

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年3月19日(19.03.2015)



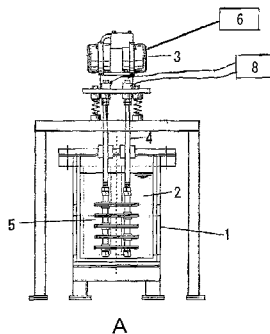
(10) 国際公開番号
WO 2015/037630 A1

- (51) 国際特許分類:
G21F 9/00 (2006.01) *G21G 7/00* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/073960
- (22) 国際出願日: 2014年9月10日(10.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-188323 2013年9月11日(11.09.2013) JP
- (71) 出願人: 日本テクノ株式会社(JAPAN TECHNO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1460085 東京都大田区久が原2丁目14番10号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大政 龍晋(OMASA Ryushin); 〒2510033 神奈川県藤沢市片瀬山五丁目28番11号 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 丹羽 宏之, 外(NIWA Hiroyuki et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門3丁目8番21号 虎ノ門33森ビル8階 丹羽国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: TECHNIQUE AND TREATMENT METHOD FOR CONVERTING ONE ELEMENT TO ANOTHER ELEMENT AND TECHNIQUE AND METHOD FOR DETOXIFYING RADIOACTIVE SUBSTANCES SUCH AS RADIOACTIVE CESIUMS-137 AND -134 BY USING BOTH ENERGY PRODUCED BY HIGH-FREQUENCY VIBRATION STIRRING AND ENERGY PRODUCED BY RUPTURE OF NANO/MICROBUBBLES GENERATED BY ELECTROLYSIS OF WATER WITH VIBRATING BLADES OF STIRRER AS BOTH ELECTRODES

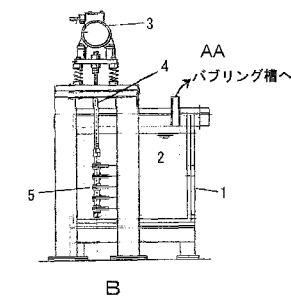
(54) 発明の名称: 高周波振動攪拌のエネルギーと、その攪拌機の振動羽根を両極として水の電気分解により発生するナノ・マイクロバブルの破裂エネルギーの共用で、ある元素から他の元素に変換させる技術及び処理方法、並びに放射性セシウム137及び134等の放射性物質の無害化する技術及び方法



(57) Abstract: A technique and treatment method for converting one element to another element, and a system for detoxifying cesium-134, cesium-137, and the like are provided with a treatment tank (1), a high-frequency vibrating motor (3), two vibrating rods (4) extending toward the bottom of the treatment tank (1) coupled to the motor (3), and a high-frequency vibration stirring device configured to include multistage vibrating blades (5) mounted to the lower parts of the vibrating rods (4). By controlling the motor (3) by an inverter (6) and vibrating the multistage vibrating blades (5) at a frequency of 100-200 Hz in a solution containing radioactive substances in the treatment tank (1), the detoxification of the radioactive substances progresses. Further, by performing electrolysis using the multistage vibrating blades (5) also as electrodes, the conversion of an element and the effect of detoxification are greatly improved by intense energy produced by rupture of nano/microbubbles generated at that time. Furthermore, this element conversion technique enables calcium to be transmuted into precious cobalt or nickel.

(57) 要約:

[続葉有]



AA To bubbling tank

WO 2015/037630 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

ある元素から他の元素に変換させる技術及び処理法並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化システムは、処理槽 1、高周波振動モーター 3、前記モーター 3 に連結された処理槽 1 の下方へと伸長する 2 本の振動棒 4 及び振動棒 4 の下部に取付けられた多段式振動羽根 5 を含んで構成される高周波振動攪拌装置を備えている。前記モーター 3 を、インバータ 6 により制御して、処理槽 1 中の放射性物質を含む液中において多段式振動羽根 5 を 100～200 Hz の周波数で振動させることにより、放射性物質の無害化が進行する。更に、多段式振動羽根 5 を電極と兼用して電気分解することにより、その際発生するナノ・マイクロバブルの破裂により生成する強力なエネルギーにより元素の変換並びに無害化の効果が大幅に向上する。また、この元素変換技術はカルシウムを貴重なコバルトやニッケルへと元素変換することも可能である。

