(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6889052号
(P6889052)

(45)発行日　令和3年6月18日(2021.6.18)　(24)登録日　令和3年5月24日(2021.5.24)

(51)Int.Cl.　F I
G21F 9/28 (2006.01)　G21F 9/28 571A
C25F 3/06 (2006.01)　G21F 9/28 571E
G21F 9/28 571D
C25F 3/06

請求項の数 3　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2017-131689(P2017-131689)
(22)出願日　平成29年7月5日(2017.7.5)
(65)公開番号　特開2019-15557(P2019-15557A)
(43)公開日　平成31年1月31日(2019.1.31)
審査請求日　令和2年2月3日(2020.2.3)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(73)特許権者　317015294
東芝エネルギーシステムズ株式会社
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４
(74)代理人　110001092
特許業務法人サクラ国際特許事務所
(72)発明者　中村　等
東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝内

審査官　藤本　加代子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電解除染方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
金属材料で形成された除染対象物において放射性物質で汚染された表面に、電解質を含む電解質ゲルを介して、導電性部材を設置する準備工程と、
前記除染対象物と前記導電性部材との間に電圧を印加し、前記除染対象物から前記電解質ゲルを介して前記導電性部材に電流を流すことによって、前記除染対象物の表面について電解除染を行う除染工程と
を有し、
前記電解質ゲルは、前記除染対象物を構成する金属材料の金属成分のハロゲン化物を含んでおり、
前記導電性部材は、複数の導電シートで構成されており、前記複数の導電シートのそれぞれと直流電源との間の各配線の長さが同じであり、
前記除染工程では、前記除染対象物と前記複数の導電シートのそれぞれとの間において電圧を均一に印加する、
電解除染方法。
【請求項２】
前記準備工程では、前記電解質ゲルを担持するように絶縁材料で形成された絶縁部材を、前記除染対象物の表面と前記導電性部材との間に介在させ、
前記除染工程では、前記絶縁部材に担持された前記電解質ゲルを介して、前記除染対象物から前記導電性部材に電流を流すことによって、前記電解除染を行う、

請求項１に記載の電解除染方法。
【請求項３】
前記除染工程では、前記導電性部材を加熱した状態で前記電解除染を行う、
請求項１または２に記載の電解除染方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の実施形態は、電解除染方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
原子力プラントで用いられた物品（たとえば、タンク、配管）などの除染対象物について、放射性物質で汚染された部分を除染するために、さまざまな除染方法が知られている。
【０００３】
たとえば、放射性物質で汚染された部分を薬液で化学的に除染する化学除染が知られている。化学除染では、除染対象物の体積が大きい場合、薬液が大量に必要になる。このため、薬液の処理などによる負荷が大きくなる。
【０００４】
また、放射性物質で汚染された部分をブラスト材で物理的に研磨して除染する研磨除染（物理除染）が知られている。研磨除染では、除染対象物の狭さく部位について除染処理を行うことが容易でない。さらに、除染処理で用いたブラスト材などが放射性廃棄物として多く発生する。
【０００５】
上記の他に、放射性物質で汚染された部分を電解によって除染する電解除染が知られている。電解除染では、除染対象物において放射性物質で汚染された面の母材が、たとえば、電解質を含む電解質溶液に電気化学的に溶解することによって、放射性物質が除染対象物の面から分離される。電解質溶液に溶解した放射性物質は、濾過や逆電解などの方法で分離可能であるので、放射性廃棄物の量を低減することができる。電解除染では、電解質溶液の他に、粘着性が高い電解質ゲルを用いることが提案されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開昭60-063400号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかしながら、上記の電解除染においては、電解質の電気分解が生じ、除染処理を効率的に行うことが困難な場合がある。特に、除染対象物の狭さく部位について除染処理を効率的に行うことが容易でない場合がある。
【０００８】
したがって、本発明が解決しようとする課題は、電解質の電気分解が生ずることを効果的に防止し、効率的な除染処理を実行可能な電解除染方法を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
実施形態の電解除染方法は、準備工程と除染工程とを有する。準備工程では、金属材料で形成された除染対象物において放射性物質で汚染された表面に、電解質を含む電解質ゲルを介して、導電性部材を設置する。除染工程では、除染対象物と導電性部材との間に電圧を印加し、除染対象物から電解質ゲルを介して導電性部材に電流を流すことによって、除染対象物の表面について電解除染を行う。ここでは、電解質ゲルは、除染対象物を構成する金属材料の金属成分のハロゲン化物を含んでいる。導電性部材は、複数の導電シート

で構成されており、複数の導電シートのそれぞれと直流電源との間の各配線の長さが同じである。除染工程では、除染対象物と複数の導電シートのそれぞれとの間において電圧を均一に印加する。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、電解質の電気分解による分解ガスの発生を効果的に抑制し、効率的な除染処理を行うことのできる電解除染方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】図１は、第１実施形態に係る電解除染方法を説明するための概略断面図である。

