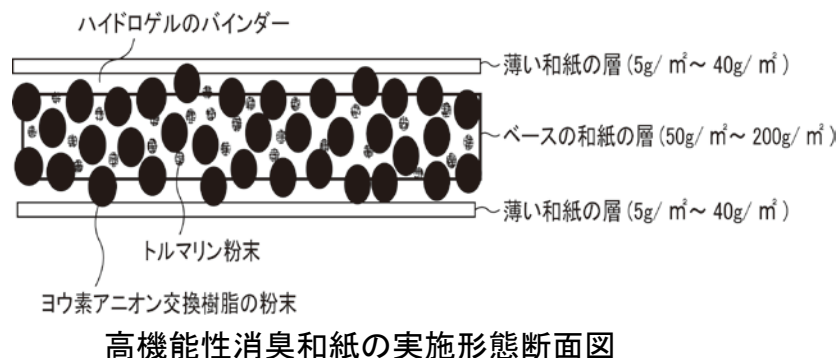
技術の特徴

1. ハイドロゲル塗工和紙

放射線照射で改質した高吸水性ハイドロゲルを和紙の両面に塗工し、内部に浸透させることで、和紙本体の吸水率を一定に保ち、和紙の欠点である湿度による伸縮を防止できます。これにより壁紙や金箔用裏打ち用紙に最適な新機能の製品が製造できます。また、抗菌剤を混入することで抗菌性も付与できます。

2. 消臭和紙

消臭剤としてヨウ素アニオン交換樹脂及び効果持続安定剤としてトルマリンとハイドロゲルを混入した和紙の層を、更に薄いハイドロゲル塗工和紙でサンドイッチすることで、水洗いも可能な高機能性消臭和紙を実現しました。



従来技術との比較

- 1 “水分安定性があり、湿度に強い”高性能和紙
- 2 “抗菌性や消臭性を有する”高機能な和紙が得られる。

利用分野

- 1 印刷・紙器材料、住宅素材・インテリア
- 2 保存箱、運送資材
- 3 医薬品・化粧品、病院、介護関係

研究のステージ

実用化段階

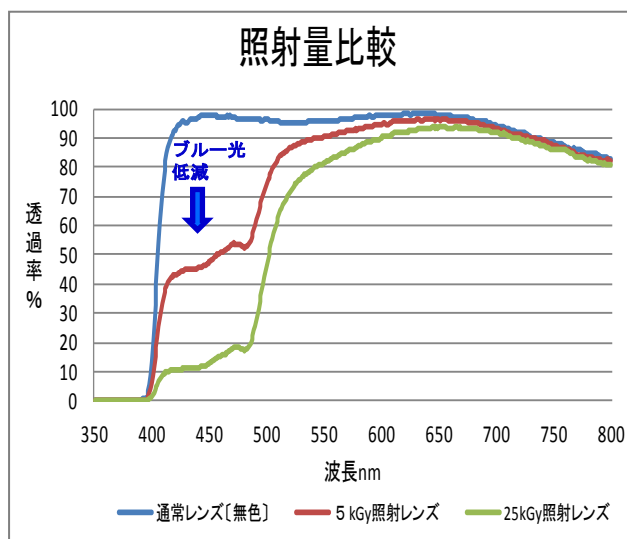
知財関連情報

特許第4899160号(共願:石川製紙)
特許第5229829号(共願:石川製紙)

短時間で大量処理が可能な放射線照射により、所要の青色光カット率が確実に得られるようプラスチックレンズ等光学部品を着色します。

技術の特徴

プラスチック基材自体が発色するので、従来の染色法のように色素粒子による視界の鈍化がなく、高コントラストで、くっきりと見えるレンズが製作できます。放射線照射後に発色が安定化するまで所定の時間（例えば100日）が必要なので、照射線量と製品の青色光カット率の関係を数値データベース化し予測計算することで、確実な照射条件を提供できます。このデータベースは、ハードコートなどのコーティング材付のプラスチックレンズにも対応可能です。また、本法は既に使用中の眼鏡レンズを着色加工するサービスも可能です。



製品例

従来技術との比較

- 1 高品質
- 2 染料工程の廃液発生がない
- 3 簡単な処理工程管理

利用分野

- 1 眼鏡メーカー
- 2 ファッション・スポーツ用品
- 3 LED等光学機器、材料メーカー

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特許第5509424号（共願：サンルクッス）
特許第5322063号（共願：サンルクッス）
特開2014-153620（共願：サンルクッス）

seika.riyou@jaea.go.jp

単一の刃物素材としては不適だが、軽い・錆びない・着色可能なチタン金属を利用し、クラッドメタル(合わせ板)製の2種類の刃物を実現しました。

技術の特徴

鋼に比べて柔らかいため、チタンだけでは刃物としての切れ味が劣ります。そこで、

1. 刃先がステンレス鋼のチタン金属クラッドメタル製の刃物

機構の「チタン系金属の肉盛溶接方法」の技術を使用して、銅合金等の中間層を介在させるとともに、同機構の持つ「異材継ぎ手の製造方法」の技術を使用して、クラッド素材の内部の酸素除去を行うことにより、層間剥離の起こりにくいチタンクラッド刃物を製作しました。



チタンクラッド刃物の実施例(陽極酸化処理で着色)

2. 刃先がセラミック粒子複合材のチタン金属クラッドメタル製の刃物

チタン粉末に硬質物質(炭化ケイ素)を分散させた複合チタン合金を刃先とし、チタン金属をクラッドした刃物を製作しました。

従来技術との比較

チタン材料は軽量、耐食性、耐久性に優れ、刃物に活用したい材料であるが、他の金属との接合性が悪く、利用できなかった。

利用分野

- 1 包丁
- 2 ナイフ
- 3 理容鋏

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特許第5354202号(共願:武生特殊鋼材)
特開2013-064176(共願:武生特殊鋼材)

超短パルスレーザー光をステンレス鋼の表面に集光照射することで、その表層を蒸発除去することが出来ます。ステンレス鋼の表面が引っ張り残留応力状態にある場合、ハロゲンイオンや放射線照射により割れが発生することが知られています。蒸発除去により割れに強い表面にすることが可能です。

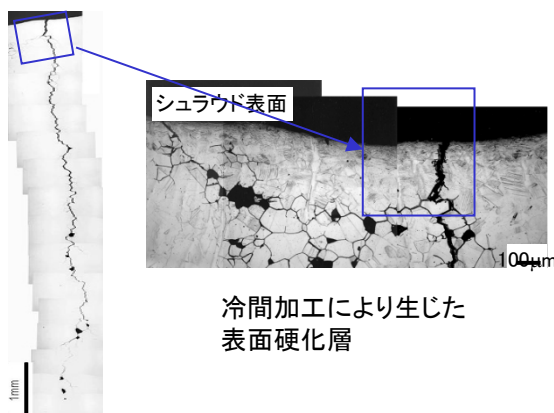
技術の特徴

切削や溶接などの加工が無くては大型構造物の製造・建設は出来ませんが、このような加工を行うと材料強度は著しく下がります。

ナノ秒パルスレーザーを使い水中でのレーザーパルス照射による表面に圧縮応力導入することで割れを防止する技術が実用化されています。しかし、水を使うことで装置を防水構造にする必要があることや、水を嫌う対象の場合は制限があります。

超短パルスレーザー蒸発は、水を使うことなく乾燥大気中で引っ張り残留応力の存在する表面を除去するもので、割れ防止として、効果的な手法です。

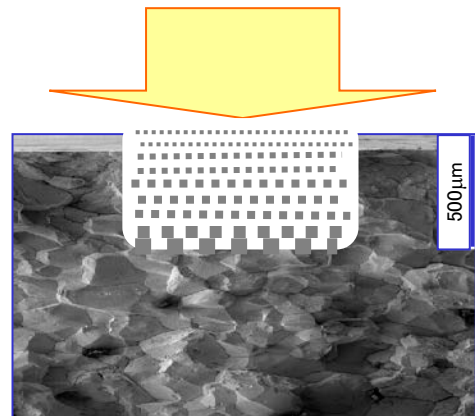
引っ張り残留応力が残っているステンレス鋼表面は応力腐食割れが発生



冷間加工により生じた
表面硬化層

炉心シユラウド
(SUS316L)のひび割れ

超短パルスレーザー光による表層の蒸発除去



従来技術との比較

- 1 水を必要としない
- 2 問題となる表面を除去するため応力が残留しない

利用分野

- 1 溶接部分の応力腐食割れ防止
- 2 放射能汚染した表面のクリーニング

研究のステージ

試作検討段階(実証機による試験)

知財関連情報

特許第4528936号

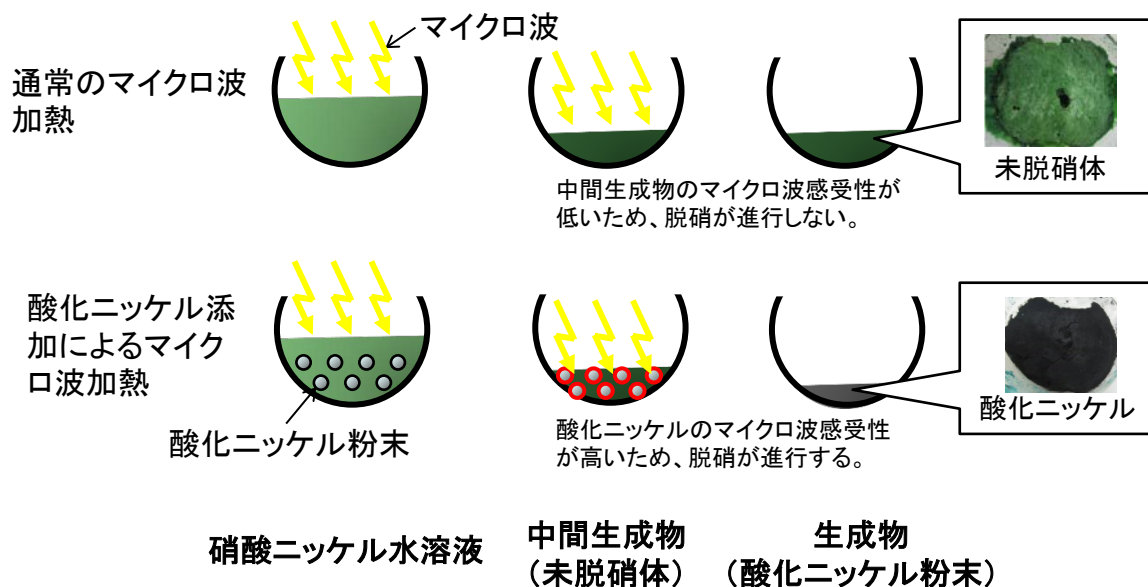
金属硝酸塩または酸化金属硝酸塩をマイクロ波加熱により効率的に脱硝し、金属酸化物粒子を得るため、生成物である金属酸化物粒子を溶液に添加し、マイクロ波で加熱、脱硝する新しい手法です。

技術の特徴

金属の種類によってマイクロ波加熱で酸化物を得られるものと得られないものがあります。

例えば銅の硝酸塩水溶液については、マイクロ波加熱により酸化銅を得ることができますが、ニッケルの硝酸塩水溶液では、マイクロ波加熱では酸化ニッケルを得ることが難しく、未脱硝体となることが問題です。

そこで、あらかじめ溶液にマイクロ波感受性の高い金属酸化物を添加し、マイクロ波を照射することで効率的に脱硝反応を進行させることが可能となります。



従来技術との比較

- 1 金属硝酸塩の溶液をマイクロ波加熱により効率的に脱硝
- 2 添加量の増加により脱硝時間は約2分の1に低減可能

利用分野

- 1 金属酸化物粉末の合成
- 2 マイクロ波加熱・処理

研究のステージ

試作検討段階（小規模試験設備）

知財関連情報

特許第5555869号

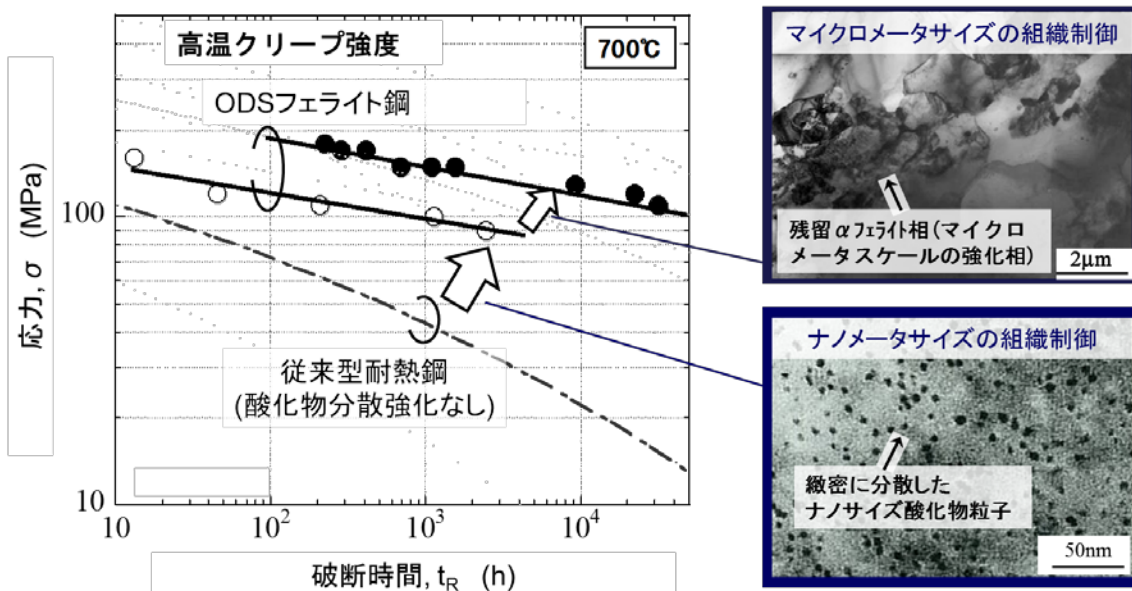
600℃超の高温で長期間使用しても材料の劣化が進みにくく、且つ加工性等の工業材料に必要な性能も具備した従来にない耐熱鋼です。本素材を高温部材に適用することで、飛躍的な長寿命化が期待できます。鉄鋼材料の組織を原子レベルで制御することで究極の耐熱材料の開発に成功しました。

技術の特徴

高温環境で長時間使用しても、強度劣化が生じにくい特徴があります。従来の耐熱鋼に比べて、高温下での破損寿命が千倍以上に改善します。特に材料に加わる力が100MPa以下の条件で、効果が著しく1万倍以上の破損寿命の改善も期待できます。

✓ 代表的化学組成 (wt%) : $\text{Fe-0.13C-9Cr-2W-0.2Ti-0.35Y}_2\text{O}_3$

**ナノメートル～マイクロメートルスケールの材料組織を制御して、
鉄鋼材料の耐熱性を飛躍的に改善！**



※ 図の味方: 右上側のデータの方がより高強度で長時間破損しないことを意味する。

従来技術との比較

- 1 高温強度部材の千倍以上の破損寿命の改善
→ 素材の薄肉化、部材の長寿命化
- 2 商用のODS鋼に比べて、加工性が非常に優れている

利用分野

- 1 原子炉の燃料被覆管
- 2 核融合炉材料
- 3 火力発電材料
- 4 その他高温部材

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

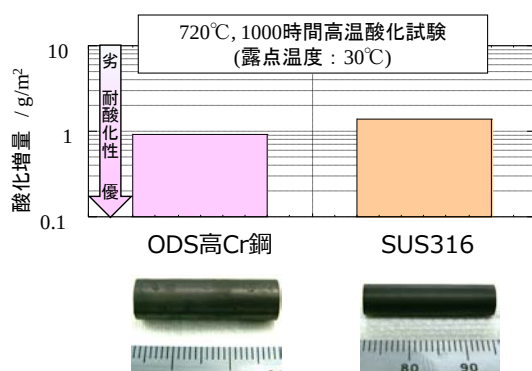
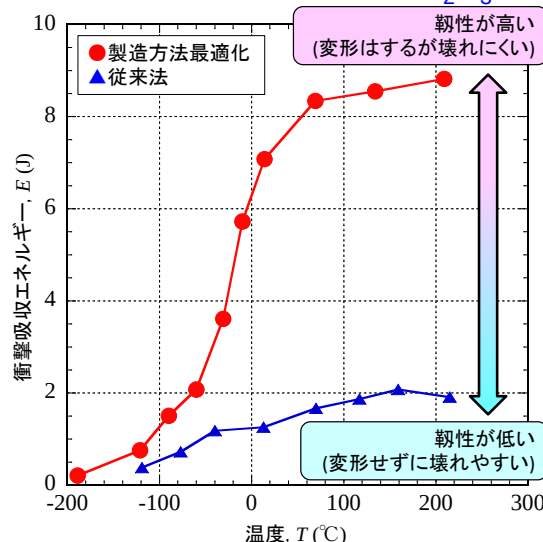
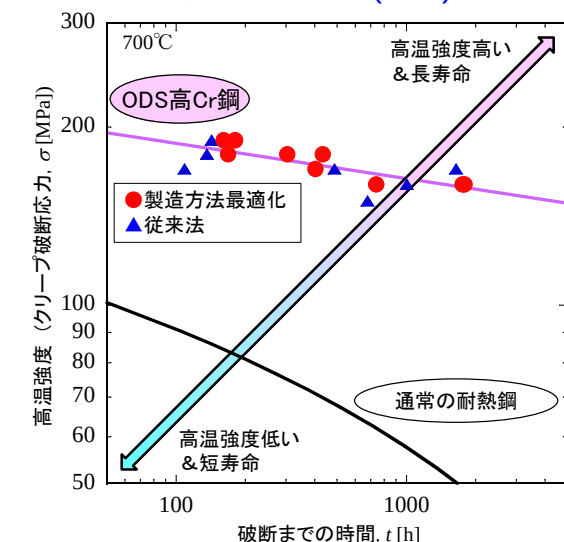
特許第3753248号
特許第4413549号

600℃以上での耐食性、高温強度と靱性の3特性全てにおいて優れた性能を実現することは、これまでの耐熱鋼では困難でした。しかし、本技術を用いたODS高Cr鋼ではこれを実現することが可能です。

技術の特徴

高温強度、靱性、耐食性を並立させた耐熱鋼を実現

・代表的化学組成(wt%): Fe-0.13C-11Cr-0.4Ni-1.4W-0.2Ti-0.35Y₂O₃



SUS316鋼と同程度の耐酸化性を有する

本技術で製造したODS高Cr鋼は、従来の耐熱鋼では並立の難しかった、耐食性、高温強度、靱性の3特性にいずれにおいても、優れています。

酸化物の分散だけでなく、耐食性に寄与するCrをはじめとした組成調整の実施(高Cr化)や、製造方法の最適化によって実現した、高耐食性・高強度鋼です。

従来技術との比較

- 1 ステンレス鋼に匹敵する耐酸化性
- 2 耐照射性に優れ、通常の耐熱鋼を凌駕する高温強度
- 3 室温でも良好な靱性

利用分野

- 1 高速炉燃料被覆管や核融合炉
※高温・中性子照射環境
- 2 火力プラントなど

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

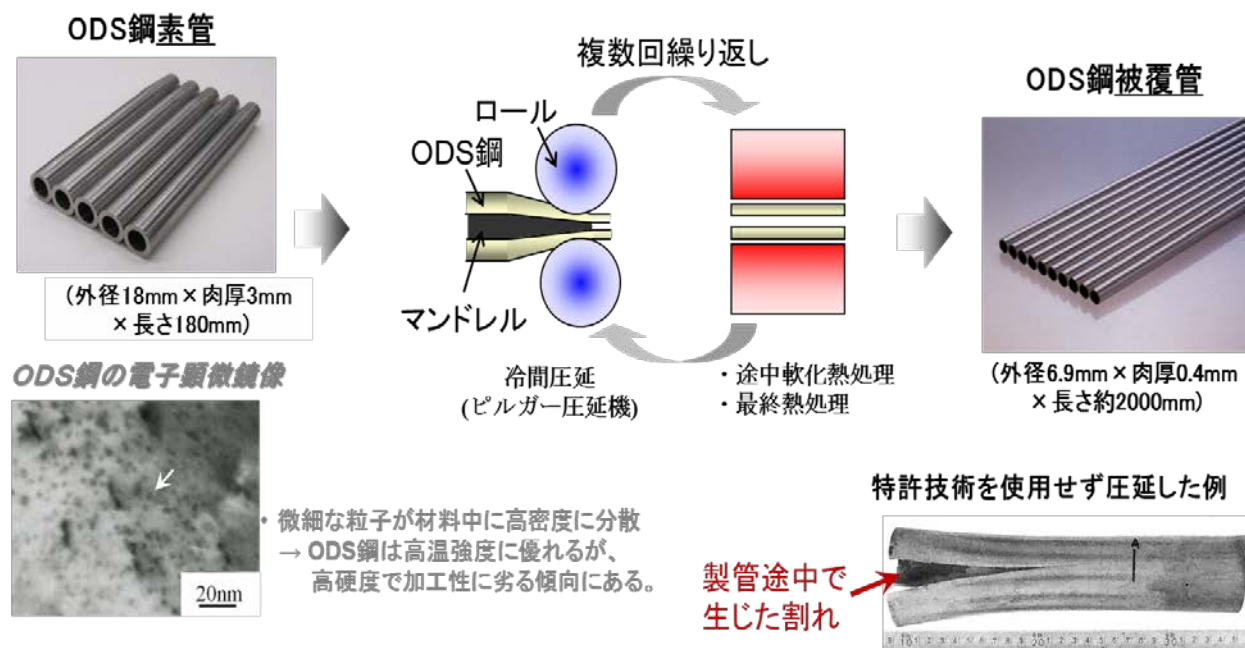
特開2015-000992

ODS鋼は、600℃超の高温で長時間使用しても、強度が劣化しにくい特徴があります。その反面、従来の鉄鋼材料に比べて加工性が劣ることが課題でした。本技術は、この課題を解決し安定的に高品質で細径・薄肉のODS鋼管を製造することを可能とするものです。

技術の特徴

ODS鋼など加工性が必ずしも良好ではない材料を薄肉細管状に加工することができます。本技術は、加工途中のODS鋼の材料組織を精緻に制御できるので、寸法精度に優れるだけでなく、ODS鋼管の強度特性が優れる特徴があります。

高温強度に優れる究極の鉄鋼材料“ODS鋼”を精密に製管する技術



※ODS鋼：酸化物分散強化型(Oxide Dispersion Strengthened)鋼

従来技術との比較

- 1 細径・薄肉のODS鋼管を安定的に製造できる唯一の技術
- 2 ODS鋼特有の強度の異方性を解消することで、周方向および軸方向ともに優れた強度を実現

利用分野

- 1 原子炉の燃料被覆管
- 2 核融合炉材料
- 3 火力発電材料
- 4 その他高温部材

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特許第3073981号
特許第3672903号
特許第3171185号

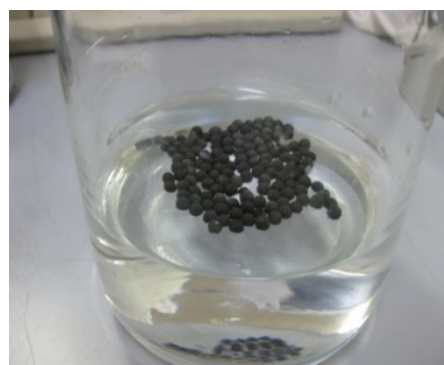
室温・高水蒸気濃度雰囲気下においても広範囲の濃度の水素の酸化を可能とする非高分子系疎水性白金触媒を開発しました。

技術の特徴

☆ 「疎水性」と「高温耐性」が両立した画期的な疎水性触媒
無機担体をベースとした疎水性触媒を実現したことで水素酸化等で発生する反応熱による触媒の燃損耗がおきません。

☆ 「室温」「水蒸気雰囲気下」での優れた水素酸化性能
優れた疎水性能により、供給ガス中や水素が酸化された時に発生する水蒸気による反応阻害を防止できます。

☆ 「広範囲の水素濃度」に対応
室温において高濃度水素から放射性トリチウム(三重水素)の極微量濃度まで、優れた水素燃焼を実証しています。



強力な疎水性により水中に沈まず浮いてしまう。

<水素の室温転化率の一例>

条件: H_2 ; 1vol% at 25 °C 16時間連続測定時

結果: **99.6~99.7%** (SV 7500 h^{-1} 触媒量 16cc)

99.8~99.9% (SV 4800 h^{-1} 触媒量 25cc)

その他詳細な性能データについては以下の論文等にて公表しています。

Iwai et al., *Journal of Nuclear Science and Technology*, **48**, 1184-1192 (2011).

