(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 7 月 23 日(23.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/108115 A1

(51) 国際特許分類:
C25B 11/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050964

(22) 国際出願日: 2015 年 1 月 15 日(15.01.2015)

(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 2014-005323 2014 年 1 月 15 日(15.01.2014) JP

(71) 出願人: クロリンエンジニアズ株式会社(CHLORINE ENGINEERS CORP., LTD.) [JP/JP]; 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町一丁目１３番１２号 さくら日本橋ビル７階 Tokyo (JP). 東ソー株式会社(TOSOH CORPORATION) [JP/JP]; 〒7468501 山口県周南市開成町４５６０番地 Yamaguchi (JP).

(72) 発明者: 橋本 てるみ(HASHIMOTO Terumi); 〒7060134 岡山県玉野市東高崎２４－６ クロリンエンジニアズ株式会社岡山事業所内 Okayama (JP). 川西 孝治(KAWANISHI Koji); 〒7060134 岡山県玉野市東高崎２４－６ クロリンエンジニアズ株式会社岡山事業所内 Okayama (JP). 貞廣 文夫(SADAHIRO Fumio); 〒7468501 山口県周南市開成町４５６０番地 東ソー株式会社南陽事業所内 Yamaguchi (JP). 篠原 彰太(SHINOHARA Shota); 〒7468501 山口県周南市開成町４５６０番地 東ソー株式会社南陽事業所内 Yamaguchi (JP). 金子 幸生(KANEKO Sachio); 〒7468501 山口県周南市開成町４５６０番地 東ソー株式会社南陽事業所内 Yamaguchi (JP).

(74) 代理人: 本多 一郎(HONDA Ichiro); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目１４番１号 郵政福祉琴平ビル６階 本多国際特許事務所 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, JP, 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.

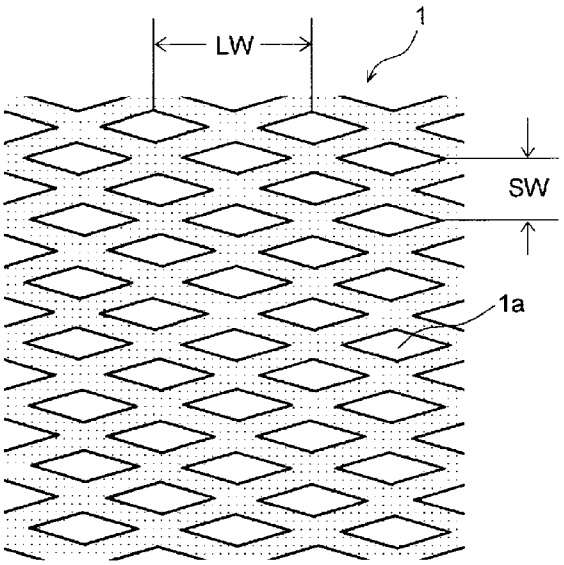
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: ANODE FOR ION EXCHANGE MEMBRANE ELECTROLYSIS VESSEL, AND ION EXCHANGE MEMBRANE ELECTROLYSIS VESSEL USING SAME

(54) 発明の名称 : イオン交換膜電解槽用陽極およびこれを用いたイオン交換膜電解槽

[図1]



(57) Abstract: Provided are: an anode for an ion exchange membrane electrolysis vessel with which an alkali metal chloride aqueous solution can be electrolyzed at lower voltage than in the past, and which can reduce the concentration impurity gases contained in the anode gas; and an ion exchange membrane electrolysis vessel that uses the same. This anode for an ion exchange membrane electrolysis vessel is used in an ion exchange membrane electrolysis vessel which is divided into an anode chamber and a cathode chamber by an ion exchange membrane. The anode for an ion exchange membrane electrolysis vessel is provided with a least one apertured metal plate (1) (expanded metal (1)), the apertured metal plate (1) (expanded metal (1)) having a thickness of 0.1-0.5 mm, and a ratio SW/LW of the short axis (SW) and the long axis (LW) of 0.45-0.55. The short axis (SW) is preferably 3.0 mm or less.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/108115 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

塩化アルカリ金属水溶液を、従来よりも低電圧で電解可能であり、かつ、陽極ガス中に含まれる不純物ガス濃度を低減することができるイオン交換膜電解槽用陽極およびこれを用いたイオン交換膜電解槽を提供する。　イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画されたイオン交換膜電解槽に用いるイオン交換膜電解槽用陽極である。イオン交換膜電解槽用陽極は、少なくとも１枚の金属製有孔平板１（エクスパンドメタル１）を備え、金属製有孔平板１（エクスパンドメタル１）の厚みが０．１～０．５ｍｍ、短径ＳＷと長径ＬＷの比ＳＷ／ＬＷが０．４５～０．５５である。短径ＳＷは３．０ｍｍ以下が好ましい。

