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

特許第4050320号
(P4050320)

(45)発行日　平成20年2月20日(2008.2.20)　(24)登録日　平成19年12月7日(2007.12.7)

(51)Int.Cl.		F I		
C02F 1/46	(2006.01)	C02F	1/46	Z
B01D 71/02	(2006.01)	B01D	71/02	
C25B 9/00	(2006.01)	C25B	9/00	A
C25B 13/04	(2006.01)	C25B	13/04	301

請求項の数 17　(全 13 頁)

(21)出願番号	特願平9-536990
(86)(22)出願日	平成8年4月18日(1996.4.18)
(65)公表番号	特表2000-500068(P2000-500068A)
(43)公表日	平成12年1月11日(2000.1.11)
(86)国際出願番号	PCT/RU1996/000092
(87)国際公開番号	WO1997/038942
(87)国際公開日	平成9年10月23日(1997.10.23)
審査請求日	平成15年4月18日(2003.4.18)

(73)特許権者　507272315
バヒル，ビトルド　ミハイロビチ
ロシア連邦，１２９３０１，モスコー，カサトキナ　ストリート　３
(73)特許権者　507272326
ザドロズニィ，ユーリ　ゲオルギエビチ
ロシア連邦，１２９３０１，モスコー，カサトキナ　ストリート　３
(74)代理人　100077517
弁理士　石田　敬
(74)代理人　100082898
弁理士　西山　雅也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】化学電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

水及び／又は水溶液の処理のための電気化学セルであって、

ａ）中間部分及びその各々の末端に先端部を有し、各先端部の直径が中間部分の直径の0.75以下である垂直円筒形可変断面の内部電極、

ｂ）内部電極周囲に取付けられた垂直円筒形の外部電極、

ｃ）ジルコニウム、アルミニウム及びイットリウムの酸化物の混合物の基礎組成物から作られ、セルの電極室中の独立した電極間空間に取付けられた同軸性セラミック隔膜、

を含み、

ｄ）該電極が電気分解中非可溶性である物質から作られ、

ｅ）外部電極が、各々その端面にスロットを有する下部誘電性ブッシュ及び上部誘電性ブッシュに取付けられ、

ｆ）内部電極及び外部電極がともに電源の陽極及び陰極に接続され、

ｇ）前記セルは更に、各々が軸方向導管を有する上部誘電性コレクターヘッド及び下部誘電性コレクターヘッドを含み、各々のコレクターヘッドはブッシュスロットにはめ込まれ、そこで回転するようにされており、

かつ、

ｈ）ブッシュのスロットに取付けられる弾性ガスケットにより締結されている隔膜、

を含み、

ｉ）内部電極の中間部分の直径が次式

２Ｍ＜Ｄ＜４Ｍ
（式中、Ｄ＝内部電極の中間部分の直径（㎜）、及び
Ｍ＝電極間の距離（㎜））
により限定され、
ｊ）内部電極の中間部分の長さが外部電極の長さより短くて、その差が２Ｍ以下であるか、又は２Ｍ以上外部電極の長さより長く、
ｋ）内部電極が軸方向ヘッド導管中に取り付けられた弾性ガスケットによりコレクターヘッド内部に締結され、
ｌ）下部ヘッド及び上部ヘッド、並びに下部ブッシュ及び上部ブッシュが処理される水及び／又は溶液を内部及び外部電極の小室に供給し、処理されたものをそこから排出するための導管を有する、
水及び／又は水溶液の処理のための電気化学セル。
【請求項２】
外部電極の長さが50㎜～240㎜であり、電極間の距離が2.8㎜～3.3㎜である請求項１記載のセル。
【請求項３】
ブッシュ及びヘッド導管が横表面に達し、パイプ接続を設けられている請求項１～２のいずれかに記載のセル。
【請求項４】
隔膜が、ニオブ、タンタル、チタン、ガトリニウム及びハフニウムの酸化物の添加剤を含有する、ジルコニウム、アルミニウム及びイットリウムの酸化物から本質的に成る群からの基礎組成物を有するセラミックから作られている請求項１～３のいずれか一つに記載のセル。
【請求項５】
隔膜が限外濾過、マイクロ濾過又はナノ濾過の特性を有する請求項１～４のいずれか一つに記載のセル。
【請求項６】
隔膜が円錐形値１：（100～1000）でその長さに沿って0.4㎜～0.8㎜の同様の厚壁の円錐台として作られていて、その大底面を下方にして又は上方にしてセル中に設置されている請求項１～５のいずれか一つに記載のセル。
【請求項７】
隔膜の外面が円筒形に、内面が円錐形値１：（100～1000）の円錐形に作られ、一方の切り口の壁厚は0.4㎜～0.5㎜で、他方の切り口の壁厚は0.7㎜～0.8㎜であって、隔膜がより厚い壁を有する切り口が下方に向けられるか又は上方に向けられるようにセル内に設置されている請求項１～５のいずれか一つに記載のセル。
【請求項８】
隔膜の外面及び内面がおのおの円錐形値１：（100～1000）の円錐台として作られ、それぞれの円錐の頂部が反対端に位置し、第一の切り口の壁厚は0.4㎜～0.5㎜で、第二の切り口の壁厚は0.7㎜～0.8㎜であって、隔膜がより厚い壁を有する切り口が下方に向けられるか又は上方に向けられるようにセル内に設置されている請求項１～５のいずれか一つに記載のセル。
【請求項９】
隔膜の内面及び外面が円筒形で壁厚が0.4㎜～0.7㎜である請求項１～５のいずれか一つに記載のセル。
【請求項１０】
内部電極が中実又は内部が中空である請求項１～９のいずれか一つに記載のセル。
【請求項１１】
内部電極の先端部にねじ山があり、締結するためにプレスワッシャ及びナットが用いられる請求項１～10のいずれか一つに記載のセル。
【請求項１２】