従来技術との比較

- 1 「疎水性」と「高温耐性」の両立を実現
- 2 広範囲水素濃度の反応データベース保有
- 3 非高分子を母材とし、製造コスト低減

利用分野

- 1 「室温」や「水蒸気雰囲気下」での優れた反応活性を必要とする反应用触媒
- 2 トリチウム水濃縮システム用触媒

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

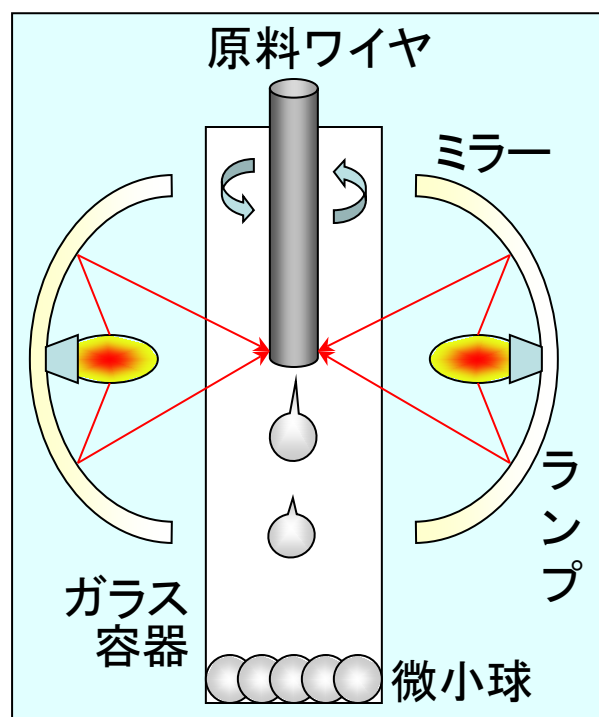
特許第4807536号(共願:田中貴金属)

金属や合金、また、合成困難な金属間化合物の微小球の製造を可能にする技術です。簡便かつ、部材と非接触で造粒できることから、不純物混入も抑制できます。

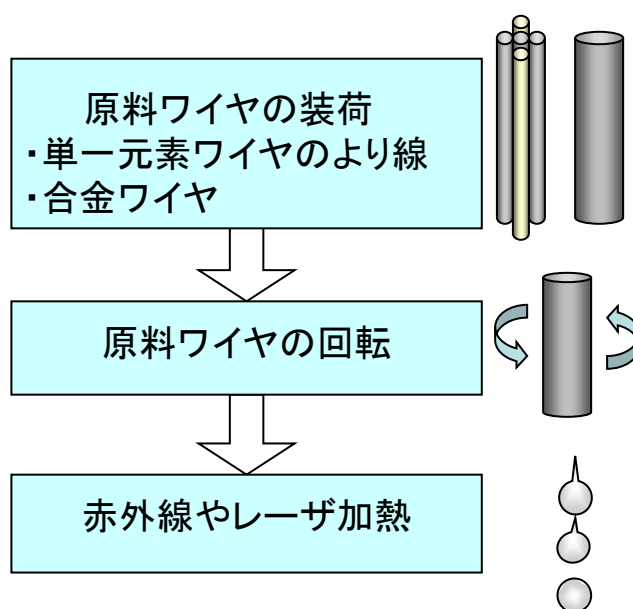
技術の特徴

金属や、合金からなるワイヤや棒材を回転させながら、赤外線やレーザなどによる光加熱によって、熔融、滴下造粒する金属間化合物粒子製造方法で、原料を多種のワイヤをより線状にして用いることによって、均一組成の合金や金属間化合物を直接合成造粒できます。

製造装置



製造プロセス



光加熱方式により、原料への熱衝撃を低減できるとともに、部材と非接触で熔融・合成するため、不純物混入も抑制できます。

従来技術との比較

- 1 光加熱方式により原料への熱衝撃が低減
- 2 部材と非接触のため不純物混入が低減
- 3 均一組成の合金、金属間化合物の合成

利用分野

- 1 高純度、均質組成微小球の製造
- 2 半導体などの接合ハンダ用微小球の製造
- 3 高機能材微小球製造

研究のステージ

試作検討段階(金属間化合物球の試作)

知財関連情報

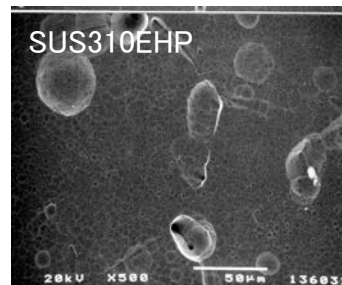
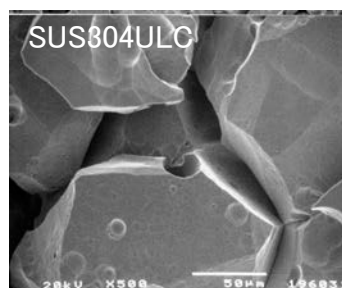
特許第5388272号

材料の腐食性に影響を及ぼす有害不純物を極力取り除き、耐食性を向上させた超高純度 (Extra High Purity: EHP) オーステナイト系ステンレス鋼です。

技術の特徴

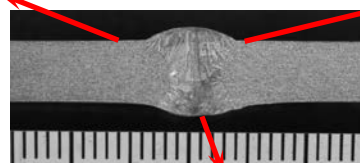
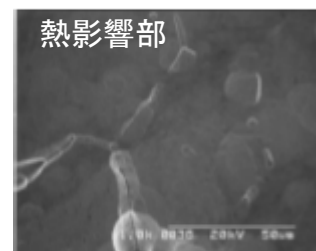
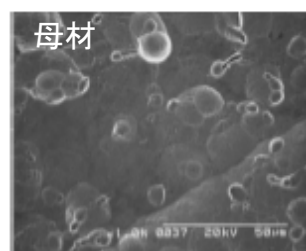
第1段階でCaハライドを用いた精製、第2段階で電子ビーム炉を用いた精製により、有害不純物量100ppm以下の超高純度ステンレス鋼を溶製する。

下の写真のように、沸騰硝酸中で従来ステンレス鋼 (SUS304ULC) は腐食されるが、EHPステンレス鋼 (SUS310EHP) ではほとんど腐食は認められない。

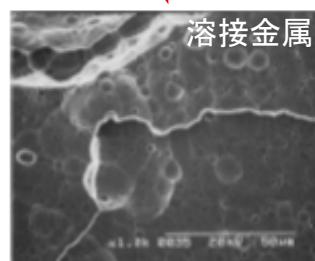


沸騰硝酸中腐食試験の結果

溶接による耐食性の劣化も少なく、溶接金属に同じ EHPステンレス鋼 (共材) を用いることができ、別途溶接金属を用意する必要がない。



EHPステンレス鋼
の溶接継手



溶接継手表面の沸騰硝酸中腐食試験の結果

従来技術との比較

- 1 耐粒界腐食
- 2 耐応力腐食割れ
- 3 溶接割れ抵抗性

利用分野

- 1 硝酸の製造、リサイクル施設用材料
- 2 厳しい腐食環境下で稼働する化学プラント用材料

研究のステージ

実用化段階

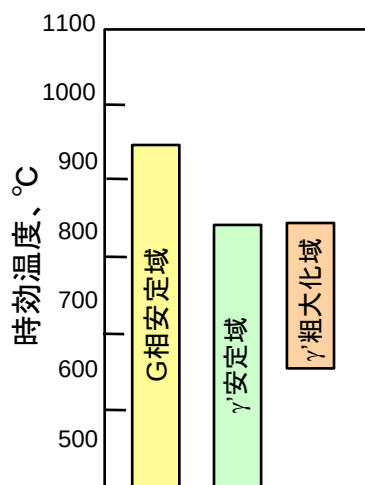
知財関連情報

特許第5756935号 (共願: 神戸製鋼所、コベルコ科研)
特許第5463527号 (共願: 神戸製鋼所、コベルコ科研)

超高純度(Extra High Purity: EHP)溶製技術により、有害不純物を極力取り除き偏析を抑制した900℃の実用温度域で、耐食性、耐放射線性、耐摩耗性が要求される環境に適用できる高Cr-W-Si系のNi基耐熱合金

技術の特徴

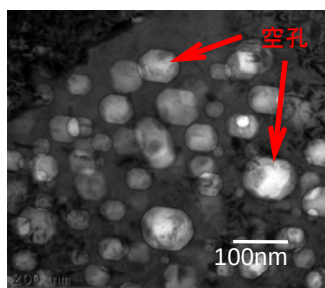
耐熱合金のナイモニックPE16™やインコネル™は、析出相(γ' や M_6C)により強化されています。開発合金の析出強化相はG相(Wリッチ、Siリッチ、Niシリサイド)であり、下図に示すように高温での安定性が優れており、高温での延性低下を抑制できます。



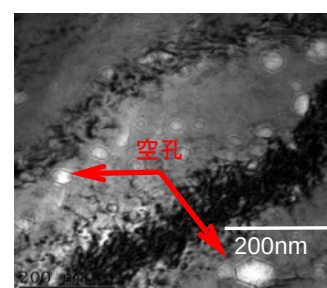
Ni基耐熱合金の析出強化相の安定域

下図は、高速増殖炉の照射環境を模擬したイオン照射試験の結果です。

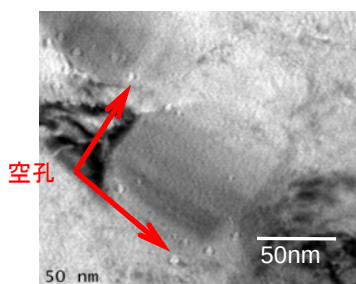
改良SUS316鋼(PNC316)には、照射により多量の空孔が、 γ' 系Ni基耐熱合金でも空孔が生成しました。本Ni基耐熱合金では、空孔生成が抑制され体積膨張(スエリング)はほとんどなく、良好な耐照射性を示します。



PNC316鋼
スエリング量3.4%



γ' 系Ni基EHP合金 (PE16相当)
スエリング量0.2%



G系Ni基EHP合金
スエリング量0.01%以下

耐照射性の比較評価例

従来技術との比較

- 1 耐食性
- 2 耐放射線性
- 3 耐摩耗性

利用分野

- 1 高放射線下使用材料
- 2 高温部材

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特許第5572842号 共願: 神戸製鋼所
特許第5463527号 共願: 神戸製鋼所、コベルコ科研

金化合物を液状化して白色発光体にしました。この発光体をさまざまな有機溶媒に添加し、発光色による溶媒識別を可能にしました。

技術の特徴

金(I)チオシアン酸化合物を液状化してガラス板上に滴下する。

ガラス板を挟んだ状態にして、冷却しブラックライトをあてると白色に発光する。

この化合物少量をさまざまな有機溶媒に添加し、冷却しブラックライトをあてると溶媒に応じて異なる発光色をしめす。

金でなくても金属塩であればイミダゾリウム塩を用いて液体化できます。

白色パネル・白色光源としての利用例

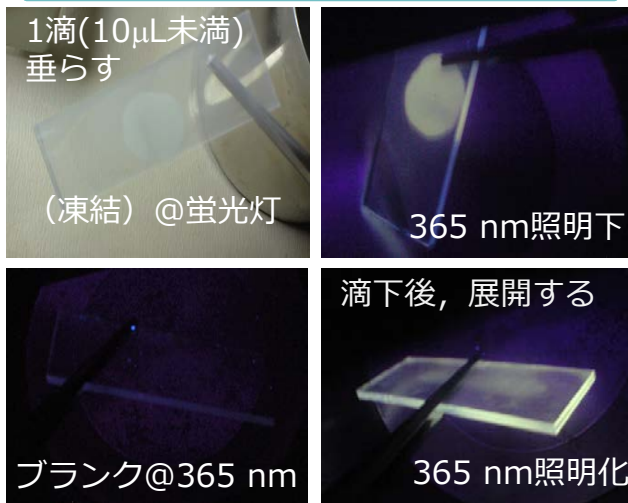


図1

365 nm
(ブラックライト)



イオン液体 アセトニトリル
ジクロロメタン アセトン

図2

従来技術との比較

- 1 単体で白色発光可能
- 2 発光色で溶媒識別

利用分野

- 1 イルミネーション、ディスプレイ
- 2 化学センサー

研究のステージ

試作検討段階(少量試作)

知財関連情報

特許第5522352号

水素吸蔵材料の表面改質方法に新しい方法を提案します。水素吸蔵合金に陽子ビームを照射することにより、水素イオンの吸収・放出速度を大幅に向上させることができました。

技術の特徴

高強度短パルスレーザーを薄膜ターゲットに集光することにより、連続スペクトルをもつ陽子ビームを効率よく生成することができます。この陽子ビームの特性は、点光源・短パルス・低エミッタンスで比較的大きな広がり角度を持っています。

陽子ビームを水素吸蔵合金表面に照射することによって、表面から深さ方向に沿って格子欠損を効率的に作れます。

その結果水素イオンの吸収・放出速度を速めた水素急増合金が開発できました。



図1 レーザー駆動陽子ビーム照射装置

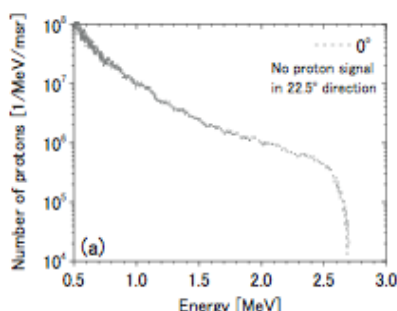


図2 レーザー駆動陽子ビームのスペクトル

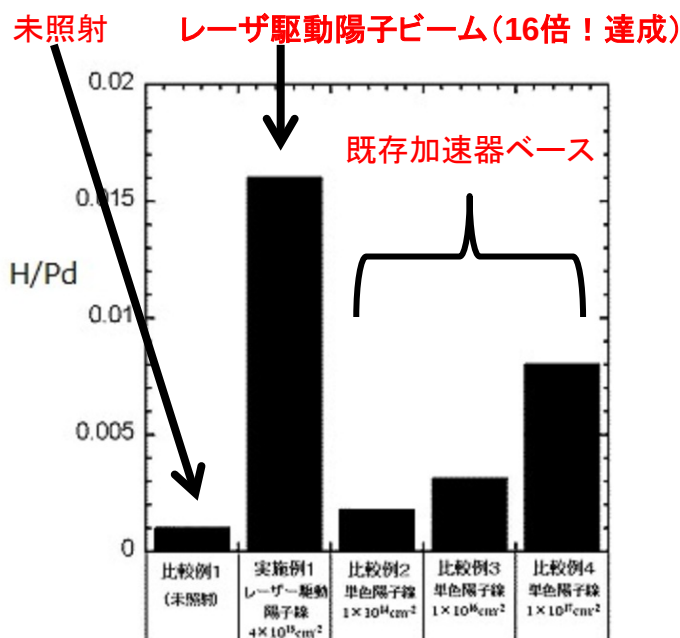


図3 水素の吸収・放出速度。未照射の16倍、加速器ベースの照射の2～8倍の水素吸蔵速度の向上

従来技術との比較

これまでの加速器ベースでのイオン照射法にくらべて、効率的に高い水素吸蔵性能を得られる。

利用分野

燃料電池(水素吸蔵材料)

研究のステージ

基礎研究段階(基礎的データ取得済、共同開発企業を募集中)

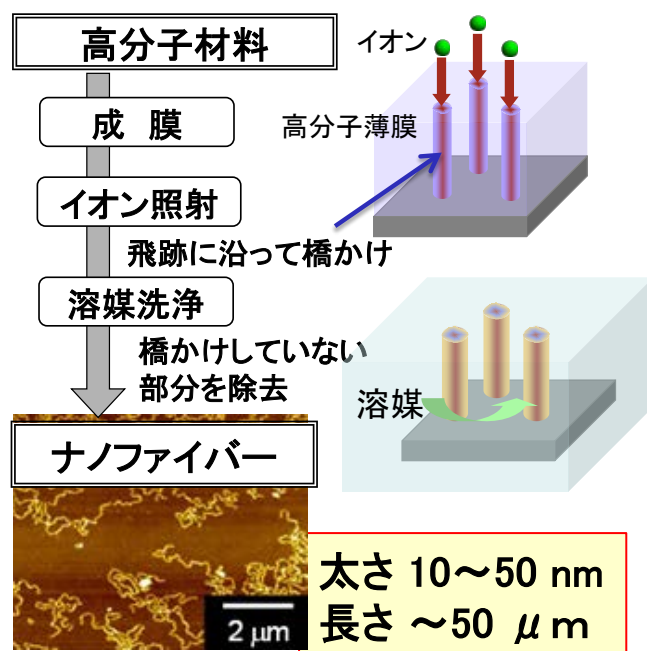
知財関連情報

特許第5626721号(共願:東海大学)

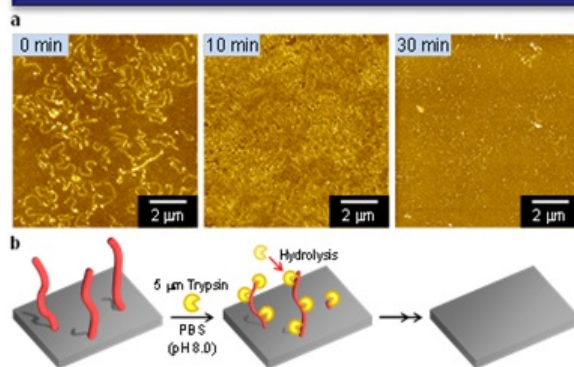
高分子薄膜に**イオンビーム**を通過させることで、その一つ一つの粒子の通過した軌跡に沿って、分子の橋かけを引き起こし、それ以外の橋かけしていない部分を溶媒で洗い流して**超極細の「ひも」(ナノワイヤー)**を作る技術です。

技術の特徴

- ・放射線で橋かけする様々な高分子材料からナノワイヤーを作製できます。
ポリスチレン、ポリカルボシラン、ポリビニルアルコール、アルブミン、ポリアニリン、チオヘン、可溶性フラーレン(PCBM)、etc
- ・長さ・太さ・本数を独立して任意に制御できます。
- ・異なる種類の高分子材料を積層した薄膜を用いると、積層した順に高分子材料をつなぎあわせたナノワイヤーを作ることができます。



タンパク質の薄膜への応用例



タンパク質ナノワイヤーが酵素によって分解されていく様子

従来技術との比較

世界最小: 原子1個を加工ツールとして用いる世界最小の加工技術

利用分野

触媒材料、有機色素増感太陽電池
薬剤担持ドラッグキャリア、疾患診断
細胞の表面固定

研究のステージ

試作検討段階(高分子の薄膜があれば試作できます)

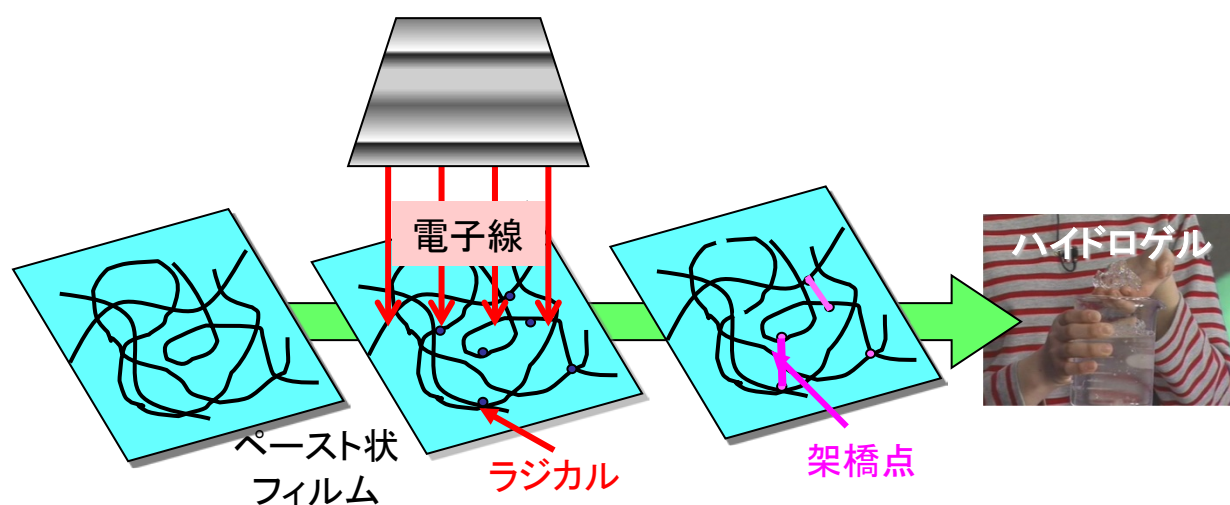
知財関連情報

特許第4701369号
特許第4999081号
特許第5419001号

デンプンやキトサンを原料とした多糖類誘導体を水でペースト化した後、電子線や γ 線照射により架橋します。架橋したゲルは、高吸水性だけでなく生分解性や抗菌活性、金属吸着性を有する機能性ゲルです。

技術の特徴

デンプンやキトサン(カニやエビの甲羅から得られるキチン質を脱アセチル化処理)は、抗菌活性など特異な生物活性を有しています。デンプンやキトサンをカルボキシメチル化し(CM-デンプン、CM-キチン・キトサン)、高濃度の糊状で照射することにより、分子を放射線架橋する画期的な技術を開発しました。



- 高吸水性ハイドロゲル: デンプンをブレンドするとさらに高吸水性となり、吸水率は約500倍と汎用ゲル並以上になります。
- 硬質シート・フィルム: 水分除去により生成。化学架橋剤などの不純物を含まず、生分解性を保持しています。また、抗菌活性や金属吸着性も有します。

従来技術との比較

化学架橋法と異なり、化学薬品の残留の危惧がなく安全に生産できる。

利用分野

- 1 抗菌性ゲル
- 2 土壌改良材(水保持材)
- 3 化粧品用基材 など

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特許第4674357号
特許第5030193号
特許第3947391号

seika.riyou@jaea.go.jp

電子・ γ 線、イオンビームなどの量子ビームによるグラフト重合法を利用することで、市販のプラスチック膜から、他の手法では実現できない、優れたイオン伝導特性と機械特性を併せ持つ高分子電解質膜が作製できます。

技術の特徴

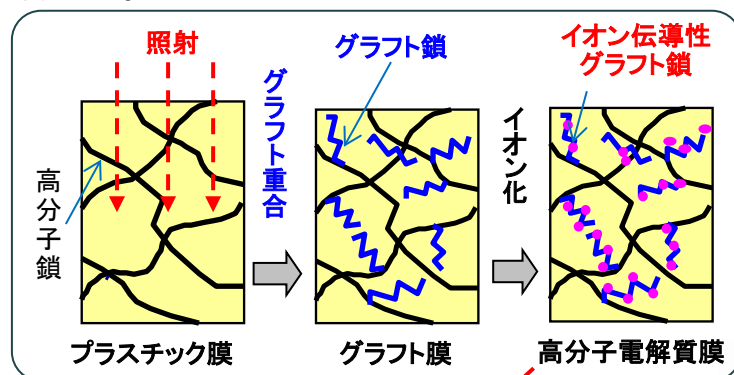
各種量子ビーム(電子・ γ 線、イオンビーム)を利用すると、ポリエチレン、テフロンや芳香族炭化水素高分子など市販のプラスチック膜に、イオンが流れる機能が新たに加えられます。

量子ビームとして、ガンマ線を用いた場合は膜全体均一に、電子線の場合は膜表面に、そして、イオンビームの場合は、約百ナノメートルの微小領域にイオンを流す機能が形成できます。

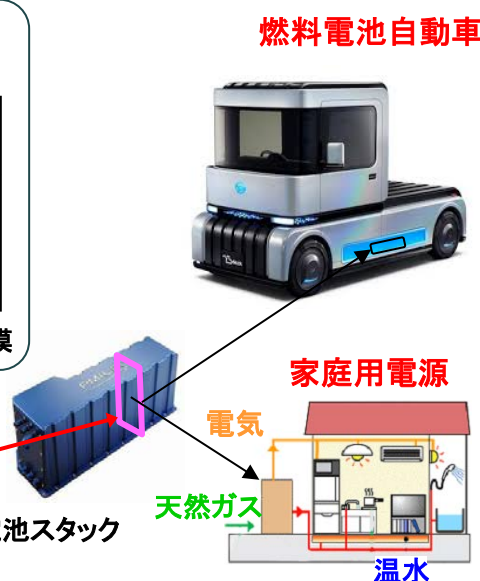
この膜は、高性能高分子電解質膜として機能し、燃料電池自動車、家庭用電源、食塩製造電解膜や二次電池のセパレーターなどに利用可能です。

放射線グラフト重合法

展開例



開発した膜の写真



従来技術との比較

- 1 高導電性(高出力)と高膜強度を両立
- 2 安価な市販膜を簡便な方法で高機能化
- 3 酸性条件、アルカリ条件で使用可能な膜が提供できる

利用分野

- 1 燃料電池自動車、家庭用燃料電池
- 2 食塩電解用電解質膜
- 3 二次電池用セパレーター

研究のステージ

試作検討段階(性能評価終了、量産プロセス検討中)