明　細　書

発明の名称 ：

イオン交換膜電解槽用陽極およびこれを用いたイオン交換膜電解槽

技術分野

[0001] 本発明は、イオン交換膜電解槽用陽極およびこれを用いたイオン交換膜電解槽（以下、単に「陽極」および「電解槽」とも称する）に関し、詳しくは、塩化アルカリ金属水溶液を、従来よりも低電圧で電解可能であり、かつ、陽極ガス中に含まれる不純物ガス濃度を低減することができるイオン交換膜電解槽用陽極およびこれを用いたイオン交換膜電解槽に関する。

背景技術

[0002] 食塩電解のような塩化アルカリ金属水溶液をイオン交換膜法で電気分解するに当たっては、電力原単位は、苛性ソーダ（ＮａＯＨ）や塩素ガス（Cl_2）といった製品を生産する上で価格に反映される。また、電気分解には電気を使用するため、発電の際に二酸化炭素（CO_2）ガスを放出し、地球温暖化に悪影響を及ぼす。このような社会的環境の下にあって、今日、イオン交換膜電解槽を運転するにあたり、電解電圧をさらに小さくすることができる電解槽が求められている。

[0003] このような課題に対して、これまで、イオン交換膜電解槽の陰極の形状、コーティング、給電等各種検討が進められていた。例えば、特許文献１では、陰極として用いられているエクスパンドメタルのメッシュの形状を小さくすることで、電解電圧を低下させる技術が提案されている。一方、陽極については、特許文献２では、エクスパンドメタルのメッシュの開口率を所定の範囲とすることで、電解性能を向上させる技術が提案されている。また、それ以外にも、陽極にコーティングを施すことによって、電解電圧を低減させる手法が知られている。特許文献３では、実質上ダイヤモンド形状の金属メッシュからなり、メッシュのストランドおよび開口部の割合、開口部の長手方向間隔ＬＷＤおよび幅方向間隔ＳＷＤを所定の値とした陽極が提案されて

いる。この特許文献３には、コーティングとして、白金族金属酸化物、マグネタイト、フェライト、コバルトスピネル、または、混合金属酸化物を用いることができることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２０１２－１４０６５４号公報

特許文献2：日本国特許第４４５３９７３号公報

特許文献3：日本国特表昭６２－５０２８２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、環境への影響や製造コスト等の観点から、さらなる低電解電圧化が求められている。このような状況の中、陽極については、特許文献２、３では、エクスパンドメタルのメッシュの開口率について検討がされてきたが、陽極の形状と電解電圧との関係については、十分に検討がなされたものではなかった。このように、イオン交換膜電解槽の陽極の形状に関しては、工業化レベルでの検討が困難であり、１０数年以上前から形状についてはほとんど変化していないのが現状である。また、電解陽極に所定のコーティングを施して低電圧化を図ったとしても、陽極ガス中の不純物ガス濃度が高くなってしまうという問題を有している。

[0006] そこで、本発明の目的は、塩化アルカリ金属水溶液を、従来よりも低電圧で電解可能であり、かつ、陽極ガス中に含まれる不純物ガス濃度を低減することができるイオン交換膜電解槽用陽極およびこれを用いたイオン交換膜電解槽を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、以下の知見を得た。すなわち、陽極の厚みを従来の約半分以下とし、かつ、開口部の縦方向、横方向の孔開きの比率を調整することで、（１）電解時のセル電圧を

下げることができ、また、（２）陰極室からイオン交換膜を介して拡散してくる水酸化物イオン（ＯＨ⁻）の陽極表面での滞留時間を短くすることができ、これにより、水酸化物イオンが反応して発生する不純物ガス、すなわち、酸素ガス（O_2）量を減らすことができる。

[0008] かかる知見をもとに、本発明者らは、さらに鋭意検討した結果、陽極の形状を下記のとおりとすることで、上記課題を解消することができることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0009] すなわち、本発明のイオン交換膜電解槽用陽極は、イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画されたイオン交換膜電解槽に用いるイオン交換膜電解槽用陽極において、少なくとも１枚の金属製有孔平板を備え、該金属製有孔平板の厚みが０．１～０．５ｍｍ、短径ＳＷと長径ＬＷの比ＳＷ／ＬＷが０．４５～０．５５であることを特徴とするものである。