【図２】図２は、第２実施形態に係る電解除染方法を説明するための概略断面図である。

【図３】図３は、第３実施形態に係る電解除染方法を説明するための概略平面図である。

【図４】図４は、第４実施形態に係る電解除染方法を説明するための概略断面図である。

【図５】図５は、第５実施形態に係る電解除染方法を説明するための概略横断面図である。

【図６】図６は、第５実施形態に係る電解除染方法を説明するための概略縦断面図である。

【図７】図７は、第６実施形態において、電解除染で使用した電解質ゲルについて処理する電解質ゲル処理装置を模式的に示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

＜第１実施形態＞

［Ａ］電解除染方法

図１は、第１実施形態に係る電解除染方法を説明するための図である。図１では、除染対象物１０の断面（ｙｚ面）を模式的に示している。

【００１３】

［Ａ－１］準備工程

本実施形態の電解除染方法においては、まず、準備工程を行う。準備工程では、図１に示すように、除染対象物１０において放射性物質（図示省略）で汚染された表面１０Ｓに電解質ゲル２０を介して導電性部材３０を設置する。

【００１４】

ここでは、除染対象物１０は、たとえば、鉄（Ｆｅ）成分を含む金属材料（鋼など）によって形成されている。除染対象物１０は、たとえば、タンクであって、放射性物質（図示省略）で汚染された表面１０Ｓは、そのタンクの内壁面である。

【００１５】

電解質ゲル２０は、電解質を含むゲルであって、たとえば、リチウム系電解質ゲル（電池材料として使用されるもの）、有機系イオン液体ゲルである。電解質ゲル２０は、電解除染を行ったときに、除染対象物１０を溶解できる電位窓を有する。電解質ゲル２０は、たとえば、電解質、ゲル化剤、溶媒、その他の添加剤を混合することで作製される。電解質ゲル２０において、電解質は、電解除染を行う際に電解を電荷移動律速に保持可能なイオン濃度を維持できるように配合される。これにより、電解除染を行う際に溶媒の分解が生ずることを抑止することができる。本実施形態では、電解質ゲル２０は、除染対象物１０を構成する金属材料の金属成分のハロゲン化物を支持電解質として含んでいる。上記したように、除染対象物１０が鉄（Ｆｅ）成分を含む場合（低炭素鋼、ステンレスなど）、電解質ゲル２０は、たとえば、鉄（Ｆｅ）成分の塩化物（塩化鉄）やフッ化物（フッ化鉄）などを支持電解質として含む。支持電解質は、単一の物質でもよく、複数の物質を混合した混合物であってもよい。ゲル化剤は、一般に市販されているものを、適宜、用いることができる。

【００１６】

なお、除染対象物１０を構成する金属材料の金属成分が鉄成分以外である場合には、そ

の金属成分に応じて、ハロゲン化物（特に、塩化物）を適宜選択して用いることができる。

【００１７】

導電性部材３０は、導電性材料で形成された部材である。導電性部材３０は、たとえば、炭素繊維を用いて板状に形成されたカーボン布であって、導電性を有する共に柔軟性を有することが好ましい。なお、導電性部材３０として金属箔または金属メッシュを用いることも可能である。

【００１８】

準備工程においては、上記のように作成させた電解質ゲル２０を、除染対象物１０において放射性物質で汚染された表面１０Ｓに塗布する。そして、その塗布された電解質ゲル２０に導電性部材３０が密着するように、導電性部材３０を除染対象物１０の表面１０Ｓに対面させる。なお、電解質ゲル２０の厚みは、特に制限されず、後述する除染工程において電解除染を行う際に電極間の短絡が起こらないように、適宜、設定することができる（たとえば、１ｍｍ）。なお、電解質ゲル２０が薄くなるほど、電解除染を行う際に電流効率が高くなる。

【００１９】

［Ａ－２］除染工程

上記のように準備工程を実行した後には、除染工程を行う。除染工程では、除染対象物１０と導電性部材３０との間に電圧（過電圧）を印加することによって、除染対象物１０の表面１０Ｓについて電解除染を行う。

【００２０】

ここでは、除染対象物１０は、配線Ｗ１０を介して直流電源４０の正極（＋）に電気的に接続されている。そして、導電性部材３０は、配線Ｗ３０を介して直流電源４０の負極（－）に電気的に接続されている。つまり、除染対象物１０が陽極として機能し、導電性部材３０が陰極として機能する。