知財関連情報

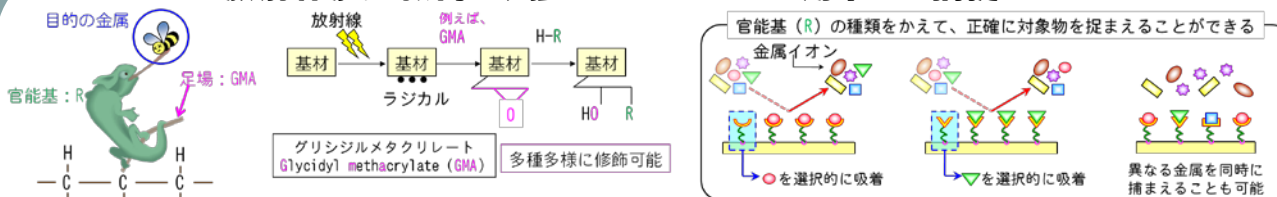
特許第4576620号、特許第4670073号、
特許第5376485号、特許第5273541号、
特許第5483002号、特許第5669201号

seika.riyou@jaea.go.jp

放射線を利用した高分子材料の加工法の一つにグラフト（接ぎ木）重合という技術があります。この技術は放射線の高いエネルギーを利用するため、反応触媒が不要で、既存の高分子成形体の形状や性質を保持した状態で異なる機能を付与できる特徴があります。

技術の特徴

放射線加工技術で、狙ったターゲットを効率よく捕捉する



ビル空調用冷却循環水の水質改善 ユニットを実用化



電子線やガンマ線を利用した放射線グラフト重合技術により、鉄に対して親和性の高い官能基を導入し、ビル貯留水処理用の高分子吸着材を開発



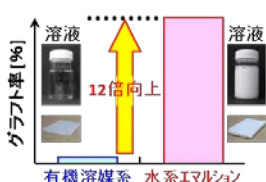
廃坑廃水中のヒ素を除去可能な 吸着材料の開発



電子線やガンマ線を利用した放射線グラフト重合技術により、廃坑廃水中のヒ素を環境基準値 0.01 (mg/L) まで除去可能材料を開発。

吸着材

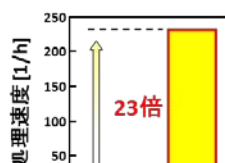
効率のよい新しいグラフト重合法の開発



半導体洗浄液用
微量金属除去フィルター

効率のよいグラフト技術により低線量化（低コスト化）を確立し、半導体洗浄液用フィルターを実用化

ホタテ加工残渣（中腸腺）中のCd除去



カドミウム除去後の高タンパクな残渣を飼料/肥料として実用化

従来技術との比較

- 1 処理速度が100倍以上
- 2 製作時の廃液量を大幅減

利用分野

- 1 工業廃水浄化
- 2 クリーンルーム用フィルタ
- 3 レアメタル採取

研究のステージ

実用化段階

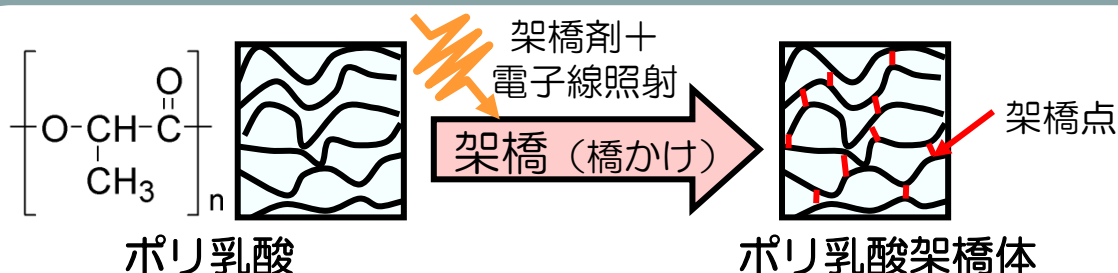
知財関連情報

特許第4194071号、特許第4378540号
特許第4465447号、特許第4670001号
特許第5057322号

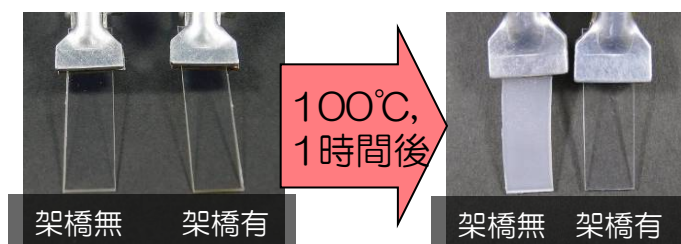
seika.riyou@jaea.go.jp

デンプンを原料として製造されているポリ乳酸を、少量の架橋剤と混練りして成形後、電子線やγ線照射により架橋します。架橋したポリ乳酸は、熱収縮性や可塑剤保持により弾力性を発現できます。

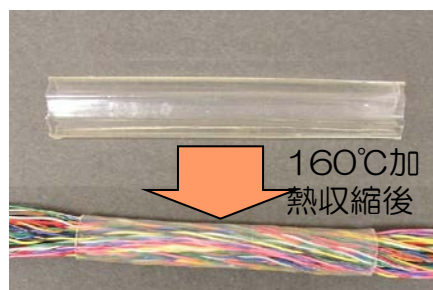
技術の特徴



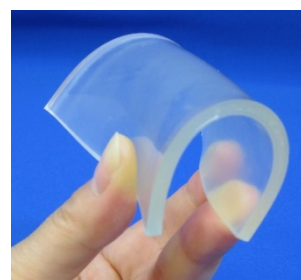
- 植物由来で環境に優しい
カーボンニュートラル材料
- 強度や透明性が高い
- 生体適合性がある
- 放射線分解型
- 室温で硬くて脆い



- 白濁化しない(100℃で再結晶化しない)
- 耐熱性が向上(200℃で融解しない)



ポリ乳酸製熱収縮材
架橋構造があることにより融点以上で形状が元に戻る



ポリ乳酸弾性材料
可塑剤量が40%以上に増加すると弾力性向上し、ゴム状になる

従来技術との比較

従来の耐熱性向上法と異なり、透明性保持したまま、耐熱性を改善するとともに熱収縮性や弾力性を付与できる。

利用分野

- 1 環境対応型包装材料
- 2 農業用フィルム
- 3 医療用材料

研究のステージ

試作検討段階(用途に合わせた性能向上)

知財関連情報

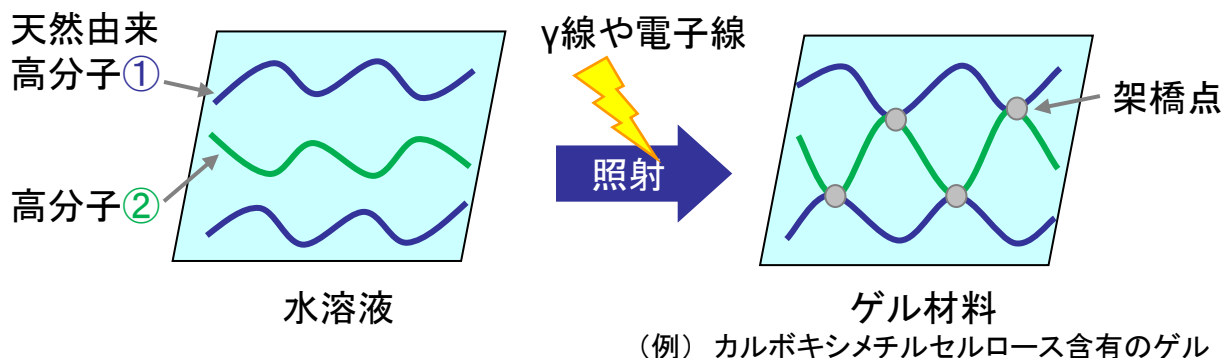
特許第4926594号
特許第4977418号
特許第5187803号

seika.riyou@jaea.go.jp

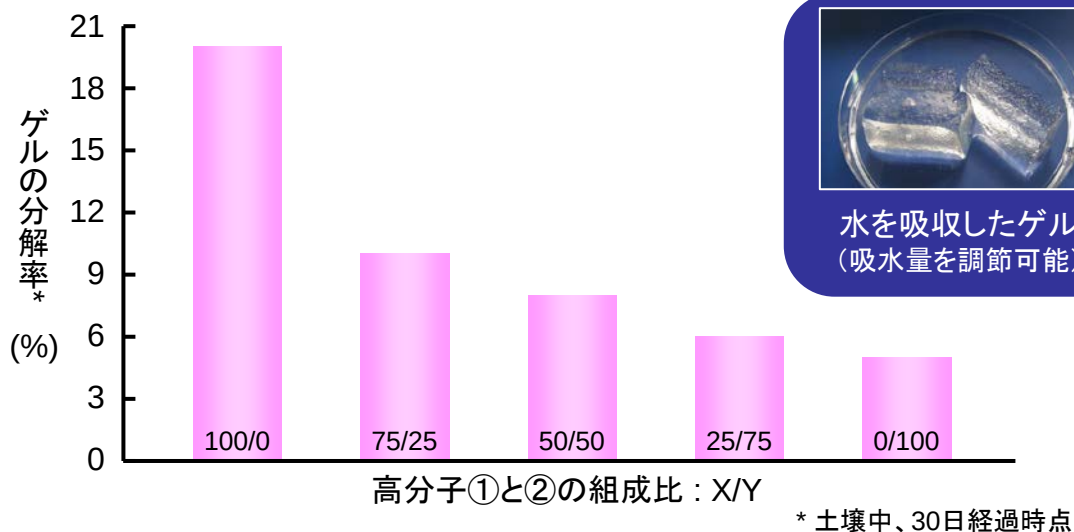
本技術により、任意の生分解性速度を示す吸水性ゲル材料を提供できます。量子ビームの利用により橋かけ助剤などの化学薬品を使用せず天然由来高分子のゲル材料を作製できるため、得られる吸水性材料は、土壌への散布や廃棄時において環境負荷が低いことが特徴です

技術の特徴

1. 橋かけ助剤等の化学薬品不要



2. 生分解速度の調節可能



従来技術との比較

- 1 橋かけ助剤などの化学薬品不使用
- 2 吸水性と生分解性の両方を制御可能

利用分野

- 1 農業分野 (土壌改良材・保水材など)
- 2 衛生用品 (紙おむつなど)

研究のステージ

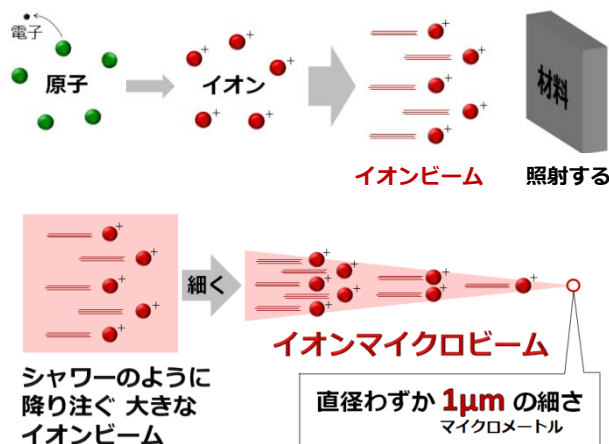
試作検討段階 (植物生長への影響評価、大量合成技術の検討中)

知財関連情報

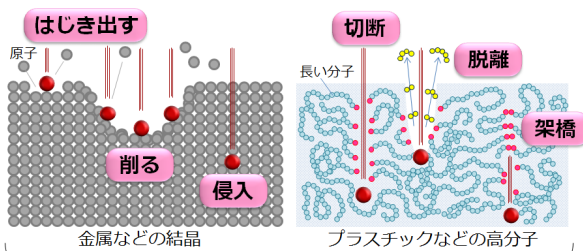
特許第5257878号

テフロン(フッ素樹脂)は、どんな薬品にも溶けないので、加工が難しい材料でしたが、イオンビーム照射技術を用いることで、ミクロンサイズの微細加工技術を施す技術を開発しました。表面だけでなく、ツリーのような3次元加工もできる技術です。

技術の特徴

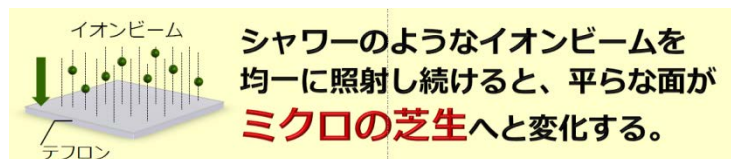


イオンビームがもたらす材料への影響

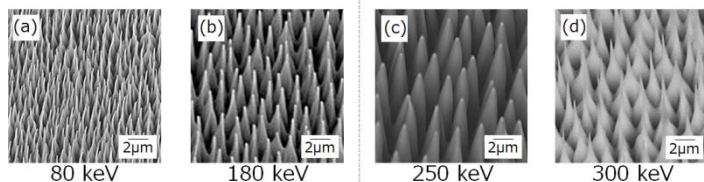


表面の形状や温度分布も変化する

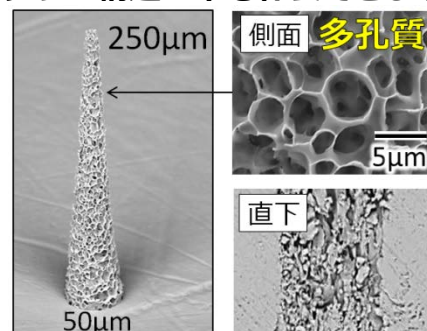
イオンの種類・速度・個数によって変えられる



芝生 1 本のサイズは変えることができる



イオンマイクロビームを使うと
ツリー構造 1 本も作製できます



従来技術との比較

- 1 金属マスクが不要
- 2 化学薬品が不要

利用分野

細胞培養基材などの医療用途
微小デバイスなどの電子機器 など

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

日本MRSニュース Vol.25 No.2
(http://mrsj.org/pub/news/Vol_26_2_May2014_MR SJ.pdf)

漏電遮断器には作動確認のために用いる「テストボタン」があり、テストボタンを押すことで実際に漏電遮断器が作動します（電源が遮断）。テストボタンに誤って触れるなどして誤操作することを防ぐために、「誤操作防止カバー」を開発しました。

技術の特徴

「誤操作防止カバー」は、複数の漏電遮断器や配線用遮断器（以下、総称して「遮断器」という。）が配置された分電盤（図1参照）において有効です。

通常、テストボタンは指で押して操作する構造（図2参照）であることから、誤って触れること等による誤操作の可能性があります。

本技術は、操作穴を介した操作とする構造により、誤って触れることを防止するものです。また、取付も端子カバーに挟むだけの容易なものです（図3参照）。



図1 分電盤内部



図2 テストボタンの操作

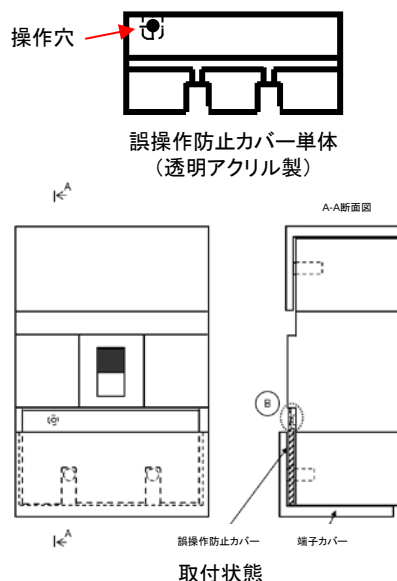
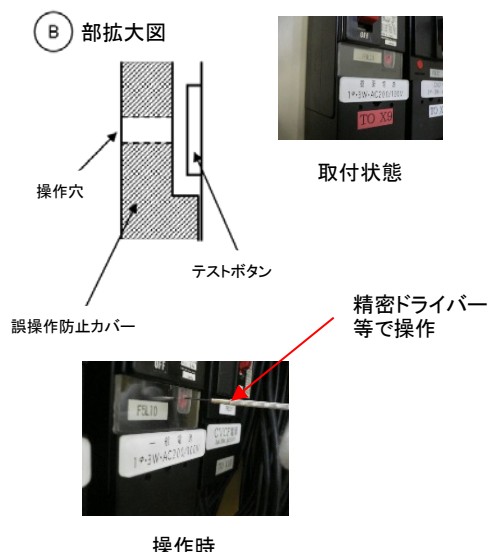


図3 誤操作防止カバー



従来技術との比較

- 1 遮断器の誤操作防止が可能
- 2 遮断器への取付が容易
- 3 製造コストが安い

利用分野

- 1 制御盤内などの漏電遮断器全般
- 2 制御盤内などの配線用遮断器全般
- 3 一般家庭向けの配線用遮断器全般

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特開2014-229454

押込式グローブ交換タイプの「グローブボックス」において、グローブ交換を行う際は、グローブ交換治具を用いる。本技術は従来の交換治具で懸念されていた押込時におけるインナーリング（グローブをポートに取り付ける部品）の曲りを解消し、安全性をより強化したものである。

技術の特徴

従来のグローブ交換治具は、押込み中にインナーリングが曲がり、一時的に気密性が損なわれる恐れがあった（図1参照）。

新たに考案した改良型は、インナーリング取付部を「拘束ガイド」にて保持させることで、インナーリングが曲がっても真直ぐに戻る構造とした（図2参照）。

なお、インナーリング取付部は原子力施設においては、汚染検査等を容易にするため、従来品同様に回転できる構造にしている。

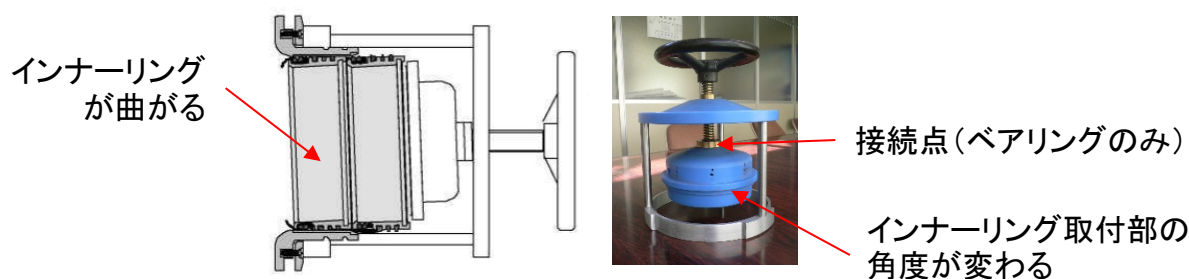


図1 従来品のグローブ交換治具

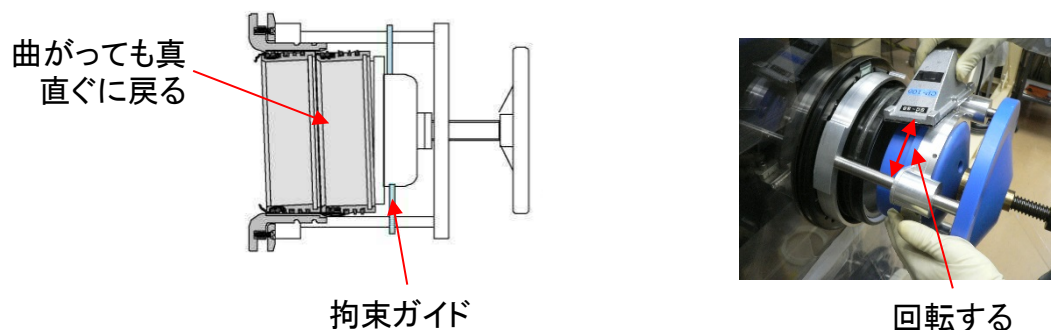


図2 改良型のグローブ交換治具

従来技術との比較

従来のグローブ交換治具は、押込み時にインナーリングの曲がりが発生することがあったが、改良型は、曲がることなく押込める構造であり、かつ、作業性を損なっていない。

利用分野

グローブボックスを使用する産業界全般（原子力、バイオテクノロジー、有毒性物質取扱等）

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特開2014-205220

間欠噴霧機構のある下方より噴霧する臼下噴霧方式により、コンパクトで量産性に優れた回転式粉体圧縮成型機のダイス内壁に適量の潤滑剤を均一に噴霧・塗布する技術です。

技術の特徴



図1 回転式粉体圧縮成型機(試験機)の外観



図2 噴霧装置の外観

回転盤の径方向に設けた管を通して潤滑剤をダイス内面に均一に噴霧・塗布すると同時に、余分な潤滑剤は上部の集塵装置で回収します。

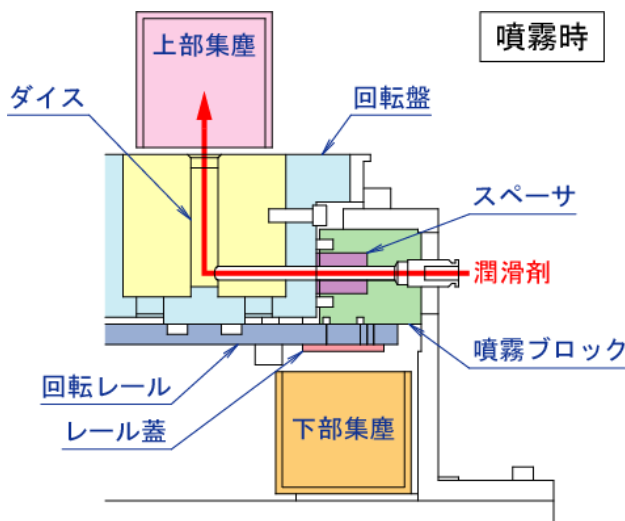


図3 臼下噴霧方式

従来技術との比較

- 1 回転盤の上方から噴霧する従来方式に比べ、回転盤の上表面への飛散量・付着量は減少
- 2 ダイス内周面及び下杵の上端面への潤滑剤の均一な塗布が可能

利用分野

- 1 核燃料ペレットの成型
- 2 医療品の錠剤の成型
- 3 食品、電子部品、機械部品等の成型

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特開2014-136230
(共願: 木村化工機(株)、(株)菊水製作所)

分析セル(マニプレータでの操作)やグローブボックス内での取扱いに適した、マグネチックスターラ(磁石式攪拌器)及びそれに使用する攪拌容器を開発しました。

技術の特徴

[マグネチックスターラ(本体)]

○攪拌子(磁石)は、通常は水平方向で回転させて使用しますが、これを縦の状態に回転させる技術を考案しました。

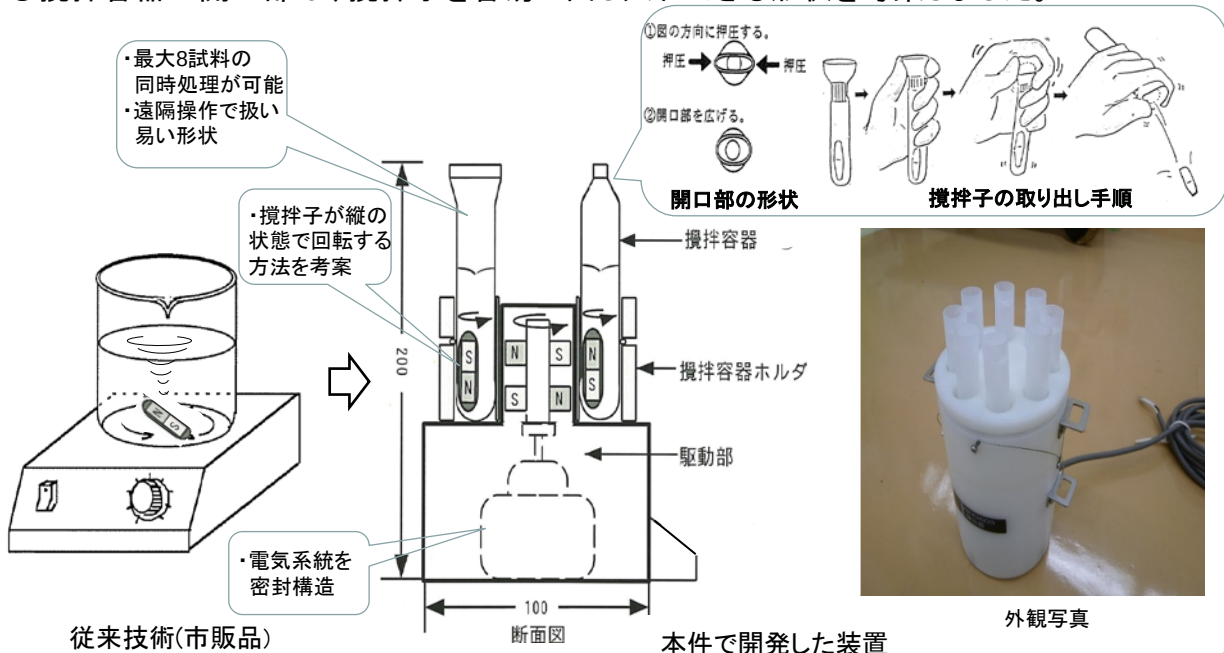
○電気系統部品(駆動モーター等)を密封構造とし、試薬による暴露や浸食が防止され、耐久性(耐腐食性)が向上し、長寿命化を実現しました。