[0010] 本発明のイオン交換膜電解槽用陽極においては、前記短径ＳＷは３．０ｍｍ以下であることが好ましい。

[0011] また、本発明の他のイオン交換膜電解槽用陽極は、イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画されたイオン交換膜電解槽に用いるイオン交換膜電解槽用陽極において、金属線材からなる織物を備え、前記金属線材の線径ｄが０．２０ｍｍ以下であり、かつ、前記金属線材の線径ｄと、隣接する略並行な前記金属線材同士の間隔Ｄの比ｄ／Ｄが０．４０～０．５５であることを特徴とするものである。

[0012] さらに、本発明のイオン交換膜電解槽は、イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画され、前記陽極室に陽極が、前記陰極室に陰極が収容されてなるイオン交換膜電解槽において、前記陽極が上記本発明のイオン交換膜電解槽用陽極であることを特徴とするものである。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、塩化アルカリ金属水溶液を、従来よりも低電圧で電解可能であり、かつ、陽極ガス中に含まれる不純物ガス濃度を低減することができるイオン交換膜電解槽用陽極およびこれを用いたイオン交換膜電解槽を提

供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽用陽極の概略部分拡大図である。

[図2]本発明の他の好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽用陽極の概略部分拡大図である。

[図3]本発明の一好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽の概略断面図である。

[図4]従来例、実施例１および５の陽極を用いて食塩水を電解する場合における電流密度とO_2ガス濃度との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

本発明のイオン交換膜電解槽用陽極は、イオン交換膜により、陽極を収容する陽極室と陰極を収容する陰極室とに区画されたイオン交換膜電解槽に用いる陽極である。図１は、本発明の一好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽用陽極の概略部分拡大図であり、本発明の一好適な実施の形態においては、陽極は少なくとも１枚の金属製有孔平板を備えている。図１では、金属製有孔平板１としてエクスパンドメタル１を例として挙げているが、開口部を有する金属製平板であれば、特に制限はない。例えば、エクスパンドメタル以外にも、丸型や角型等の孔を打ち抜いたパンチングメタルを用いてもよい。また、これらを積層したものであってもよい。

[0016] 本発明の一好適な実施の形態においては、金属製有孔平板１（図示例においては、エクスパンドメタル１）の厚みは、０．１～０．５ｍｍである。本発明の陽極は、従来の陽極よりも厚みを半分以下、すなわち、０．５ｍｍ以下とする必要がある。しかしながら、塩化アルカリ金属水溶液を電解するに当たっては、通常、陰極室の圧力は陽極室の圧力よりも高めに設定されている。そのため、陽極は、陰極室からの圧に耐え得る強度が求められる。そこで、本発明の一好適な実施の形態に係る陽極においては、金属製有孔平板１

の厚みは０．１ｍｍ以上とする必要がある。好適には０．２～０．５ｍｍである。

[0017] また、本発明の一好適な実施の形態においては、金属製有孔平板１（図示例においては、エクスパンドメタル１）の開口部１ａの短目方向中心間距離である短径ＳＷと、開口部１ａの長目方向中心間距離である長径ＬＷの比ＳＷ／ＬＷを０．４５～０．５５とする。金属製有孔平板１の厚みを０．１～０．５ｍｍとしつつ、短径ＳＷと長径ＬＷの比率を上記範囲とすることで、金属製有孔平板１表面での前述のOH^-の滞留時間を最も短くすることができ、これにより、陽極で生じる不純物ガス量（O_2）を減らすことができる。好適には、ＳＷ／ＬＷは０．４８～０．５０である。

[0018] 本発明の一好適な実施の形態においては、金属製有孔平板１（図示例においては、エクスパンドメタル１）の短径ＳＷは３．０ｍｍ以下が好ましい。短径ＳＷを３．０ｍｍ以下とすることで、電解時の電流分布をより均一にすることができる。なお、短径ＳＷの下限については特に制限はないが、陽極の強度をより確保するため、０．５ｍｍ以上とすることが好ましい。