【００２１】

直流電源４０を用いて除染対象物１０と導電性部材３０との間に電圧を印加することによって、除染対象物１０から電解質ゲル２０を介して導電性部材３０に電流が流れる。これにより、除染対象物１０の表面１０Ｓの母材がイオン化して、電解質ゲル２０に溶解する。これに伴い、除染対象物１０の表面１０Ｓから放射性物質が剥離される。放射性物質は、電解質ゲル２０にイオンとして取り込まれるか、または、陰極である導電性部材３０において析出する。

【００２２】

［Ｂ］作用効果

以上のように、本実施形態では、電解質ゲル２０は、除染対象物１０を構成する金属材料の金属成分のハロゲン化物を支持電解質として含んでいる。このため、陽極として機能する除染対象物１０と、陰極として機能する導電性部材３０との間における物質移動が円滑になり、この物質移動が電解除染の律速（制約）にならない。つまり、電解質ゲル２０が含む支持電解質（電解支持物質）によって、陽極での溶解（（陽極の酸化反応）と陰極での析出（陽極の酸化反応）が可逆な反応に維持される（陽極の酸化反応の反応速度と、陰極の還元反応の反応速度とが１：１の状態になる）。そして、その他の電気化学反応が抑制される（たとえば、ＬｉＣｌが分解し、陰極でリチウム（Ｌｉ）が析出することによって電流のロスが生ずることが抑制されると共に、塩素（Cl_2）ガスの発生が抑制される）。したがって、本実施形態では、電解質の電気分解が生ずることを効果的に防止し、除染処理を効率的に実行することができる。

【００２３】

＜第２実施形態＞

［Ａ］電解除染方法

図２は、第２実施形態に係る電解除染方法を説明するための図である。図２では、図１の場合と同様な部分の断面（ｙｚ面）を模式的に示している。

【００２４】
図２に示すように、本実施形態では、絶縁部材５０を用いている。この点、および、これに関連する点を除き、本実施形態は、第１実施形態の場合と同様である。このため、重複する事項については、説明を適宜省略する。
【００２５】
［Ａ－１］準備工程
本実施形態の準備工程では、図２に示すように、除染対象物１０の表面１０Ｓと導電性部材３０との間に絶縁部材５０を介在させる。
【００２６】
ここでは、絶縁部材５０は、絶縁材料で形成されており、電解質ゲル２０を担持するように構成されている。たとえば、絶縁部材５０は、絶縁材料である繊維を格子状に編み込んだネット（網）、繊維を束ねたコード（紐）、絶縁材料である樹脂に多数の孔が空いた多孔質体（スポンジなど）であって、電解質ゲル２０を付着した状態で保持する。
【００２７】
本実施形態では、たとえば、電解質ゲル２０を担持した絶縁部材５０を、除染対象物１０において放射性物質で汚染された表面１０Ｓに設置する。その後、その電解質ゲル２０を担持した絶縁部材５０を介して、導電性部材３０が除染対象物１０の表面１０Ｓに対面するように、導電性部材３０の設置を行う。
【００２８】
なお、図２においては、図示の都合によって、絶縁部材５０と電解質ゲル２０とを互いに別の層で示しているが、上述したように、絶縁部材５０は、電解質ゲル２０を担持した状態であって、電解質ゲル２０は、除染対象物１０と共に、導電性部材３０に接触する部分を含む。たとえば、絶縁部材５０がネット（網）で構成されたものであるときには、電解質ゲル２０が網目を通過して、導電性部材３０に接触している。このため、電解質ゲル２０と導電性部材３０との間が絶縁部材５０によって完全に絶縁された状態ではなく、絶縁部材５０に保持された電解質ゲル２０を介して電気的に接続され、除染対象物１０から導電性部材３０へ電流が流れる。このことから判るように、絶縁部材５０と電解質ゲル２０の厚みは、絶縁部材５０の厚みと同じであってもよい。具体的には、厚さが１ｍｍである絶縁メッシュを絶縁部材５０として用いた場合には、電解質ゲル２０の厚みは、１ｍｍであってもよい。
【００２９】
［Ａ－２］除染工程
本実施形態の除染工程において、電解除染を行う際には、上記のように絶縁部材５０に担持した電解質ゲル２０を介して、除染対象物１０から導電性部材３０に電流を流す。これにより、除染対象物１０の表面１０Ｓの母材が電解質ゲル２０に溶解すると共に、除染対象物１０の表面１０Ｓから放射性物質が剥離される。
【００３０】
［Ｂ］作用効果
以上のように、本実施形態では、除染対象物１０の表面１０Ｓと導電性部材３０との間に絶縁部材５０が介在しており、絶縁部材５０が電解質ゲル２０を担持する。このため、本実施形態では、陽極として機能する除染対象物１０と、陰極として機能する導電性部材３０とが、直接接触することを絶縁部材５０が妨げている。つまり、絶縁部材５０は、陽極と陰極との間の距離を維持するためのスペーサとして機能する。したがって、本実施形態では、電解除染を行う際に、除染対象物１０と導電性部材３０との間で短絡が生ずることを防止することができる。
【００３１】
そして、本実施形態では、除染対象物１０と導電性部材３０との間で短絡が発生することを絶縁部材５０の設置によって防止可能であるので、除染対象物１０と導電性部材３０との間の距離（電極間距離）を短くすることができる。その結果、除染対象物１０と導電性部材３０との間において電気抵抗を低くすることが可能であるので、高い電流効率で電

