(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
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/007312 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 12/08 (2006.01) *H01M 12/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068332

(22) 国際出願日: 2013 年 7 月 4 日(04.07.2013)

(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 2012-150684 2012 年 7 月 4 日(04.07.2012) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 大谷 拓也(OOTANI, Takuya). 西村 直人(NISHIMURA, Naoto). 吉田 章人(YOSHIDA, Akihito). 水畑 宏隆(MIZUHATA, Hirotaka). 江崎 正悟(ESAKI, Shougo). 西中 俊平(NISHINAKA, Shumpei). 有馬 智史(ARIMA, Satoshi).

(74) 代理人: 米津 潔, 外(YONETSU, Kiyoshi et al.); 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 シャープ株式会社内 Osaka (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, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, 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).

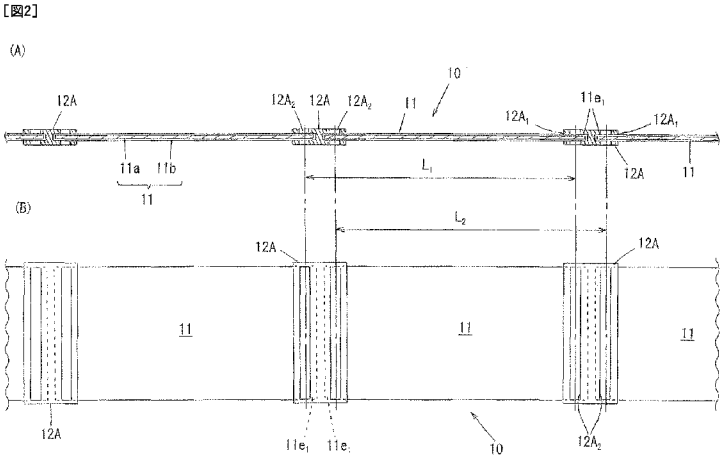
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2014/007312 A1

(54) **Title**: TAPE-SHAPED ELECTRODE, METALLIC AIR CELL EMPLOYING SAME, AND USED TAPE-SHAPED ELECTRODE RESTORATION DEVICE

(54) 発明の名称 : テープ状電極、それを用いた金属空気電池および使用済みテープ状電極の還元装置

[図2]



(57) **Abstract**: Provided is a tape-shaped electrode whereby it is possible to efficiently carry out discharging and recharging even in large-scale versions. A tape-shaped electrode comprises a plurality of conductive plates, and insulating coupling members which separably couple in an insulated state the plurality of conductive plates which are aligned in one direction.

(57) 要約: 大型化しても効率よく放電および再充電を行うことができるテープ状電極を提供すること。 複数枚の導電板と、一方向に並んだ複数枚の導電板を絶縁状態で分離可能に連結する絶縁連結部材とを備えたことを特徴とするテープ状電極。

明　細　書

発明の名称 ：

テープ状電極、それを用いた金属空気電池および使用済みテープ状電極の還元装置

技術分野

[0001] 本発明は、テープ状電極、それを用いた金属空気電池および使用済みテープ状電極の還元装置に関する。

背景技術

[0002] アノードを金属電極とし、カソードを空気極とする金属空気電池は、高いエネルギー密度を有するため、次世代の電池として注目されている。

代表的な金属空気電池として亜鉛空気電池が挙げられる。図２０は亜鉛空気電池の放電反応を説明するための模式的な断面図である。亜鉛空気電池は、図２０に示すようにアルカリ性電解液１０３中に亜鉛電極１０１を設け、空気極１０５を電解液１０３と接するアニオン交換膜１０６上に設けた構造を有しており、放電反応が進行することにより亜鉛電極１０１と空気極１０５とから電力を出力する。なお、空気極１０５は、一般的にカーボン担体に空気極触媒を担持したものが用いられる。

[0003] 亜鉛空気電池の放電反応において、亜鉛電極１０１の金属亜鉛がアルカリ性電解液１０３中の水酸化物イオンと反応し、水酸化亜鉛となり亜鉛電極１０１中に電子を放出する。また、この水酸化亜鉛は分解して酸化亜鉛が電解液中に析出する。また、空気極１０５において、電子と水と酸素が反応することにより水酸化物イオンが生成され、この水酸化物イオンは、アニオン交換膜１０６を導電し、アルカリ性電解液１０３に移動する。このような放電反応が進行すると、亜鉛電極１０１の金属亜鉛が消費され、アルカリ性電解液１０３中に酸化亜鉛が溜まっていくこととなる。従って、亜鉛空気電池による電力の出力を維持するためには、亜鉛電極１０１に金属亜鉛を供給し、アルカリ性電解液１０３中に析出した酸化亜鉛を除去する必要がある。

[0004] そこで、金属空気電池に金属を供給する方法が提案されている（例えば、特許文献１および２参照）。

特許文献１の金属空気電池は、亜鉛電極を有するアノード構造が交換可能なカード形に構成されている。

また、特許文献２の金属－空気燃料電池システムは、アノード側の金属燃料テープと、金属燃料テープが送り込まれるカソード側の放電ヘッドとを備えている。金属燃料テープは、絶縁性のベース層上に金属である亜鉛が積層されてなる。放電ヘッドは、金属燃料テープの金属と接触するゲル状電解質と、ゲル状電解質と接触する陰極板と、陰極板側に設けられた空気導入部とを有する。

[0005] 特許文献２の金属－空気燃料電池システムにおいて、金属燃料テープが複数の燃料トラックを有する場合、放電ヘッドは多重トラック放電ヘッドとして構成される。この空気燃料電池システムによれば、放電により金属燃料テープの金属（Ｚｎ）が消費されると、金属燃料テープが移動して未使用の金属が放電ヘッド内へ送り込まれるように構成されている。また、この金属燃料電池システムによれば、放電に使用した金属燃料テープを用いた再充電も可能とされている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平７－４５２７０号公報

特許文献2：特表２００３－５２１７９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献１の金属空気電池では、放電により消費された亜鉛電極を新しい亜鉛電極と交換する方式（カード交換式）であるため、金属空気電池を大型化した場合、亜鉛電極の枚数が増加するため、人手による交換作業では人件費が嵩み、自動化による交換作業では設備費が嵩み、いずれにしてもコスト

アップを招くことになる。

[0008] また、特許文献２の空気燃料電池システムでは、放電時に金属燃料テープに電圧が印加されるが、放電ヘッドに接触している部分だけでなく、金属燃料テープ全体に電圧が印加されるため、放電効率が低いと考えられる。再充電の場合も同様である。また、この空気燃料電池システムを大型化した場合、放電ヘッド内に設けられたゲル状電解質に濃度ムラが生じ、均一な放電および再充電が困難であると予想される。

[0009] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、大型化しても効率よく放電および再充電を行うことができるテープ状電極を提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] かくして、本発明によれば、複数枚の導電板と、一方向に並んだ複数枚の導電板を絶縁状態で連結する絶縁連結部材とを備えたテープ状電極が提供される。

発明の効果

[0011] 本発明のテープ状電極を金属空気電池のアノードとして用いる場合、１枚の導電板を１区間として１区間ずつ放電することができるため、放電を効率よく均一に行うことができると共に、電極状態の管理も容易となり、大型の金属空気電池に適用することができる。再充電の場合も同様である。

また、本発明のテープ状電極はロールトゥロール式で放電および再充電を行うことができるため、導電板を交換することなく継続的に効率よく放電および再充電を行うことができると共に、導電板の交換に伴う人的または機械的なコスト上昇を招くことがない。

また、本発明のテープ状電極は、絶縁連結部材から導電板を取り外せば、カード交換式で導電板を放電に使用することもできるため、小型の金属空気電池にも適用可能である。

さらに、このテープ状電極はロール状態またはつづら折り状態にコンパクト化することができるため、体積を小さくして効率のよい保管および運搬を

行うことができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明のテープ状電極を備えた金属空気電池（実施形態１－１）を示す構成説明図である。

[図2]（Ａ）は、図１の金属空気電池で用いられるテープ状電極の一部を示す側断面図である。（Ｂ）は、図２（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

[図3]（Ａ）は、図１の金属空気電池における一対の電極ローラにテープ状電極が張架された状態を示す説明図である。（Ｂ）は、図１の金属空気電池における別の一対の電極ローラにテープ状電極が張架された状態を示す説明図である。

[図4]図１の金属空気電池で用いられるテープ状電極をロール状に巻いた状態を示す斜視図である。

[図5]本発明のテープ状電極の変形例１であってつづら状に折り畳んだ状態を示す正面図である。

[図6]（Ａ）は、図５のテープ状電極の一部を示す側断面図である。（Ｂ）は、図６（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

[図7]（Ａ）は、本発明のテープ状電極の変形例２の一部を示す側断面図である。（Ｂ）は、図７（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

[図8]（Ａ）は、本発明のテープ状電極の変形例３の一部を示す側断面図である。（Ｂ）は、図８（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

[図9]（Ａ）は、本発明のテープ状電極の変形例４の一部を示す側断面図である。（Ｂ）は、図９（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