[0019] 本発明の一好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽用陽極においては、厚みが０．１～０．５ｍｍ、短径ＳＷと長径ＬＷの比ＳＷ／ＬＷが０．４５～０．５５である金属製有孔平板１を少なくとも１枚備えることのみが重要であり、それ以外の構成については、既知の構成を採用することができる。例えば、金属製有孔平板１としてエクスパンドメタル１を用いる場合は、平板に刻みを形成した後に拡開して作製したチタン製のエクスパンドメタルに、ロール掛け等により平坦化加工したものを好適に用いることができる。なお、陽極の表面には、電解電圧を下げるために、白金族金属酸化物、マグネタイト、フェライト、コバルトスピネル、または、混合金属酸化物等の電極触媒物質の被覆を形成してもよい。

[0020] また、上述のとおり、本発明の一好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽用陽極においては、陽極の強度をより確保するために、金属製有孔平板を複数枚重ねて使用してもよい。ただし、この場合は、イオン交換膜に接す

る側の金属製有孔平板の厚みを０．１～０．５ｍｍとし、短径ＳＷと長径ＬＷの比ＳＷ／ＬＷを０．４５～０．５５とする必要がある。なお、本発明においては、金属製有孔平板の背面には、陽極の強度をより確保するために、従来から用いられてきた金属製有孔平板を重ねてもよい。

[0021] 次に、本発明の他の好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽用陽極について説明する。図２は、本発明の他の好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽用陽極の概略部分拡大図であり、本発明の他の好適な実施の形態においては、陽極は金属線材２からなる織物３である。

[0022] 本発明の他の好適な実施の形態においては、陽極に用いる金属線材２の線径ｄは０．２０ｍｍ以下である。上述のとおり、従来、陽極として広く用いられてきたエクスパンドメタルよりも厚みを半分以下にする必要がある。そこで、本発明の他の好適な実施の形態においては、陽極を構成する金属線材２の線径ｄを０．２０ｍｍ以下とし、織物とした場合であっても、厚みが０．５ｍｍ以下となるようにしている。しかしながら、上述のとおり、通常、陰極室の圧力を陽極室の圧力よりも高めに設定しているため、陽極には、陰極室からの圧に耐え得る強度が求められる。そのため、金属線材２の線径ｄは、好適には、０．１０～０．２０ｍｍである。

[0023] また、本発明の他の好適な実施の形態においては、金属線材２の線径ｄと、隣接する略並行な金属線材２同士の間隔Ｄの比ｄ／Ｄは０．４０～０．５５である。金属線材２の線径ｄを上記範囲としつつ、ｄ／Ｄを上記範囲とすることで、金属線材２の織物３の表面での前述のOH^-の滞留時間を最も短くすることができ、これにより、不純物ガス量（O_2）を減らすことが可能になる。

[0024] 本発明の他の好適な実施の形態のイオン交換膜電解槽用陽極においては、金属線材２からなる織物３であり、金属線材２の線径ｄが０．２０ｍｍ以下であり、かつ、金属線材２の線径ｄと、隣接する略並行な金属線材２同士の間隔Ｄの比ｄ／Ｄが０．４０～０．５５であることのみが重要であり、それ以外の構成については、既知の陽極の構造を採用することができる。例えば

、金属線材２としては、チタン製の金属線材を用いることができ、これを織り込んだものを陽極として好適に用いることができる。なお、この金属線材２の表面には、電解電圧を下げるために、白金族金属酸化物、マグネタイト、フェライト、コバルトスピネル、または、混合金属酸化物等の電極触媒物質の被覆を形成してもよい。

[0025] 次に、本発明のイオン交換膜電解槽について説明する。

図３は、本発明の一好適な実施の形態に係るイオン交換膜電解槽の断面図である。図示するように、本発明のイオン交換膜電解槽１０は、イオン交換膜１１により陽極室１２と陰極室１３とに区画され、陽極室１２に陽極１４が、陰極室１３に陰極１５がそれぞれ収容されている。図示例においては、陽極室１２では陽極リブのような陽極支持体１６に陽極１４が固定されており、陰極室１３では陰極１５は陰極集電体１７を介して陰極室１３に固定されている。

[0026] 本発明の電解槽１０は、陽極１４として、上記本発明のイオン交換膜電解槽用陽極が用いられている。上述のとおり、本発明のイオン交換膜電解槽用陽極をイオン交換膜電解槽１０に適用することにより、塩化アルカリ金属水溶液を、従来よりも低電圧で電解が可能となり、かつ、陽極ガス（Cl_2）中に含まれる、陰極室からイオン交換膜を介して拡散してくる水酸化物イオン（OH^-）に起因する不純物ガス（O_2）濃度を低減することができる。