解除染を行うことができる。
【００３２】
その他、本実施形態では、電解質ゲル２０が絶縁部材５０に担持されているので、電解質ゲル２０が除染対象物１０の表面１０Ｓに安定的に保持される。このため、除染処理を効率的に実行することができる。なお、電解質ゲル２０が殆ど流動しない状態である場合には、絶縁部材５０を設置する必要がない。絶縁部材５０は、電解質ゲル２０の粘度に応じて、適切な開口率を備えるものを、適宜、選択される。
【００３３】
＜第３実施形態＞
［Ａ］電解除染方法
図３は、第３実施形態に係る電解除染方法を説明するための図である。図３では、導電性部材３０の上面であって、図１に示す断面（ｙｚ面）の縦方向ｚに対して直交する面（ｘｙ面）を模式的に示している。
【００３４】
図３に示すように、本実施形態では、導電性部材３０の構成が第１実施形態の場合と異なっている。この点、および、これに関連する点を除き、本実施形態は、第１実施形態の場合と同様である。このため、重複する事項については、説明を適宜省略する。
【００３５】
［Ａ－１］準備工程
本実施形態の準備工程では、図３に示すように、導電性部材３０は、複数の導電シート３１で構成されている。導電シート３１は、たとえば、４枚であって、４枚の導電シート３１のそれぞれは、直流電源４０に対して並列に接続されている。ここでは、４枚の導電シート３１のそれぞれと直流電源４０との間を接続する各配線Ｗ３０の長さが同じである。つまり、４枚の導電シート３１のそれぞれと直流電源４０との間は、各電気抵抗が同じである。準備工程において、４枚の導電シート３１は、たとえば、横方向および縦方向において等しいピッチで並ぶように、マトリクス状に配置される。
【００３６】
［Ａ－２］除染工程
本実施形態の除染工程において、電解除染を行う際には、除染対象物１０と複数の導電シート３１のそれぞれとの間において電圧が印加される。複数の導電シート３１のそれぞれと直流電源４０との間は、各電気抵抗が同じであるので、印加される各電圧も同じである。
【００３７】
［Ｂ］作用効果
以上のように、本実施形態では、除染対象物１０と複数の導電シート３１のそれぞれとの間においては、電圧が均一に印加される。このため、除染対象物１０の表面１０Ｓについて電解除染がムラ無く実行される。したがって、本実施形態では、除染処理を効率的に実行することができる。
【００３８】
＜第４実施形態＞
［Ａ］電解除染方法
図４は、第４実施形態に係る電解除染方法を説明するための図である。図４では、図２の場合と同様な部分の断面（ｙｚ面）を模式的に示している。
【００３９】
図４に示すように、本実施形態では、ヒータ６０を用いている。この点、および、これに関連する点を除き、本実施形態は、第２実施形態の場合（図２参照）と同様である。このため、重複する事項については、説明を適宜省略する。
【００４０】
［Ａ－１］準備工程
本実施形態の準備工程では、図４に示すように、導電性部材３０にヒータ６０を設置す