外部電極が電源の陰極と接続され、内部電極が電源の陽極と接続され、内部電極が大きな直径を有するその中間部分の長さが電極間の距離の２倍以上外部電極の長さを上回るように設計され、そして内部電極が外部電極と対称的にセル内に設置されている請求項１～11のいずれか一つに記載のセル。

【請求項１３】

外部電極が電源の陽極と接続され、内部電極が電源の陰極と接続され、内部電極が大きな直径を有するその中間部分の長さが外部電極の長さより短く、その差が電極間の距離の２倍以下であるように設計され、そして内部電極が外部電極と対称的にセル内に設置されている請求項１～12のいずれか一つに記載のセル。

【請求項１４】

軸方向ヘッド導管が可変断面を有し、内部電極の中間部分が軸方向ヘッド導管とスロット接合部を形成し、そして弾性ガスケットがスロット接合部に配置されている請求項１～12のいずれか一つに記載のセル。

【請求項１５】

軸方向ヘッド導管が可変断面を有し、内部電極の中間部分が軸方向ヘッド導管とスロット接合部を形成し、内部電極の表面が大きな直径をもつその中間部分の下部及び上部に溝を有し、そして弾性ガスケットが溝内に配置されている請求項１～12のいずれか一つに記載のセル。

【請求項１６】

軸方向ヘッド導管の直径が内部電極先端部の直径と等しく、内部電極先端部がその表面に溝を有し、そして弾性ガスケットがその溝内に配置されている請求項１～13のいずれか一つに記載のセル。

【請求項１７】

軸方向ヘッド導管の直径が内部電極先端部の直径と等しく、軸方向ヘッド導管がヘッドの切り口で広くなり、弾性ガスケットがこれらの拡張部分に配置され、そしてセルがこれらの拡張部分に配置されて締付けられる誘電性ブッシュを有する請求項１～13のいずれか一つ又は16に記載のセル。

【発明の詳細な説明】

本発明は、化学技術、特に水及び／又は水溶液の処理のための電気化学セルに関するものであって、水溶液の電気分解による種々の物質の電気化学的製造の場合のように、酸アルカリ特性、酸化還元電位（ORP）並びに水及び／又は水溶液の触媒活性の電気化学的調節のために用い得る。

発明の背景

応用電気化学の分野では、種々の設計の電解槽が水及び／又は水溶液処理のために、あるいは種々の物質製造に用いられる。例えば、隔膜に対して押圧される平坦電極を有する電解槽（発明者証USSR第882944号、1979参照）、又は同軸円筒型電極及びその間のセラミック隔膜を有する電解槽（特開平１－104387号公報、1989）がある。

しかしながら、必要数のモジュールを連結することにより必要な生産容量を提供するため、モジュール電解槽が最も進歩したものである。これは必要容量によって電解槽の設計及び製造経費を低減し、さらに部品を統一するのに役立ち、このような電解槽の組み立て及び分解のための時間を低減する。

技術的設計及び達成結果において最近のものは、同軸円筒型及び棒型電極、並びにジルコニウム、アルミニウム及びイットリウム酸化物をベースとして用いた物質から作られる同軸限外濾過セラミック隔膜を有する電気化学セルを用いたモジュール原理により実行される水処理のための装置である（米国特許第5,427,667号参照）。この水処理の技術的アプローチを原型として選択する。

棒型電極は原型においては可変断面を持つように製造され、その先端部の直径はその中間部分の直径の0.75である。これは液圧モードの改良を可能とする。さらに、電極及び隔膜の寸法は数式で限定され、それらの相互変化を限定する。