[0027] 本発明の電解槽１０は、イオン交換膜１１により陽極１４が収容された陽極室１２と陰極１５が収容された陰極室１３とに区画されたものであり、陽極１４として、上記本発明のイオン交換膜電解槽用陽極が用いられていることのみが重要であり、それ以外の構成については、既知のイオン交換膜電解槽の構成を採用することができる。

[0028] 例えば、陰極１５については、通常、電解用に用いられる陰極であれば特に制限はなく、既知のものを用いることができ、例えば、ニッケルのような耐食性の金属からなるエクスパンドメタルを用いることができる。なお、陰極１５の表面には、白金族金属の酸化物を含む電極触媒物質の被覆を形成し

てもよい。

[0029] また、図示例においては、陽極室１２と陰極室１３とはガスケット１８を介して密閉して積層されており、ガスケット１８の厚み、陽極支持体１６および陰極集電体１７の長さによって陽極１４と陰極１５との距離が調整されている。陰極１５とイオン交換膜１１との間は、図示するように１～２ｍｍ程度の間隔を設けても運転してもよいが、実質的にイオン交換膜１１と陰極１５とを密着させて運転してもよい。

[0030] なお、図示例においては、一対の陽極室１２と陰極室１３とを積層した単位電解槽を示しているが、本発明のイオン交換膜電解槽としては、このような単位電解槽を複数個積層されたものであってもよい。また、本発明の電解槽においては、陽極室と陰極室の外面を相互一体に接合して、両面に陽極と陰極を設けた複極ユニットを、イオン交換膜を介して積層し、両端には陽極室または陰極室のいずれか一方のみを有する陽極室ユニット、陰極室ユニットをイオン交換膜を介して積層したものであってもよい。

[0031] 本発明のイオン交換膜電解槽１０を用いて食塩電解を行うには、陽極室１２に設けた陽極室注入口１２ａから食塩水溶液を、陰極室１３に設けた陰極室注入口１３ａから希釈水酸化ナトリウム水溶液を供給しながら、両極間に通電する。その際、陰極室１３を陽極室１２よりも高圧として、イオン交換膜１１を陽極１４に密着させることで、効率的に運転させることができる。なお、陽極室１２からは電気分解による生成物とともに、陽極液が陽極室排出口１２ｂから排出され、また、陰極室１３からは電気分解による生成物を含む陰極液が陰極室排出口１３ｂから排出される。

実施例

[0032] 以下、実施例を用いて本発明をより詳細に説明する。

＜実施例１～７、比較例１～８および従来例＞

下記表１に示す条件に従い、チタン製のエクスパンドメタルからなる電極用陽極を作製し、図３に示すタイプのイオン交換膜電解槽に装着した。その後、下記の電解条件にしたがって、食塩水の電気分解を行った。なお、イオ

ン交換膜電解槽の電解面積は１ｄｍ^{2}であり、電解陰極としてゼロギャップ式活性陰極、隔膜として食塩電解用陽イオン交換膜を用いた。また、電解陽極のコーティングは全て同じとした。

[0033] ＜実施例８、９および比較例９、１０＞

下記表２に示す条件に従い、金属線材を織って作製した金属織物からなる電極用陽極を作製し、図３に示すタイプのイオン交換膜電解槽に装着した。その後、下記の電解条件にしたがって、食塩水の電気分解を行った。なお、イオン交換膜電解槽の電解面積は１ｄｍ^{2}であり、電解陰極としてゼロギャップ式活性陰極、隔膜として食塩電解用陽イオン交換膜を用いた。また、電解陽極のコーティングは全て同じとした。

[0034] ＜電解条件＞

陽極液として２００±１０ｇ／Ｌ－ＮａＣｌ、陰極液として３２±０．５質量％－ＮａＯＨ水溶液を用いた。電解温度は８６～８８℃とし、電流密度は６ｋＡ／ｍ^{2}とした。

[0035] ＜評価＞

各電解槽を用いて食塩水を電解する際のセル電圧、電流効率、塩素ガス（Cl_2）中の酸素濃度（O_2濃度）を測定し、各実施例および各比較例の値から従来例の値を引いた値を評価に用いた。電圧差（Ｖ）およびO_2濃度はマイナスの値の場合を合格とした。なお、電流効率は、電解槽の運転時における誤差を考慮すると、－０．３％以上であれば、従来と同程度である。得られた結果を表１、２に併記する。

[0036]

[表1]