明 細 書

発明の名称：

高周波振動攪拌のエネルギーと、その攪拌機の振動羽根を両極として水の電気分解により発生するナノ・マイクロバブルの破裂エネルギーの共用で、ある元素から他の元素に変換させる技術及び処理方法、並びに放射性セシウム 137 及び 134 等の放射性物質の無害化する技術及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、高周波振動攪拌のエネルギーと、その高周波振動攪拌機の振動羽根を両極として水の電気分解により発生するナノ・マイクロバブルの破裂エネルギーの共用で、例えば、放射性セシウム 137、134 などを一定時間処理してバリウムからプラチナなどへの元素変換、すなわち、ある元素から他の元素に変換させる技術及び処理方法、並びに放射性セシウム 137 及び 134 等の放射性物質を無害化するシステム並びに処理方法に関する。

背景技術

[0002] 人体に極端に有害な放射線がウラン鉱石から出ることをベクレルが 1896 年に発見し、そのような放射性元素を排出する原子爆弾や原子力発電は第 2 次世界大戦と相前後して開発されて、発見から 1 世紀以上過ぎているが、人類は放射性の元素を無害化する有効な方法を見出せない状況にある。しかしながら、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、放射性元素の無害化への要求は益々高まっている。

[0003] 福島第一原子力発電所から大気中の放出されている放射性元素のセシウム 134、セシウム 137 があり、その半減期はそれぞれ、約 2 年、約 30 年であり、そのまま放置すれば、無害化されるには長期間を要することを意味している。原理的には、無害化は可能であるが多大なエネルギーを投入する必要がある、今のところ技術的に有効な手段は得られていない。URL（例えば、非特許文献 1）には、光合成菌、バクテリアにより放射性セシウムを無害化するとの情報があるが、これに基づいて放射性物質の無害化が実用化

されたとの報告には接していない。また、今のところ工業的に無害化する方法が見出されていない。無害化に際しては、放射性元素に局所的に多大なエネルギーを投入することが必要であると考える。

[0004] また元素変換に関しても、無害化と同様に多大なエネルギーを投入する必要があるため、現在のところ実用化に至っていない。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：[平成25年8月22日検索]、インターネット<URL：<http://www.minusionwater.com/cesium.htm>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 発明者は、以前に水を特殊な振動攪拌で電気分解を行うことにより、ナノ・マイクロバブル（酸素と水素ガスが微細な泡となったもの）が生成しこれが破裂することによりエネルギーを生成することを確認している。そこで、本発明はこのナノ・マイクロバブルが破裂する際に生成する強力なエネルギーを放射性物質に与えて無害化することを目的としたものである。

[0007] また、簡単な装置にて、ある元素を容易に任意の元素に変換させることも目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題は、以下の（１）～（１０）のいずれかの構成により解決される。

[0009] （１）処理槽、前記処理槽の上側の台に固定された高周波振動モーター、前記台に連結された前記処理槽の下方へと伸長する２本の振動棒、及び前記振動棒の下部に取付けられた多段式振動羽根を含んで構成される高周波振動攪拌装置を備え、前記高周波振動モーターは、インバータにより制御されて、前記処理槽中の放射性物質を含む液中において、前記多段式振動羽根を１０

0～200Hzの周波数で振動させて液中の放射性物質を無害化することを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化システム。

[0010] (2) 前記2つの振動棒に取付けられた前記多段式振動羽根は、最初の振動羽根が右の振動棒と物理的且つ電氣的に連結され、左の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体により電氣的には絶縁され、第2の振動羽根は、前記最初の右の振動棒とは物理的には連結されているが、電氣的に絶縁され、左の振動棒とは物理的且つ電氣的に連結され、上記のように複数の振動羽根を電氣的に連結、絶縁を交互に左右の振動棒において繰り返すことにより、左右の振動棒は、電氣的には絶縁された状態にあり、前記左右の振動棒に整流器を介して直流電源を連結し、前記複数の振動羽根を交互に陽極、陰極とする電気分解回路が形成されることを特徴とする前記(1)に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化システム。

[0011] (3) 前記処理槽の頂部に配管を備え、放射性セシウムが随伴されて大気中に放出されないように、前記配管はバブリング槽の頂部に連結され、前記バブリング槽の液中に前記処理槽における電解で生成された酸水素ガス(OHMA S A - G A S)を吹き込むように構成されたことを特徴とする前記(2)に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化システム。

[0012] (4) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、所定の時間無害化処理を行う工程、及び前記電極兼用高周波攪拌装置の電源を切る工程を含んで構成されることを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[0013] (5) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、水酸化カリウム濃度が3%となるように前記処理槽に投入する工程、インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、電解用整流器