[攪拌容器]

○ビーカー型から試験管型に変更しました。これにより省スペース化を実現し、一台の装置で同時に8試料の攪拌、抽出操作を行うことが可能になりました。

○マニプレータ等でも取扱い易い形状となり、遠隔操作性が向上しました。

○攪拌容器の開口部は、攪拌子を容易に出し入れできる形状を考案しました。



従来技術との比較

- 1 作業処理が従来技術(市販品)の8倍
- 2 耐久性が向上(従来1年程度→5年上)
- 3 遠隔操作に適した形状

利用分野

マニプレータやグローブボックスで、遠隔操作により放射性物質の分析業務を行っている分野全般

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特許第2972192号

ビニールシートの溶着作業で広く使用されている高周波ウェルダは、長時間作業を行った際に電極自体が熱を持ち、溶着不良が発生します。電極に冷却機構を付加することで不良の発生を防止し作業性を向上させました。

技術の特徴

高周波ウェルダの溶着原理：

高周波ウェルダは、上下2枚の電極で溶着させたい素材を挟み込み、電極間に高周波を加えることにより、素材自身の分子を激しく振動させた際に発する熱を用いて素材の溶着を行う装置です。

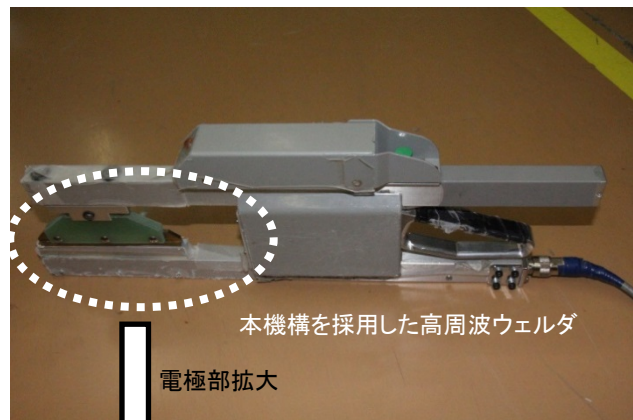
課題：

長時間溶着作業を行うと次第に電極自身の温度が上昇し、素材の温度制御が難しくなることから溶断等の不良が発生し、長時間溶着作業を行うことができませんでした。

課題解決策：

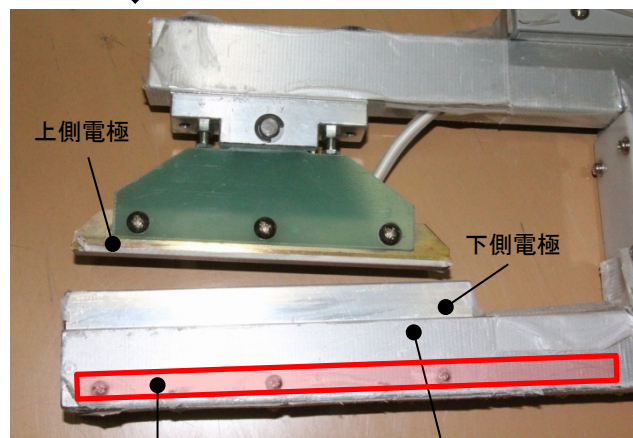
①高周波ウェルダの下側電極を支持する部材として、アルミニウム等の熱伝導率の良い素材を用いることとしました。

②上記①の部材中にヒートパイプを設置し、より積極的に放熱を行うこととしました。



本機構を採用した高周波ウェルダ

電極部拡大



ヒートパイプ
(下側電極支持部材内に配置)

下側電極支持部材
(熱伝導率の良い素材)

従来技術との比較

- 1 電極の熱を効率的に放熱することが可能
- 2 長時間の溶着作業が可能。

利用分野

- 1 シート素材の加工(例:テント加工等)
- 2 食品等の梱包、包装

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

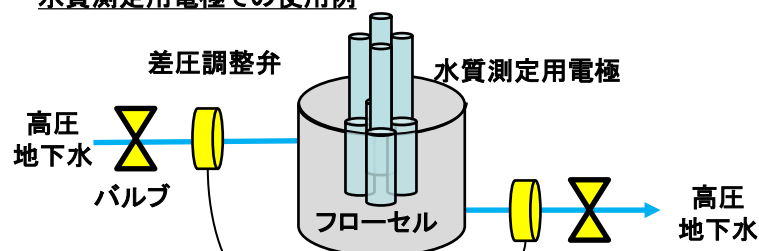
特許第3823154号(共願:山本ビニター)

高圧状態にある地下水などの、pHなどの物理化学パラメータを測定する場合、溶存ガスの脱ガスによる値の変化を防止するため、高圧環境下に測定電極を設置して測定を行う必要があります。しかしながら、耐圧性測定電極は、急激な圧力変化があると故障してしまいます。

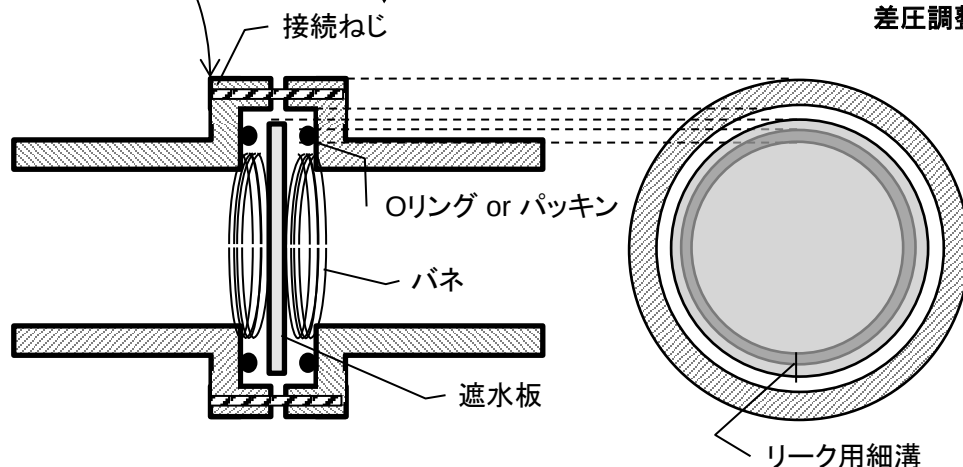
技術の特徴

本技術は、バルブ開閉時の急激な液体の流入を抑制し、ウォーターハンマー現象による圧力変化を緩慢にすることで、配管に接続した各種計測機器内の水圧が外圧と等しくなると液体が通常流速で流れる差圧調整弁です(下図参照)。高差圧環境下にある配管などで使用することができます。

水質測定用電極での使用例



差圧調整弁の写真



従来技術との比較

高差圧環境条件で使用する各種機器において、急激な圧力変化を抑制できる。

利用分野

- 1 水処理
- 2 機械・工業
- 3 環境調査

研究のステージ

実用化段階(地下研究施設において使用)

知財関連情報

特開2014-145648
(共願:ダイヤコンサルト)

磁気軸受シャフトシステムとは、大型ガスタービンを支持する磁気軸受を傾斜配置することで、回転軸の振動振幅を低減させ、翼端すき間を低減する新しい方法です。

技術の特徴

磁気軸受すき間低減

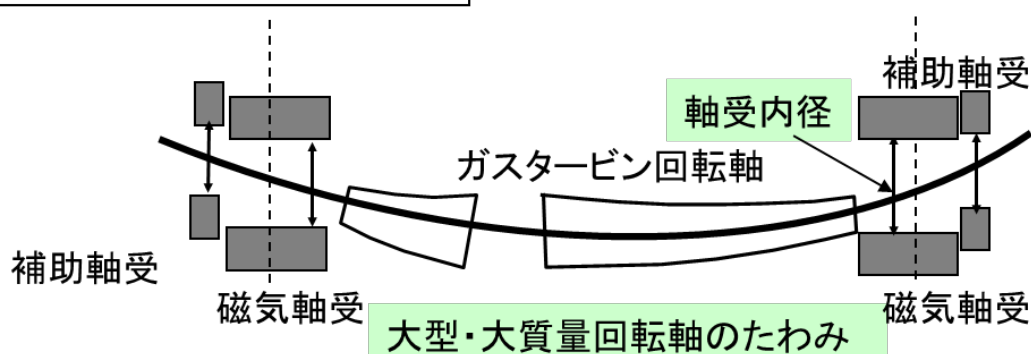
磁気吸引力増加

回転軸振動振幅低減

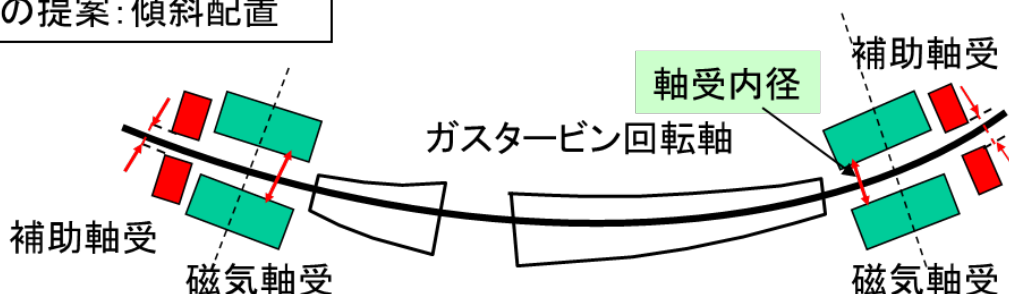
補助軸受すき間低減

磁気吸引力消滅時回転軸振動振幅低減

従来の磁気軸受同心配置



今回の提案: 傾斜配置



従来技術との比較

- 1 翼端すき間を1.5mmから1.0mmに低減
- 2 ヘリウムガスタービンの効率を0.4%向上、圧縮機効率を2%向上。

利用分野

- 1 高温ガス炉用ヘリウムガスタービン
- 2 天然ガスパイプライン用圧縮機

研究のステージ

試作検討段階(実証プラントによる試験)

知財関連情報

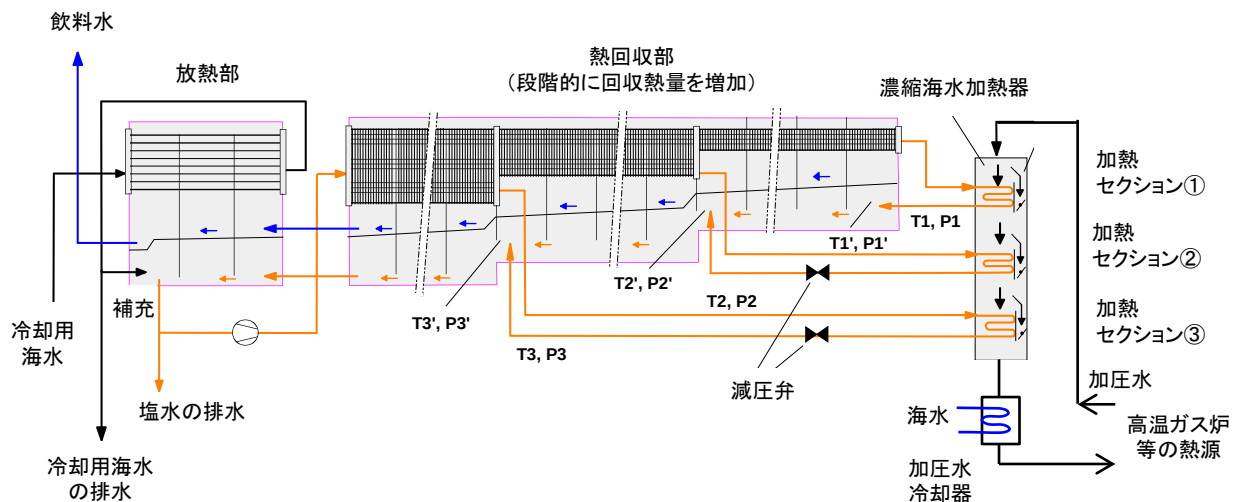
特許第4709986号

多段フラッシュ型海水淡水化システム(MSF)において、廃熱を有効利用するために、複数の加熱セクションを有する濃縮海水加熱器及び段階的に蒸発負荷を増加させた熱回収部を導入することにより、高温ガス炉等の熱源からの熱回収率が増大し、淡水製造量を向上させる技術です。

技術の特徴

MSFでは、通常、濃縮海水加熱器の海水出口温度を高めることで淡水製造量が増加します。一方で、熱回収部で回収される熱量も増加し、濃縮海水加熱器の海水入口温度が上昇するため、濃縮海水加熱器での高温ガス炉等の熱源から熱回収量が低下します。

そこで、複数の加熱セクションを有する濃縮海水加熱器を導入し、高温ガス炉等からの熱を段階的に回収し、また、各加熱セクションに応じて蒸発負荷を増加させた熱回収部を導入します。以上により、高温ガス炉等の熱源からの熱回収率を増加し、淡水製造量を向上させます。



多段フラッシュ型海水淡水化システム

従来技術との比較

高温ガス炉を熱源として想定した場合

- 1 淡水製造量は、約1.5倍増加
- 2 熱回収率は、60% → 100%
- 3 従来MSFに比べ、50%以上の淡水製造コストダウン

利用分野

- 1 高温ガス炉ガスタービン発電システム
- 2 多段フラッシュ型海水淡水化システム全般

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

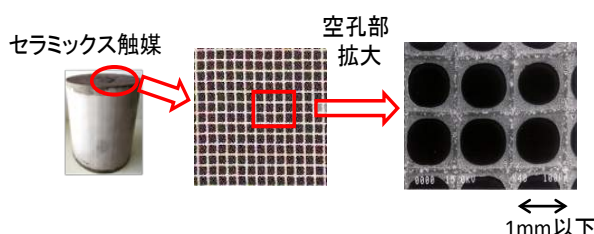
特開2014-151302

動的機器を一切使わずに漏洩した水素の燃焼爆発を防止

⇒ 触媒を用いて水素を空気中の酸素と反応させて無害な水蒸気に変換する小型・軽量な水素－酸素結合装置

技術の特徴

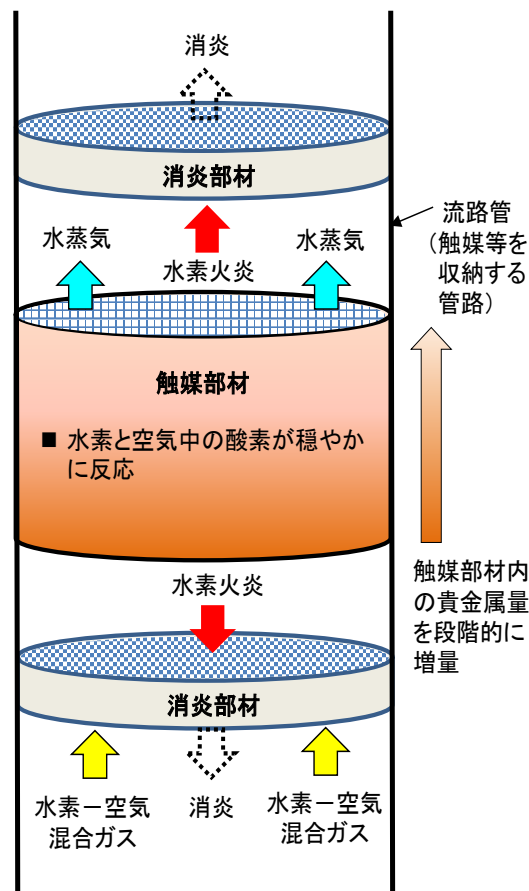
ハニカム構造セラミックスに貴金属（白金、パラジウム等）を担持し、貴金属の触媒作用で水素と酸素を大気圧、常温の下で反応させて水蒸気に変換。



優れた触媒性能、耐熱性を有する自動車用排気ガス浄化用セラミックス触媒（ダイハツ工業製インテリジェント触媒）を改良

⇒耐放射線性を確認済み

- 水素は流れ方向に反応が進んでその量が減少することから、貴金属量を段階的に増加し、反応量を一定に制御。これにより過度の温度上昇を抑制し、爆発の危険性を低減。
- 万が一、触媒部材内で水素燃焼が発生しても、触媒部材の入口/出口側に消炎機能を有する部材を配置して水素火炎を消炎。
- 屋内、屋外に容易に設置可能



従来技術との比較

- 1 常温から水素－酸素の再結合が可能で低コスト
- 2 水素の燃焼拡大を阻止
- 3 屋内、屋外に容易に設置可能

利用分野

- 1 水素ステーションなどの水素取扱い設備における安全対策（水素燃焼爆発対策）
- 2 原子力発電所の安全対策（水素燃焼爆発対策）

研究のステージ

試作検討段階（触媒の改良試作及び性能評価、消炎部材の消炎確認試験中）

知財関連情報

特開2015-013768（共願：ダイハツ工業）
特開2015-014499（共願：ダイハツ工業）

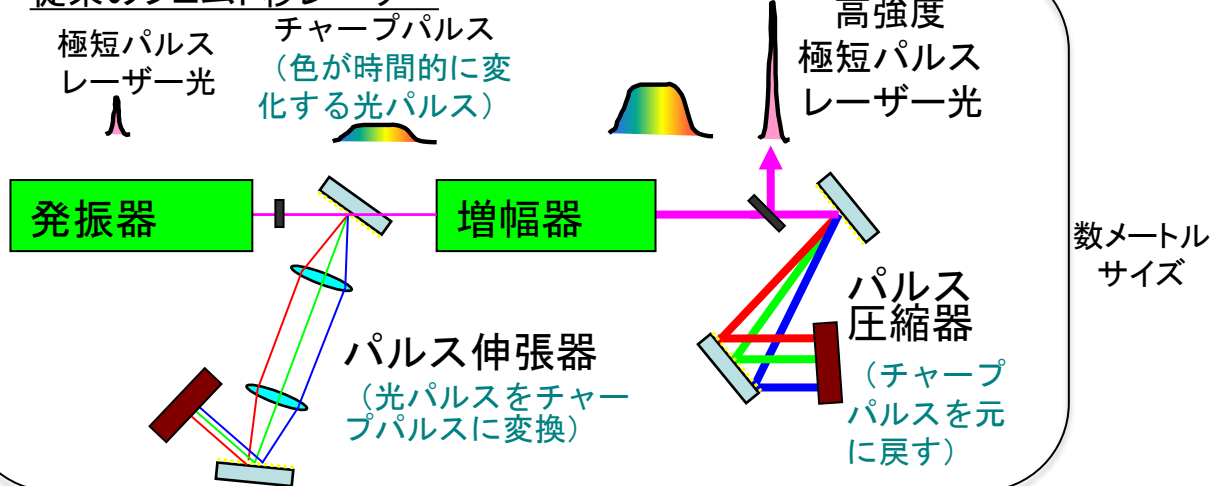
フェムト秒レーザーはパルス持続時間がフェムト(10^{-15})秒と非常に短いため、瞬間的なピーク出力がきわめて高く、大気環境や医療等の計測に使われます。本技術ではガラスブロック1個で増幅レーザー光のパルス幅伸張と圧縮を行う同装置を開発し、従来比1/10程度の小型化を実現しました。

技術の特徴

「チャープ」とは小鳥のさえずりと訳され、周波数が時間的に変化していくことを指します。

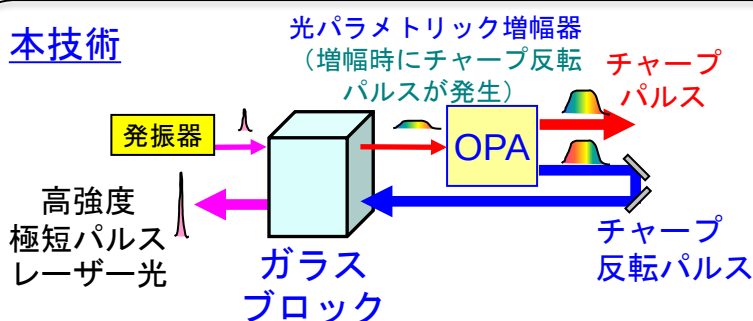
増幅パルスのチャープ反転現象を利用してパルス伸張・圧縮をガラスブロック1個で実現

従来のフェムト秒レーザー



1/10小型化を実現

本技術



従来技術との比較

- 1 装置が1/10程度に小型化
- 2 ガラスブロック使用で高い耐環境性
(温湿度変化、ホコリ等に強い)
- 3 シンプルな装置を実現

利用分野

- 1 環境中での有害物質遠隔検知
- 2 生体での非侵襲医療計測
- 3 工場でのレーザー微細加工
(非熱加工、ナノ構造形成等)

研究のステージ

実用化段階(装置を試作、実証試験完了)

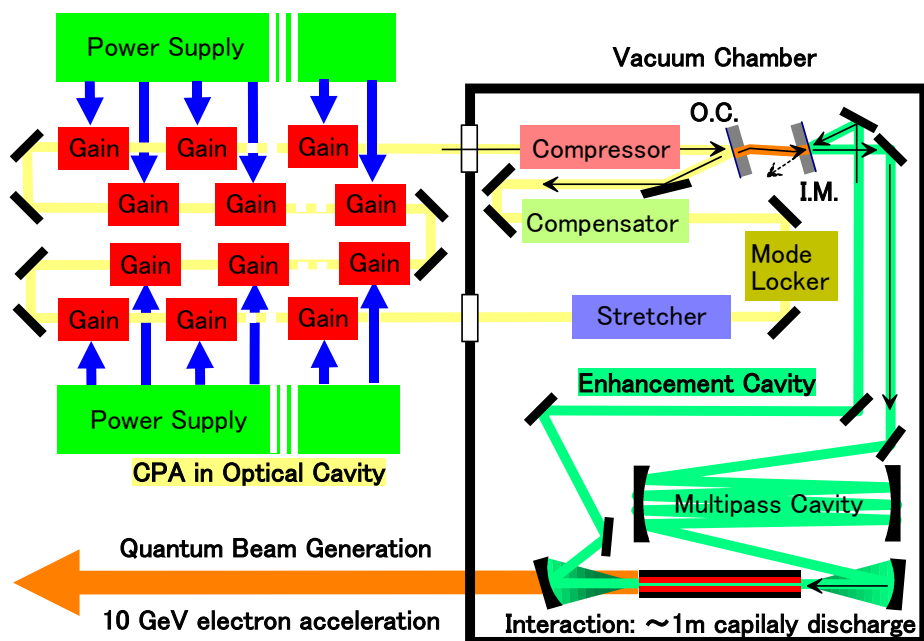
知財関連情報

特許5376652号

従来のレーザー増幅システムとは異なり、高エネルギーの大型レーザー発振器と、そこから出射された光パルス列を増強する光キャビティーを想定し、共振器内でレーザー加速等の高強度光相互作用を起こします。これにより高繰り返しかつ安定な相互作用が実現できます。

技術の特徴

これまでは、超短パルス発振器から出てきた弱い光パルスをチャープパルス増幅法により、強度を強め、それをターゲットに照射することでレーザー加速等の高強度光相互作用の研究等が行われてきました。この方法ではレーザーシステムは複雑化し、安定動作や高繰り返し相互作用は不可能でした。この技術は、そのような光増幅システムを想定せず、大型の超短パルスモードロック発振器を想定することで、安定で高繰り返しの高強度光パルスが発生できます。更にここから出射された光パルス列を、同じく大型の光キャビティーに閉じ込めることで、また、相互作用をキャビティー中で実行することで、更に高強度の相互作用が可能になります。



従来技術との比較

従来法では、装置が複雑で不安定。繰り返しも励起レーザーの繰り返し性能で制限されていた。

本件技術は、共振器なので、安定であり繰り返しも大幅に高くなる。

利用分野

MHz コヒーレントX線発生器
MHz レーザー電子加速器
MHz レーザーイオン加速器

研究のステージ

基礎研究段階

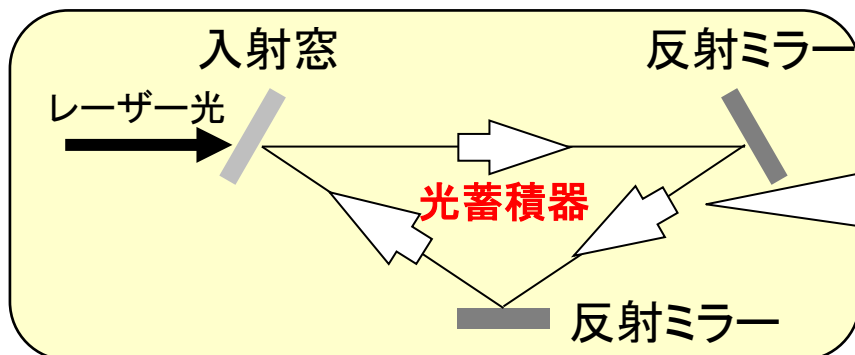
知財関連情報

特許第5361054号

高出力パルスレーザーにおいて、良好なビームパターンを持った高出力レーザー光を発生する新しい手法です。本手法を用いることで、微小な領域に高いレーザーエネルギーの集中が実現可能となります。