[図10]実施形態１－１を応用した大型の金属空気電池（実施形態１－２）を示す構成説明図である。

[図11]本発明の使用済みテープ状電極の還元装置（実施形態２－１）を示す構成説明図である。

[図12]実施形態２－１を応用した大型の還元装置（実施形態２－２）を示す構成説明図である。

[図13]本発明の使用済みテープ状電極の別の還元装置（実施形態３－１）を示す構成説明図である。

[図14]図１３の還元装置における電極ローラを示す斜視図である。

[図15]図１３の還元装置に用いられるテープ状電極の一部を示す平面図である。

[図16]図１３の還元装置における電極ローラとテープ状電極との接触状態を示す説明図である。

[図17]実施形態３－１を応用した大型の還元装置（実施形態３－２）を示す構成説明図である。

[図18]本発明の使用済みテープ状電極のさらに別の還元装置（実施形態４－１）を示す構成説明図である。

[図19]実施形態４－１を応用した大型の還元装置（実施形態４－２）を示す構成説明図である。

[図20]従来の亜鉛空気電池の放電反応を説明するための模式的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明のテープ状電極は、複数枚の導電板と、一方向に並んだ複数枚の導電板を絶縁状態で連結する絶縁連結部材とを備える。

本発明のテープ状電極において、前記導電板が、第１の導電性材料からなる基板と、該基板の少なくとも一面の全面を覆う第２の導電性材料からなる電解析出層とを有してなるのもよい。この構成によれば、金属空気電池に好適なテープ状電極となる。この場合、第１の導電性材料は電解液の種類によって選択することができ、第２の導電性材料は金属空気電池の種類によって選択することができる。なお、これについて詳しくは後述する。

[0014] 本発明のテープ状電極は、さらに次の（１）～（３）のように構成されてもよい。

（１）前記導電板の形状が矩形であり、

前記絶縁連結部材が、隣接する２枚の導電板の対向する端辺同士を連結す

るよう構成されてもよい。

この構成によれば、簡素化された構造の絶縁連結部材によって複数枚の導電板を所定間隔でかつ絶縁しながら容易に連結することができる。

[0015] 前記（１）の場合、さらに具体的には、前記絶縁連結部材が、前記対向する端辺を保持することにより隣接する２枚の導電板を連結する絶縁性樹脂製の成型品からなるのもよい。

あるいは、隣接する２枚の導電板は、それらの対向する前記端辺に貫通孔を有し、

前記絶縁連結部材が、前記対向する端辺の貫通孔に挿通されて輪状に結ばれることにより隣接する２枚の導電板を連結する絶縁性樹脂製の紐からなるのもよい。

あるいは、隣接する２枚の導電板は、それらの対向する前記端辺を筒状に折り返して形成された折り返し部を有し、

前記絶縁連結部材が、前記対向する端辺の前記折り返し部に挿通されて輪状に結ばれることにより隣接する２枚の導電板を連結する絶縁性樹脂製の紐からなるのもよい。

[0016] （２）前記絶縁連結部材が、前記一方向に並んだ複数の導電板が貼り付けられる貼付面部を有する絶縁性樹脂製のテープからなるのもよい。

この構成によれば、前記（１）と同様の効果が得られる。さらに、帯状の長い１枚のテープ状絶縁連結部材を用いることができるため、導電板のテープ状絶縁連結部材への貼り付けにより複数枚の導電板を効率よく連結することができる。

[0017] （３）前記導電板の形状が矩形であり、

前記絶縁連結部材が、前記一方向に並んだ複数の導電板の前記一方向に延びる端辺を保持することにより複数の導電板を連結する一対の絶縁性樹脂製の成型品からなるのもよい。

この構成によれば、前記（１）と同様の効果が得られる。さらに、成型品からなる一対の長い絶縁連結部材を用いることができるため、導電板の絶縁

連結部材への取り付けにより複数枚の導電板を効率よく連結することができる。

[0018] なお、詳しくは後述するが、このように構成されたテープ状電極を備えた金属空気電池、およびこの金属空気電池で使用した使用済みテープ状電極の還元装置も本発明の範疇に含まれる。

以下、図面を参照しながら本発明のテープ状電極、それを用いた金属空気電池および使用済みテープ状電極の還元装置を詳説する。なお、各実施形態を説明する図面において、同一の要素には同一の符号を付し、同一の要素についての説明は繰り返さない。

[0019] （実施形態１－１）

図１は本発明のテープ状電極を備えた金属空気電池（実施形態１－１）を示す構成説明図である。

この金属空気電池Ｂ１は、ロールトゥロール式の金属空気電池であって、電解液２を収容する電解液槽１と、電解液槽１内の電解液２中に水平軸心廻りに回転可能に設けられた一対の電極ローラ３と、一対の電極ローラ３と電気的に接触しかつ一対の電極ローラ３にて電解液２中で張架されるテープ状電極１０と、テープ状電極１０と対向するように電解液槽１内に配置された空気極４とを備える。電極ローラ３および空気極４は、電力を取り出す導電部５ａ、５ｂと電気的に接続可能に構成されている。

[0020] また、この金属空気電池Ｂ１は、テープ状電極１０の繰り出しロール１０r_1を回転可能に保持する保持軸６と、テープ状電極１０の巻き取りロール１０r_2を保持しながら回転させる駆動軸７と、テープ移動方向（矢印Ａ方向）の下流側の電極ローラ３と巻き取りロール１０r_2との間に設けられたエアー噴射部８および一対の押圧ローラ９とを備えている。なお、図示されていないが、電解液槽１には、テープ状電極１０の移動を妨げないよう電解液槽１の上方開口部を開閉可能に遮蔽する蓋が設けられている。

[0021] 電解液槽１および一対の電極ローラ３は、後述のテープ状電極１０の導電板１１を構成する基板１１ａの材料（第１の導電性材料）と同じ材料にて構

成することができる。

一対の電極ローラ３は、その回転軸が電解液槽１の側壁に回転可能に枢着されている。また、各電極ローラ３の回転軸の一端は、電解液槽１の側壁を液密に貫通し、図示しないモータと連結して同期的に回転する。なおこの際、巻き取りロール１０r_2の駆動軸７も同期的に回転する。

[0022] 電解液３は、溶媒に電解質が溶解しイオン導電性を有する液体である。電解液３の種類は、テープ状電極１０の後述する導電板１１を構成する金属の種類によって異なるが、水溶媒を用いた電解液（電解質水溶液）であってもよく、有機溶媒を用いた電解液（有機電解液）であってもよい。例えば、亜鉛空気電池、アルミニウム空気電池、鉄空気電池の場合、電解液には、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液などのアルカリ性水溶液を用いることができ、マグネシウム空気電池の場合、電解液には塩化ナトリウム水溶液を用いることができる。また、リチウム金属電池、ナトリウム空気電池、カルシウム空気電池の場合、有機電解液を用いることができる。

[0023] 空気極４は、例えば、カーボン担体に空気極触媒を担持した集電体部４ａと、集電体部４ａの下面に設けられて電解液２と接するアニオン交換膜４ｂとを有してなる。空気極４は、アニオン交換膜４ｂが電解液２の液面に浸る程度の高さ位置で、例えば、電解液槽１の側壁に固定されるか、あるいは電解液槽１の上方開口部から支持部材によって吊り下げられる。

エアー噴射部８は、電解液２中から引き上げられたテープ状電極１０に付着している電解液をエアーにて吹き飛ばす役割を担う。

一対の押圧ローラ９は、テープ状電極１０をプレスして後述の導電板の表面の析出物を削り取り平坦にする役割を担う。

[0024] 図２（Ａ）は図１の金属空気電池で用いられるテープ状電極の一部を示す側断面図であり、図２（Ｂ）は図２（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

本発明のテープ状電極１０は、複数枚の矩形導電板１１と、一方向に並んだ複数枚の導電板１１を絶縁状態で連結する絶縁連結部材１２Ａとを備える。

[0025] 導電板１１は、第１の導電性材料からなる長方形の基板１１ａと、基板１１ａの少なくとも一面の全面を覆う第２の導電性材料からなる電解析出層１１ｂとを有してなる。実施形態１－１の場合、電解析出層１１ｂによって基板１１ａの表面全面を被覆した場合を例示している。

基板１１ａのサイズおよび厚さは、特に限定されないが、サイズとしては、例えば、50～1000ｍｍ×100～2000ｍｍであり、厚さとしては0.05～0.5ｍｍである。

基板１１ａを構成する第１の導電性材料としては、例えば、電解液２に対して耐食性を有する金属を用いることができる。これにより、基板１１ａを介して電解析出層１１ｂから集電することができ、電解析出層１１ｂと外部回路とを接続することができる。なお、電極ローラ３も第１の導電性材料から構成することができる。

[0026] 電解液２がアルカリ性である場合の第１の導電性材料としては、Ｎｉ、ステンレス鋼および鉛合金を含む金属、Ａｕ、ＰｔおよびＰｄを含む貴金属、およびアセチレンブラック、ケッチェンブラック、ファーネスブラック、ＶＧＣＦ、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーンおよびフラーレンを含む炭素質材料のうちから選択することができる。

電解液２が酸性である場合の第１の導電性材料としては、Ａｕ、ＰｔおよびＰｄを含む貴金属、Ｔｉ、Ｔａ、Ｗ、Ｎｂ、Ｎｉ、Ａｌ、Ｃｒ、Ａｇ、ＣｕおよびＺｎを含む金属並びにこれらの金属の窒化物および炭化物、ステンレス鋼、Ｃｕ－Ｃｒ、Ｎｉ－ＣｒおよびＴｉ－Ｐｔを含む合金、およびアセチレンブラック、ケッチェンブラック、ファーネスブラック、ＶＧＣＦ、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーンおよびフラーレンを含む炭素質材料のうちから選択することができる。