の電源を入れて、電解電流値をDC 7 V、11 Aに設定する工程、所定の時間無害化処理を行う工程、電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[0014] (6) 前記高周波攪拌機の周波数を140～180 Hzに設定することを特徴とする前記(4)又は(5)に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[0015] (7) 無害化処理温度を20～40℃とすること特徴とする前記(4)又は(5)に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[0016] (8) 無害化処理期間を30～60日とすることを特徴とする前記(4)又は(5)に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[0017] (9) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ0.5%濃度の塩化カルシウムを投入する工程、インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、電解用整流器の電源を入れて、電解電流値をDC 7 V、11 Aに設定する工程、所定の元素変換処理を行う工程、電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、カルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

[0018] (10) 塩化カルシウムを投入する工程の代わりに、粒径数 μm ～数十 μm に粉碎した鶏卵の殻を純水と混ぜた10～30%のスラリー液を投入する工程を含むことを特徴とする前記(9)に記載のカルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

発明の効果

[0019] 本発明により、簡単な技術により、低コストで放射性元素を無害化できるようになったこと、並びにカルシウムを貴重なコバルトやニッケルに元素変換できるようになったことは、人類の歴史に残る偉大な発明であると言える。

[0020] また、この元素変換技術を駆使して処理条件を選択して、必要な元素を必要な時に得ることが出来るこの革新的な技術は、これからの新しい技術分野を創出する大変貢献性が高いものである。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]電極兼用型高周波振動攪拌装置の断面図であり、Aは正面断面図、Bは側面断面図

[図2]バブリング槽の断面図

[図3]図1に示す電極兼用型高周波振動攪拌装置の多段式振動羽根部分の拡大図

発明を実施するための形態

[0022] 放射性セシウム134、137の無害化に用いたシステムは、図1に示す電極兼用型高周波振動攪拌装置及び図2に示すバブリング槽（クッションタンク）から成っている。電極兼用型高周波振動攪拌装置は、透明耐熱樹脂製で幅200mm、奥行300mm、高さ250mmの処理槽1を備え、放射性セシウムなどで汚染された汚染水2を投入して液面を200mmに設定した際の槽容量は約12Lである。処理槽1の上側の台に高周波振動モーター3（200V×150W）が固定され、この台に2本の振動棒4が連結され、その振動棒4が下方に処理槽1内へと伸長している。振動棒4の下部には、多段式振動羽根5が取付けられている。高周波振動モーター3は、インバータ6を用いて制御することにより、処理槽1の液中において、多段式振動羽根5が100～200Hzの周波数で振動するように設定できる。

[0023] 図3の多段式振動羽根部分の拡大図に示すように、多段式振動羽根5は、2つに振動棒4に取付けられているが、最初の振動羽根は右の振動棒と物理的且つ電氣的に連結され、左の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体7により電氣的には絶縁されている。第2の振動羽根は、最初の右の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体7により電氣的に絶縁され、左の振動棒とは物理的且つ電氣的に連結されている。このように、振動羽根を電氣的に連結、絶縁を交互に左右の振動棒において繰り返すことにより、

左右の振動棒は、電気的には絶縁された状態にある。そのため、左右の振動棒に整流器 8 を介して直流電源を連結し、複数の振動羽根 5 を交互に陽極、陰極とする直流電圧印加回路、すなわち電気分解回路が形成できる。

[0024] 上記の構成により、処理槽 1 は、高周波振動のみ、又は高周波振動と共に電気分解を同時に行う操作が可能となる。電気分解を行う場合には、整流器 8 を介して、2 つの振動棒 4 に直流電圧（DC 12 V × 20 A）を印加する。

[0025] 図 2 は、バブリング槽、すなわち、透明樹脂製で径 100 mm、高さ 230 mm のクッションタンクを示す断面図であり、液面を 190 mm に設定した際に液量は約 1.6 L となる。バブリング槽は、振動攪拌装置における電解で生成された酸水素ガス（OHMA S A - G A S）に放射性セシウムが随伴されて大気中に放出されないために設けたものであり、バブリング槽の頂部から水酸化カリウム 3 % の水液中に高周波振動攪拌装置の処理槽 1 で生成されたガスが吹込まれるように、処理槽 1 の頂部と配管で連結されている。

[0026] このシステムを用いて、次に述べる操作手順により放射性セシウムの無害化を行なった。なお、無害化に使用した汚染水は福島県の某所において、2012 年 10 月 17 日に採取したものを使用した。高周波攪拌のみで無害化を行う場合の手順は次の通りである。