技術の特徴

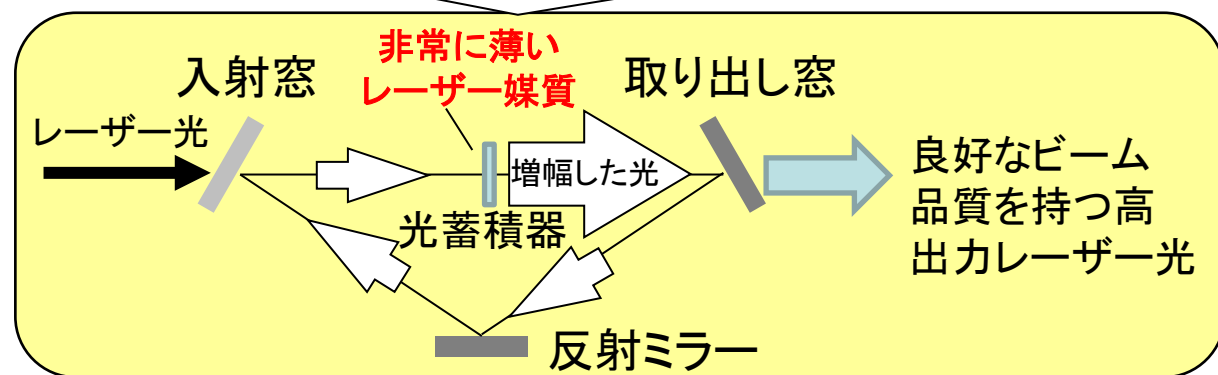
光蓄積器と**非常に薄いレーザー媒質**で構成されるレーザー増幅装置を組み合わせた新概念により、良好なレーザーパターンを持つ高出力レーザー光が生成できます。



光蓄積器とは、外部からレーザー光を注入させ、光を閉じ込めて蓄積するものです。この蓄積の過程で、良好なレーザーパターンが得られます。



非常に薄いレーザー媒質は、強力な光に対して非常に強い耐力を持っていることから、光蓄積器と組み合わせることで強力かつ良好なビームパターンを得ることができます。また、構造上、増幅の過程でレーザー光の時間的なひずみが軽減される特長があります。



従来技術との比較

- 1 通常困難な非常に繰り返し数の高い(～GHz級)高出力レーザー光の発生が可能
- 2 増幅の過程でレーザーの時間的なひずみを軽減

利用分野

各種レーザー加工や高出力レーザーを用いた物理実験等

研究のステージ

試作検討段階

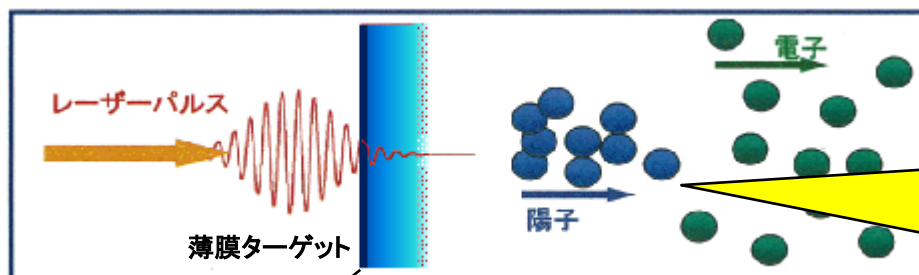
知財関連情報

特開2014-096445

本技術では強力なレーザー光を薄膜に入射してレーザー光のエネルギーを効率良くイオン加速に利用し、小型イオン源やレーザー駆動陽子線がん治療器等への応用を目指しています。

技術の特徴

■ イオン(陽子)加速のイメージ

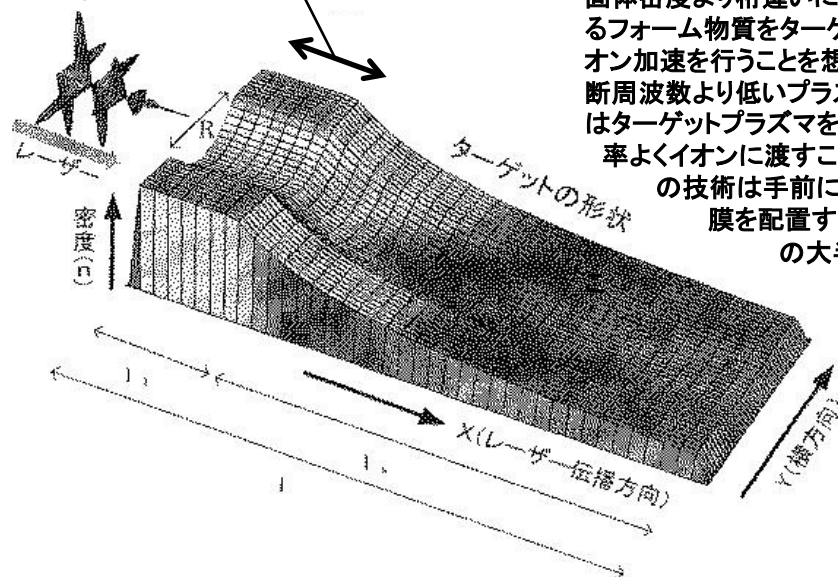


超高強度レーザー照射によりレーザーエネルギーが効率よくターゲット電子に移せるので、陽子を効率よく加速できる。

高密度薄膜

徐々に低密度

■ 本技術では



固体密度より桁違いに低密度で固体状の物質であるフォーム物質をターゲットとして、レーザー駆動イオン加速を行うことを想定した場合、レーザーの遮断周波数より低いプラズマが生じるので、レーザーはターゲットプラズマを透過し、そのエネルギーを効率よくイオンに渡すことができない。これに対し、この技術は手前に遮断周波数程度の高密度薄膜を配置することでレーザーエネルギーの大半を一旦高速電子に変えることができるので、イオン加速の効率が格段に向上する。

従来技術との比較

従来案では、手前の高密度薄膜構造がなかったため、レーザーエネルギーを効率よくイオン加速に移せなかったが、それを配置することで、高速電子へエネルギーを効率よく移せるので、低密度プラズマを用いながら効率が上がる。

利用分野

- 1 電子源、イオン源
- 2 電子ビーム、イオンビーム
- 3 イオン放出

研究のステージ

基礎研究段階

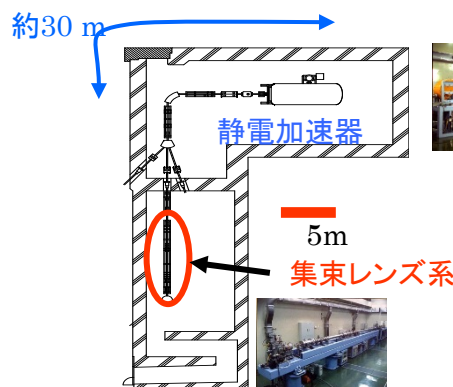
知財関連情報

特許第4953243号

従来技術では30m程度の長さを必要とするイオンマイクロビーム装置群を $2 \times 2 \times 3\text{m}^3$ 程度の範囲に設置できる小型イオンマイクロビーム装置を開発する技術です。

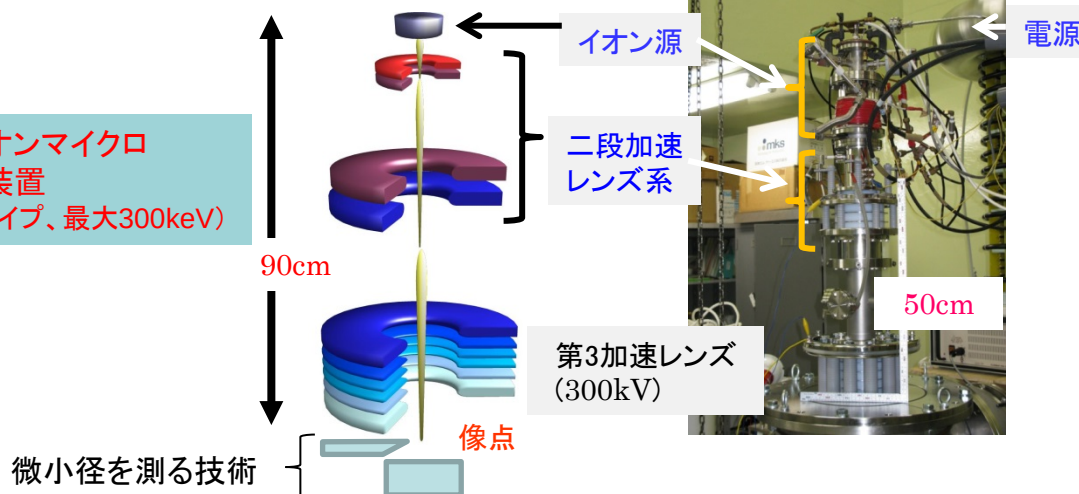
技術の特徴

従来のイオンマイクロビーム技術

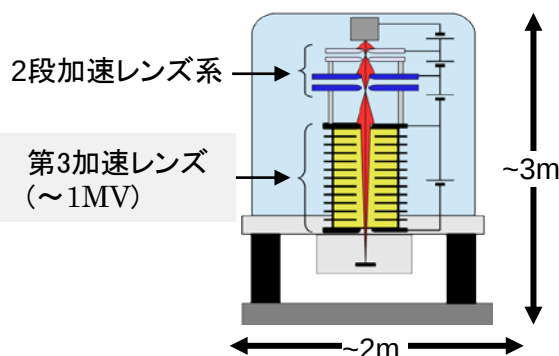


例) 高崎量子応用研究所
軽イオンマイクロビーム装置

小型イオンマイクロビーム装置 (プロトタイプ、最大300keV)



小型イオンマイクロビーム装置の概念図



従来技術との比較

- 1 プロトタイプの装置を開発
- 2 小型高安定高圧電源の開発

利用分野

微細加工分野、分析機器分野など

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特許第4665117号

特開2014-053202(共願:ビーム精工J)

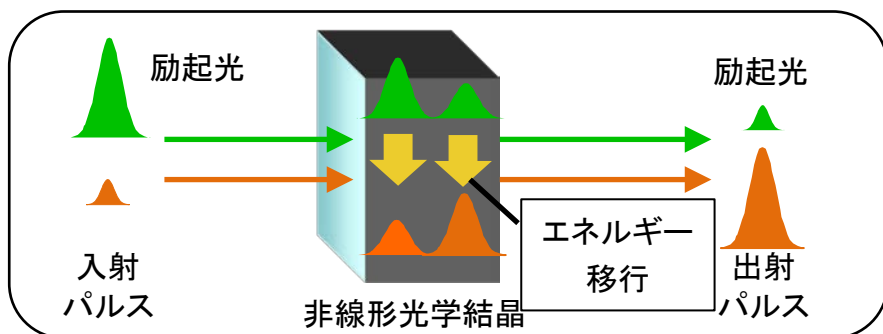
seika.ryou@jaea.go.jp

高強度レーザーにおいて、レーザー主パルスに付随する不必要なノイズ成分を抑制する新しい手法です。本手法を用いることで、微小な時間にエネルギーを集中できるレーザーパルスの生成が実現可能となります。

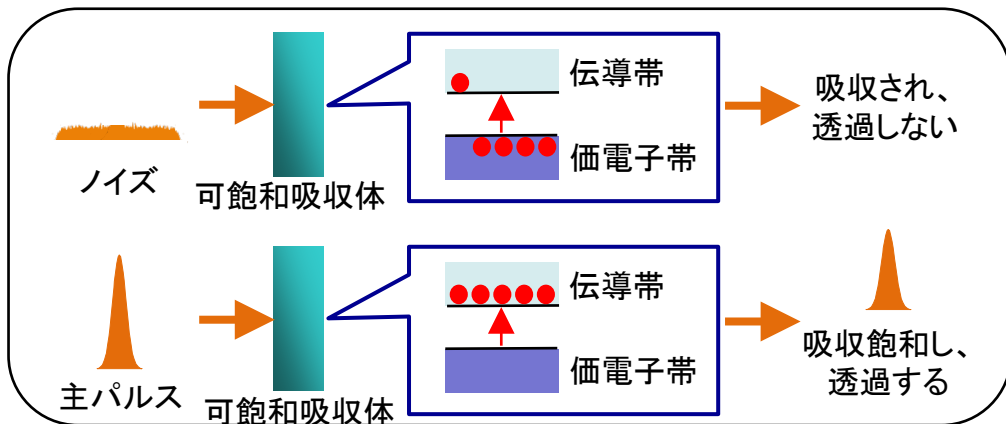
技術の特徴

光パラメトリックチャープパルス増幅手法(OPCPA)と可飽和吸収体を組み合わせる新規アイデアでノイズ成分を抑制することができます。

光パラメトリック変換を用いたレーザー増幅プロセス(OPCPA)があり、非線形光学結晶中でレーザーパルスが増幅されるので、ノイズの増幅利得を抑えることができます。



強度が低いノイズに対しては吸収体として働き、強度が強い主パルスに対して、その能力が飽和して透明体として働く色ガラスフィルター(可飽和吸収体と呼ぶ)に着目しました。



従来技術との比較

- 1 ノイズレベルを従来法の100万分の1以下
- 2 安価で簡便で、コンパクトな手法

利用分野

- 1 高強度レーザーの高度化
- 2 高強度レーザー駆動量子ビームの高品質化

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特許第5093468号

原子力発電施設等における建物を対象とする上下方向免震装置として好適な小型で高強度のローリングシール型の空気ばねを開発しました。簡略な構造を実現したため、製作性、保守性、信頼性の向上及び低コスト化を達成しました。

技術の特徴

- 空気ばねは、外筒、内筒、ダイヤフラムで構成します。図1に空気ばねの概略構成図を示します。
- ダイヤフラムは、すり鉢状または円筒状のゴム膜で(図2参照)、外筒と内筒の環状の隙間において上下方向にU字型に折り返した状態で円滑に動くように設置します
- ダイヤフラム両端のビード部をそれぞれ外筒、内筒に締結金具により気密性を保つように設置することで高圧化を実現しました。
- 従来技術では、セルフシール構造を採用するため、構造が複雑になります。本空気ばねは、締結金具を用いることで、構造の簡略化を実現しました。製作性、保守性が向上するとともに、コストダウンが図れます。
- 空気ばねを免震装置として用いる際には、内筒上部のオリフィスを通る空気流の圧力損失により、減衰機能を持たせることができます。

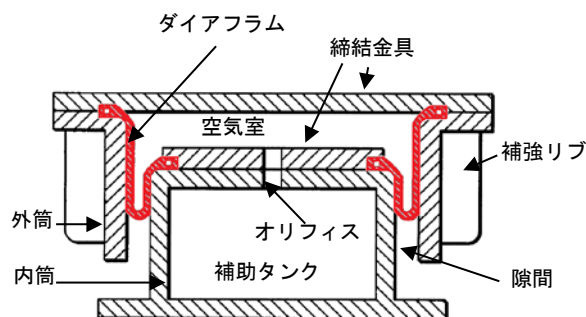


図1 空気バネ概略図

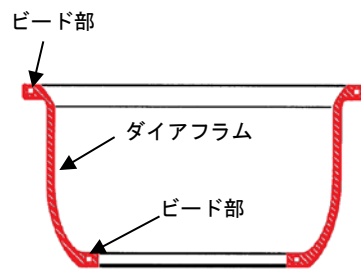


図2 ダイアフラム断面図

従来技術との比較

- 大重量の構造物の免震支持が可能な高圧仕様
- 簡略な構造で、製作性、保守性が向上、低コストで高い信頼性
- 免震装置の減衰機能を付加

利用分野

- 重量構造物の鉛直方向免震装置(積層ゴムと併用し3次元免震装置)
- 橋梁等の支承

研究のステージ

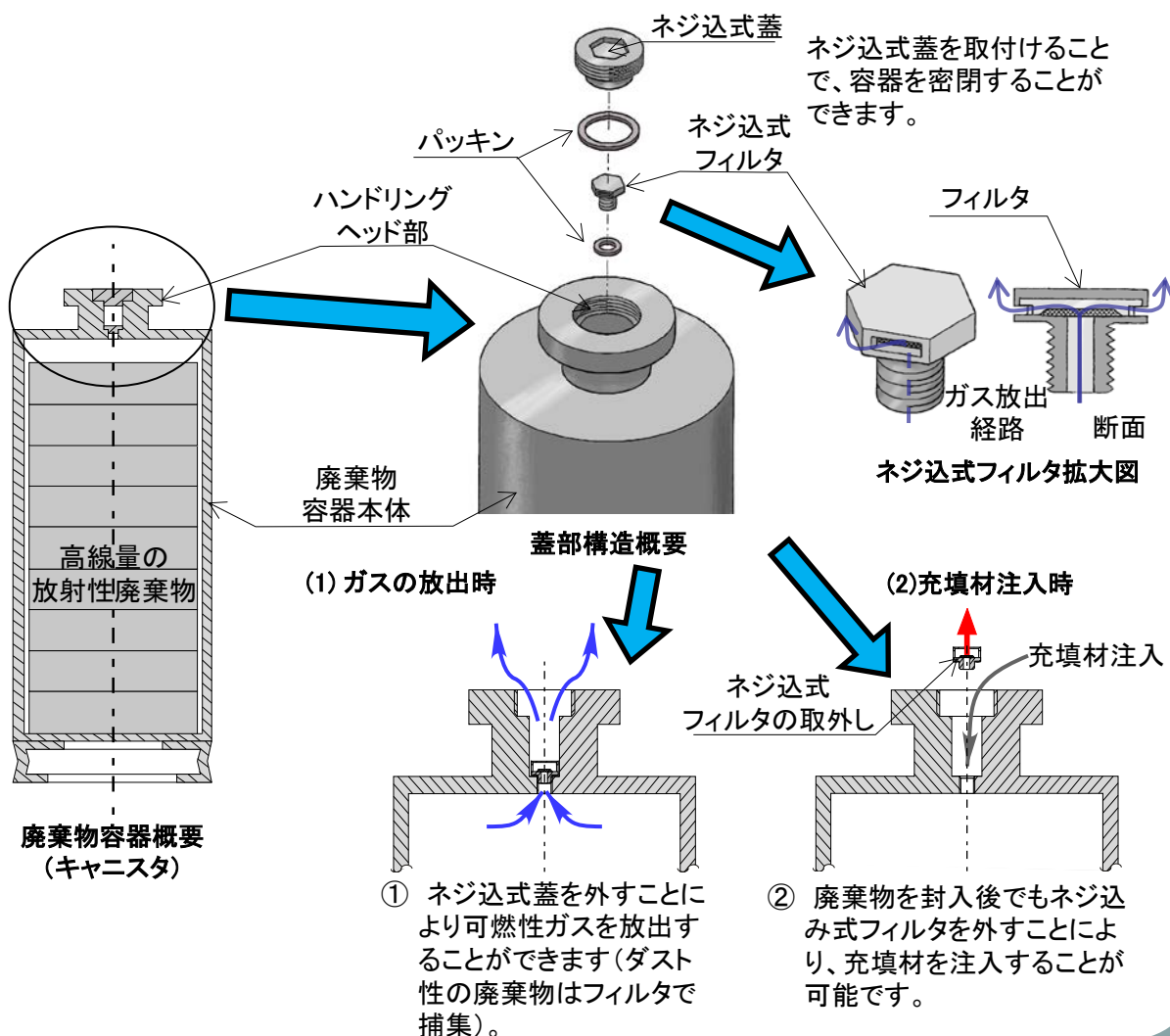
実用化段階(ダイヤフラム径約 $\Phi 600\text{mm}$ 、圧力約8MPa規模)

知財関連情報

特許第5648787号(共願:清水建設、三協社、シンコー)

有機物や水を含む高線量の放射性廃棄物は、放射線分解によりガスが生成します。このような廃棄物を容器に密閉すると、容器内の圧力上昇等により容器の変形や破損する可能性があるため、容器内からガス放出する放出孔、ダスト性物質を閉込めるフィルタを設けました。フィルタは交換が可能なネジ込式の構造であり、このフィルタを取外すことで廃棄物収納後でも空隙に充填材を注入可能です。

技術の特徴



従来技術との比較

- 1 容器内のガスを放出することが可能 (ダスト性廃棄物はフィルタで捕集)
- 2 廃棄物を容器に収納後においても容器内の空隙に充填材を注入することが可能

利用分野

- 1 有機物や水分を含む高い線量の放射性廃棄物
- 2 ガスを発生する固体の有害物質を含む廃棄物

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特許第3224802号 (共願: 検査開発)

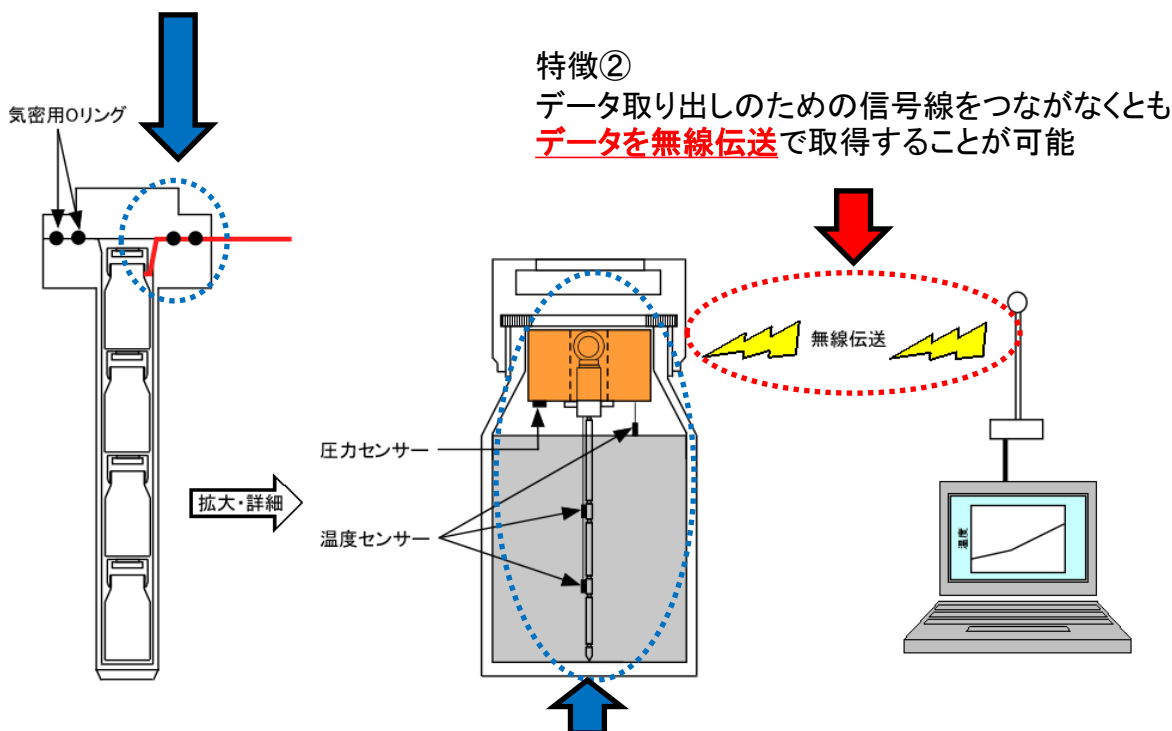
本発明は、気密性が要求される容器内に収納される物質の物理量（温度、圧力等）を気密性を維持しながら測定することを目的としたものです。