電解液２が有機電解液である場合の第１の導電性材料としては、Ｎｉ、Ａｌ、Ｃｕ、ステンレス銅、Ｔｉ、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、ファーネスブラック、ＶＧＣＦ、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーンおよびフラーレンを含む炭素質材料のうちから選択することができる。

[0027] 電解析出層１１ｂは、電池の放電反応により電子を放出し金属化合物の析出物（微粒子、針状の粒子、板状の粒子など）に化学変化する第２の導電性材料からなり、厚さとしては特に限定されないが、例えば、5～500μｍである。

第２の導電性材料としては、Ｍｇ、Ｌｉ、Ｎａ、Ｃａ、Ｚｎ、Ｃｕ、Ｃｄ、Ｎｉ、Ｃｏ、ＭｎおよびＣｒのうちから選択することができる。例えば、亜鉛空気電池の場合は亜鉛からなり、アルミニウム空気電池の場合はアルミニウムからなり、鉄空気電池の場合は鉄からなり、マグネシウム空気電池の場合はマグネシウムからなり、リチウム金属電池の場合はリチウムからなり、ナトリウム空気電池の場合はナトリウムからなり、カルシウム空気電池の場合はカルシウムからなる。

なお、電解析出層１１ｂを構成する第２の導電性材料は、これらの例には限定されず、金属空気電池となるものであればよい。また、電解析出層１１ｂは、上記の例では一種の金属元素からなる金属を挙げたが、合金からなってもよい。

[0028] 基板１１ａの主要面上への電解析出層１１ｂの固定は、例えば、第２の導電性材料の粒子や塊を基板１１ａの表面に押し付けて固定してもよく、基板１１ａ上にめっき法などにより第２の導電性材料を析出させてもよい。

[0029] 電池の放電反応の進行による電解析出層１１ｂを構成する第２の導電性材料から金属化合物の析出物への化学変化は、電解析出層１１ｂで生じてもよく、電解析出層１１ｂおよび電解液２中の両方で生じてもよい。例えば、電解析出層１１ｂにおいて、第２の導電性材料が電解液２に含まれるイオンと反応し、第２の導電性材料を含むイオンが電解液２中に生成し、第２の導電性材料を含むイオンが分解することにより、第２の導電性材料化合物の析出物が生成されてもよい。また、電解析出層１１ｂにおいて、第２の導電性材料が電解液２に含まれるイオンと反応し、第２の導電性材料化合物の析出物が生成してもよい。また、電解析出層１１ｂにおいて、第２の導電性材料が金属イオンとして電解液２中に溶解し、この第２の導電性材料イオンが電解

液２中で反応して第２の導電性材料化合物の析出物が生成してもよい。

また、電解液を二種類以上用いる場合、電解析出層１１ｂにおいて、第２の導電性材料が金属イオンとして第１の電解液中に溶解し、この第２の導電性材料イオンが第２の電解液中に移動し、第２の導電性材料化合物が生成してもよい。なお、二種類以上の電解液は、固体電解質により仕切ることができる。

[0030] 絶縁連結部材１２Ａは、隣接する２枚の導電板１１の対向する端辺（短辺）同士を連結するよう構成されている。

図２に示された絶縁連結部材１２Ａは、対向する端辺１１ｅ$_1$、１１ｅ$_1$を保持することにより隣接する２枚の導電板１１を連結する絶縁性樹脂製の成型品からなる。

この絶縁連結部材１２Ａは、長方形板状の外観を呈しており、一対の長辺部分に２枚の導電板１１の端辺１１ｅ$_1$、１１ｅ$_1$が圧入される差込口１２Ａ$_1$を有すると共に、一対の差込口１２Ａ$_1$と連通して端辺１１ｅ$_1$、１１ｅ$_1$の両面を露出させる４本の長細い開口１２Ａ$_2$を有している。

[0031] この絶縁連結部材１２Ａは、電解液２に対する耐食性と絶縁性を有する樹脂にて成型されたものである。

例えば、耐アルカリ性樹脂としては、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）、アクリロニトリルーブタジエンースチレン（ＡＢＳ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリアミド（ＰＡ）およびエポキシ（ＥＰ）等が挙げられる。また、耐酸性樹脂としては、ＰＶＣ、ＡＢＳ、ＰＥ、ＰＰ、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）およびＥＰ等が挙げられる。また、耐有機電解液樹脂としては、ＰＰ等が挙げられる。

[0032] 図３（Ａ）は図１の金属空気電池における一対の電極ローラにテープ状電極が張架された状態を示す説明図であり、図３（Ｂ）は図１の金属空気電池における別の一対の電極ローラにテープ状電極が張架された状態を示す説明図である。

図１、図２、図３（Ａ）および（Ｂ）に示すように、複数の絶縁連結部材

１２Ａにて複数枚の導電板１１を一列に連結してなるテープ状電極１０において、一の絶縁連結部材１２Ａの左の開口１２A_2と隣接する他の絶縁連結部材１２Ａの左の開口１２A_2との間隔L_1と、一の絶縁連結部材１２Ａの右の開口１２A_2と隣接する他の絶縁連結部材１２Ａの右の開口１２A_2との間隔L_2とは等しく、これらの間隔L_1、L_2は、電解液槽１内の一対の電極ローラ３の間隔L_3とも等しい。つまり、電極ローラ３の直径をＤとすると、間隔L_1＝間隔L_2＝Ｄπの関係が成立する。

[0033] 金属空気電池Ｂ１を使用する際、テープ状電極１０の繰り出しロール１０r_1が保持軸６にセットされ、テープ状電極１０の始端は繰り出しロール１０r_1から引き出され、電解液槽１内の一対の電極ローラ３の下方に通され、駆動軸７に固定される。なお、テープ状電極１０の始端側と終端側は、電解液槽１内の電解液２中に浸漬されないため、絶縁連結部材１２Ａで連結した導電板１１の代わりに、耐食性を有する樹脂テープを用いてもよい。

[0034] 図３（Ａ）に示すように、一対の電極ローラ３Ａは、その外周面に回転軸心方向に延びる１つの導電性凸部３A_1が設けられている。そのため、導電板１１の移動方向両端にある一対の絶縁連結部材１２Ａの左側または右側の開口１２A_2に一対の電極ローラ３Ａの凸部３A_1が嵌り込む。これにより、一対の電極ローラ間において、凸部３A_1を介して一方の電極ローラ３Ａが、空気極４と対向する導電板１１の一方の端辺１１e_1と電気的に接触する。これによって、一方の電極ローラ３Ａと空気極４とに所定電圧を印加することにより、相互に対向する導電板１１と空気極４との間で放電反応（図２０参照）が生じ、外部回路に電力が供給される。一方、放電反応により、電解液２中に導電板１１の電解析出層１１ｂを構成する第２の導電性材料の酸化物が生成される。例えば、第２の導電性材料がＺｎである場合は、ＺｎＯが電解液２中に生成される。

[0035] 図３（Ｂ）に示す電極ローラ３Ｂは、図３（Ａ）の電極ローラ３Ａの直径の２倍の直径を有し、かつ外周面に回転軸心方向に延びる２つの導電性凸部３B_1が中心角度１８０°の位置に設けられている。この場合も、導電板１１

の移動方向両端にある一対の絶縁連結部材１２Ａの左側または右側の開口１２A_2に一対の電極ローラ３Ｂの凸部３B_1が嵌り込む。これにより、一対の電極ローラ間において、凸部３B_1を介して一方の電極ローラ３Ｂが、空気極４と対向する導電板１１の一方の端辺１１e_1と電気的に接触する。この状態になると、相互に対向する導電板１１と空気極４との間で放電反応が生じ、外部回路に電力が供給される。このとき、導電板１１の空気極４とは反対側の面においては、放電反応は生じていない。

[0036] 図３（Ａ）の場合、電極ローラ３Ａが１回転することにより、導電板１１が１枚分移動し、次の導電板１１が放電位置にセットされる。一方、図３（Ｂ）の場合、電極ローラ３Ｂが半回転することにより、導電板１１が１枚分移動し、次の導電板１１が放電位置にセットされる。このとき、導電板１１の表面の第２の導電性材料（例えば、Ｚｎ）が放電により消費され、供給電力がある程度まで低下した時点で、放電に使用していない次の新たな導電板１１が放電位置にセットされる。なお、図３（Ａ）および（Ｂ）の場合、空気極４と対向した放電位置の導電板１１の両側の導電板１１も、一対の電極ローラ３Ａまたは３Ｂと電気的に接触しているが、これらの導電板１１は空気極４と対向していないため放電には寄与しない。

このようにして、全ての導電板１１の一面を用いて放電が行われた後は、再度テープ状電極１０をセットして、各導電板１１の他面を用いて放電を行うことができる。

[0037] 電極ローラ３Ａ、３Ｂに凸部３A_1、３B_1を設けて、空気極４と対向する導電板１１との電気的接触を図る以外に、図１中に二点鎖線で示すように、一対の電極ローラ３の間にローラ形接触電極３Ｅを設け、導電板１１の空気極４と反対側の面に接触電極３Ｅを電気的に接触させてもよい。この場合、導電部５ａは、電極ローラ３に代わって接触電極３Ｅと電気的に接続される。また、絶縁連結部材１２Ａに開口１２A_2を形成する必要がなくなる。

[0038] 図４は図１の金属空気電池で用いられるテープ状電極をロール状に巻いた状態を示す斜視図である。

前記構成を有するテープ状電極１０において、導電板１１および絶縁連結部材１２Ａはある程度の可撓性を有しているため、ロール状に巻いてコンパクト化することが可能であり、保管や運搬を効率よく行うことができる。