- 1) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽 1 へ 12 L の放射能汚染水 2 を投入する。
- 2) インバータ 6 により高周波振動モーター 3 の周波数を設定して通電する。
- 3) 所定の時間無害化処理を行う。
- 4) 高周波振動モーター 3 の電源を切る。
- 5) 処理槽 1 内の汚染液 2 を 3 分間攪拌して均一化した後に処理液を 1 L 採取し、放射性元素量の測定をする。

[0027] 最終工程の放射性元素量は、ゲルマニウム半導体検出器（製造メーカー：PGY 社、型式：N I G C 1 6 1 9 0 S D）を 3600 秒（1 時間）間作動

させて測定した。

[0028] 水の電気分解の際の発生するナノ・マイクロバブルの強力な破裂エネルギーの効果を期待して、高周波攪拌及び電気分解を併用して無害化を行う場合の手順は次の通りである。

- 1) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽 1 へ 1 2 L の放射能汚染水 2 を投入する。
- 2) 水酸化カリウム濃度が 3 % となるように処理槽 1 に投入する。
- 3) インバータ 6 により高周波振動モーター 3 の周波数を設定して通電する。
- 4) 電解用整流器 8 の電源を入れる。
- 5) 電解電流値を DC 7 V、1 1 A に設定する（これにより無害化処理が開始される）。6) 所定の時間無害化処理を行う。
- 7) 電解用整流器 8 の電源を切る。
- 8) 高周波振動モーター 3 の電源を切る。
- 9) 処理槽 1 内の汚染液 2 を 3 分間攪拌して均一化した後に処理液を 1 L 採取し、放射性元素量の測定をする。

[0029] 放射性元素量の測定は、高周波攪拌装置のみの場合と同じ装置を用いた。

[0030] 以上、振動攪拌方式の一例を説明したものであり、発明者が取得した、特許第 1 9 4 1 4 9 8 号、特許第 2 7 0 7 5 3 0 号、特許第 2 6 2 3 8 8 号、特許第 2 7 6 7 7 7 1 号、特許第 2 8 5 2 8 7 8 号、特許第 2 9 1 1 3 5 9 号、特許第 2 9 1 1 3 9 3 号、特許第 2 9 8 8 6 2 4 号、特許第 2 9 8 9 4 4 0 号、特許第 2 9 9 2 1 7 号、特許第 3 0 3 5 1 1 4 号、特許第 3 2 4 4 3 3 4 号、特許第 3 1 4 2 4 1 7 号、特許第 3 3 2 0 9 8 4 号、特開平 1 0 - 3 6 9 4 5 3 号、特許第 3 1 9 6 8 9 0 号、特許第 2 9 8 9 4 4 0 号、特開平 1 0 - 3 0 9 4 5 3 号、特許第 3 1 9 6 8 9 0 号、特開 2 0 0 0 - 3 1 7 2 9 5 号公報、特開 2 0 0 2 - 2 1 0 3 4 1 号公報、特開 2 0 0 9 - 0 2 8 6 6 7 等の記載の特許並びに公開された特許出願に記載の振動攪拌装置が使えることは言うまでもない。

[0031] また、高周波振動と共に電気分解を同時に行う方式については、発明者の取得した、特許第4 2 6 9 3 1 8号公報に記載の「振動攪拌機の振動板を陽極、陰極の両極に電極兼用型」が使えることは言うまでもない。

[0032] 上記のシステムを用いて、条件を変化させて行った無害化の実施例を説明する。

実施例 1

[0033] 放射性セシウム137及び134を含有した汚染水を高周波攪拌装置で、160Hzの振動数にて、22日間、無害化実験した結果を表1に示す。

[0034] [表1]

	処理前濃度	処理結果	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 8. 1	2012. 8. 23	約 22 日経過	———	———
セシウム 137	約 336Bq	約 261Bq	約 22%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 207Bq	約 163Bq	約 21%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器

[0035] その結果、約3週間の処理での無害化率は約20%であった。

実施例 2

[0036] 実施例1に電気分解を併用した無害化実験の結果を表2に示す（振動数は同じく160Hz）。

[0037] [表2]

	処理前濃度	中間処理結果	最終処理結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11. 16	約 13 日経過	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1955Bq	約 1024Bq	約 520Bq	約 50%	約 75%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 1162Bq	約 606Bq	約 308Bq	約 50%	約 75%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
バリウム	0. 52 mg/L	3. 0mg/L	———	———	———	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