技術の特徴

課題

信号線を引き出すことができない

（信号線を引き出すと気密が維持できなくなる）



特徴②

データ取り出しのための信号線をつながなくとも
データを無線伝送で取得することが可能

課題解決策及び特徴①

容器内にセンサーと記録部を一体化させた装置を留置
することにより、信号線の引き回しが不要

従来技術との比較

気密性を維持しつつ、必要な情報を収集
メモリー中の測定データを遠隔で回収可能
センサーの選定により、必要なデータを収集

利用分野

気密性等が要求される容器内の物理量測定
→設備改造をすることなく、容易に測定可能
例：化学反応容器、生物反応容器

研究のステージ

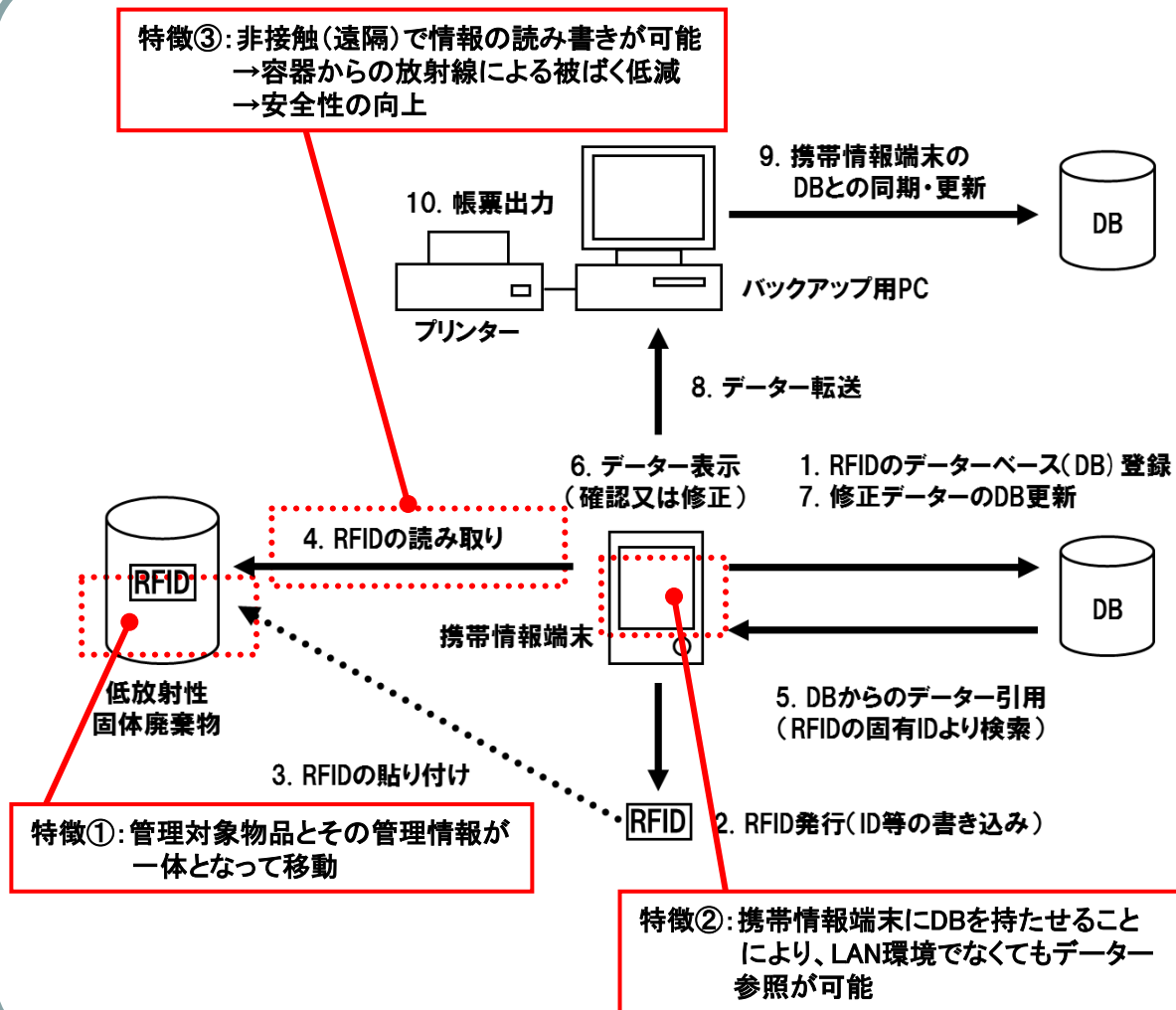
実用化段階

知財関連情報

特許第4644871号

本発明は、原子力施設から発生する放射性廃棄物を、無線タグ(RFID)を用いて、その発生から容器への収納、焼却、減容処理及び廃棄体としての封入並びに処分までの一連の過程において、廃棄物1個単位で一元的に管理することを目的としたものです。

技術の特徴



従来技術との比較

- 1 廃棄物本体と内容物等の管理すべき情報を一元管理することが可能
- 2 データ通信環境(LAN等)が整っていない環境でも廃棄物の情報を管理可能
- 3 複数の廃棄物を遠隔で一括管理することが可能(作業の効率化、被ばく低減等)

研究のステージ

実用化段階(試験運用例あり)

利用分野

- 1 原子力発電所等から発生した放射性廃棄物の一元管理
- 2 福島第一原子力発電所の事故に伴い発生した除染廃棄物の管理

知財関連情報

特許第5187896号(共願:NESI)

これまで、作業者の自己申告やWBGT(暑さ指数)に基づく間接的な熱中症のリスク管理であったものを、作業者の体温をモニタリングすることで、客観的に熱中症の発症リスクの高まりを作業者に警告するとともに、遠方いる監視者にリアルタイムで作業者の身体情報を伝送するシステムです。

技術の特徴

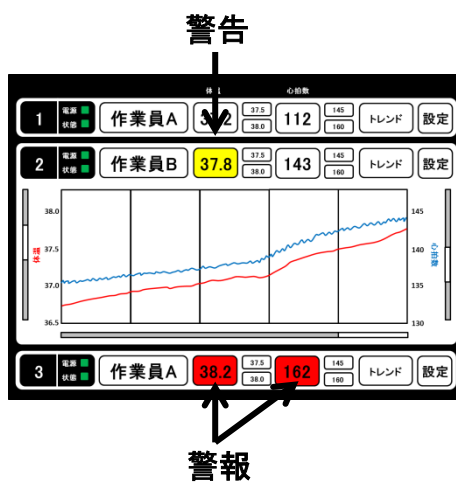
特徴

以下のシステムで、作業者の熱中症リスクを回避します。

- ・作業者の鼓膜温を連続的にモニタリングし、熱中症の発症リスク管理を行う上で客観的な判断情報となる作業者の核心温(深部温)を予測し、危険性を判定
- ・警報または音声で作業者へ警告
- ・無線通信や電話通信回線等を利用し、監視者に複数の作業者の身体情報を送信し監視用端末上に表示(右下図)
- ・身体情報には、心拍数、運動量、作業者の姿勢を含めることが可能
- ・骨伝導マイク・スピーカーを用いた無線通信で監視者と連携



装着状況



監視端末の表示例



最新型の耳掛けタイプ

従来技術との比較

- 1 センサーの装着が容易(肉体的・精神的負荷が小さい)
- 2 可視化された情報を基に熱中症の発症リスク管理が可能
- 3 複数作業員に対して、遠隔かつリアルタイムで熱中症リスク管理が可能

研究のステージ

実用化段階

利用分野

- 1 防護服を着用する環境
 - ・原子力施設(保守、点検、廃止措置等)
 - ・消防、警察(消防服、NBC用防護服)
- 2 建設現場(アスベスト等除去現場等)

知財関連情報

特開2013-048812
特許第4961618号
(共願: 日本環境調査、ワイマチック)

放射線検出器用圧力容器システム

本システムは放射線、例えば中性子、ガンマ線またはX線の入射位置または二次元分布を計測するために使用するものです。数100から1000チャンネル以上に及ぶ高速の微小信号を低雑音で個別読み出しにより測定することを可能にします。

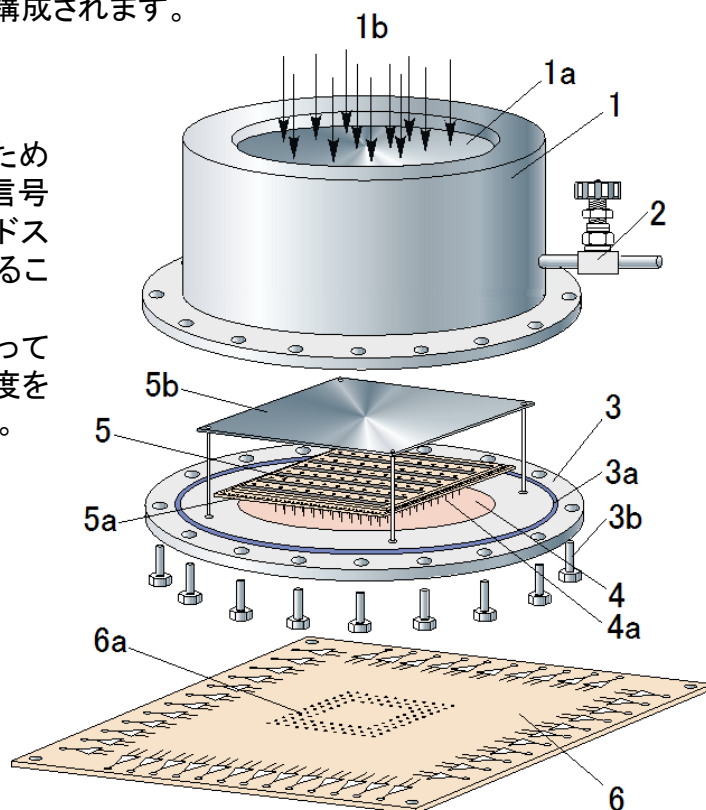
技術の特徴

本システムは放射線検出用ガスを封入する圧力容器1-3、検出信号を電気パルスに変換する検出素子5、高速微小電気信号を圧力容器から多チャンネルで取り出すフィードスルーピン配列4a、圧力容器外側に取り付けられる多チャンネル信号増幅電子回路基板6より構成されます。

本システムの特徴は、放射線を検出するためのガス圧力容器、信号検出素子及び信号増幅電子回路が多チャンネルのフィードスルーピン配列を介して一体化されていることです。

ガス圧力容器は高圧力密封構造になっており、放射線検出用混合ガスの高い純度を長期間にわたり維持することができます。

3つの主要な構成機器を一体化構造にすることにより、多チャンネルの高速、微小電気信号を各チャンネル毎に個別に、極めて少ない減衰且つ低雑音の状態で信号処理できることにあります。このことにより、高い位置検出分解能を実現することを可能にします。



従来技術との比較

- 1 抵抗減衰方式は信号の波高から位置を検出するため、高速、低雑音対応が困難であった。
- 2 多ピンコネクタと多芯ケーブルを介して、電子回路に接続する方式は、構造が大きくなり、安定作動が難しかった。

研究のステージ

実用化段階（パルス中性子散乱実験装置に設置）

利用分野

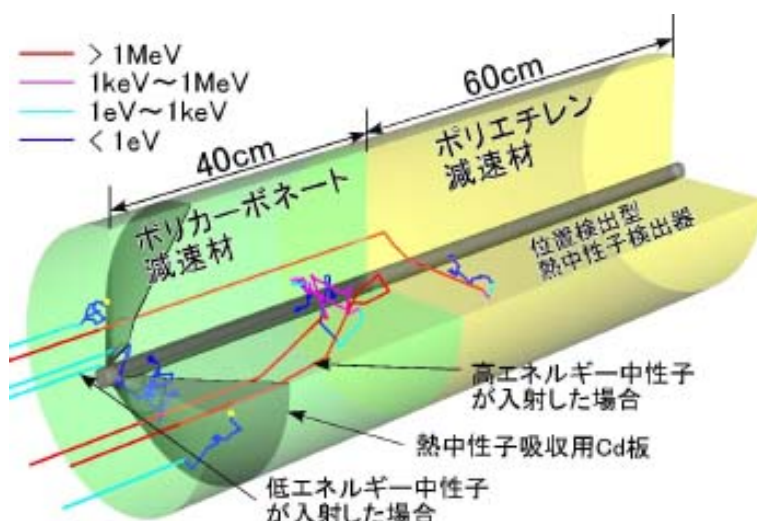
- 1 中性子散乱実験における二次元イメージング用検出器
- 2 X線、ガンマ線の二次元分布測定

知財関連情報

特許第4314373号

幅広いエネルギー範囲の中性子スペクトル(中性子エネルギー分布)を簡易に推定できる測定器です。検出器内部に組み込む減速材に様々な工夫を加えることにより中性子のエネルギーの弁別性能を向上させました。

技術の特徴



上図は、本発明の中性子検出器の原理図です。検出器に入射した中性子が内部の減速材で減速され低いエネルギーの中性子(1eV程度の熱中性子)となり散乱されることで、中心軸に設置してある熱中性子検出器で検出される方式です。入射する中性子のエネルギーにより減速材中の透過距離が変わるので、長軸の熱中性子検出器に長さ方向の位置を検出する機能を待たせることで、中性子のエネルギーが分かります。

本発明では、このような方式の中性子検出器にポリカーボネートとポリエチレンの2段の減速材構造や熱中性子吸収用カドミウム板を設置する等の工夫をすることで、中性子のエネルギー弁別する性能を向上させました。

従来技術との比較

- 1 従来は複数の測定器による評価を必要としていたが、本測定器1つで測定可能
- 2 測定及びセットアップにかかる時間を短縮
- 3 市販のエレクトロニクス機器の利用が可能

利用分野

- 1 放射線管理計測(中性子)
- 2 加速器物理学
- 3 核データ評価

研究のステージ

実用化段階(試作機有)

知財関連情報

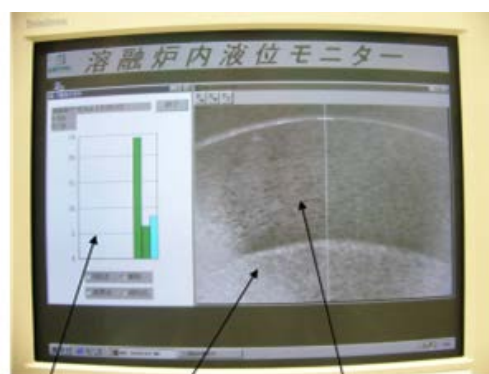
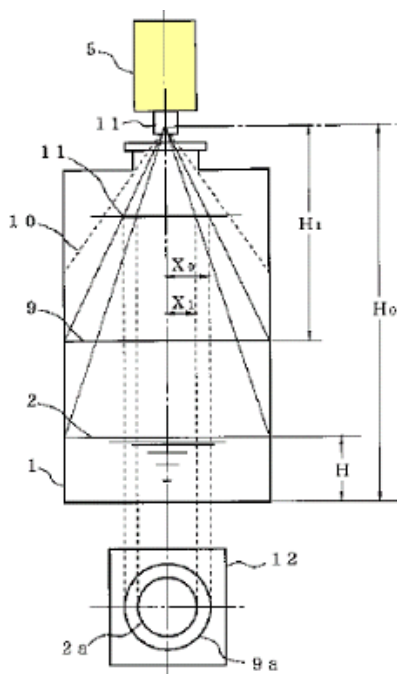
特許第4670068号

溶融炉に設置した固化容器内の液面をモニタカメラで撮影し、その映像信号をコンピュータに入力して、その画像処理により固化容器内の液位を測定・監視する方法です。

技術の特徴

モニタカメラで液状物質が貯留されている容器内を撮影し、その画像を数値処理して、容器内の液位を容易にかつ精度よく算出します。

非接触形なので、測定対象が高温や有害物質等である場合に有効です。



液位モニター(PC画面)

- 1: 容器
- 2: 液面
- 2a: 液面画像
- 5: 撮像装置(モニタカメラ)
- 9: 基準線
- 9a: 基準線画像
- 11: 結像面
- 12: 映像O: 画像中心位置
- X0: 画像中心位置から基準線画像までの距離
- X1: 画像中心位置から液面画像までの距離
- H: 液位H0: 容器底面から結像面までの距離
- H1: 基準線から結像面までの距離

従来技術との比較

- 1 容器内に測定治具等を入れることなく、精度良い測定が可能
- 2 高温や有害物質等の測定が可能

利用分野

- 1 原子力プラント
- 2 化学プラント
- 3 製鉄所

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

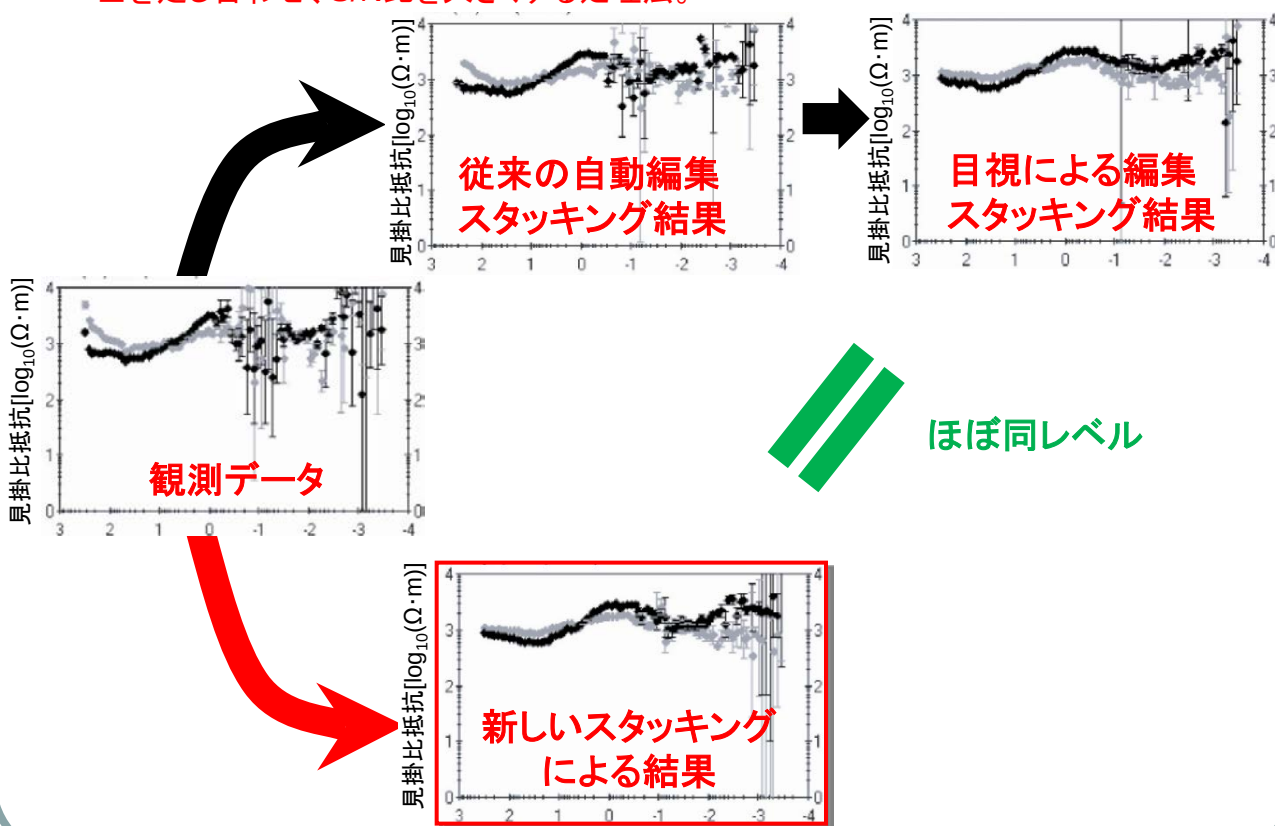
特許第3059692号

地熱・金属鉱床等の資源探査や地震・火山防災のための地下構造調査に用いられる地磁気地電流法の観測データを、高品質で取得するための方法です。

技術の特徴

新しいスタッキング法(注)を使ったこの方法では、単位観測期間ごとにデータ品質の評価値を求め、それに基づいた重み付きスタッキングを行うことで、効率的に高品質データが得られます。

*スタッキング： 同じような信号の時系列データにおいて、対応する時間のデータ同士を足し合わせ、S/N比を大きくする処理法。



従来技術との比較

- 1 作業者の技術レベルに依存しない自動処理
- 2 データ処理作業時間の短縮
- 3 ノイズ低減効果の向上

利用分野

- 1 地熱、金属鉱床等の資源探査
- 2 地震、火山防災等の地下構造調査 等

研究のステージ

実用段階

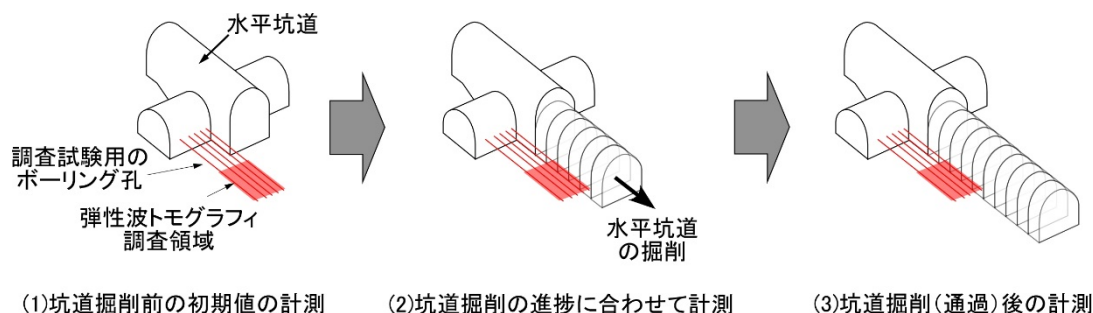
知財関連情報

特許第4512790号(共願：
日鉄鉱コンサルタント)

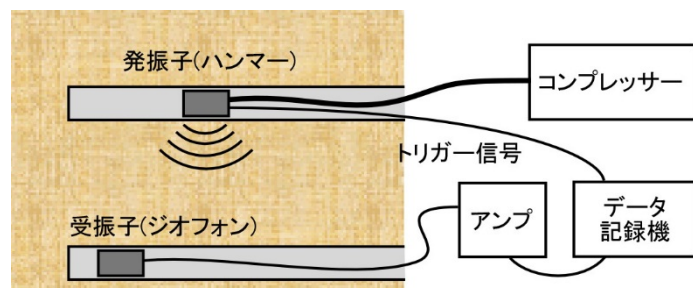
“孔内起振源”は、空気圧を用いて岩盤に掘削されたボーリング孔の孔壁をたたき、ボーリング孔内の所定の場所・時間に四方に弾性波を発生させる装置です。本装置を用いることで、弾性波トモグラフィ調査を短時間で簡便に行うことを可能とします。

技術の特徴

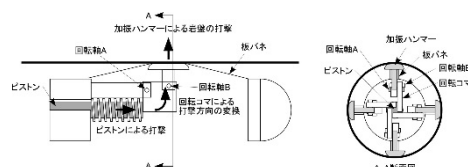
簡便に弾性波トモグラフィ調査を可能とする技術であり、専門業者でなくても取り扱え、掘削工事の合間に調査を行うことが可能となったことで、これまでデータ取得が困難であった坑道掘削中の岩盤内における変化を捉えることが可能となったのが特徴です。（下図を参照）。掘削後の長期間における岩盤の挙動の調査にも対応します。



坑道掘削時の弾性波トモグラフィ調査の進め方のイメージ（鳥瞰図）



弾性波トモグラフィ調査システムの概要



孔内起振源の断面図



発振子としての孔内起振源の
ボーリング孔内への挿入の様様

従来技術との比較

- 1 弾性波トモグラフィ調査システム全体がコンパクトかつ取り扱いも容易
- 2 点源としての位置・時刻の精度が向上した四方への弾性波の発生が可能

利用分野

- 1 岩盤の調査技術

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

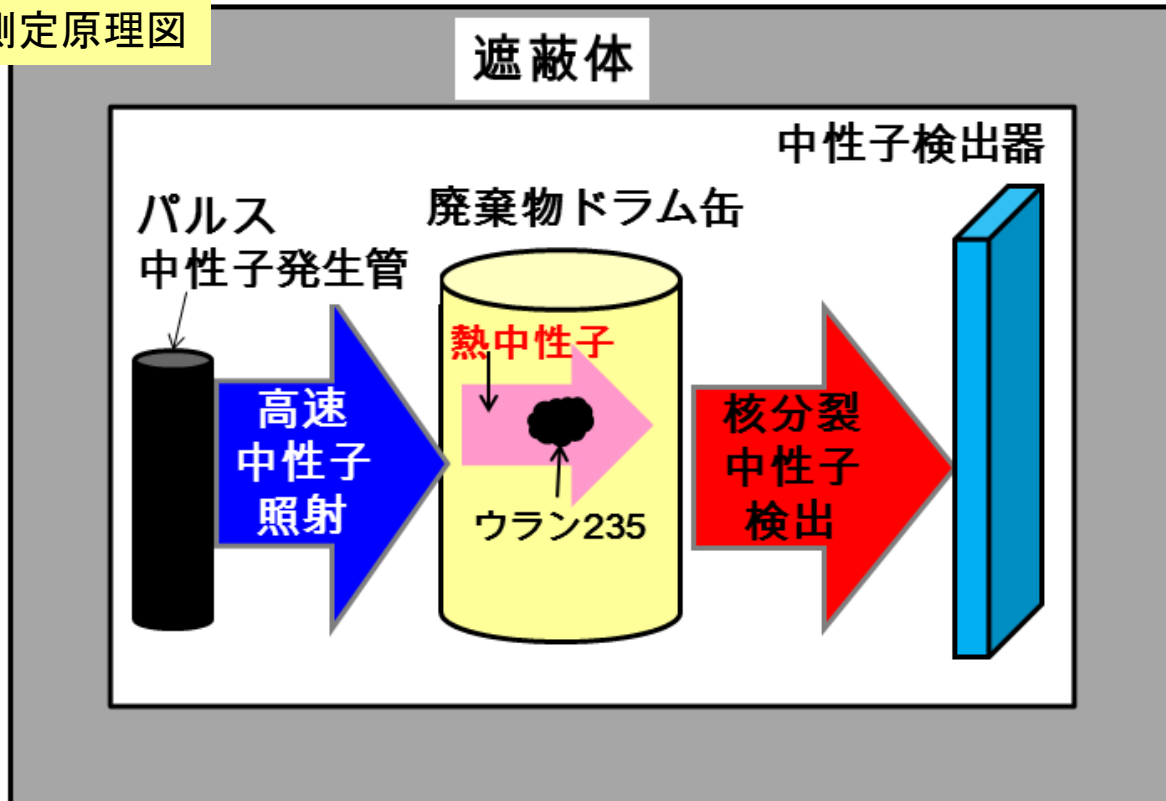
特許第5273568号（共願：
サンコーコンサルタント）

従来、廃棄物（例えばドラム缶）の中のウラン量（例えばウラン235）を測定する際、廃棄物中の位置感度差の問題による測定誤差の大きさが問題になっています。しかし、高速中性子直接問かけ法を用いると測定誤差を低く抑えて、短時間でウラン量を測定することが可能です。