原型では、棒型及び円筒型電極は、隔膜と同様に、棒型電極小室中に供給され、そこから

排出される処理水供給のための導管を有する誘電性ブッシュに固定される。円筒型電極の上部及び下部の側面に導管があって、円筒型電極の小室から処理水を供給又は排出する。水は、底から上部へセル小室を通過しながら処理される。
必要生産容量の装置は、特殊コレクターを用いることによりセルの数に伴って組み立てられ、１つのセルのための一体式小部分として又は特殊な別々のブロックとして作られ、接合及び封止手段を装備される。電極が電源の極と接続する順序は、所望の用途の種類に依る。
原型は低エネルギー消費で効果を生じる水又は水溶液を処理する。原型は使用、組立て及び分解が十分簡単である。
しかしながら、原型は欠点を有する。特殊なコレクターのために装置のサイズが大きくなり、その液圧抵抗が増大し、より強力なポンプの使用を必要とする。さらにそのための多数の接合部品及びシールを必要とする。原型は、その構築的特徴のために、異なる極性の電極下では効果的に働かない。そこで、棒型電極がアノードとして働くときは、そのコーティングは中央部から先端部にかけての境界の場所（表面のシェアが小さい孔を含まない）で急速に摩耗する。境界の残りの場所はすべて円筒型電極の電界内にあり、高強度電界（形状変化の場所での電界の集中）の強い影響を受ける。原型では処理溶液のガス充満を制御することはできない。すべての細部及び隔膜に関する厳密な同軸性のために、原型装置はさらに製作が複雑である。棒型電極に関する固定装置は、ブッシュ導管の内面の環状溝及びその中のシールの設置のために、製造が難しい。
本発明の目的は、セル設計を簡単にして、小スペースに必要量のセルを設置することができるようにすること、セルの素子のための固定装置の簡素化、電極間の空間の湾曲電界の影響の排除によるセルの信頼度の改良及び寿命の増大、並びに電気化学的工程に対する電解質のガス充満の影響を調節することができるようにしてセルに関する機能的能力を拡大することである。
この目的は、水及び／又は水溶液処理のための電気化学セルが垂直円筒型同軸部品、例えば可変断面を有する内部電極（その末端部分の直径がその中間部分の直径の0.75以下である）、外部電極及び電極小室の電極間スペースを分離する同軸のセラミック隔壁（アルミニウム及びイットリウム酸化物の添加剤を伴い酸化ジルコニウムをベースとして有する物質から作られる）から作られる場合に、達成される。電極は、電気分解中は不溶性である物質から作られる。外部電極は下部及び上部誘電性ブッシュに据えつけられる。さらに、下部及び上部誘電性ブッシュの切り口（端面）にスロットがあり、セルは軸方向導管を有する上部及び下部誘電性コレクターヘッドを有する。さらにヘッドは回転可能にブッシュのスロットにはめ込まれる。隔膜は、ブッシュスロットに設置される弾性ガスケットにより締結される。内部電極の中間部分の直径は、次式で限定される。

２Ｍ＜Ｄ＜４Ｍ

（式中、Ｄ＝内部電極の中間部分の直径（㎜）、及び
Ｍ＝電極間の距離（㎜））

電極の製作及び極性に依り、内部電極の中間部分の長さは、外部電極の長さより短くてその差は２Ｍ以下であり、又は外部電極の長さより長くてその差は２Ｍ以上であることができる。電極間の好ましい距離は、2.8～3.3㎜である。内部電極は軸方向ヘッド導管に配置された弾性ガスケットによりヘッド内部に締結される。下部及び上部ヘッドにおける並びに下部及び上部ブッシュにおける導管の目的は、電極の内側及び外側小室中に処理される水及び／又は溶液を供給及び処理されたものを排出するためである。導管は横側表面に達し、出口を設けられる。外部電極の長さは必要に依って50㎜～240㎜で変化し得る。
電極用材料は既存供給源から選択され、選択は装置の設計の条件及び要件に依る。電極の極性変更が必要でないときは、酸化チタン及び酸化ルテニウムでコーティングされたチタン電極又は貴金属、酸化マンガン、酸化錫もしくは酸化コバルトによりコーティングされたチタン電極がアノードとして用い得る。ピログラファイト又はガラス炭素又はその他のコーティングで被覆された磨きチタン又は磨きタンタル又は磨きジルコニウムをカソードとして用い得る。電極の極性を変える必要がある場合には、プラチナ又はプラチナ－イリ