る。
【００４１】
ここでは、ヒータ６０は、温調機６１に電気的に接続されており、電解質ゲル２０が熱分解しない温度以下になるように、温調機６１が導電性部材３０を加熱する。
【００４２】
［Ａ－２］除染工程
本実施形態の除染工程においては、上記のようにヒータ６０によって導電性部材３０が加熱された状態で電解除染を行う。これにより、除染対象物１０の表面１０Ｓの母材が電解質ゲル２０に溶解すると共に、除染対象物１０の表面１０Ｓから放射性物質が剥離される。
【００４３】
［Ｂ］作用効果
以上のように、本実施形態では、導電性部材３０を加熱した状態で電解除染を行うので、電解質ゲル２０の温度が上昇する。このため、電解除染を行う際に生ずる電気化学的反応が促進される。また、電気抵抗が低下する。したがって、本実施形態では、電解除染を効率的に実行することができる。
【００４４】
＜第５実施形態＞
［Ａ］電解除染方法
図５および図６は、第５実施形態に係る電解除染方法を説明するための図である。図５では、図１の場合と同様な部分の断面（ｙｚ面）を模式的に示している。これに対して、図６では、図５に示す断面（ｙｚ面）の横方向ｙに対して直交する面（ｘｚ面）を模式的に示している（図６のＹ１－Ｙ１部分の断面が、図５に相当する）。
【００４５】
図５および図６に示すように、本実施形態では、除染対象物１０、導電性部材３０、および、絶縁部材５０の形状等が、第２実施形態の場合（図２参照）と異なる。この点、および、これに関連する点を除き、本実施形態は、第１実施形態の場合と同様である。このため、重複する事項については、説明を適宜省略する。
【００４６】
［Ａ－１］準備工程
本実施形態において、除染対象物１０は、たとえば、円筒形状の管状体（配管など）であって、その管状体の内周面が、放射性物質（図示省略）で汚染された表面１０Ｓである。除染対象物１０において放射性物質で汚染された表面１０Ｓは、導電性部材３０および絶縁部材５０を電解除染用具として用いた電解除染を実行することによって、放射性物質が除去される。
【００４７】
導電性部材３０は、本体部３０１と第１端面部３０２ａと第２端面部３０２ｂとを含む袋体である。導電性部材３０において、本体部３０１は、円筒形状であって、第１端面部３０２ａおよび第２端面部３０２ｂは、球冠形状である。導電性部材３０は、本体部３０１の軸ＡＸに沿った方向（図ではｙ方向）において、第１端面部３０２ａと第２端面部３０２ｂとが対面するように構成されている。導電性部材３０は、たとえば、導電性材料（導電性カーボンブラック、金属粉末など）がゴム材料に配合された導電性ゴムを用いて形成されており、伸縮性を有している。また、導電性部材３０は、第１端面部３０２ａにガス導入管３１１が連結されている。導電性部材３０は、たとえば、圧力ボンベやコンプレッサなどのガス供給部（図示省略）からガスがガス導入管３１１を介して導入されることによって、内部の圧力が高くなり、収縮した状態から膨張した状態になる。
【００４８】
絶縁部材５０は、たとえば、円筒形状であって、導電性部材３０の周囲に設置される。ここでは、絶縁部材５０は、導電性部材３０において本体部３０１の外周面を囲うように設置される。絶縁部材５０は、上記の実施形態の場合と同様に、電解質ゲル２０を担持す

るように絶縁材料で形成されている。絶縁部材５０は、たとえば、ゴム材料で形成されており、導電性部材３０と同様に伸縮性を有している。

【００４９】

準備工程においては、電解質ゲル２０を担持した絶縁部材５０を介して、導電性部材３０が除染対象物１０の表面１０Ｓに対面するように設置される。ここでは、導電性部材３０および絶縁部材５０が、除染対象物１０である管状体の内部に挿入される。

【００５０】

そして、ガス導入管３１１を介して導電性部材３０にガスを導入することによって、導電性部材３０を収縮状態から膨張状態に変える。導電性部材３０の膨張に伴って、絶縁部材５０は、管状体の径方向に拡張する。これにより、絶縁部材５０の外周面の全体が除染対象物１０の表面１０Ｓ（内周面）に近づき、絶縁部材５０に担持された電解質ゲル２０が除染対象物１０の表面１０Ｓ（内周面）に密着した状態になる。

【００５１】

［Ａ－２］除染工程

本実施形態の除染工程では、上記のように、袋体である導電性部材３０を膨張させた状態で、電解除染を行う。電解除染を行う際には、絶縁部材５０に担持された電解質ゲル２０を介して、除染対象物１０から導電性部材３０に電流を流す。これにより、除染対象物１０の表面１０Ｓの母材が電解質ゲル２０に溶解すると共に、除染対象物１０の表面１０Ｓから放射性物質が剥離される。

【００５２】

［Ｂ］作用効果

以上のように、本実施形態では、除染工程では、除染対象物１０である管状体の内部において導電性部材３０である袋体を膨張させた状態で、除染対象物１０の表面１０Ｓについて電解除染を行っている。このため、本実施形態では、除染対象物１０において放射性物質で汚染された表面１０Ｓが狭窄部位に存在する場合であっても、その表面１０Ｓについて容易に電解除染を行うことができる。したがって、本実施形態では、電解除染を効率的に実行することができる。

【００５３】

＜第６実施形態＞

図７は、第６実施形態において、電解除染で使用した電解質ゲル２０について処理する電解質ゲル処理装置を模式的に示す図である。

【００５４】

電解質ゲル処理装置１００は、図７に示すように、処理容器１０１と電気炉１０２と固形汚染物分離部１１０と汚染成分イオン回収部１２０とを有する。電解質ゲル処理装置１００は、上記のように電解除染で使用した電解質ゲル２０を処理する。ここでは、加熱によってゲルからゾルに変わる熱可逆性の電解質ゲル２０について、固形汚染物Ｐ１および汚染成分イオンＰ２を除去する処理を行う。電解質ゲル処理装置１００で処理された電解質ゲル２０は、再度、電解除染で利用される。