[0039] ＜実施形態１－１の変形例１＞

図５は本発明のテープ状電極の変形例１であってつづら状に折り畳んだ状態を示す正面図である。また、図６（Ａ）は図５のテープ状電極の一部を示す側断面図であり、図６（Ｂ）は図６（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

つづら状にコンパクトに折り畳み可能なテープ状電極１１０では、図１～図４で説明したテープ状電極１０における各絶縁連結部材１２Ａの移動方向中間位置に切込みを形成している。このとき、各絶縁連結部材１２Ｂの上面と下面に交互に切込み１２Ｂｃを形成する。

[0040] ＜実施形態１－１の変形例２＞

図７（Ａ）は本発明のテープ状電極の変形例２の一部を示す側断面図であり、図７（Ｂ）は図７（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

このテープ状電極２１０の場合、各導電板２１１は、それらの対向する端辺に貫通孔２１１ａが形成されている。また、絶縁連結部材２１２は、対向する端辺の貫通孔２１１ａに挿通されて輪状に結ばれることにより隣接する２枚の導電板２１１を連結する絶縁性樹脂製の紐からなる。このとき、例えば、紐の両端を金属パイプに通してかしめることにより、紐を輪状に結ぶことができる。

[0041] ＜実施形態１－１の変形例３＞

図８（Ａ）は本発明のテープ状電極の変形例３の一部を示す側断面図であり、図８（Ｂ）は図８（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

このテープ状電極３１０の場合、各導電板３１１は、それらの対向する端辺を筒状に折り返した折り返し部３１１ａが形成されている。また、絶縁連結部材３１２は、対向する端辺の折り返し部３１１ａに挿通されて輪状に結ばれることにより隣接する２枚の導電板３１１を連結する絶縁性樹脂製の紐

からなる。

[0042] ＜実施形態１－１の変形例４＞

図９（Ａ）は本発明のテープ状電極の変形例４の一部を示す側断面図であり、図９（Ｂ）は図９（Ａ）のテープ状電極の平面図である。

このテープ状電極４１０の場合、絶縁連結部材４１２が、一方向に並んだ複数の導電板１１が貼り付けられる貼付面部４１２ａを有する絶縁性樹脂製のテープからなる。絶縁性樹脂としては、実施形態１における絶縁連結部材１２と同じ樹脂材料を用いることができる。貼付面部４１２ａは、絶縁性樹脂製テープの両面と導電板１１との間に設けられた耐薬品性を有する接着剤層からなり、例えば、エポキシ樹脂系等の接着剤を用いることができる。

[0043] （実施形態１－２）

図１０は実施形態１－１を応用した大型の金属空気電池（実施形態１－２）を示す構成説明図である。

この大型の金属空気電池Ｂ２は、電解液２を収容する大型の電解液槽１Ｘと、電解液槽１Ｘ内の電解液２中に１列に並列して設けられた３つ以上の電極ローラ３と、各電極ローラ３と電気的に接触しかつ各電極ローラ３にて電解液２中で張架されるテープ状電極１０と、テープ状電極１０と対向するように全ての電極ローラ３の間に配置された空気極４とを備えている。実施形態１－２の場合、６つの電極ローラ３と、各電極ローラ間に配置された５つの空気極４とが設けられている。

[0044] この大型の金属空気電池Ｂ２の放電時の動作は、基本的に実施形態１－１と同じである。しかしながら、この場合、導電板１１における一面の電解析出層１１ｂ（例えば、Ｚｎといった導電性材料）が消費され、導電板１１の一面での有効な放電が最下流側の放電位置で完了するように、各放電位置での放電時間を短縮することが望ましい（図２（Ａ）、（Ｂ）参照）。つまり、１つの放電位置での放電時間は、１枚の導電板１１でのトータル放電時間を放電位置数で割ることにより求められる。このようにすれば、大型の金属空気電池Ｂ２によって大きな電力を効率よく発生させることができる。

[0045] このように、上述の各種テープ状電極を用いた金属空気電池から外部回路へ電力が供給されることにより、各導電板の第２の導電性材料からなる電解析出層が消費される。そのため、本発明では、各種の使用済みテープ状電極を再生利用することができるよう還元処理する還元装置も提供する。以下、各種の還元装置について説明する。

[0046] （実施形態２－１）

図１１は本発明の使用済みテープ状電極の還元装置（実施形態２－１）を示す構成説明図である。

この還元装置Ｒ１１は、電解液２を収容する電解液槽５０１と該電解液５０１内の電解液５０２中に設けられた一対の電極ローラ５０３と、電解液５０２中に配置された対向電極５０４とを備える。そして、還元装置Ｒ１１は、実施形態１－１または１－２の金属空気電池Ｂ１またはＢ２に用いられた使用済みの各種テープ状電極５１０が電極ローラ５０３と電気的に接触しかつ複数の電極ローラ５０３にて電解液５０２中に張架され、導電部５０５ａ、５０５ｂを介して外部電源Ｅにて電極ローラ５０３と対向電極５０４とに所定電位を付与することにより使用済みのテープ状電極５１０の導電板５１１を還元するように構成されている。

[0047] この場合、対向電極５０４は、一対の電極ローラ５０３の間に張架された使用済みテープ状電極５１０の上下位置に等間隔で平行に配置される高さ位置で、例えば、電解液槽１の側壁に固定される。

なお、使用済みの各種テープ状電極５１０の導電板５１１は、図２～９で説明したテープ状電極１０、１１０、２１０、３１０、４１０における導電板１１（図２参照）の第２の導電性材料からなる電解析出層１１ｂの一部または全部が消費され、第１の導電性材料からなる基板１１ａの一部または全部が露出したものである。

[0048] 前記金属空気電池Ｂ１（図１参照）はテープ状電極１０の導電板１１と空気極４との間で放電反応を生じさせる構成であるが、この還元装置Ｒ１１は使用済みテープ状電極５１０の導電板と対向電極５０４との間で還元反応を

生じさせる構成であることが主に異なる。還元装置Ｒ１１における前記の点以外の電解液槽５０１、電解液５０２、電極ローラ５０３、使用済みテープ状電極５１０の繰り出しロール５１０Ｒ１１を回転可能に保持する保持軸５０６と、還元処理済みのテープ状電極１０の巻き取りロール５１０Ｘr_2を保持しながら回転させる駆動軸５０７等は、基本的に金属空気電池Ｂ１と同様の構成である。但し、使用する電解液５０２には、使用済み導電板５１１の基板表面に電解析出層を形成するための材料となる前記第２の導電性材料の酸化物が予め添加されており、この点については後述する他の還元装置でも同じである。なお、第２の導電性材料の酸化物は、前記金属空気電池Ｂ１、Ｂ２から回収したものを使用すれば、資源をリサイクルすることができるため好都合である。

[0049] この還元装置Ｒ１１の場合、一対の電極ローラ５０３の間に使用済みの１枚の導電板５１１が送り込まれ、一方の電極ローラ５０３と導電板５１１とが電気的に接触することにより、電極ローラ５０３と対向電極５０４とに所定電位が付与される。これによって、導電板５１１と対向電極５０４との間で、放電反応とは逆の還元反応が生じ、導電板５１１の基板表面に第２の導電性材料からなる電解析出層が形成される（図２参照）。例えば、ＺｎＯを含む電解液５０２を使用した場合、Ｚｎからなる電解析出層が基板表面に形成される。このとき、導電板５１１の上下両側に対向電極５０４が配置されているため、導電板５１１の上下両面に同時に電解析出層が形成される。なお、外部電源Ｅとして、太陽電池や風力発電機等の自然エネルギーを利用した発電装置を利用すれば、還元装置Ｒ１１および前記金属空気電池Ｂ１、Ｂ２が火力発電や原子力発電等による電力に頼らずに自然エネルギーのみで電力を繰り返し生成できるエネルギー循環システムを構築することができるため好ましい。

[0050] そして、基板表面に形成される電解析出層が所定厚さとなると、使用済みテープ電極５１０を移動させて次の使用済み導電板５１１を還元処理位置に送り込み、このようにして１枚ずつ使用済み導電板５１１の還元処理を行い

、全ての導電板５１１の還元処理を行うことにより、図２～９で説明したテープ状電極１０、１１０、２１０、３１０、４１０と同等の再生テープ状電極が得られる。

[0051]（実施形態２－２）

図１２は実施形態２－１を応用した大型の還元装置（実施形態２－２）を示す構成説明図である。

この大型の還元装置Ｒ１２は、電解液５０２を収容する大型の電解液槽５０１Ｘと、電解液槽５０１Ｘ内の電解液５０２中に設けられた３つ以上の電極ローラ５０３と、複数対の対向電極５０４とを備え、電解液槽５０１Ｘ内で３つ以上の電極ローラ５０３が１列に並列すると共に、全ての電極ローラ間に一対の対向電極５０４が配置されている。実施形態２－２の場合、６つの電極ローラ５０３と、５対の対向電極５０４とが設けられている。

[0052] この大型の還元装置Ｒ１２の還元時の動作は、基本的に実施形態２－２と同じである。しかしながら、この場合、導電板５１１への所定厚さの電解析出層の形成が最下流側の還元処理位置で完了するように、各還元処理位置での還元処理時間を短縮することが望ましい。つまり、１つの還元処理位置での還元処理時間は、１枚の導電板５１１でのトータル還元処理時間を還元処理位置数で割ることにより求められる。このようにすれば、大型の還元装置Ｒ１２によって使用済みテープ状電極５１０の再生を効率よく行うことができる。