[0038] その結果、約2週間の処理での無害化率は約50%、さらに約2週間の処理でさらに約50%（処理前に対して約75%）であった。実施例1（無害

化率 20%) と比較すると、電気電解を併用すると無害化率が著しく向上することが判明した。このことにより、電気分解の際に発生するナノ・マイクロバブルの強力な破裂エネルギーの効果が確認された。

[0039] 表 3 に示すように、バブリング槽内のセシウム 137 は 21 ～ 23 Bq、セシウム 134 は 10 ～ 12 Bq でいずれも元の汚染水の約 1 / 1000 の濃度であり、電解により生成された酸水素ガス (OHMASA-GAS) に随伴される放射性元素量は僅かであることがわかる。

[0040] [表 3]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11. 16	_____	_____
セシウム 137	_____	約 21Bq	約 23Bq	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	_____	約 10Bq	約 12Bq	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
バリウム	_____L	<10 μ g/L	<10 μ g/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

実施例 3

[0041] 実施例 2 と同じく電気分解を併用し、高周波攪拌機の周波数を 120 Hz、140 Hz、160 Hz (実施例 2)、180 Hz、190 Hz に設定した無害化実験の結果を表 4 ～ 表 7 に示す。

[0042] [表 4]

[周波数: 120Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11. 16	約 13 日経過	約 30 日経過	_____	_____
セシウム 137	約 1950Bq	約 1552Bq	約 1370Bq	約 20%	約 30%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 1120Bq	約 898Bq	約 800Bq	約 20%	約 30%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器

[0043]

[表5]

[周波数：140Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11. 16	約 13 日経過	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1985Bq	約 1390Bq	約 992Bq	約 30%	約 50%	市民放射能 測定所	ケルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1130Bq	約 785Bq	約 570Bq	約 30%	約 50%	市民放射能 測定所	ケルマニウム半 導体検出器

[0044] [表6]

[周波数：180Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11. 16	約 13 日経過	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1905Bq	約 1293Bq	約 892Bq	約 32%	約 53%	市民放射能 測定所	ケルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1152Bq	約 775Bq	約 553Bq	約 33%	約 52%	市民放射能 測定所	ケルマニウム半 導体検出器

[0045] [表7]

[周波数：190Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11. 16	約 13 日経過	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1910Bq	約 1523Bq	約 1318Bq	約 20%	約 31%	市民放射能 測定所	ケルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1135Bq	約 897Bq	約 775Bq	約 21%	約 32%	市民放射能 測定所	ケルマニウム半 導体検出器

[0046] この結果無害化率は周波数により大きな差が認められ、160Hz（実施例2）の場合の無害化率が最も高かった。

実施例 4

[0047] 次に、実施例2と同じく高周波攪拌及び電気分解併用して温度40℃、80℃に設定して無害化試験を行った。その結果を表8、9に示す。

[0048]

[表8]

[温度条件：40℃]

	処理前濃度	実験 開始日	最終処理 結果	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 11. 20	2012. 12. 18	約 30 日経過	—————	—————
セシウム 137	約 1940Bq	—————	約 532Bq	約 74%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 1172Bq	—————	約 313Bq	約 73%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器

[0049] [表9]

[温度条件：80℃]

	処理前濃度	実験 開始日	最終処理 結果	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 11. 20	2012. 12. 18	約 30 日経過	—————	—————
セシウム 137	約 1920Bq	—————	約 538Bq	約 72%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 1162Bq	—————	約 313Bq	約 73%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器

[0050] この結果、表 8、9 に示すようにセシウム 137 無害化率は 74% 及び 72%、セシウム 134 ではいずれも 73% であり、温度による影響は認められなかった。

実施例 5

[0051] セシウム 133（試薬）を用いて、高周波攪拌及び電気分解併用でセシウム 133 の元素変換実験を行ったところ、表 10 に示すように、約 2 週間の処理でセシウム 133 が、バリウムそしてプラチナに元素変換することが確認できた。なお、中間の値が最終の値より大きいのはさらに別の元素に変換がされた結果と推測される。

[0052] 元素分析に使用した測定器は、横河アナリティカルシステム（株）製の ICP 質量分析装置（HP-4500、形式：NIGC16190 SD）を用い、セシウム 133 を 350 mg/L の濃度となるように、3% の KOH 水溶液に溶解し、0.5 L の試料を採取して測定した。

[0053]

[表10]

[実験結果]