	厚み (mm)	SW (mm)	SW/LW	電圧差 (V)	電流効率差 (%)	O_2濃度の差 (vol%)
従来例	1.00	3.0 を超える	0.58	0.00	0.0	0.00
比較例 1	0.50	3.0 以下	0.60	0.01	-0.4	-0.38
比較例 2	0.29	3.0 以下	0.67	0.05	-0.2	0.06
比較例 3	0.25	3.0 以下	0.67	0.01	-2.6	0.22
比較例 4	0.27	3.0 以下	0.43	0.01	0.2	0.06
実施例 1	0.43	3.0 以下	0.50	-0.03	0.0	-0.18
実施例 2	0.50	3.0 以下	0.50	-0.02	-0.1	-0.18
実施例 3	0.50	3.0 以下	0.50	-0.01	-0.1	-0.19
比較例 5	0.75	3.0 以下	0.50	-0.02	-0.1	0.23
比較例 6	0.45	3.0 以下	0.67	-0.02	-0.1	0.19
比較例 7	0.71	3.0 以下	0.50	0.01	-0.7	0.06
比較例 8	0.71	3.0 以下	0.50	0.00	-3.7	0.22
実施例 4	0.15	3.0 を超える	0.50	-0.06	0.6	-0.50
実施例 5	0.20	3.0 以下	0.50	-0.06	0.4	-0.60
実施例 6※	0.15 1.00	3.0 以下 3.0 を超える	0.50 —	-0.02	-0.3	-0.35
実施例 7※	0.15 1.50	3.0 以下 3.0 を超える	0.50 —	-0.03	-0.1	-0.30

※：エキスパンドメッシュを２枚重ねたものであり、上段はイオン交換膜側、下段は反対側のエキスパンドメッシュの条件を示す。

[0037]

[表2]

	d(mm)	d/D	電圧差 (V)	電流効率差 (%)	O_2濃度の差 (vol%)
実施例8	0.15	0.46	-0.08	0.5	-0.01
実施例9	0.20	0.55	-0.02	-0.3	-0.03
比較例9	0.15	0.31	-0.02	-0.2	0.10
比較例10	0.20	0.65	-0.01	-0.5	0.03

[0038] 表１より、陽極の厚みを０．５０ｍｍ以下とし、メッシュ形状を示すＳＷ／ＬＷを０．５０前後とすることで、電解界面への液供給、ガス抜け等によって電圧が大きく変わり、電解電圧の低電圧化およびO_2ガス発生量の低減が達成されていることがわかる。

[0039] また、従来例と実施例１、５に示すように、厚みが小さくなる程、塩素ガス中では不純物成分となる酸素ガス濃度を小さくすることが可能である。図４は、従来例、実施例１および５の陽極を用いて食塩水を電解する場合における電流密度とO_2ガス濃度との関係を示すグラフである。図４より、従来例、実施例１、５の陽極を用いて食塩水を電解する際、電流密度を４、６、８、１０（ｋＡ／m^2）と変更させた結果、電流密度が大きくなるほど、O_2ガス発生量の差がさらに顕著になることもわかった。

[0040] 一方、工業レベルでの塩化アルカリ金属水溶液をイオン交換膜法で電気分解するイオン交換膜電解槽では陰極加圧で運転されるため、陽極メッシュ厚みが薄すぎると強度が保てない。そこで、実施例６、７としてエクスパンドメタルを２層重ねて使用したが、低電圧化およびO_2ガス発生量の低減効果は確認できた。

なお、２０１４年１月１５日に出願された日本特許出願２０１４－００５３２３号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

符号の説明

[0041] １　金属製有孔平板（エクスパンドメタル）

１ａ　開口部

２　金属線材

３　金属線材からなる織物

１０　イオン交換膜電解槽

１１　イオン交換膜

１２　陽極室

１２ａ　陽極室注入口

１２ｂ　陽極室排出口

１３　陰極室

１３ａ　陰極室注入口

１３ｂ　陰極室排出口

１４　陽極

１５　陰極

１６　陽極支持体

１７　陰極集電体

１８　ガスケット

請求の範囲

[請求項1] イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画されたイオン交換膜電解槽に用いるイオン交換膜電解槽用陽極において、少なくとも１枚の金属製有孔平板を備え、該金属製有孔平板の厚みが０．１～０．５ｍｍ、短径ＳＷと長径ＬＷの比ＳＷ／ＬＷが０．４５～０．５５であることを特徴とするイオン交換膜電解槽用陽極。