[0053]（実施形態３－１）

図１３は本発明の使用済みテープ状電極の別の還元装置（実施形態３－１）を示す構成説明図である。また、図１４は図１３の還元装置における電極ローラを示す斜視図であり、図１５は図１３の還元装置に用いられるテープ状電極の一部を示す平面図であり、図１６は図１３の還元装置における電極ローラとテープ状電極との接触状態を示す説明図である。

この還元装置Ｒ２１は、電解液６０２を収容する電解液槽６０１と、電解液槽６０１内の電解液６０２中に設けられた１つの電極ローラ６０３と、電

解液６０２中に配置された対向電極６０４とを備える。そして、還元装置Ｒ２１は、実施形態１－１または１－２の金属空気電池Ｂ１またはＢ２に用いられた使用済みの各種テープ状電極５１０が電極ローラ６０３の外周面下部に電気的に接触し、導電部６０５ａ、６０５ｂを介して外部電源Ｅにて電極ローラ６０３と対向電極６０４とに所定電位を付与することにより使用済みのテープ状電極５１０の導電板６１１を還元するように構成されている。

[0054] 詳しく説明すると、電解液槽６０１は、一方向から見て断面Ｕ字形に形成されており、底面は半円形に湾曲している。そして、この半円形に湾曲した電解液槽６０１の底面に沿って円弧状の対向電極６０４が設けられている。

また、電解液槽６０１の前記断面半円形の中心に回転軸心が位置するように、電極ローラ６０３が電解液槽６０１内に回転可能に配置されている。電極ローラ６０３は、使用済みテープ状電極５１０の導電板５１１と接触する大径部６０３ａと、大径部６０３ａの両端面に設けられた小径部６０３ｂとからなり、各小径部６０３ｂが電解液槽６０１の対向する垂直な両側壁に枢着されている。

[0055] この還元装置Ｒ２１には、図２～９で説明したテープ状電極１０、１１０、２１０、３１０、４１０を放電に使用した後の使用済みテープ状電極５１０を用いることができるが、これらは電極ローラ６０３の回転軸心方向に位置ズレする可能性がある。位置ズレすると、使用済み導電板５１１の一部が電極ローラ６０３の大径部６０３ａに接触しなくなるため、還元効率が低下するおそれがある。そこで、この還元装置Ｒ２１には、図１５に示すテープ状電極６１０を放電に使用した後の使用済みテープ状電極６１０Ｘが好適となる。

[0056] 図１５に示すテープ状電極６１０は、実施形態１－１と同様の導電板１１と、複数枚の導電板１１を連結する一対の絶縁連結部材６１２とを備える。この一対の絶縁連結部材６１２は、一方向に並んだ複数の導電板１１の前記一方向に延びる端辺$11e_2$を保持することにより複数の導電板１１を連結する一対の絶縁性樹脂製の成型品からなる。また、絶縁連結部材６１２はその

内側面に、複数の導電板１１の前記端辺１１ｅ$_2$を嵌め込むための複数の凹部６１２ａが所定間隔で形成されている。このテープ状電極６１０において、一対の絶縁連結部材６１２の間隔W_1は電極ローラ６０３の大径部６０３ａの長さとほぼ同じである。

[0057] 図１６に示すように、前記テープ状電極６１０（図１５参照）を放電に用いた後の使用済みテープ状電極６１０Ｘを還元装置Ｒ２１にセットすると、一対の絶縁連結部材６１２と使用済み導電板６１１Ｘとによって形成された溝部に電極ローラ６０３の大径部６０３ａが嵌り込む。そのため、使用済みテープ状電極６１０Ｘを移動させる祭、前記溝部によって使用済み導電板６１１Ｘが電極ローラ６０３の大径部６０３ａの位置に案内されるため、前記の位置ズレが防止される。なお、この電極ローラ６０３およびテープ状電極６１０は、実施形態１－１、１－２の金属空気電池Ｂ１、Ｂ２や、実施形態２－１、２－２、３－１、３－２の還元装置Ｒ１１、Ｒ１２、Ｒ２１、Ｒ２２、および後述する還元装置Ｒ３１、Ｒ３２にも適用することができる。

[0058] この還元装置Ｒ２１によれば、電極ローラ６０３の直径をＤとし、電極ローラ６０３の回転軸心から電解液６０２の液面までの高さをＨとし、テープ状電極６１０における一方の導電板１１から隣接する他方の導電板１１までの距離をW_2とし、導電板１１の移動方向の長さをL_4とすると、$(2H+1/2D\pi) \geqq (L_4+2W_2) \geqq 1/2D\pi$の式を満たす範囲であれば、異なる長さ$L_4$の導電板１１の１区間のみに電位を付与することが可能となる。

この還元装置Ｒ２１の場合、導電板１１における対向電極６０４と対向した面のみ還元処理されるため、使用済みテープ状電極６１０ｘにおける各導電板６１１Ｘの一面側の還元処理が終了した後は、各導電板６１１Ｘの他面側も同様に還元処理すればよい。

[0059]（実施形態３－２）

図１７は実施形態３－１を応用した大型の還元装置（実施形態３－２）を示す構成説明図である。

この大型の還元装置Ｒ２２は、基本的に実施形態２－１の還元装置Ｒ２１

（図１３参照）と同じ構成を有しているが、次の点が異なる。すなわち、実施形態２－２において、電極ローラ７０３は複数の使用済みテープ状電極６１０Ｘが回転軸心方向に並んでそれぞれ電極ローラ７０３の外周面下部に電気的に接触できる長さを有している点と、対向電極７０４は回転軸心方向に並んだ前記複数の使用済みテープ状電極６１０Ｘと対向できる長さを有している点が、実施形態２－１とは異なる。

[0060] この場合、電極ローラ７０３には、使用済みテープ状電強６１０Ｘの導電板６１１Ｘと接触する複数の大径部７０３ａが等間隔で設けられており、複数の大径部７０３ａの間および両端側に小径部７０３ｂが設けられている。

この大型の還元装置Ｒ２２の還元時の動作は、基本的に実施形態２－１と同じである。この大型の還元装置Ｒ２２によれば、複数の使用済みテープ状電極６１０Ｘを同時に還元処理することができる。

[0061]（実施形態４－１）

図１８は本発明の使用済みテープ状電極のさらに別の還元装置（実施形態４－１）を示す構成説明図である。

この還元装置Ｒ３１は、電解液８０２を収容する縦長の電解液槽８０１と、電解液槽８０１内の電解液８０２中に設けられたローラ８００ｒと、電解液８０２中のローラ８００ｒ上からずれた位置に配置されたローラ型の接触電極８０３と、電解液８０２中のローラ８００ｒ上に配置された対向電極８０４とを備えている。そして、還元装置Ｒ３１は、実施形態１－１または１－２の金属空気電池Ｂ１またはＢ２に用いられた使用済みのテープ状電極８１０Ｘが接触電極８０３と電気的に接触しながらローラ８００ｒにて電解液８０２中で垂直状に張架され、導電部８０５ａ、８０５ｂを介して外部電源Ｅにて接触電極８０３と対向電極８０４とに所定電位を付与することにより使用済みテープ状電極８１０Ｘの導電板８１１Ｘを還元するように構成されている。

[0062] この還元装置Ｒ３１には、電解液槽８０１内の電解液８０２の液面高さを調整する液面高さ調整機構Ｋがさらに備えられてもよい。液面高さ調整機構

Ｋは、予備の電解液を収容する電解液タンクＫａと、電解液槽８０１と電解液タンクＫａとを接続する第１・第２パイプＫｂ、ｋｃと、第１・第２パイプＫｂ、ｋｃに設けられたバルブＫｄ、Ｋｅと、第２パイプＫｃに設けられて電解液タンクＫａ内の電解液を電解液槽８０１に送るポンプＫｆとを備えている。

この還元装置Ｒ３１によれば、接触電極８０３側で対向電極８０４と対向した還元処理位置に使用済み導電板８１１Ｘを移動させることにより、導電板８１１Ｘの対向電極８０４との対向面を還元処理することができる。このとき、液面高さ調整機構Ｋによって導電板８１１Ｘの上端位置に電解液８０２の液面高さを合わせることができる。また、移動方向の長さが異なる導電板８１１Ｘに対しても、電解液８０２の液面高さを調整することができる。

[0063] （実施形態４－２）

図１９は実施形態４－１を応用した大型の還元装置（実施形態４－２）を示す構成説明図である。

この大型の還元装置Ｒ３２は、電解液９０２を収容する電解液槽９０１と、電解液槽９０１内の電解液９０２中に上下２段で千鳥状に設けられた３つ以上の奇数のローラ９００ｒ$_1$、９００ｒ$_2$と、上段のローラ９００ｒ$_1$の上方と下段のローラ９００ｒ$_2$の下方に配置された複数の対向電極９０４と、全ての対向電極間またはその近傍に配置された複数の接触電極９０３とを備える。そして、この還元装置Ｒ３２は、実施形態１－１または１－２の金属空気電池Ｂ１またはＢ２に用いられた使用済みテープ状電極９１０Ｘが複数の接触電極９０３と電気的に接触しながら複数のローラ９００ｒ$_1$、９００ｒ$_2$にて電解液９０２中で蛇行状に張架され、各接触電極９０３と各対向電極９０４とに所定電位を付与することにより使用済みテープ状電極９１０Ｘの各導電板９１１Ｘを同時に還元可能に構成されている。