ジウムで被覆されたチタン電極を用い得る。上記の材料又は応用電気化学で公知のその他の材料の異なる組合せを用いることができる。
電気化学セルの隔膜は、ジルコニウム、アルミニウム及びイットリウムの酸化物から作られるセラミックから作製され、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化チタン、酸化ガトリニウム、酸化ハフニウム及びその他のような添加剤を含有し得る。適用に依り、隔膜は限外濾過、マイクロ濾過又はナノ濾過として作製され得る。隔膜の形態は変化し得る。隔膜は円錐形値１：（100～1000）及び隔膜の全長について0.4㎜～0.8㎜の壁の同様の厚みの円錐台状であり得る。隔膜はその大底面を下方に面して又は上方に面してセル中に設置し得る。
隔膜の外（又は内）面はさらに、円筒として作られ、残りの面（内面又は外面）は円錐形値１：（100～1000）の円錐として作られ得る。この場合、一方の切り口の壁厚は0.4㎜～0.5㎜で、他方の切り口の壁厚は0.7㎜～0.8㎜である。隔膜は最大壁厚の切り口を下方に向け又は上方に向けてセル内に設置される。
隔膜の外及び内面はさらに円錐形値１：（100～1000）の円錐台として作られ得る。さらにそれらの円錐頂部が互いに隔膜の反対端に位置し、一方の切り口の壁厚は0.4㎜～0.5㎜で、他方の切り口の壁厚は0.7㎜～0.8㎜である。隔膜は最大壁厚の切り口を下方に向けられるか又は上方に向けられるようにセル内に設置される。
隔膜の内及び外面はさらに、壁厚0.4㎜～0.7㎜の円筒として作られる。隔膜の幾何学的に正しい面からの偏差は、その面のあらゆる部分で0.05㎜以下であるべきである。内部電極は中実又は内側が中空に作られる。内部電極は１つ又はそれ以上の材料から作られるいくつかの細部を含み、（材料に依って）異なる方法、例えばレーザー光線溶接、真空溶接、機械的接合等により合一される。ワッシャー及びナットを操作することによるヘッドの調整のために、内部電極の先端部にねじ山が設けられる。
電極を電源の極に接続する状態に依って、内部電極寸法の異なる組合せを用い得る。例えば、外部電極を電源の陰極と接続し、並びに内部電極を電源の陽極と接続する場合、内部電極の中間部分の長さは外部電極の長さを２M以上の値だけ上回り、内部電極は外部電極と対称的にセル内に設置される。外部電極を電源の陽極と接続し、内部電極を電源の陰極と接続する場合には、内部電極中間部分長さは外部電極長さに等しいからそれより短く、その差は２M以下であり、内部電極は外部電極と対称的に設置される。
セル内で電極の精確な同軸性を提供するためには、電極の寸法に依って軸方向のヘッド導管に内部電極を締結するためにいろいろな変更を行うべきである。
内部電極の長さが十分な長さだけ外部電極の長さを上回る場合、軸方向ヘッド導管は可変断面に含入され、大きな直径を有する内部電極の中間部分は弾性ガスケットが配置されるヘッドの軸方向導管とスロット接合部を形成する。内部電極の中間部分が上部及び下部ヘッドの軸方向導管とスロット接合部を形成する場合には、弾性ガスケットを内部電極の中間部分の溝に配置する。内部電極が先端部により締結される場合、軸方向ヘッド導管直径は内部電極の先端部の直径と等しく、弾性ガスケットは内部電極の先端部の溝に配置され、又は軸方向ヘッド導管は内部電極先端部の直径と等しい直径を有しかつ切り口に拡張部を有し、弾性ガスケットはこの拡張部に配置される。さらに、セルはこの拡張部に配置される締付誘電性ブッシュを有する。
これらの改良により、良好な機能を有する優れたセルが得られる。同軸電極及び隔膜を用いて、並びに誘電性ブッシュ及びヘッド中にそれらを設置して、任意の液圧レジーム（hydraulic regime）及びセル組み立ての簡素化が得られる。外部円筒型電極にドリルで孔を開ける必要がなく、したがってそれが製造を簡単にする。ヘッドを回して出口位置を調節できるため、いくつかのセルを１つの装置内にコンパクトに一緒に詰めて組み立て得る。
【図面の簡単な説明】
図１は、本発明の電気化学セルの横断面を示す。
図２は、本発明の電気化学セルのコレクターヘッドにおける内部電極の締結のための構造の一態様を示す。
図３は、コレクターヘッドにおける内部電極の締結のための構造の第二の態様を示す。

図４は、コレクターヘッドにおける内部電極の締結のための構造の第三の態様を示す。
図５は、コレクターヘッドにおける内部電極の締結のための構造の第四の態様を示す。
図６は、本発明の電気化学セルに用いられる第一の代替的隔膜設計を示す。
図７は、本発明の電気化学セルに用いられる第二の代替的隔膜設計を示す。
図８は、本発明の電気化学セルに用いられる第三の代替的隔膜設計を示す。
図９は、本発明の電気化学セルに用いられる第四の代替的隔膜設計を示す。
図10は、本発明の電気化学セルに用いられる第五の代替的隔膜設計を示す。
図11は、本発明の電気化学セルに用いられる第六の代替的隔膜設計を示す。
図12は、本発明の電気化学セルに用いられる第七の代替的隔膜設計を示す。
図13は、本発明の電気化学セルに用いられる第八の代替的隔膜設計を示す。

好ましい実施態様の詳細な説明

図１を参照すると、本発明の電気化学セルは同軸性外部円筒型電極１と、内部電極２及びその間に配置されるセラミック隔壁３から成る。外部電極１は、下部誘電性ブッシュ４及び上部誘電性ブッシュ５にピッタリと且つ密閉して固定され、その各々が処理される水及び／又は水溶液を外部電極の小室に供給し及び処理されたものをそこから排出するための導管を有する。導管はブッシュの横側表面に達し、パイプ接続を設けられている。下部誘電性コレクターヘッド６及び上部誘電性コレクターヘッド７は処理される水及び／又は水溶液を内部電極２の小室に供給し及び処理されたものをそこから排出するための導管を有する。誘電性コレクターヘッド６，７は、スロット接合部により誘電性ブッシュ４，５に接合される。ヘッド導管も横側表面に達し、パイプ接続を設けられている。さらに誘電性コレクターヘッド６，７には軸方向の導管もある。内部電極２の先端部は軸方向導管に入る。隔膜３は、ブッシュとヘッドの間のスロット接合部に配置されるガスケット８及び９によりそれぞれ誘電性コレクターヘッド６，７中に密閉される。内部電極２は、弾性ガスケット10及び11により密封される。内部電極の先端部にはねじ山があり、そこにワッシャ12及び13、並びにナット14及び15が締結される。セルの組立て及び密封は、ブッシュ及びヘッドのナット14及び15、並びにワッシャ12及び13を用いて、ヘッド位置の確定後に外部電極１の切り口に一緒にボルトで締めつけることによりなし遂げられる。

弾性ガスケット10及び11の位置及び種類は、内部電極の構造に依る。内部電極２の中間部分（middle section）及びヘッド７の軸方向導管がスロット接合部を形成する場合（図２）、シール11はスロット接合部に位置する。即ち、内部電極２及び軸方向導管は各々その直径を変える。この場合、シールは均一に負荷され、これがその変形の危険性を低減する。シール10は同様にヘッド６に設置される。

内部電極２の中間部分及びヘッド７の軸方向導管が直径どうしで接続する場所でスロット接合部を形成する場合、電極２の上部はシール11のための溝（grooves）を有する（図３）。内部電極２は、図３に示すように、中空円筒17と中実先端部18との組合せである。