	処理前濃度	中間処理結果	最終処理結果	検査機関	測定方法
採水日	2012・12・01	2012・12・12	2012・12・25	—————	—————
処理経過時間	—————	約 11 日経過	約 24 日経過	—————	—————
セシウム 133	350 mg/L	350 mg/L	350 mg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
バリウム	10 μ g/L	80 μ g/L	60 μ g/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
白金	3 μ g/L	30 μ g/L	8 μ g/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

実施例 6

[0054] 更に、元素変換を確認するために 0.5% の塩化カルシウム水溶液を、実施例 5 と同じ装置を用いて高周波攪拌及び電気分解併用で元素変換実験を実施したところ、約 20 日間の処理で以下に述べるように元素変換が確認された。

[0055] 元素分析は、実施例 5 と同一の測定器を使用して、同一の条件において測定した。その結果を表 11 に示す。この表から、20 日後にカルシウム濃度は大幅に低下し（2800→1800 mg/L）、代わりに鉄（<10→7700 μ g/L）、銅（3→370 μ g/L）、コバルト（1→270 μ g/L）及びニッケル（12→14000 μ g/L）の濃度が増加していることがわかる。特に、鉄及びニッケルの濃度の増加が著しい。このことから、高周波攪拌及び電気分解併用により、カルシウムが主としてニッケル及び鉄に元素変換されたと考えられる。

[0056] [表11]

[実験結果]

	処理前濃度	最終処理結果	検査機関	測定方法
採水日	2013・8・13	2013・9・2	—————	—————
処理経過時間	—————	約 20 日経過	—————	—————
カルシウム	2800mg/L	1800mg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
鉄	<10 μ g/L	7700 μ g/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
銅	3 μ g/L	370 μ g/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
コバルト	1 μ g/L	270 μ g/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
ニッケル	12 μ g/L	14000 μ g/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

試験槽内の液温

①スタート時：23℃ ②10 日経過後：23℃ ③最終（20 日経過後）：23℃

実施例 7

[0057] 実施例 6 において、「カルシウム」を極めて価値のある「ニッケル」や「コバルト」に元素変換できることが実証された。そこで、カルシウム源として、一日の排出量が数十トンから数百トンともいわれる処理費用が膨大で問題となっている鶏卵の殻を、粉砕機により粒径数 μm ～数十 μm に粉砕して、純水に投入して 10～30% の濃度のスラリー状として、実施例 6 と同様に処理して、貴重なコバルトやニッケルに変換する実験を行った。表 12 に示すように、20 日の処理の結果、カルシウムの濃度が減じ ($3200 \rightarrow 2500 \text{ mg/L}$)、その代わりにコバルト ($<1 \rightarrow 1800 \mu\text{g/L}$) 及びニッケル ($<1 \rightarrow 11000 \mu\text{g/L}$) の濃度が増加しており、この実施例でもが元素変換が確認された。

[0058] [表12]

[実験結果]

	処理前濃度	最終処理結果	検査機関	測定方法
採水日	2013・8・16	2013・9・5	_____	_____
処理経過時間	_____	約 20 日経過	_____	_____
カルシウム	3200mg/L	2500mg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
コバルト	$<1 \mu\text{g/L}$	180 $\mu\text{g/L}$	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
ニッケル	$<1 \mu\text{g/L}$	11000 $\mu\text{g/L}$	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

試験槽内の液温

①スタート時：24℃ ②10 日経過後：24℃ ③最終（20 日経過後）：24℃

産業上の利用可能性

[0059] 本願発明による方法を用いて、汚染水を処理すれば、放射性元素が他の元素に変換されて、濃度を著しく低下させることできるので、放射性元素の無害化に適用でき、現在大きな問題となりつつある、福島第一原子力発電所から漏洩する汚染水対策の一助になると考える。

[0060] また、この元素転換技術が実用化されれば、鶏卵の殻の膨大な廃棄物処理費用が大幅に削減されるばかりでなく、元素変換して貴重なコバルトやニッケルとして回収できるので、極めて大きな利益が生出するのみならず、資源の乏しい我が国にとって、想像以上に貢献度の大きな発明となる。

[0061] 他の元素に関しても同様にいつでも任意の元素が変換可能となり、その貢

献度は極めて高いものである。

符号の説明

- [0062]
- | | |
|---|-----------|
| 1 | 処理槽 |
| 2 | 汚染水 |
| 3 | 高周波振動モーター |
| 4 | 振動棒 |
| 5 | 多段式振動羽根 |
| 6 | インバータ |
| 7 | 絶縁体 |
| 8 | 整流器 |

請求の範囲

[請求項1]