[0064] この大型の還元装置Ｒ３２によれば、２つの対向電極９０４の間が還元処理位置であるため、導電板９１１Ｘの表裏両面が同時に還元処理されて電解析出層が形成される。この場合、導電板９１１Ｘへの所定厚さの電解析出層

の形成が最下流側の還元処理位置で完了するように、各還元処理位置での還元処理時間を短縮することが望ましい。つまり、１つの還元処理位置での還元処理時間は、１枚の導電板９１１Ｘでのトータル還元処理時間を還元処理位置数で割ることにより求められる。このようにすれば、大型の還元装置Ｒ３２によって使用済みテープ状電極５１０の再生を効率よく行うことができる。

[0065] （他の実施形態）

実施形態４－１（図１８）の還元装置Ｒ３１のローラ８００ｒを長くすることにより、実施形態３－２（図１７）と同様に、複数の使用済みテープ状電極をセットして同時にこれらを還元処理できるようにしてもよい。この場合、セットする使用済みテープ状電極の数に応じて接触電極８０３および対向電極８０４を増設する。

符号の説明

[0066] １、５０１、５０１Ｘ、６０１、７０１、８０１、９０１　電解液槽

２、５０２、６０２、８０２、９０２　電解液

３、３Ａ、３Ｂ、５０３、６０３、７０３、電極ローラ

３Ｅ、８０３、９０３　接触電極

４　空気極

１０、１１０、２１０、３１０、４１０、６１０　テープ状電極

１１、２１１、３１１、導電板

１１ａ　基板

１１ｂ　電解析出層

$11e_1$、$11e_2$　端辺

１２Ａ、１２Ｂ、２１２、３１２、４１２、６１２　絶縁連結部材

２１１ａ　貫通孔

３１１ａ　折り返し部

４１２ａ　貼付面部

５０４、６０４、７０４、８０４、９０４　対向電極

５１０、６１０Ｘ、８１０Ｘ、９１０Ｘ　使用済みテープ状電極

５１１、６１１Ｘ、８１１Ｘ、９１１Ｘ　使用済み導電板

請求の範囲

[請求項1] 複数枚の導電板と、一方向に並んだ複数枚の導電板を絶縁状態で連結する絶縁連結部材とを備えたことを特徴とするテープ状電極。

[請求項2] 前記導電板が、第１の導電性材料からなる基板と、該基板の少なくとも一面の全面を覆う第２の導電性材料からなる電解析出層とを有してなる請求項１に記載のテープ状電極。

[請求項3] 前記導電板の形状が矩形であり、

前記絶縁連結部材が、隣接する２枚の導電板の対向する端辺同士を連結するよう構成された請求項１または２に記載のテープ状電極。

[請求項4] 前記絶縁連結部材が、前記対向する端辺を保持することにより隣接する２枚の導電板を連結する絶縁性樹脂製の成型品からなる請求項３に記載のテープ状電極。

[請求項5] 隣接する２枚の導電板は、それらの対向する前記端辺に貫通孔を有し、

前記絶縁連結部材が、前記対向する端辺の貫通孔に挿通されて輪状に結ばれることにより隣接する２枚の導電板を連結する絶縁性樹脂製の紐からなる請求項３に記載のテープ状電極。

[請求項6] 隣接する２枚の導電板は、それらの対向する前記端辺を筒状に折り返して形成された折り返し部を有し、

前記絶縁連結部材が、前記対向する端辺の前記折り返し部に挿通されて輪状に結ばれることにより隣接する２枚の導電板を連結する絶縁性樹脂製の紐からなる請求項３に記載のテープ状電極。

[請求項7] 前記絶縁連結部材が、前記一方向に並んだ複数の導電板が貼り付けられる貼付面部を有する絶縁性樹脂製のテープからなる請求項１または２に記載のテープ状電極。

[請求項8] 前記導電板の形状が矩形であり、

前記絶縁連結部材が、前記一方向に並んだ複数の導電板の前記一方向に延びる端辺を保持することにより複数の導電板を連結する一対の

絶縁性樹脂製の成型品からなる請求項１または２に記載のテープ状電極。

[請求項9] 電解液を収容する電解液槽と、該電解液槽内の電解液中に設けられた複数の電極ローラと、該複数の電極ローラと電気的に接触しかつ複数の電極ローラにて前記電解液中で張架される請求項１～８のいずれか１つに記載のテープ状電極と、前記複数の電極ローラの間の前記テープ状電極と対向するように前記電解液槽内に配置された空気極とを備えた金属空気電池。

[請求項10] 前記電解液槽内で３つ以上の前記電極ローラが１列に並列すると共に、全ての電極ローラ間に前記空気極が配置された請求項９に記載の金属空気電池。

[請求項11] 電解液を収容する電解液槽と、該電解液槽内の電解液中に設けられた複数の電極ローラと、電解液中に配置された対向電極とを備え、

請求項９または１０に記載の金属空気電池に用いられた使用済みの前記テープ状電極が前記電極ローラと電気的に接触しかつ複数の電極ローラにて前記電解液中に張架され、前記電極ローラと前記対向電極とに所定電位を付与することにより前記使用済みのテープ状電極の導電板を還元するように構成された使用済みテープ状電極の還元装置。

[請求項12] 前記電解液槽内で３つ以上の前記電極ローラが１列に並列すると共に、全ての電極ローラ間に前記対向電極が配置された請求項１１に記載の還元装置。

[請求項13] 電解液を収容する電解液槽と、該電解液槽内の電解液中に設けられた１つの電極ローラと、電解液中に配置された対向電極とを備え、

請求項９または１０に記載の金属空気電池に用いられた使用済みの前記テープ状電極が前記電極ローラの外周面下部に電気的に接触し、前記電極ローラと前記対向電極とに所定電位を付与することにより前記使用済みのテープ状電極の導電板を還元するように構成された使用済みテープ状電極の還元装置。

［請求項14］ 前記電極ローラは、複数の前記使用済みテープ状電極が回転軸心方向に並んでそれぞれ前記電極ローラの外周面下部に電気的に接触できる長さを有し、

前記対向電極は、回転軸心方向に並んだ前記複数の使用済みテープ状電極と対向できる長さを有する請求項１３に記載の還元装置。

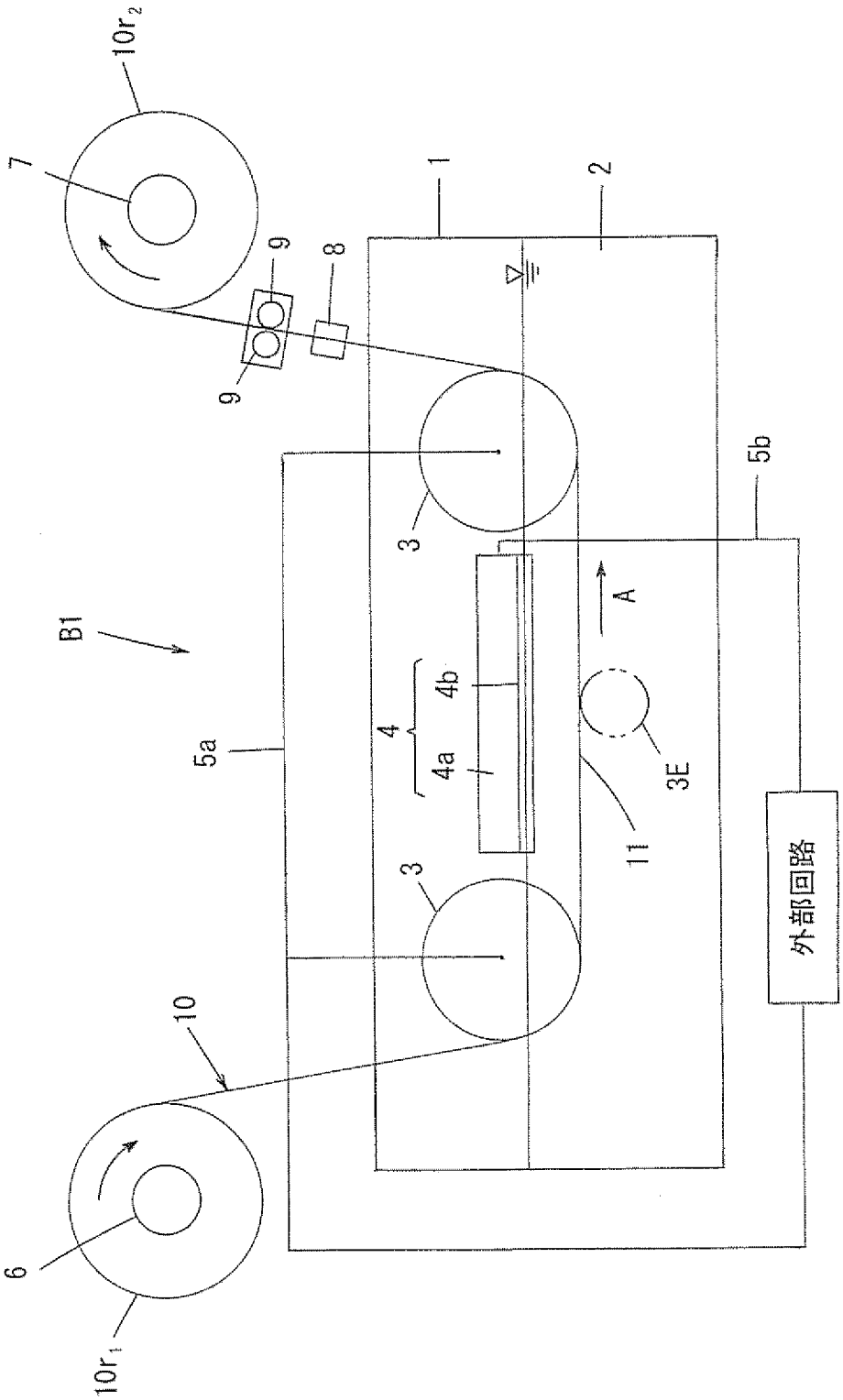
［請求項15］ 電解液を収容する電解液槽と、該電解液槽内の電解液中に設けられたローラと、前記電解液中の前記ローラ上からずれた位置に配置された接触電極と、前記電解液中の該ローラ上に配置された対向電極とを備え、