【００５５】

なお、電解質ゲル２０、固形汚染物Ｐ１および汚染成分イオンＰ２の性状によっては、電解除染で使用した電解質ゲル２０を加熱しなくてもよい。未加熱の電解質ゲル２０の状態で、化学的に、または、フィルタ、遠心分離等の物理的手段によって、電解質ゲル２０から固形汚染物Ｐ１および汚染成分イオンＰ２を除去する処理を行ってもよい。

【００５６】

電解質ゲル処理装置１００を構成する各部について順次説明する。

【００５７】

処理容器１０１は、たとえば、金属材料で形成された容器であって、電解除染で使用した電解質ゲル２０が内部に入れられる。ここでは、電解除染で使用した電解質ゲル２０は、固形汚染物Ｐ１を含むと共に、汚染成分イオンＰ２が溶解している。

【００５８】

電気炉１０２は、処理容器１０１の側面に設置されている。電気炉１０２は、処理容器１０１に入れられた電解質ゲル２０を加熱する。加熱により、処理容器１０１に入れられた電解質ゲル２０の粘度が低下する。

【００５９】

固形汚染物分離部１１０は、電解質ゲル２０に含まれる固形汚染物Ｐ１を除去するために設けられている。固形汚染物分離部１１０は、ポンプ１１１と濾過装置１１２とを有し、ポンプ１１１と濾過装置１１２とが配管Ｐ１１０に設けられている。固形汚染物分離部１１０において、ポンプ１１１は、処理容器１０１に入れられた電解質ゲル２０を吸い上げて、濾過装置１１２に供給する。濾過装置１１２は、その供給された電解質ゲル２０について濾過を行う。これにより、固形汚染物分離部１１０では、電解質ゲル２０に含まれる固形汚染物Ｐ１が残渣（濾物）として濾過装置１１２に残り、濾過装置１１２を通過した濾液が処理容器１０１に戻される。

【００６０】

汚染成分イオン回収部１２０は、電解質ゲル２０に含まれる汚染成分イオンＰ２を除去するために設けられている。汚染成分イオン回収部１２０は、陰極部材１２１と陽極部材１２２と直流電源１２３とを有する。陰極部材１２１は、配線Ｗ１２１を介して直流電源１２３の負極（－）に電気的に接続されている。陽極部材１２２は、配線Ｗ１２２を介して直流電源１２３の正極（＋）に電気的に接続されている。陰極部材１２１および陽極部材１２２は、処理容器１０１に入れられた電解質ゲル２０に浸漬される。汚染成分イオン回収部１２０では、直流電源１２３によって陰極部材１２１と陽極部材１２２との間に電圧が印加されることによって、陽極部材１２２から電解質ゲル２０を介して陰極部材１２１に電流が流れる。これにより、電解質ゲル２０に含まれる汚染成分イオンＰ２が陰極部材１２１において還元されて電析する。

【００６１】

本実施形態において、固形汚染物分離部１１０の濾過、および、汚染成分イオン回収部１２０の電析は、電気炉１０２によって電解質ゲル２０が加熱された状態で同時に実行することができる。したがって、本実施形態の電解質ゲル処理装置１００は、電解除染で使用した電解質ゲル２０から固形汚染物Ｐ１および汚染成分イオンＰ２を除去する処理を効率的に実行することができる。

【００６２】

＜その他＞

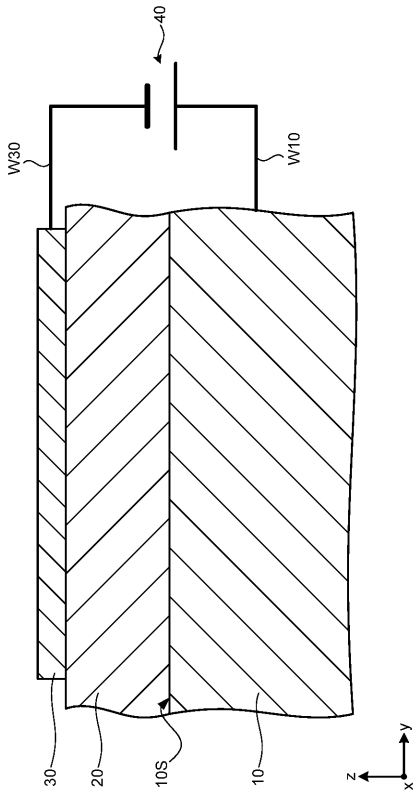
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