処理槽、
前記処理槽の上側の台に固定された高周波振動モーター、
前記台に連結された前記処理槽の下方へと伸長する2本の振動棒、
及び
前記振動棒の下部に取付けられた多段式振動羽根を含んで構成される高周波振動攪拌装置を備え、
前記高周波振動モーターは、インバータにより制御されて、前記処理槽中の放射性物質を含む液中において、前記多段式振動羽根を100～200Hzの周波数で振動させて液中の放射性物質を無害化することを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化システム。

[請求項2]

前記2つの振動棒に取付けられた前記多段式振動羽根は、最初の振動羽根が右の振動棒と物理的且つ電氣的に連結され、左の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体により電氣的には絶縁され、
第2の振動羽根は、前記最初の右の振動棒とは物理的には連結されているが、電氣的に絶縁され、左の振動棒とは物理的且つ電氣的に連結され、
上記のように複数の振動羽根を電氣的に連結、絶縁を交互に左右の振動棒において繰り返すことにより、左右の振動棒は、電氣的には絶縁された状態にあり、

前記左右の振動棒に整流器を介して直流電源を連結し、前記複数の振動羽根を交互に陽極、陰極とする電気分解回路が形成されることを特徴とする請求項1に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化システム。

[請求項3]

前記処理槽の頂部に配管を備え、
放射性セシウムが随伴されて大気中に放出されないように、前記配管はバブリング槽の頂部に連結され、

前記バブリング槽の液中に前記処理槽における電解で生成された酸水素ガス（OHMASA-GAS）を吹き込むように構成されたことを特徴とする請求項2に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化システム。

[請求項4] 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、
インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、
所定の時間無害化処理を行う工程、及び
前記電極兼用高周波攪拌装置の電源を切る工程を含んで構成されることを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[請求項5] 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、
水酸化カリウム濃度が3%となるように前記処理槽に投入する工程、
インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、
電解用整流器の電源を入れて、電解電流値をDC7V、11Aに設定する工程、
所定の時間無害化処理を行う工程、
電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[請求項6] 前記高周波攪拌機の周波数を140～180Hzに設定することを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化方法。

[請求項7] 無害化処理温度を20～40℃とすること特徴とする請求項4又は

請求項５に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム１３４及びセシウム１３７などの無害化方法。

[請求項８] 無害化処理期間を３０～６０日とすることを特徴とする請求項４又は請求項５に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム１３４及びセシウム１３７などの無害化方法。

[請求項９] 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ０．５％濃度の塩化カルシウムを投入する工程、

インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、

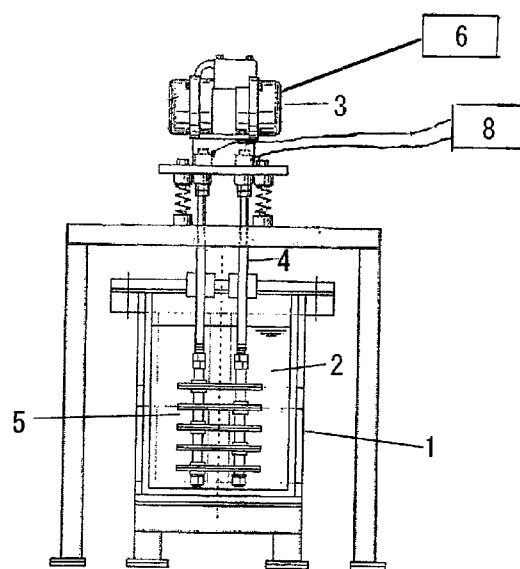
電解用整流器の電源を入れて、電解電流値をＤＣ７Ｖ、１１Ａに設定する工程、

所定の元素変換処理を行う工程、

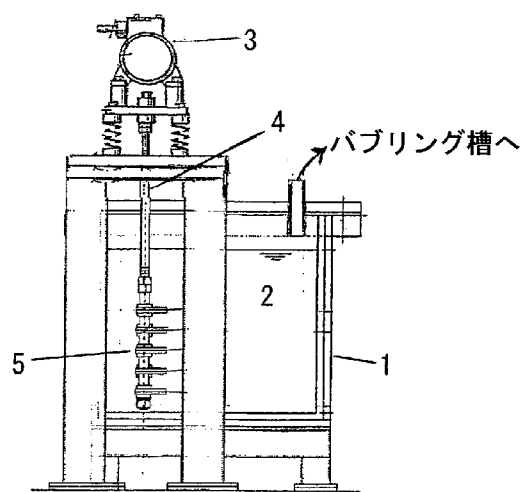
電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、カルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