請求項９または１０に記載の金属空気電池に用いられた使用済みの前記テープ状電極が前記接触電極と電気的に接触しながら前記ローラにて電解液中で垂直状に張架され、前記接触電極と前記対向電極とに所定電位を付与することにより前記使用済みのテープ状電極の導電板を還元するように構成された使用済みテープ状電極の還元装置。

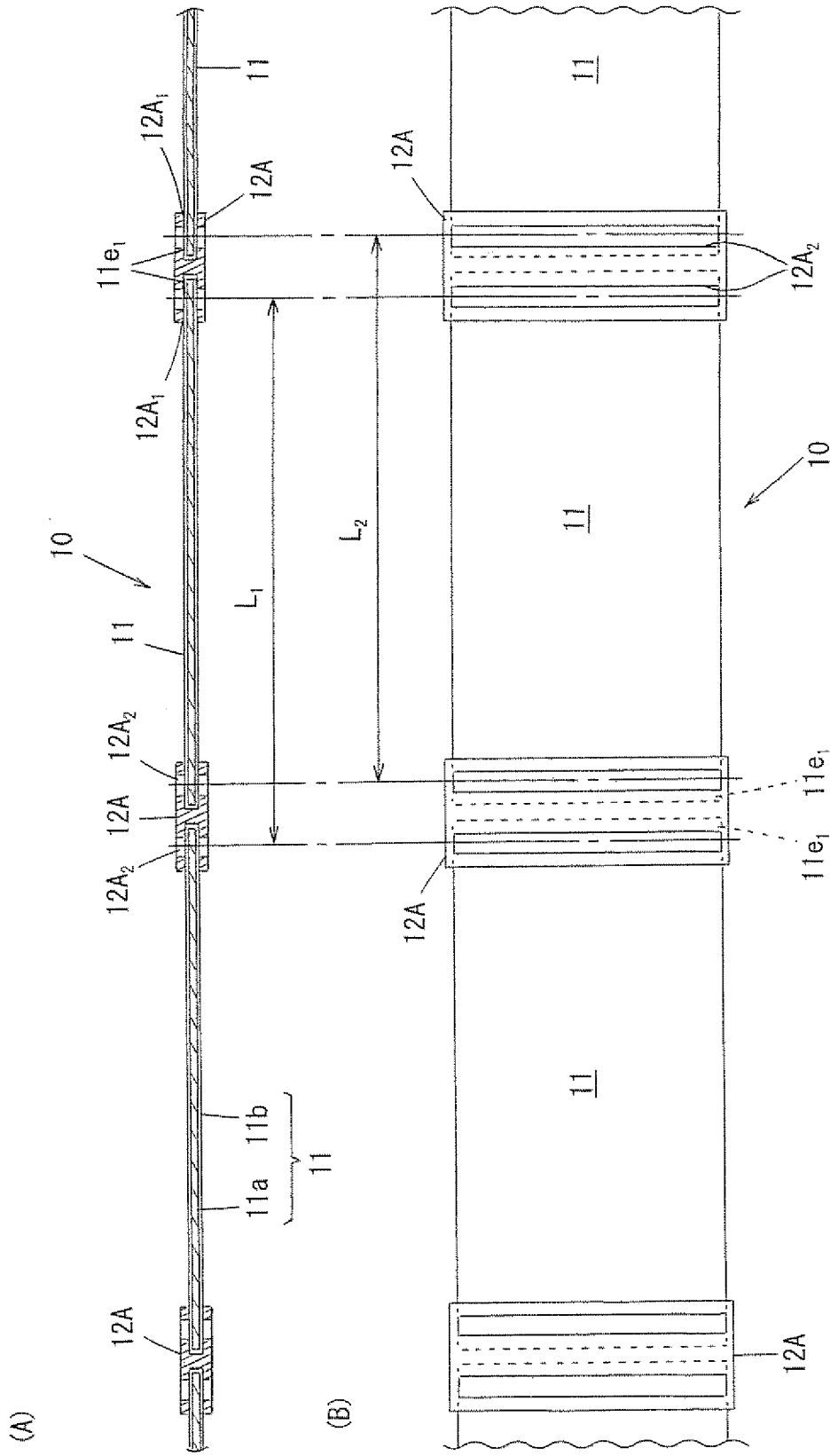
［請求項16］ 電解液を収容する電解液槽と、該電解液槽内の電解液中に上下２段で千鳥状に設けられた３つ以上の奇数のローラと、上段の前記ローラの上方と下段の前記ローラの下方に配置された複数の対向電極と、全ての対向電極間またはその近傍に配置された複数の接触電極とを備え、

請求項９または１０に記載の金属空気電池に用いられた使用済みの前記テープ状電極が前記複数の接触電極と電気的に接触しながら複数の前記ローラにて電解液中で蛇行状に張架され、前記接触電極と前記対向電極とに所定電位を付与することにより前記使用済みのテープ状電極の各導電板を同時に還元可能に構成された使用済みテープ状電極の還元装置。

[図1]

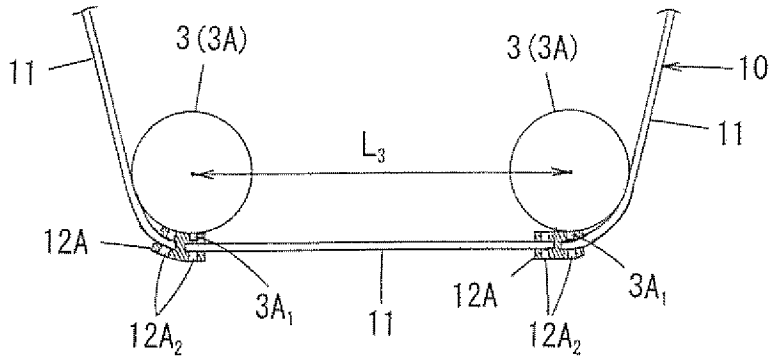


[図2]

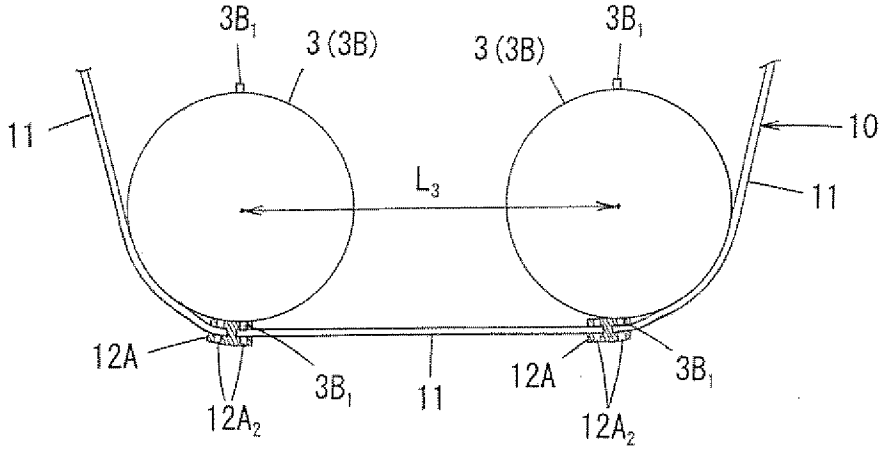


[図3]

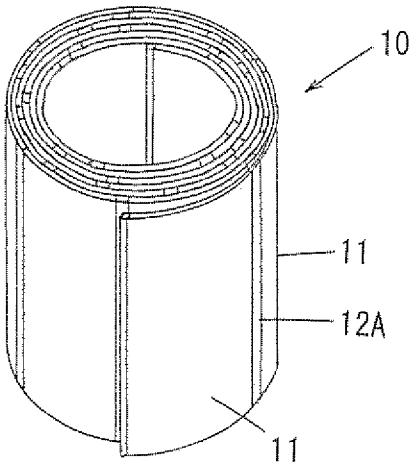
(A)