ヘッド７の軸方向導管の直径が内部電極２の先端部の直径と等しい場合には、シール11のための溝は先端部に作られる（図４）か、又はシール11を配置し、ワッシャ16を付加するために軸方向ヘッド導管を切り口でより広くなるようにする（図５）。

内部電極は可変断面で作られる。電極の先端部の直径は、電極の中間部分の直径の0.75以下である。この比率は最適流体力学特性を提供し、弾性ガスケットを据えつけるための異なる方法によりヘッドに電極を確実に締結することができるようにする。内部電極を中実円筒又は中空円筒として作製し、中実先端部を有する必要形態の電極を提供し得る。部品を接合するための方法は、適用可能な材料に依って異なる。機械的接合又は他の種類の接合、例えば真空溶接又はレーザー光線溶接を用いて、耐久性及び確実な導電性を得ることができる。中空電極の使用は、装置の重量を低減し、材料を節約するだけでなく、電極の表面荷電の生成のための条件を変えることによる、最新の電気化学的工程での直接加工を可能にする。その上、内部電極は、セルを接合し、シールを提供し、そして既定作働位置にヘッドを固定するワッシャ及びナットでの固定のためにその先端部にねじ山があるので、接合部分として働く。

隔膜は酸化ジルコニウムを基礎にして、酸化アルミニウム及び酸化イットリウムの添加剤

を用いて製造され、この隔膜は酸、アルカリ及び攻撃性ガスに対して高耐性を有し、長い寿命を有し、再生が容易である。異なる添加剤は隔膜表面の特徴の調整を可能にし、電気化学工程に直接作用するが、これは電気化学セルを用いてある特殊な物質を生成する場合に特に重要である。隔膜は、解決すべき問題に依って、限外濾過、マイクロ濾過又はナノ濾過として異なる物質から製造し得る。

隔膜の形状、並びに隔膜設置の方法は、処理水流動と相関してセルの作働条件に影響を及ぼす。隔膜は多くの異なる形態を取る。

図６及び７に示すように、隔膜３は円錐形値１：（100～1000）で全長にわたって0.4㎜～0.8㎜の壁の同様の厚みの円錐台でよく、それはその大底面を下方にして（図６）又は上方にして（図７）セル中に設置し得る。

図８及び９に示すように、隔膜３はさらに、円筒として作られ、隔膜の内面は円錐形値１：（100～1000）の円錐として、大底面を下にして（図８）又は大底面を上にして（図９）作られる。あるいは、図10及び11に示すように、隔膜３の内面は円筒として作られ、隔膜の外面は円錐形値１：（100～1000）の円錐として、大底面を下にして（図10）又は大底面を上にして（図11）作られる。いずれの場合も、一方の切り口（端面）の壁厚は0.4㎜～0.5㎜で、他方の切り口の壁厚は0.7㎜～0.8㎜である。隔膜はそれにより、下方に向けるか又は上方に向けて壁が厚くなる切り口を有してセル内に設置される。

図12及び13に示すように、隔膜３の外及び内面はともに円錐形値１：（100～1000）の円錐形として作ることもできる。この代替物では、双方の円錐頂部は互いに反対側に向き、一方の切り口の壁厚は0.4㎜～0.5㎜で、他方の切り口の壁厚は0.7㎜～0.8㎜である。隔膜はより厚い壁を有する切り口が下方に向けられるか（図12）又は上方に向けられる（図13）ようにセル内に設置される。低円錐形値を有する隔膜を用いた場合、円筒型隔膜と比較して異なる結果を生じない。高円錐形値を有する隔膜、並びに壁厚を増大した隔膜を用いる場合は、セルの寸法を変えて、電極間の距離を増大し、電気化学的工程のために電力消費を増大させる必要がある。上記より壁の厚みが薄いと、隔膜の脆性を増大し、その寿命を低減して、セルの組み立て及び分解をより難しくする。種々の輪郭の隔膜を用いることにより、電気化学的工程を調節することができる。例えば、気体の高発生を伴う工程に対して小室の横断面がセルの底部から上部にかけて増大する方法で、隔膜をセル内に設置する。あるいは、セルの上部における気体充填を増大し、セルの最終断面における溶液の電気化学的処理の強度を低減するために、底部から上部にかけて小室の横断面を低減させる方法で、隔膜をセル内に設置する。唯一つの小室のために輪郭が変化する隔膜（一表面が円錐形でもう一つの表面が円筒形である）を用いると、工程中の両小室内の気体発生の容量に差が生じる。その上、このような隔膜（並びに外及び内面が円錐で、円錐の上部が反対方向に向いている隔膜）は、セルの電極小室での異なる特性及び含有物の溶液処理に用い得る。

隔膜の内及び外面はさらに、壁厚0.4㎜～0.7㎜の円筒として作り得る。この種の隔膜は、高度希釈溶液処理に非常に有効である。隔膜の幾何学的に正しい面からの偏差は、その面のあらゆる部分で0.05㎜以下であるべきである。そうしないと、隔膜の表面に二重電気層を生じるための条件は変えられ、隔膜の抵抗に及ぼす二重電気層の影響も変えられて、表面に沿った不等作業のために溶液処理が低質にされる。