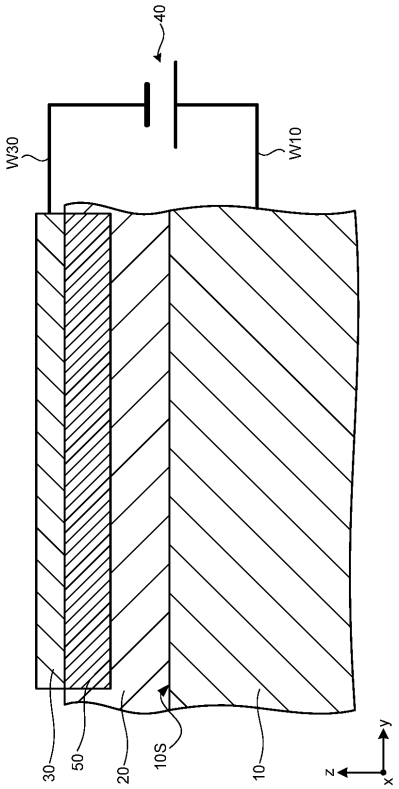
【００６３】

１０…除染対象物、１０Ｓ…表面、２０…電解質ゲル、３０…導電性部材、３１…導電シート、３０１…本体部、３０２ａ…端面部、３０２ｂ…端面部、４０…直流電源、５０…絶縁部材、６０…ヒータ、６１…温調機、１００…電解質ゲル処理装置、１０１…処理容器、１０２…電気炉、１１０…固形汚染物分離部、１１１…ポンプ、１１２…濾過装置、１２０…汚染成分イオン回収部、１２１…陰極部材、１２２…陽極部材、１２３…直流電源、３１１…ガス導入管、Ｐ１　　固形汚染物、Ｐ１１０…配管、Ｐ２…汚染成分イオン、Ｗ１０…配線、Ｗ１２１…配線、Ｗ１２２…配線、Ｗ３０…配線。