[請求項2] 前記短径ＳＷが３．０ｍｍ以下である請求項１記載のイオン交換膜電解槽用陽極。

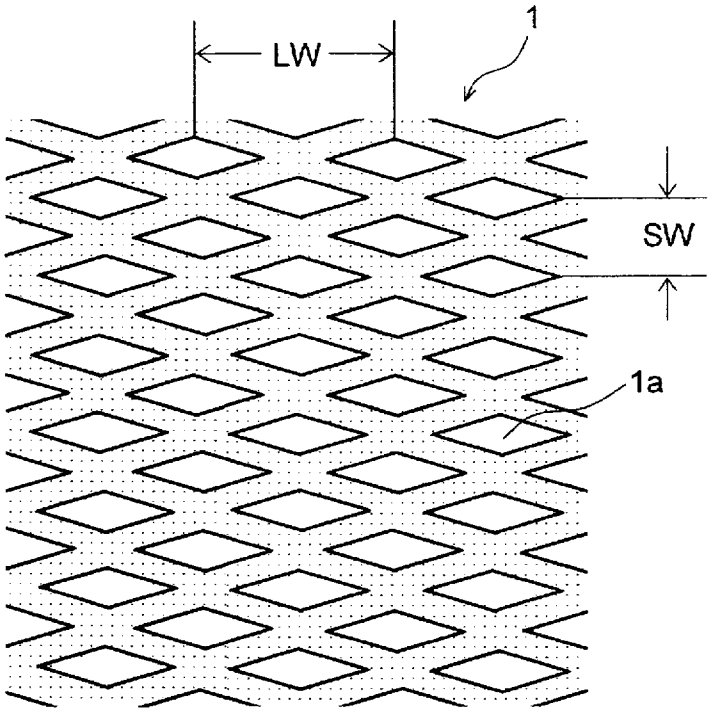
[請求項3] イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画されたイオン交換膜電解槽に用いるイオン交換膜電解槽用陽極において、金属線材からなる織物を備え、前記金属線材の線径ｄが０．２０ｍｍ以下であり、かつ、前記金属線材の線径ｄと、隣接する略並行な前記金属線材同士の間隔Ｄの比ｄ／Ｄが０．４０～０．５５であることを特徴とするイオン交換膜電解槽用陽極。

[請求項4] イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画され、前記陽極室に陽極が、前記陰極室に陰極が収容されてなるイオン交換膜電解槽において、前記陽極が請求項１記載のイオン交換膜電解槽用陽極であることを特徴とするイオン交換膜電解槽。

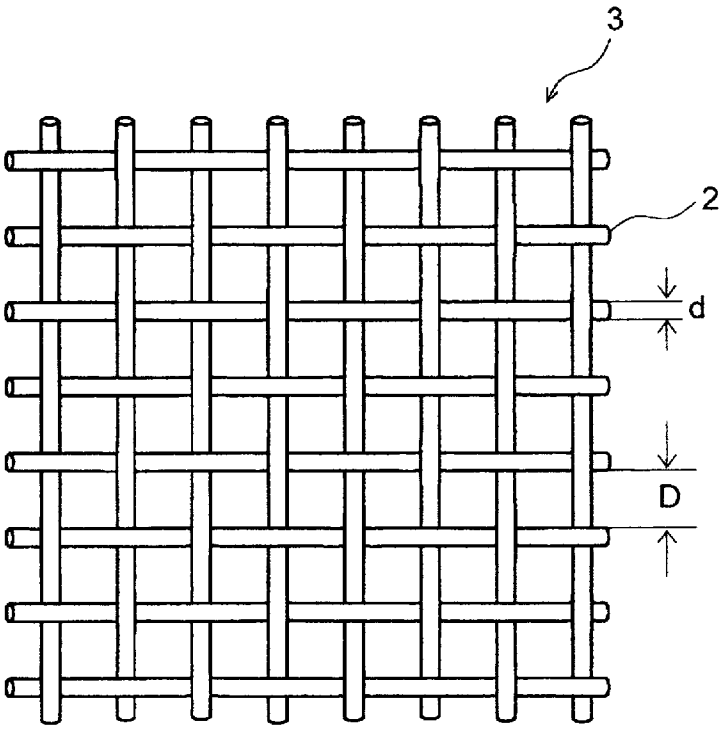
[請求項5] イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画され、前記陽極室に陽極が、前記陰極室に陰極が収容されてなるイオン交換膜電解槽において、前記陽極が請求項２記載のイオン交換膜電解槽用陽極であることを特徴とするイオン交換膜電解槽。