隔膜は、ブッシュ溝に配置される弾性ガスケットにより締結されて、セルの組み立て及び同軸性の提供が容易になされる。

内部電極の中間部分の直径に関しては下記の相関式による制限を受けることが重要である。

$$2M < D < 4M$$

（式中、Ｄ＝内部電極の中間部分の直径（㎜）、及び
Ｍ＝電極間の距離（㎜））

電極間の距離は、2.8～3.3㎜である。この距離を低減すると、毛管作用により電気化学的工程の効力が低減される。この距離を増大すると、電力消費も増大して、質量及びエネルギー交換自己組織化工程を達成できない。

内部電極の中間部分の長さが外部電極の長さより短くてその差が２M以下であるか、又は２M以上外部電極の長さより長いことも重要である。外部電極の長さは50㎜～240㎜で変化し、こうしてセルのあらゆる作働条件で処理液体の最適ガス充満を提供する。
内及び外部電極寸法の相互相関は、電極の極性により確定される。外部電極が電源の陰極と接続され、内部電極が電源の陽極と接続される場合、内部電極の中間部分の長さは２M以上外部電極の長さを上回る。外部電極が電源の陽極と接続され、内部電極が電源の陰極と接続される場合、内部電極中間部分長は外部電極長より２M以下の値短い。内部電極はあらゆる場合に、外部電極と対称的にセル内に設置される。このような設計は電極のコーティングが高強度電界（変化形態の場所又は先端部での電界の集中）の場所で磨耗するのを防止する。セルの働きを効率よくするには、精確な内部電極締結が重要である。軸方向ヘッド導管に配置される弾性ガスケットによりヘッドに内部電極を締結すると、厳密な同軸性が提供されて、相対的に組立てが簡単になる。セルの設計は、電極同軸性の要件を満たすためにいろいろでよい。例えば、内部電極の中間部分の長さが外部電極の長さを上回る場合には、内部電極は軸方向ヘッド導管とスロット接合部を形成するのに十分な長さに作られねばならない。弾性ガスケットがスロット接合部に配置される。ヘッドの軸方向導管は可変性断面を有する。これは同軸性を提供して、弾性ガスケットが変形しないようにする。あるいは、内部電極の中間部分は上部及び下部ヘッドの軸方向導管とスロット接合部を形成して、このときには弾性ガスケットが内部電極の部分の中間部分の溝に配置される。この設計は、組み立てを容易にする。ヘッド内での内部電極の締結がその先端部を詰め込むことにより提供される場合（中間部分が外部電極の長さより短いか、又は中間部分は長いが、しかしヘッドの位置に達しない場合）には、軸方向ヘッド導管の直径は内部電極先端部の直径と等しく、弾性ガスケットは、軸方向ヘッド導管に位置する内部電極先端部の表面に作られる溝に配置される。あるいは、軸方向ヘッド導管の直径は、内部電極の先端部の直径と等しく、軸方向導管はヘッドの末端で広くなって、弾性ガスケット及び付加的締付誘電性ブッシュを入れる。
底部から上部にセル小室を通過しながら、水は処理される。処理される水及び／又は溶液は別々にセルの電極小室を通って流れる。
以下の実施例で本発明をさらに説明するが、本発明の可能性はこれらに限定されないものとする。
別記しない限り、全実施例において限外濾過セラミック隔膜（組成：酸化ジルコニウム　60質量％、酸化アルミニウム　27質量％、酸化イットリウム　３質量％）を使用する。
実施例１：水滅菌用セル　　外部電極を電源の陰極と接続し、磨きチタンから作製する。内部電極を酸化マンガンでコーティングしたチタンから作製し、電源の陽極と接続する。外部電極の長さは80㎜である。電極間の距離は2.9㎜であった。内部電極の中間部分の直径は9.0㎜、中間部分の長さは86㎜である。隔膜は、その全長に沿って0.5㎜の壁厚を有する円筒である。処理水の無機物含量は、0.5ｇ／Ｌであった。処理水中の微生物の量は、10^5コロニー／mlであった。水の無機物含量は処理後も依然として同一であったが、微生物は除去された。
結論：野外での携帯装置による水の滅菌のためには最低値に近い寸法（上記の式で特定されるような）のセルを用いるのが合理的である。
実施例２：滅菌剤生成用セル　　外部電極を電源の陰極と接続し、ガラス炭素から製造する。内部電極は酸化ルテニウムでコーティングしたチタンから製造し、電源の陽極と接続する。外部電極の長さは240㎜である。内部電極の中間部分の長さは250㎜である。中間部分の直径は10㎜である。電極間の距離は３㎜であった。隔膜は壁厚0.6㎜の円筒である。処理される溶液は濃度２ｇ／Ｌの塩化ナトリウムであった。処理される溶液の流速はアノード小室通過時は30Ｌ／時、カソード小室通過時は５Ｌ／時であった。その結果、下記のパラメーターを有する２つの溶液を得た：
－アノード小室産出物（陽極液）：pH＝6.0，ORP＝＋800mV
－カソード小室産出物（陰極液）：pH＝8.6，ORP＝－600mV
電力消費量は0.95kW時／m^3であった。

実施例３：実施例２と同一条件下でセルを用いて滅菌剤を生成する工程を実行したが、しかし隔膜は円錐形値１：500で隔膜の全長上の壁厚が一定で0.7mmの円錐台であった。隔膜を大底面を上に向けて設置した。処理後、pH＝5.5，ORP＝＋900mVの陽極液及びpH＝8.0，ORP＝－550mVの陰極液を得た。