[請求項１０] 塩化カルシウムを投入する工程の代わりに、粒径数 μm ～数十 μm に粉砕した鶏卵の殻を純水と混ぜた１０～３０％のスラリー液を投入する工程を含むことを特徴とする請求項９に記載のカルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

[図1]

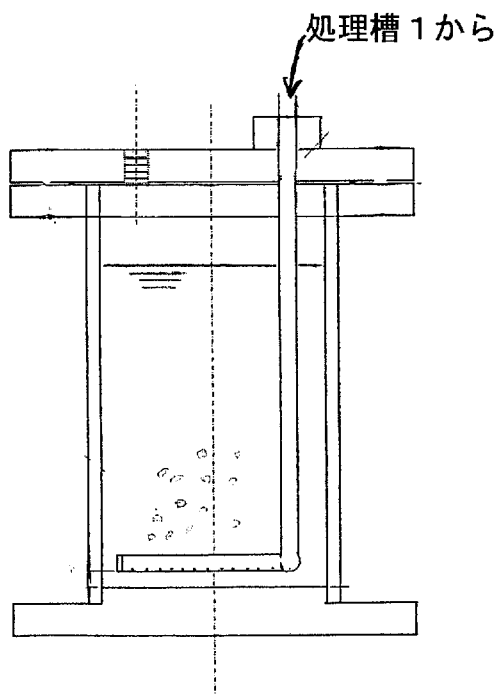


A

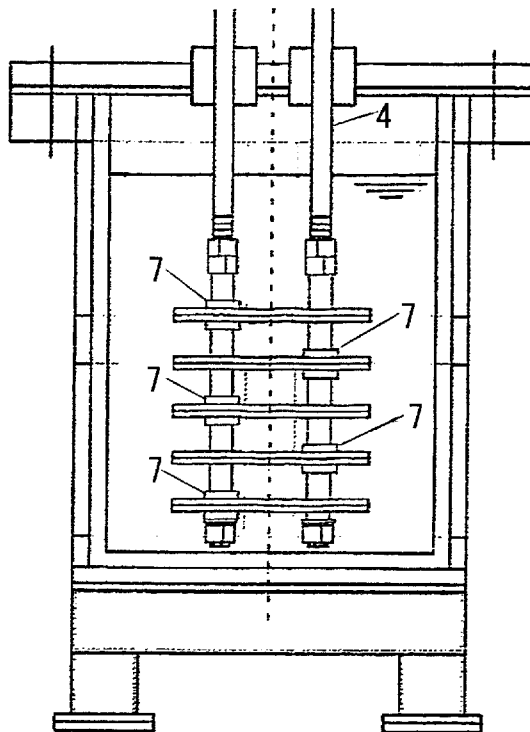


B

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/073960

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21F9/00(2006.01)i, G21G7/00(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G21F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	'Omasa Gas Shindo Hassei Sochi de Cesium ga Balium ni! Mugaika ni Seiko!', Shiroki Masashiro no Blog, [online], 02 January 2013 (02.01.2013), [retrieval date 15 October 2014 (15.10.2014)], Internet <http://masashirou.exblog.jp/m2013-01-01/>	1-10
Y	JP 2008-063669 A (Japan Techno Co., Ltd.), 21 March 2008 (21.03.2008), entire text; all drawings & US 2005/0011765 A1 & EP 1460149 A1 & WO 2003/048424 A1 & DE 60237643 D & TW 229655 B & AU 2002332243 A & AT 480648 T	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 October, 2014 (16.10.14)

Date of mailing of the international search report
28 October, 2014 (28.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/073960

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-28667 A (Japan Techno Co., Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text; all drawings (Family: none)	9-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G21F9/00(2006.01)i, G21G7/00(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G21F9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	「おおまさガス振動発生装置でセシウムがバリウムに！無害化に成功！」，白木正四郎のブログ，[online]，2013.01.02， [平成26年10月15日検索]、インターネット < http://masashirou.exblog.jp/m2013-01-01/ >	1-10
Y	JP 2008-063669 A（日本テクノ株式会社）2008.03.21，全文全図 & US 2005/0011765 A1 & EP 1460149 A1 & WO 2003/048424 A1 & DE 60237643 D & TW 229655 B & AU 2002332243 A & AT 480648 T	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.10.2014

国際調査報告の発送日

28.10.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村川 雄一

21

3608

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-28667 A (日本テクノ株式会社) 2009.02.12, 全文全図 (ファミリーなし)	9-10