[請求項6] イオン交換膜により陽極室と陰極室とに区画され、前記陽極室に陽極が、前記陰極室に陰極が収容されてなるイオン交換膜電解槽において、前記陽極が請求項３記載のイオン交換膜電解槽用陽極であることを特徴とするイオン交換膜電解槽。

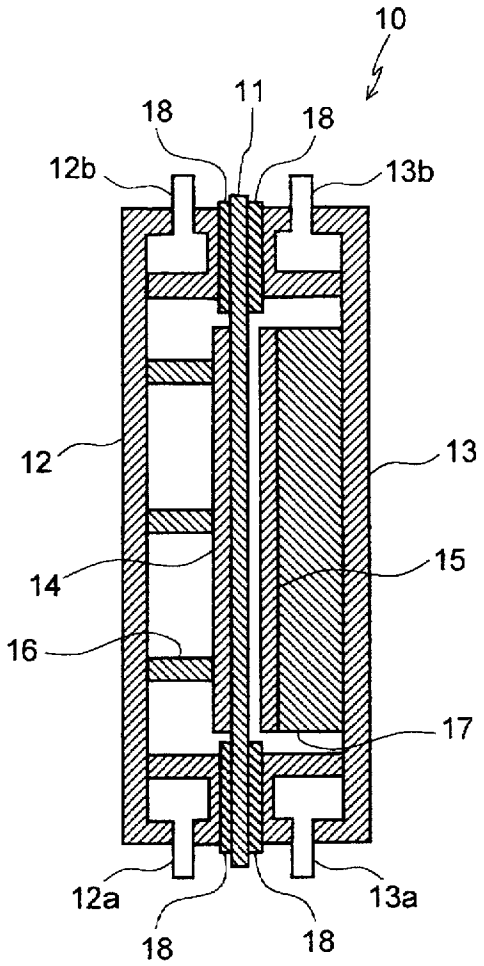
[図1]



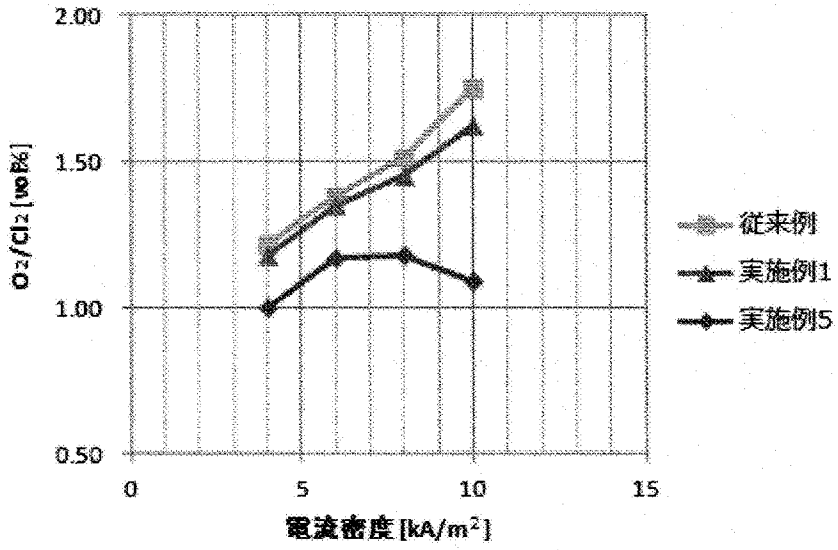
[図2]



[図3]


10
11
18
18
12b
13b
12
13
14
15
16
17
12a
13a
18
18

[図4]


2.00
1.50
1.00
0.50
O2/Cl2 [vol%]
0
5
10
15
電流密度 [kA/m2]
従来例
実施例1
実施例5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/050964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C25B11/03(2006.01)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)
C25B11/03

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X A	JP 58-130286 A (Toyo Soda Manufacturing Co., Ltd.), 03 August 1983 (03.08.1983), example 1 (Family: none)	1-2,4-5 3,6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
01 April 2015 (01.04.15)	14 April 2015 (14.04.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５０９６４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C25B11/03(2006.01)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.　C25B11/03

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
X A	JP 58-130286 A (東洋曹達工業株式会社) 1983.08.03, 実施例１（ファミリーなし)	1-2,4-5 3,6

☐　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	国際調査報告の発送日
０１．０４．２０１５	１４．０４．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｅ　３０３２
瀧口　博史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２５