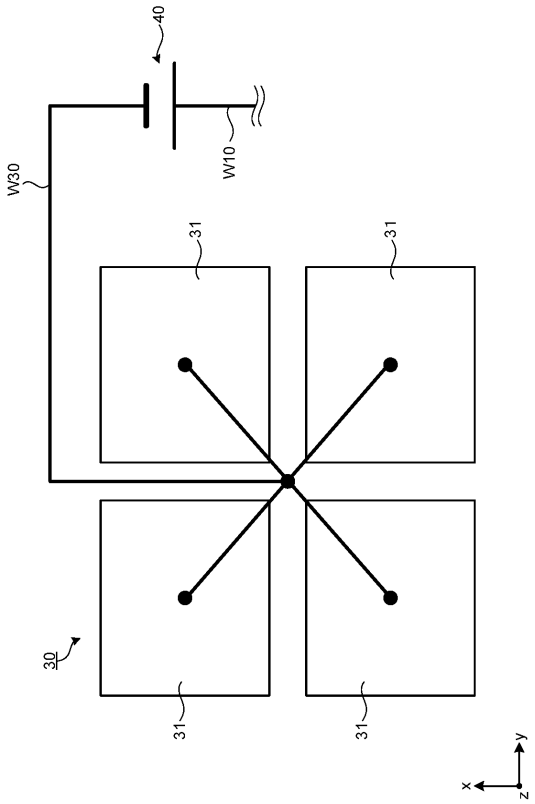
【図１】


40
W30
W10
30
20
10S
10
y
z
x

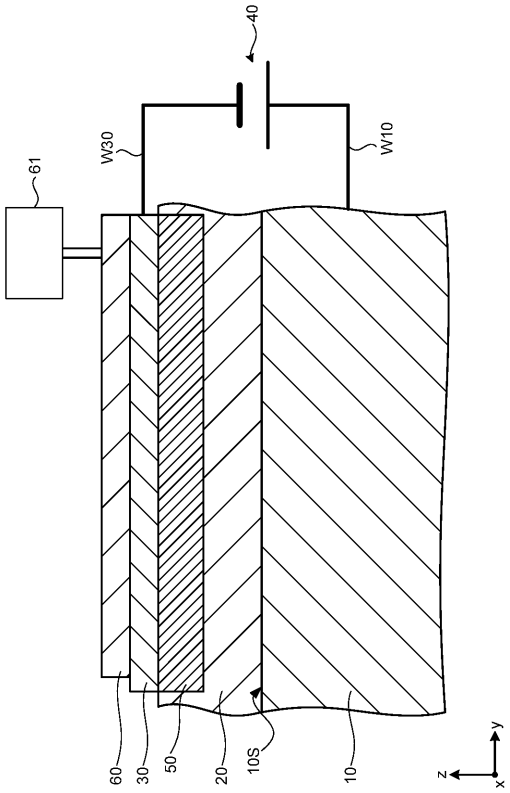
【図２】


40
W30
W10
30
50
20
10S
10
y
z
x

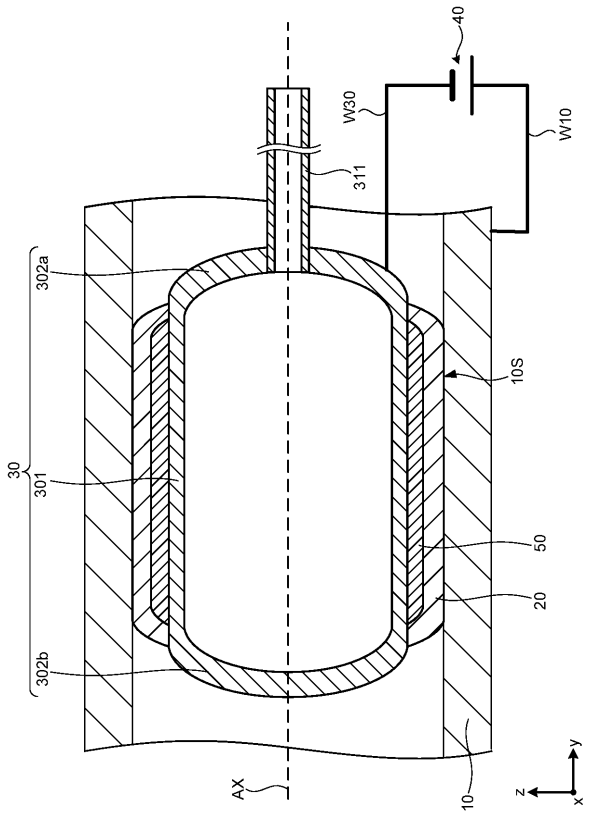
【図３】


40
W10
W30
31
31
30
31
31
y
x
z

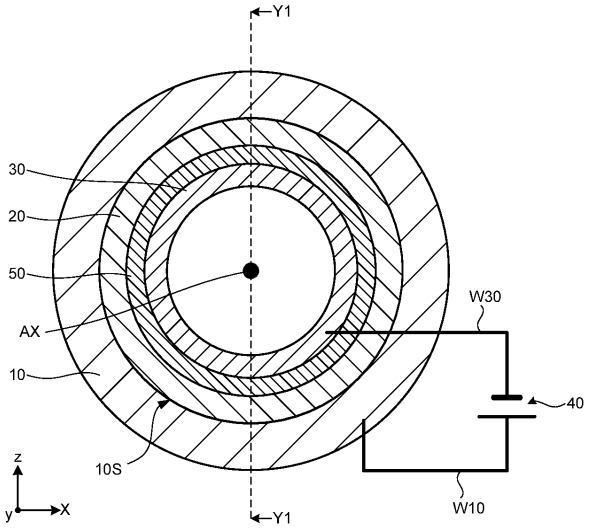
【図４】


40
W30
W10
61
60
30
50
20
10S
10
y
z
x

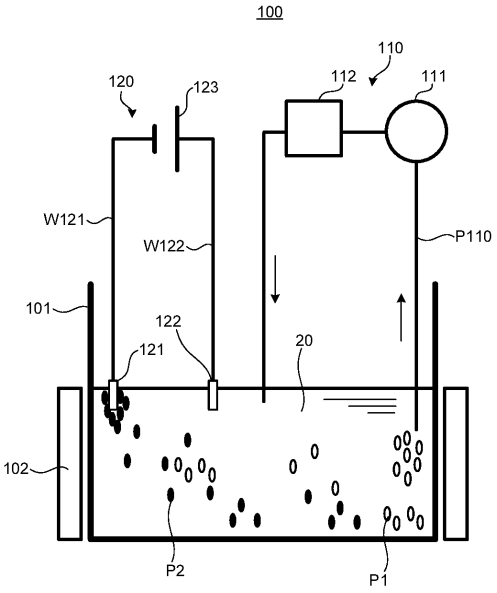
【図５】


40
W30
W10
311
302a
10S
30
301
50
20
302b
AX
10
y
z
x

【図６】


Y1
30
20
50
AX
10
W30
40
10S
z
y
X
W10
Y1

【図７】


100
110
120
123
112
111
W121
W122
P110
101
122
121
20
102
P2
P1

フロントページの続き

(56)参考文献　米国特許出願公開第２００５／０２３０２６７（ＵＳ，Ａ１）
特開２００４－０６９３８３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１６０６２０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０６３４００（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０８８９９１（ＪＰ，Ａ）
特表２０１２－５０４５４２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１７４９９７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１０５９８０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ２１Ｆ　　９／２８
Ｇ２１Ｆ　　９／０６
Ｃ２５Ｆ　　３／０６
Ｃ２５Ｆ　　３／００
Ｇ２１Ｃ　１９／４４
Ｇ２１Ｃ　１９／４６