技術の特徴

※廃棄物に高速中性子をパルス状に照射すると、高速中性子は廃棄物の内容物で熱中性子に変わり、ウラン235と反応し核分裂中性子を発生します。

測定原理図



※発生する核分裂中性子は、廃棄物中のウラン235の量に比例します。この核分裂中性子を計ってウラン235の量を特定します。内容物が他の種類に変わっても、比例するのでウラン235量を正確に測定できます。

従来技術との比較

- 1 測定誤差が小さい
- 2 あらゆる廃棄物（内容物：コンクリート、ウェス、金属、セラミックス、無機物等）で測定可能
- 3 ドラム缶中の～mg（ウラン235）までの微量な核物質でも測定可能

研究のステージ

実用化段階

利用分野

- 1 原子力分野での計量管理、クリアランス保障措置等
- 2 港湾、空港、国境ゲートでの核セキュリティ対策、核物質探知

知財関連情報

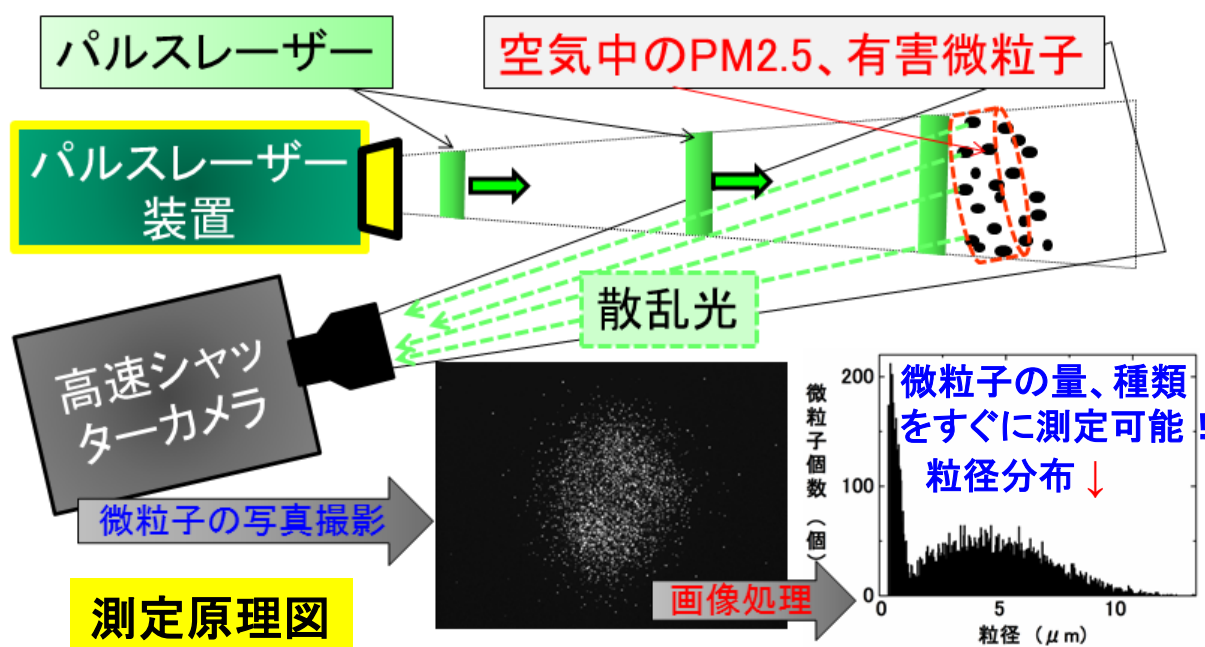
特許第5099700号
特開2014-174123

屋外或いは室内の空気中にはハウスダスト、花粉やPM2.5などの有害な微粒子などが浮遊しています。これらの微粒子をレーザーで写真撮影し、その数量や粒子径をすばやく測定できる新しい測定技術です。また、観測した微粒子がどんな種類かを特定することが可能です。

技術の特徴

遠方の空気中に浮遊する微粒子の撮影方法は、基本的にカメラのフラッシュ撮影と同じです。フラッシュ光の代わりにレーザー光を使い、高速シャッターのカメラを用いて数100mまで離れた空気中の微粒子を下図のように自由に写真撮影できます。この画像から、微粒子の数と粒子の大きさ、微粒子の種類まで測定することができます。

※計測手順⇒レーザーフラッシュ⇒散乱光の撮影⇒画像処理



従来技術との比較

- 1 従来では不可能な遠方の空気中の微粒子の濃度、種類をリアルタイムで測定可能
- 2 従来法では計測できない空気中の微粒子の流れ、動きも計測可能

利用分野

- 1 クリーンルームの清浄度計測
- 2 黄砂、PM2.5、花粉、火山灰、空気中のダスト等の浮遊状況、環境計測等
- 3 噴霧器、スプレーの飛沫粒子計測

研究のステージ

実用化段階(民間企業で実用化実績有)

知財関連情報

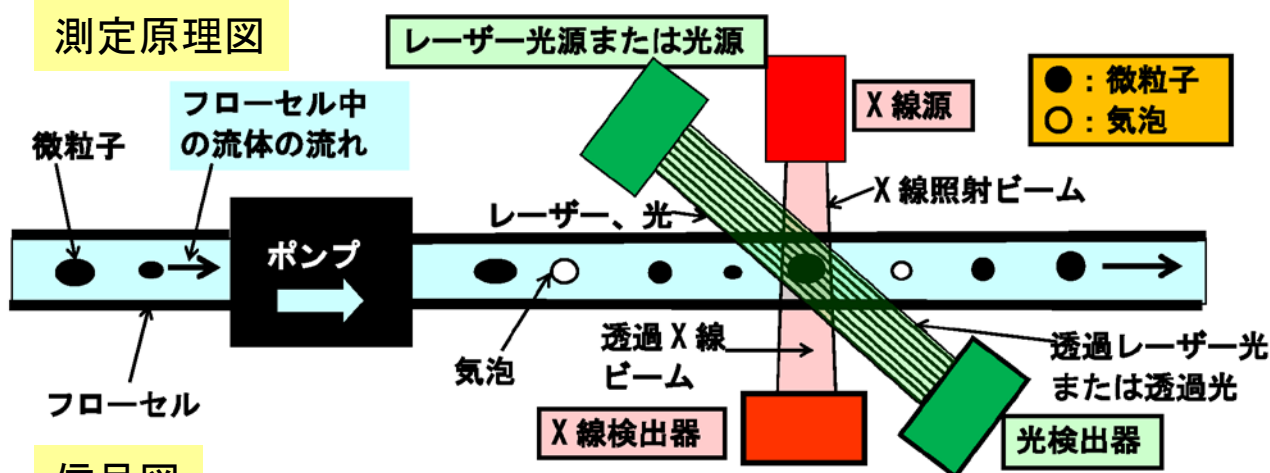
特許第5115912号、特許第3963381号
特許第4229325号、特許第5046076号

従来、光やレーザーを用いて液体中の不純物粒子或いは異物微粒子を検出する際に、気泡と微粒子の識別が困難なため気泡をも微粒子として計測する計数誤差が発生する。しかし、X線とレーザーを用いると、気泡を除いて液体中の微粒子のみを正確に計数することが可能になる。

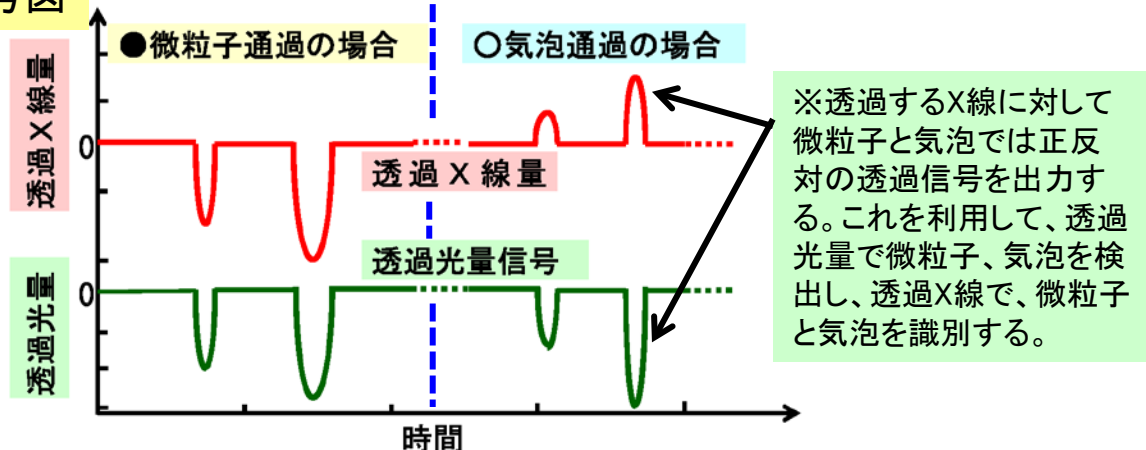
技術の特徴

※フローセル中にX線と光（レーザー）を照射して、透過するX線、光量から液体中の微粒子と気泡を識別して微粒子のみを検出する。

測定原理図



信号図



従来技術との比較

- 1 液体中の気泡を計数、計測しない
- 2 金属系微粒子から有機物微粒子まで気泡以外の微粒子を計測可
- 3 液体中の微粒子の物質組成も測定、または同定可能

利用分野

- 1 食品、医薬品、産業製品関係の液体物の清浄度、異物管理
- 2 タービン潤滑油等の劣化、異物計測
- 3 噴霧器、スプレーの飛沫粒子計測

研究のステージ

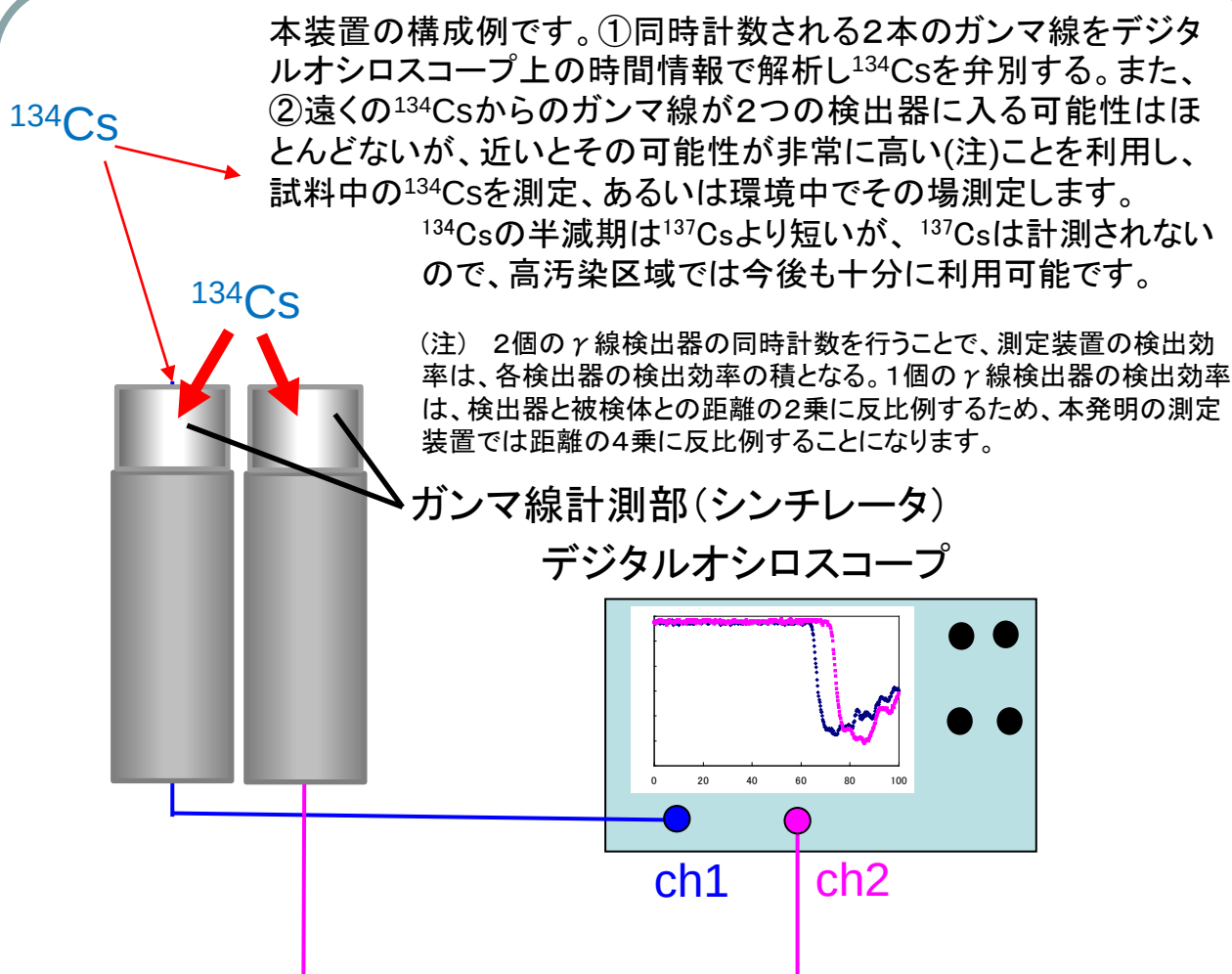
実用化段階

知財関連情報

特開2014-190902(共願:プラントテクノス)

東京電力福島第一原子力発電所の事故による環境中の放射性セシウムの中で、 ^{134}Cs が2本のエネルギーを持ったガンマ線を同時に放出するのを利用し、遮蔽体などを用い
ないで周囲からのガンマ線を遮断できる新しい検出器です。

技術の特徴



従来技術との比較

- 1 測定試料の遮蔽包囲体が不要
- 2 時間解析で弁別するため、スペクトル解析などが不要

利用分野

- 1 ^{134}Cs を含む放射性物質の除染作業
- 2 ^{134}Cs を含む放射能汚染のマッピング
- 3 樹木などの非破壊その場測定

研究のステージ

試作検討段階(デモ機で実証済み)

知財関連情報

特開2014-025895

RADIOISOTOPES Vol.64 (2015)

No. 5, p.311-318

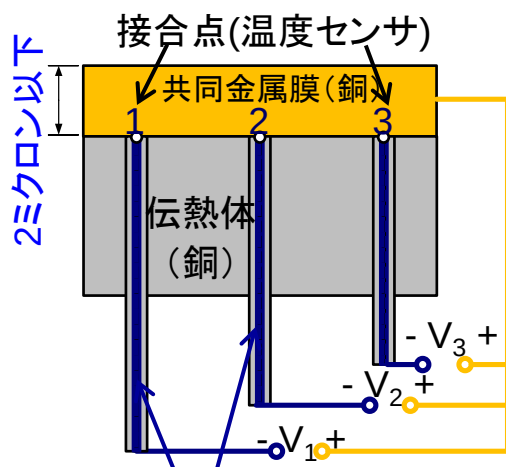
伝熱面上の流れを乱さずに、500Hz以上の高速度で変化する伝熱面温度・熱流束分布を高空間分解能で計測できる技術です。

技術の特徴

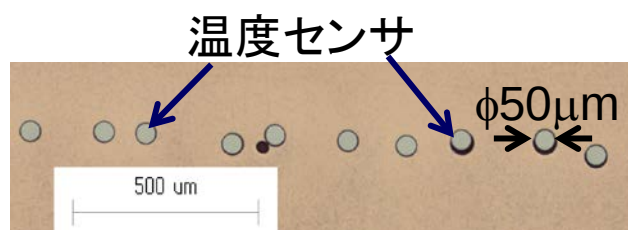
1. 伝熱面内に設置する高密度・高感度温度センサと熱伝導逆問題解析手法の組合せにより表面温度・熱流束の同時計測
2. 伝熱面表面の流れを乱さない非接触式計測
3. センサ間隔0.2mm以下の高密度配置と 10^{-7} sの高い時間応答性

■ 個別金属線と共同金属膜により伝熱面内に温度センサ群を形成。微細個別金属線を用いることで高密度配置が可能

■ スパッタリングによる共同金属膜形成により温度センサを加熱面から深さ2 μ m未満に近接設置し、高い時間応答性を実現



絶縁層つき個別金属線(コンスタンタン)



スパッタリング製膜前の観察結果
($\phi 50 \mu$ m温度センサを1mmに6点の密度で設置)

従来技術との比較

- 1 流動を乱さない非接触式計測が可能
- 2 センサー間隔0.2mm以下の高密度計測が可能
- 3 500Hz以上の高速過渡現象の計測が可能

利用分野

流体の温度変化を高速で測定する用途

研究のステージ

実用化段階

知財関連情報

特許第5305354号

福島第1原発事故以来、簡便で高信頼性の放射線メータが求められており、“家庭用放射線メータ”は放射線に関する知識がない方でも放射線量が正常であるかが一目でわかるような表示になっています。

技術の特徴

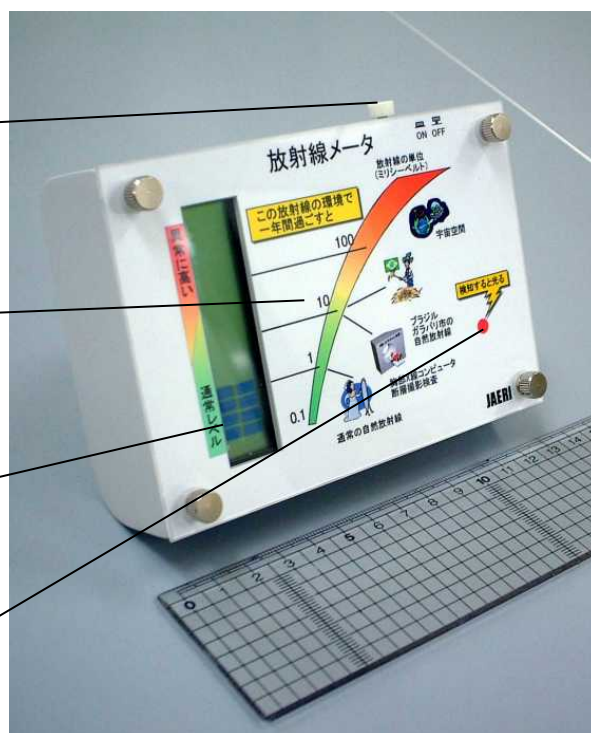
- 放射線検出器にフォトダイオード(放射線や光が当たると微弱電流が発生)を用いることにより、長寿命で安価かつ高信頼性のものとなります。
- 測定した放射線量をバーグラフ化するとともに、自然放射線量の目安となるイラストと対比させてわかりやすく表示し、特に家庭用に適します。

電源スイッチを押すだけで計測スタート

1年間に自然から受ける放射線量の目安をイラストで表示(例えばブラジル・カバリ市は10ミリシーベルト)

測定した1時間あたりの放射線量をバーグラフで表示

放射線を検知するとLEDが点灯



従来技術との比較

- 1 安価であること。
- 2 操作(取扱)が簡単である。(専門知識が不要)
- 3 維持費が安価

利用分野

- 1 家庭用に常備する。
- 2 学校の教育用
- 3 公共の場の放射線メータ

研究のステージ

実用化段階

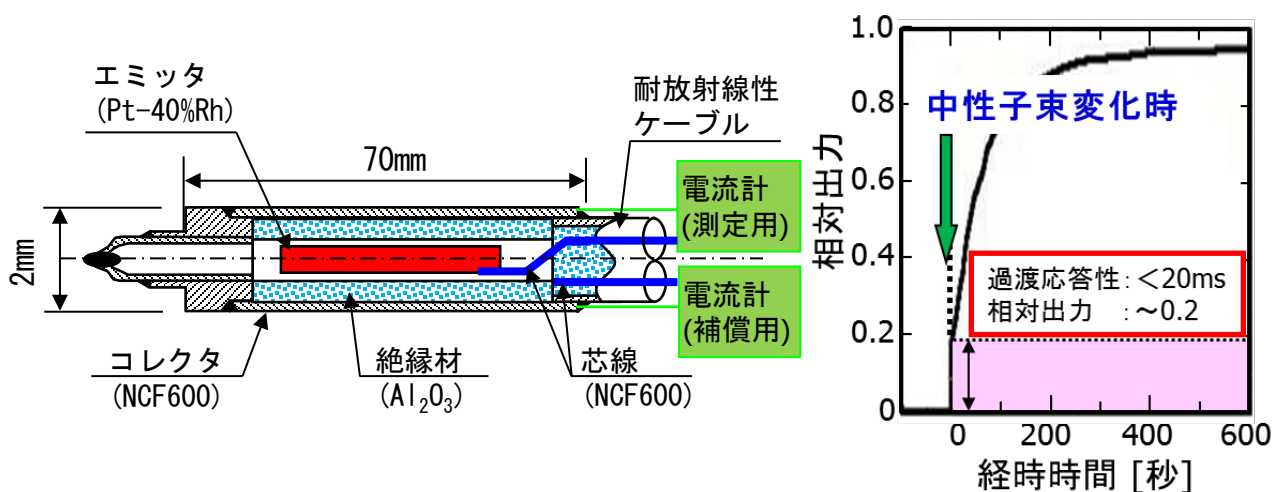
知財関連情報

特許第4448944号
特願2011-164392号

大容量電源の配線がなくても中性子を測定できる放射線検出器です。計測部が細径なので狭く入り組んだ箇所でも測定ができます。エミッタ材の合金化により、高感度で過渡変化時の応答性にも優れます。

技術の特徴

中性子線を照射すると、エミッタからβ線（電子）、光電子及びコンプトン電子が放出され、コレクタで集電されることで流れる電流量から中性子線量を測定します。



○中性子線量の測定範囲は、 $10^9/\text{cm}^2$ 以上。
(エミッタの大きさにより測定範囲は変更可)

○エミッタ材を変更することにより、より高温での使用も可能。
(現在の最高使用温度: 700°C)

○放射線に強いケーブルを使用。

従来技術との比較

- 1 応答性の良い測定ができる
- 2 中性子の影響を受けにくい
- 3 交換の必要な部品が無い

利用分野

- 1 燃料デブリ等取出しに係る線量評価
- 2 中性子源の位置探索

研究のステージ

実用化段階(炉内計測に実用)