隔膜を大底面を下に向けて設置して、pH＝6.3，ORP＝＋650mVの陽極液及びpH＝9.1，ORP＝－730mVの陰極液を得た。

実施例４：実施例２と同一条件下でセルを用いて滅菌剤を生成し、溶液を洗浄する工程を実行したが、しかし隔膜の外面は円筒形であり、内面は円錐形、上部切り口0.5mm、下部切り口0.8mmであった。カソード小室の幅はセル全体で一定であったが、アノード小室は上部端の方が幅広であった。処理の結果を以下に示す：陽極液pH＝5.6，ORP＝＋900mV、及び陰極液pH＝8.7，ORP＝－780mV。

本発明は、セルの設計を簡素化し、必要量のセルを小スペースに一緒に配置し得るようにし、セルの素子のための固定系を簡素化し、高信頼度を提供し、電極間の空間の湾曲電界の影響を排除することによりセルの寿命を増大し、セルの機能的能力を拡大して電気化学的工程中の電解質のガス充満を調節することができるようにする。本セルは、水の精製及び滅菌に、予定の特徴を有する溶液の生成に、そして水溶液の電気分解による生成物の生成に、有効に用い得る。

【図１】

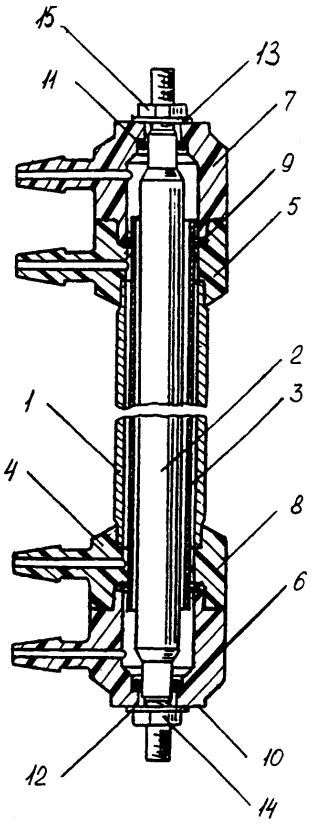

Fig.1

【図２】

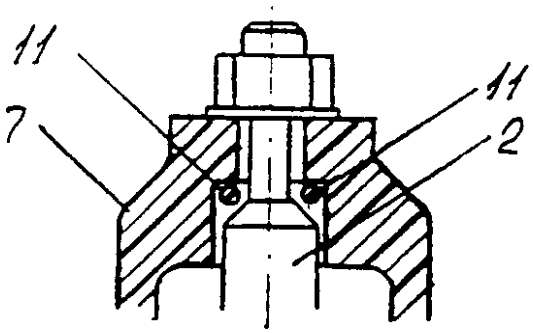

Fig. 2

【図３】

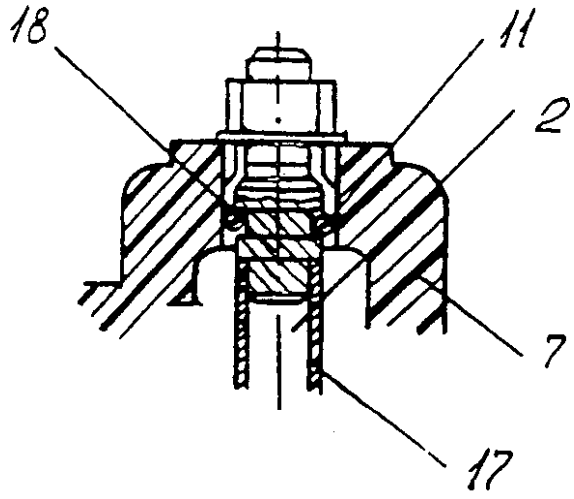

Fig.3

【図４】

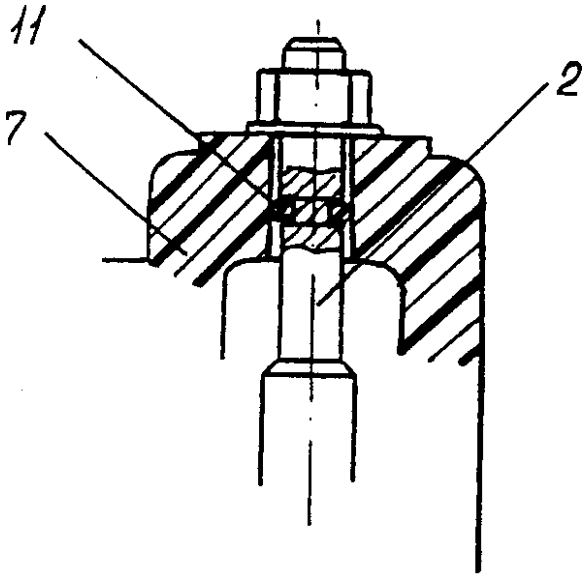

Fig.4

【図５】

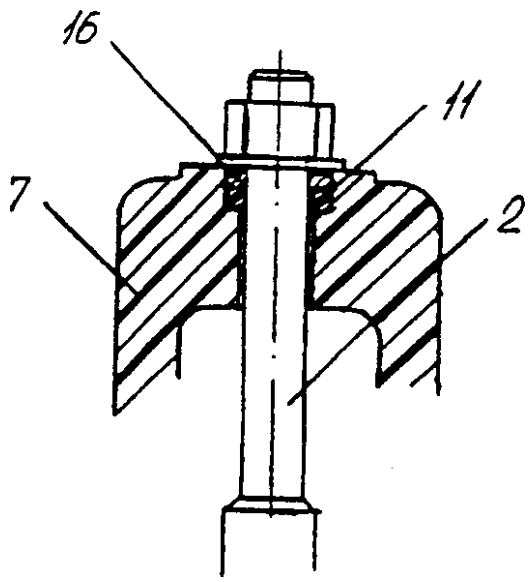

Fig.5

【図６】

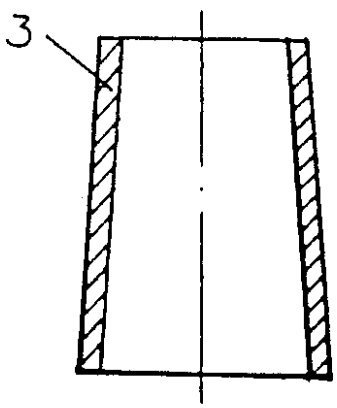

Fig.6

【図７】

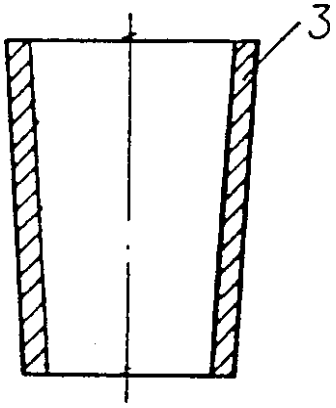

Fig. 7

【図８】

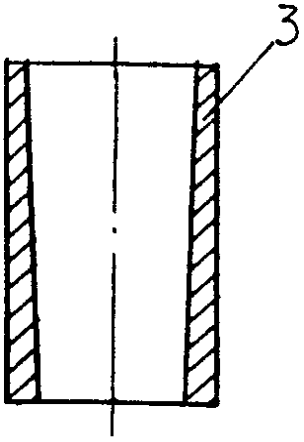

Fig.8

【図９】

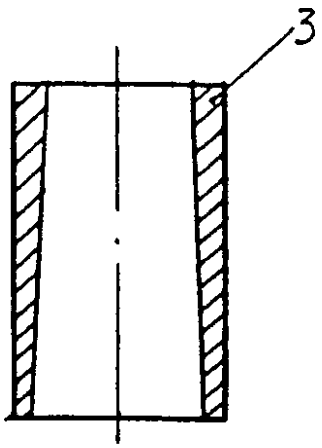

Fig.9

【図１０】

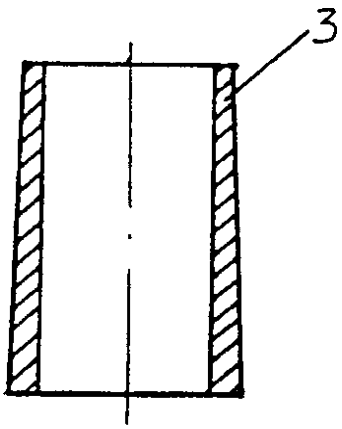

Fig.10

【図１１】

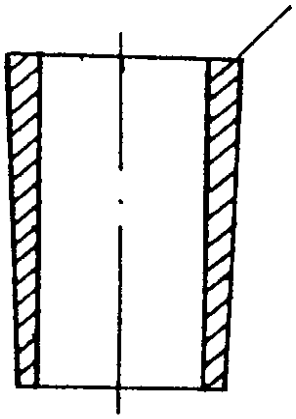

Fig. 11

【図１２】

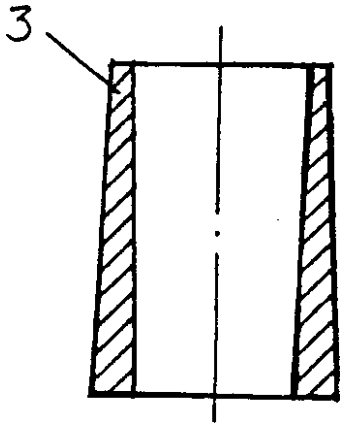

Fig. 12

【図１３】

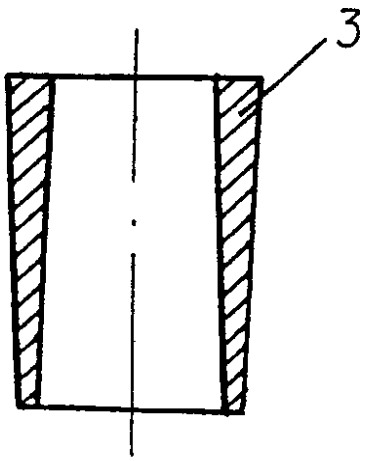

Fig. 13

フロントページの続き

(72)発明者　バヒル，ビトルド　ミハイロビチ
ロシア連邦，１１７３２１，モスコー，ウリツア　プロフソユズナヤ，１３６－３－２９２
(72)発明者　ザドロズニィ，ユーリ　ゲオルギエビチ
ロシア連邦，１１５５３３，モスコー，ウリツア　ナガティンスキャヤ　３３－３７

審査官　松浦　新司

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C02F 1/46 ～ 1/469
C25B 1/26,1/46