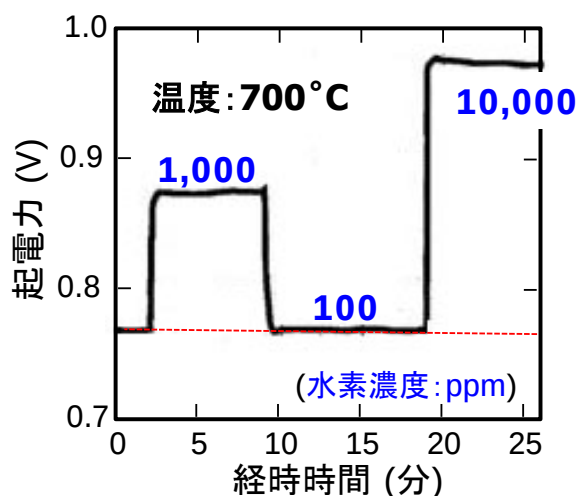
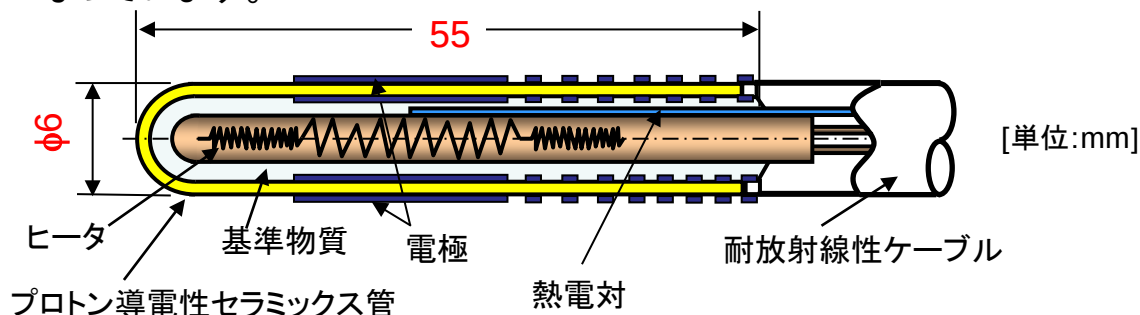
知財関連情報

特許第4477515号(共願: 助川電気工業)

数百℃の高温環境や放射線が存在する環境など、厳しい環境条件でも水素濃度の測定が可能であり、水素爆発防止に役立つ小型の水素濃度センサです。

技術の特徴

プロトン導電性セラミックス管内の基準物質と周囲の水素濃度の差により生ずる起電力を電極で検知することで、水素濃度が分かります。セラミックと金属で構成されているため、温度・圧力・放射線に強い設計になっています。



○ 応答性に優れるため、周囲の水素濃度変化をリアルタイムに測定可能です。

○ 電圧計と電源(車載バッテリー程度)があれば、測定可能となります。

従来技術との比較

- 1 応答性の良い測定ができる
- 2 高温や高圧、さらに放射線が存在する条件でも測定できる
- 3 交換の必要な部品が無い

利用分野

- 1 軽水炉事故時の安全対策
- 2 高温水素雰囲気での濃度分析

研究のステージ

試作検討段階

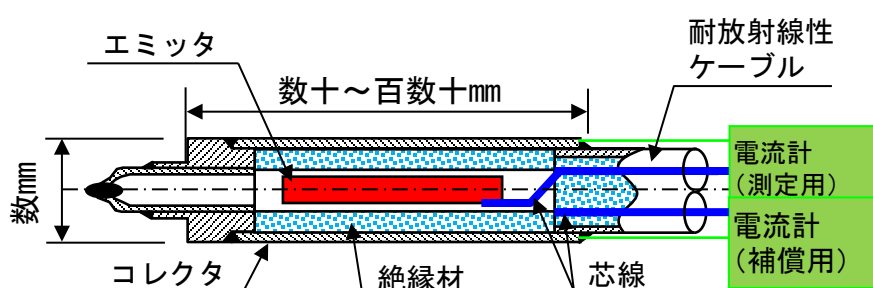
知財関連情報

特開2015-052502(共願:
助川電気工業)

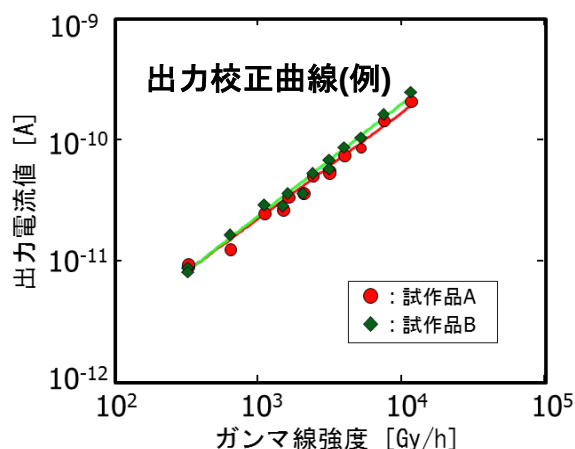
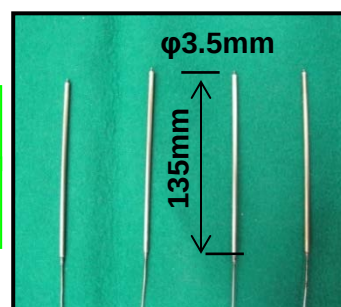
大容量電源の配線がなくてもガンマ線を測定できる放射線検出器です。計測部が細径で狭く入り組んだ箇所でも測定ができます。エミッタ材の選択により、高温環境下での測定も可能です。

技術の特徴

ガンマ線を照射すると、エミッタから光電子及びコンプトン電子が放出され、計測する出力電流からガンマ線量を測定。



外観写真



○ガンマ線量の測定範囲は、 $>10\text{Gy/h}$ (形状により測定範囲は変更可)。

○エミッタ材を選択することにより、高温での使用が可能。

○放射線に強いケーブルを使用。

従来技術との比較

- 1 応答性の良い測定ができる
- 2 中性子の影響を受けにくい
- 3 交換の必要な部品が無い

利用分野

- 1 高放射線環境の線量評価
- 2 ガンマ線発生源の位置探索

研究のステージ

試作検討段階

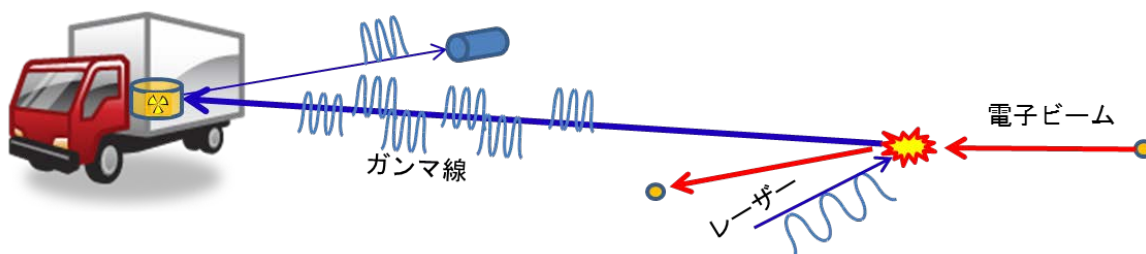
知財関連情報

特開2014-085119(共願:
助川電気工業)

高エネルギー電子ビームとレーザーの衝突散乱(レーザー・コンプトン散乱)で、単色かつエネルギー可変のガンマ線を発生できます。このガンマ線を用いることで、核物質の非破壊検知・分析を行うことができます。

技術の特徴

貨物中に隠ぺいされた核物質を外部から非破壊で検知・分析できる技術です。
透過力の強い2-3MeVのガンマ線をプローブに用いるので、数 cm の鉄などの金属や、数十cm の水などの遮蔽物を透過して検知できます。
被測定物を放射化することはありません。
核物質(ウラン、プルトニウムなど)の同位体を識別して検知・分析できます。
核物質以外の安定同位体を含む核種にも適用可能です。



従来技術との比較

- 1 核種を識別して検知・分析が可能
- 2 被測定物を放射化しない

利用分野

- 1 港湾における貨物コンテナの検査
- 2 税関における貨物コンテナの検査

研究のステージ

実用化段階(実証機による試験)

知財関連情報

特許第5697074号
特許第5403767号(共願:産総研、京大)
特許第5464366号(共願:産総研)

小型の素子や材料を配列したシンプルな検出器で、高い放射線量においてもX線やガンマ線の強度(エネルギー)を瞬時に測定可能です。医療用X線装置や産業用X線CT装置などへの応用が可能です。

技術の特徴

◇検出素子と放射線を吸収しやすい材料を直列に複数配置し一つの検出器を構成します。(図1)

低エネルギー放射線は、手前側の検出素子でのみ信号が出力されます。

高エネルギー放射線は、貫通力が高く、全ての検出素子から信号が出力されます。この違いを利用し、瞬時に放射線強度を計測します。

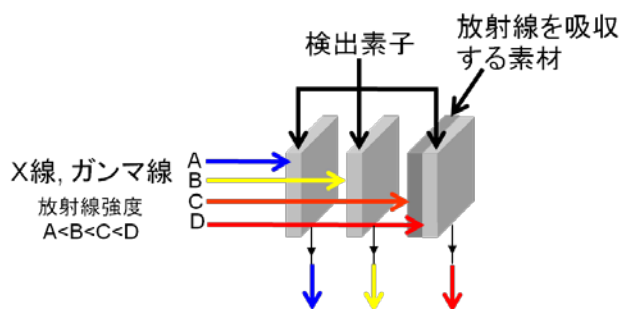
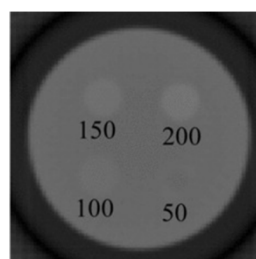


図1 検出器イメージ

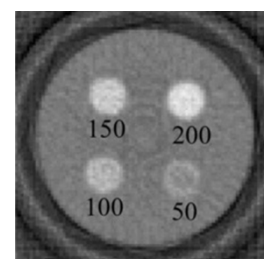
◇検出素子としては、半導体、シンチレータなど、測定する放射線の強度、検出器の大きさ等、測定ニーズに応じて様々な構成が可能です。

◇本検出器を人体のX線CTに適用した場合の模擬実験結果では、丸い部分(造影剤模擬)が明瞭に識別できました。(図2)

低X線量でも画像が得られるため、被ばく低減も図れます。



(a)従来検出器



(b)本検出器

図2 人体中造影剤の画像化結果
(4か所の薄い白丸部が造影剤、数値は濃度比)

従来技術との比較

- 1 ニーズに合わせた校正が可能
- 2 医療X線CTの解像度向上
- 3 物質組成の特定が可能

利用分野

- 1 人体用X線CT
- 2 産業用X線CT
- 3 原子力施設計装
- 4 ホームランドセキュリティ
- 5 手荷物検査

研究のステージ

試作検討段階

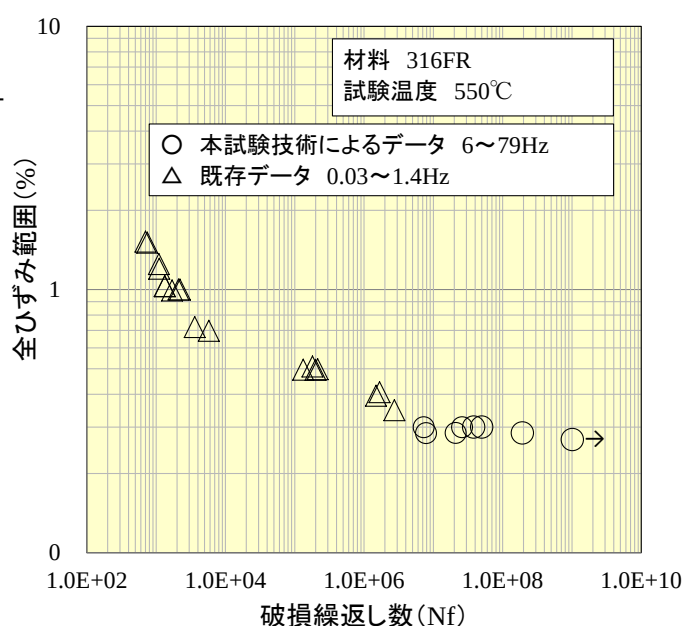
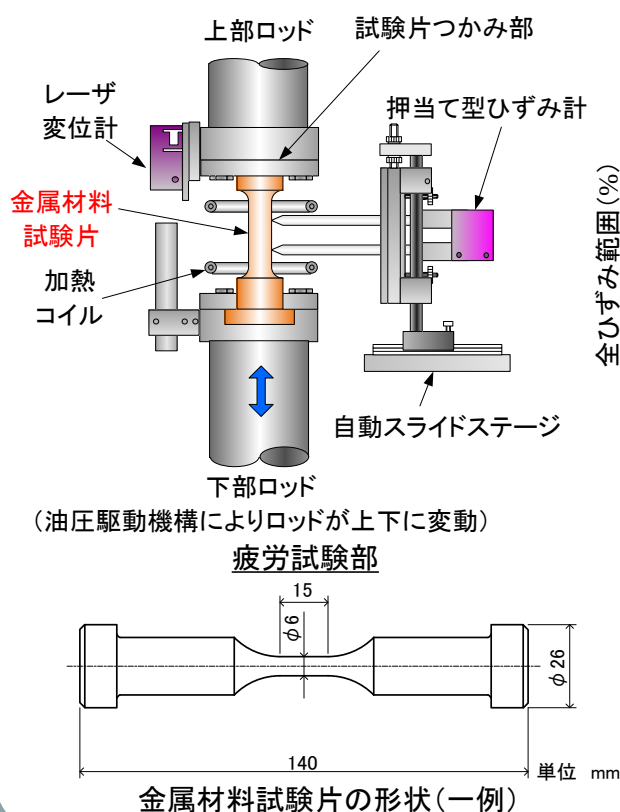
知財関連情報

特開2013-057554

高温に加熱した金属材料のひずみ(変形量)をコントロールしつつ、引張・圧縮の力を与えて、高サイクル疲労試験データを取得できる新しい試験技術です。本試験技術により、高温における金属材料の高サイクル疲労強度を評価することができます。

技術の特徴

1. 油圧駆動機構により金属材料に高速(最大100サイクル/秒)の繰返し負荷(引張・圧縮力)を与えます。
2. レーザ変位計と押当て型ひずみ計を併用し、繰返し負荷時の金属材料のひずみ(変形量)を制御します。
3. 金属材料の高温加熱は、高周波誘導加熱コイルを使用します。



※○印が本試験技術によるデータ
高サイクル疲労試験データ(一例)

従来技術との比較

- 1 試験データの取得期間が
10~100分の1に短縮
- 2 10億サイクル域の疲労試験
データ取得が可能
- 3 高信頼性のデータ取得が可能

研究のステージ

実用化段階(設計用データ取得中)

利用分野

- 1 化学プラントや火力プラントの構
造設計
- 2 高温流体を用いるプラントの構
造設計

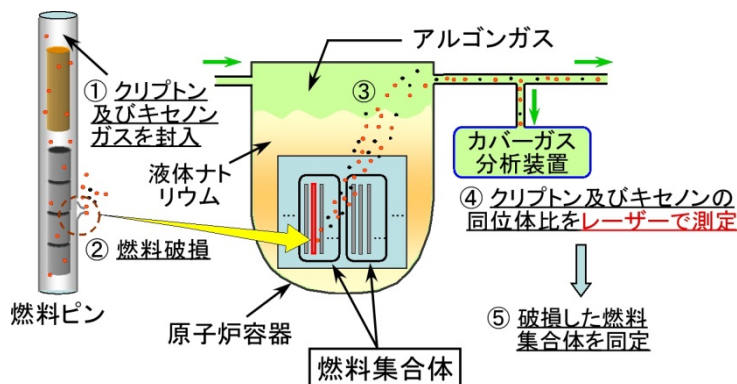
知財関連情報

特許第4061341号(共願:島津製作所)

高速炉の破損燃料は、アルゴンガスにわずかに含まれるクリプトン及びキセノンの同位体比を測定することで同定することができます。高速炉の安全性確保を目的として、同位体比の正確かつ迅速な測定を可能にする「レーザー共鳴イオン化質量分析装置」を開発しました。

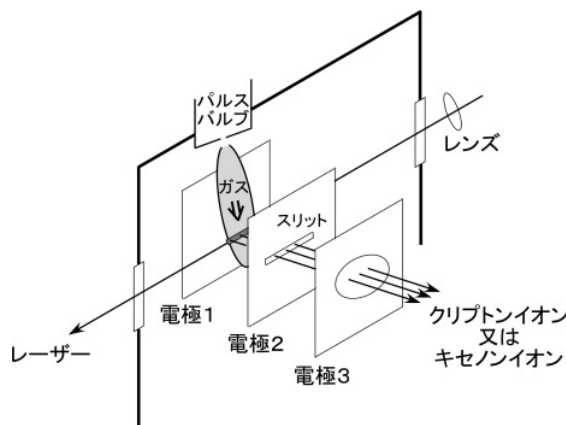
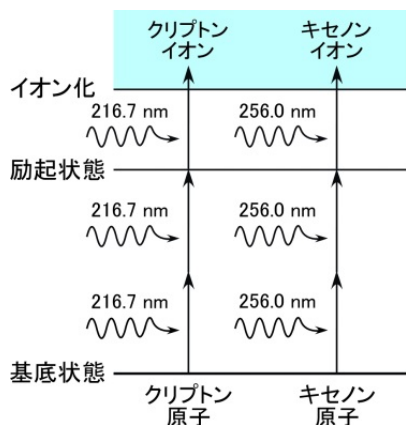
技術の特徴

高速炉の燃料が破損すると、燃料集合体ごとに異なる同位体比のクリプトン及びキセノンがアルゴンガスに放出されます。



「レーザー共鳴イオン化質量分析法」は、レーザーの「波長」を調整することでクリプトン又はキセノンのみを効率良くイオン化して計測する分析法です。

レーザーの光軸に沿った「スリット」電極を開発し、測定を妨害するイオンを大幅に減らしました。



従来技術との比較

- 濃縮操作が不要であり、簡便な操作で迅速に分析
- スリット電極により、測定を妨害するイオンを無視できるレベルまで抑制

利用分野

- 高速炉開発
- 核分裂生成物(FP)分析
- 希ガス元素分析全般

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

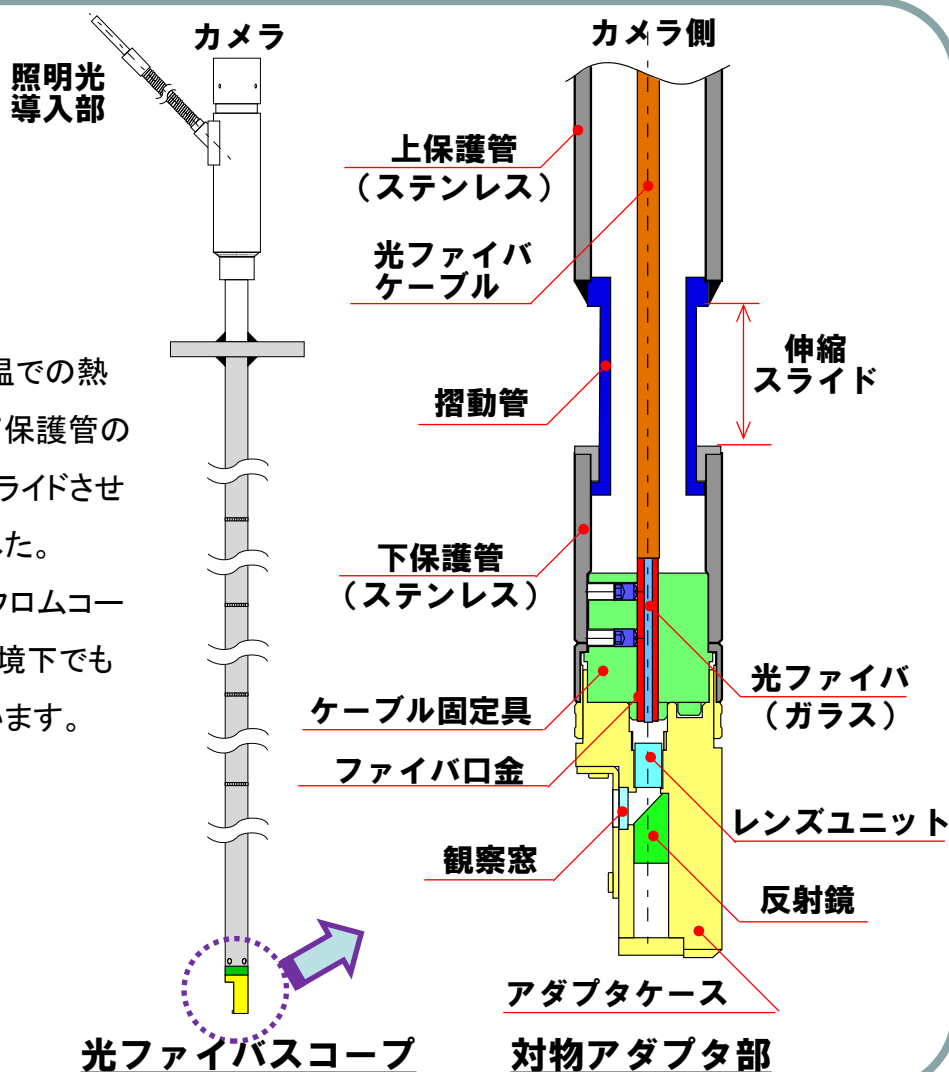
特許第5327678号

高温環境下で従前の高温構造材料であるステンレス鋼と光ファイバを組み合わせる用いますと、金属とガラスの熱膨張差により発生する力がファイバに加わり破損することがあります。また、熱膨張により全体が伸びて対象物を見る位置がずれるため、常に調整する必要があります。

技術の特徴

材質の違いによる高温での熱膨張差について、上・下保護管の間に設けた摺動管でスライドさせて緩和する構造としました。

摺動管は、接触面にクロムコーティングを施し、極限環境下でも確実に滑るようにしています。



従来技術との比較

- 1 高温環境下での損傷防止
- 2 高温環境下での安定した画像取得

利用分野

- 1 高温環境下での観察
- 2 高温腐食環境下での観察
- 3 高放射線作業環境下での観察

研究のステージ

実用化段階(高温の原子炉内で使用実績)

知財関連情報

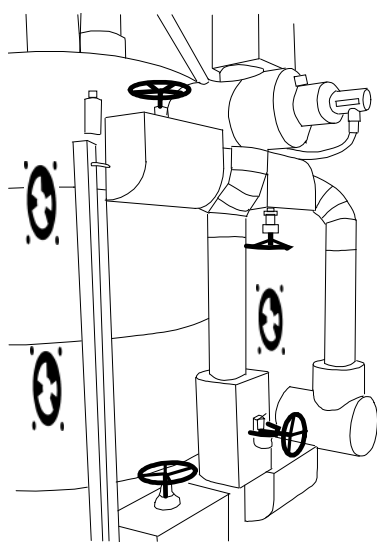
特開2014-149254

拡張現実感技術を使用したシステムをプラント保守等の現場作業に活用するため、空間内の作業者のトラッキング(位置や向きの追尾)に使用するマーカ及びプラント内のマーカ位置を自動的に計測しコンピュータに入力するツールです。

技術の特徴

拡張現実感技術をプラント内作業に利用するため、プラント内に貼り付けたマーカを作業者が所持するタブレットPCとカメラで認識させています。そこで、

1. 従来は遠方用マーカと近傍用マーカを別々に使用したが、遠方及び近傍からでも作業者の位置と向きをトラッキングできるマーカを考案しました。
2. 従来はプラント内に貼り付けたマーカの位置をあらかじめ計測して、その座標をコンピュータに入力していた作業を、カメラとレーザー距離計を組み合わせたシステムでマーカの位置を自動的に計測し、コンピュータに入力することで、労力を軽減することができました。



プラント内にマーカを貼り付け



遠近両用マーカ



システム 作業員



プラント内三次元位置の計測及び入力システム

従来技術との比較

- 1 従来の遠方用マーカと近傍用マーカを一元化
- 2 マーカーの三次元位置座標を自動的に計測しPCへ入力することで、労力を削減

利用分野

- 以下の保守メンテナンス作業への利用
- 1 原子力関連プラント
 - 2 化学関連プラント

研究のステージ

試作検討段階

知財関連情報

特許第4747345号

拡張現実感技術を利用し、施設・設備の解体撤去工事に係る解体手順の表示や解体記録の管理及び解体撤去物の運搬時の敷設設備との干渉評価を行うシステムです。

技術の特徴

例えば、このようなことができます。

1. 現場にてタブレットPCに対象設備を写しながら、解体箇所や解体手順を表示すると共に、三次元CADモデルを使用して解体進捗状況を記録することができます。



2. レーザーレンジファインダーでスキャンすることで解体撤去物及び敷設設備の三次元形状モデルを作成し、運搬時に敷設設備との干渉状態や仮置きイメージを表示することができます。



従来技術との比較

- 1 解体箇所、解体手順を表示させ、作業の明確化が図れる。
- 2 解体した箇所を記録し、解体進捗の管理を効率化。
- 3 運搬や仮置き時の干渉等の事前評価ができる。

研究のステージ

試作検討段階

利用分野

以下の保守メンテナンス作業への利用

- 1 原子力関連プラント
- 2 化学関連プラント

知財関連情報

特許第5019478号
特許第5322050号

JAEA技術シーズ集ver.1.0 2015年8月

発行 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
研究連携成果展開部
<http://www.jaea.go.jp>

本書の全部または一部の無断転載、改変を禁じます。