11
3 (3A)
3 (3A)
10
11
L_3
12A
$3A_1$
$12A_2$
11
12A
$3A_1$
$12A_2$

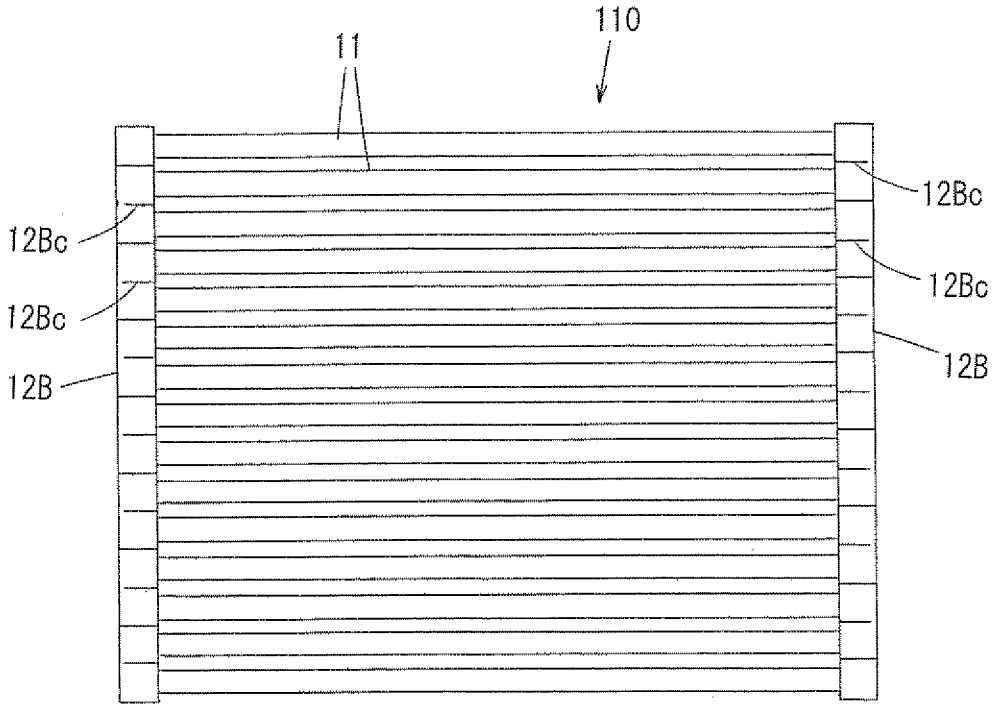
(B)


$3B_1$
3 (3B)
3 (3B)
$3B_1$
11
10
11
L_3
12A
$3B_1$
$12A_2$
11
12A
$3B_1$
$12A_2$

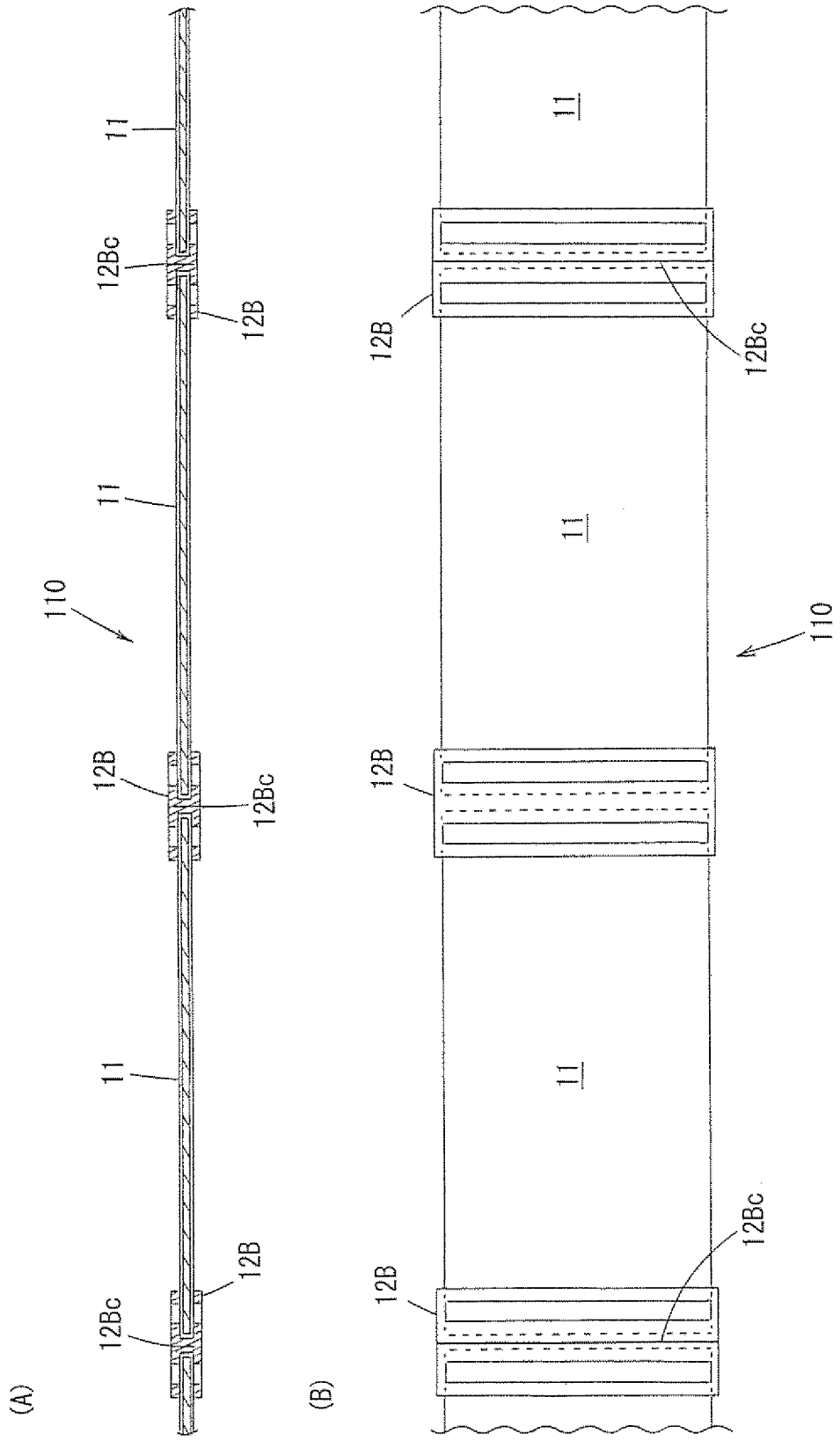
[図4]


10
11
12A
11

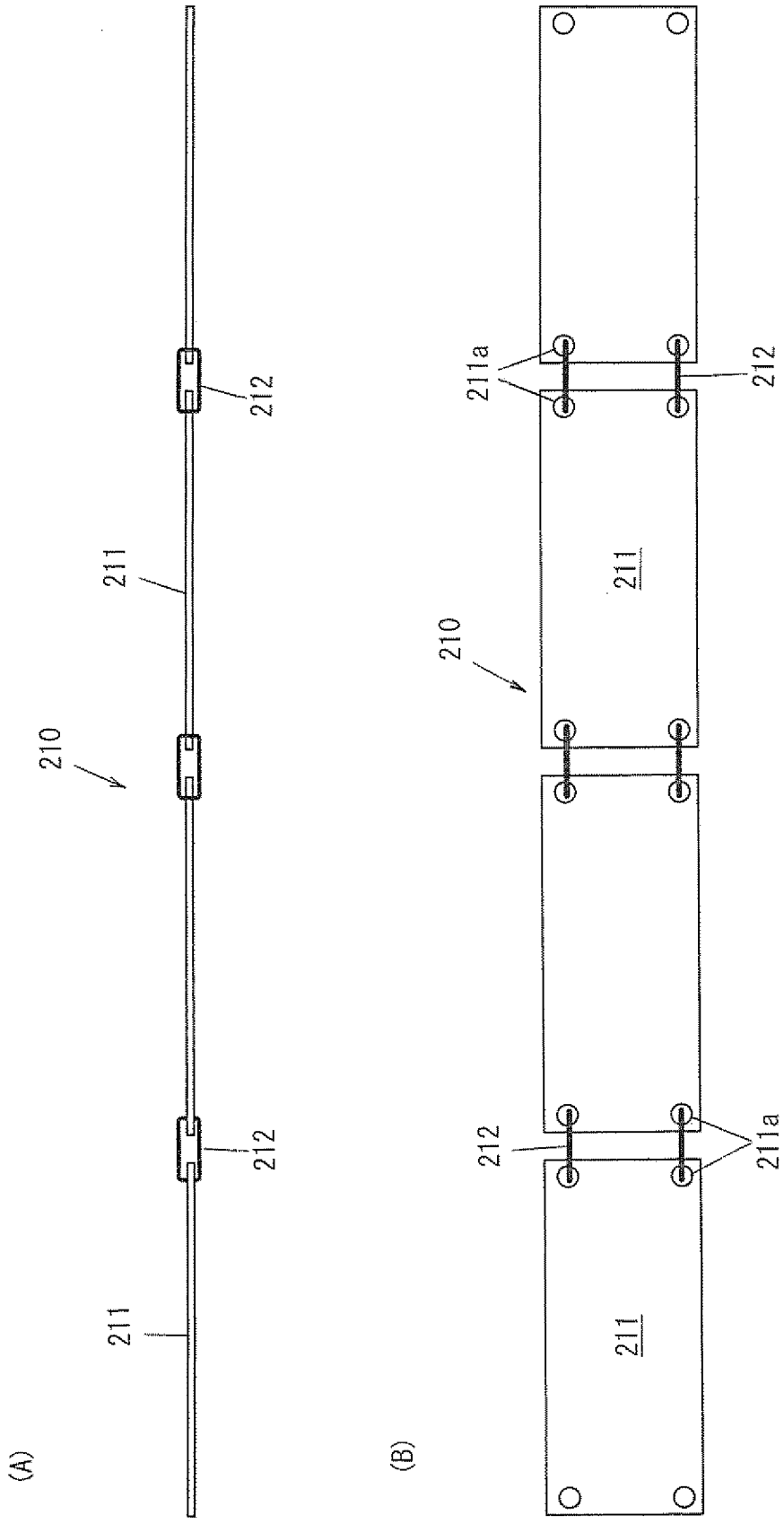
[図5]



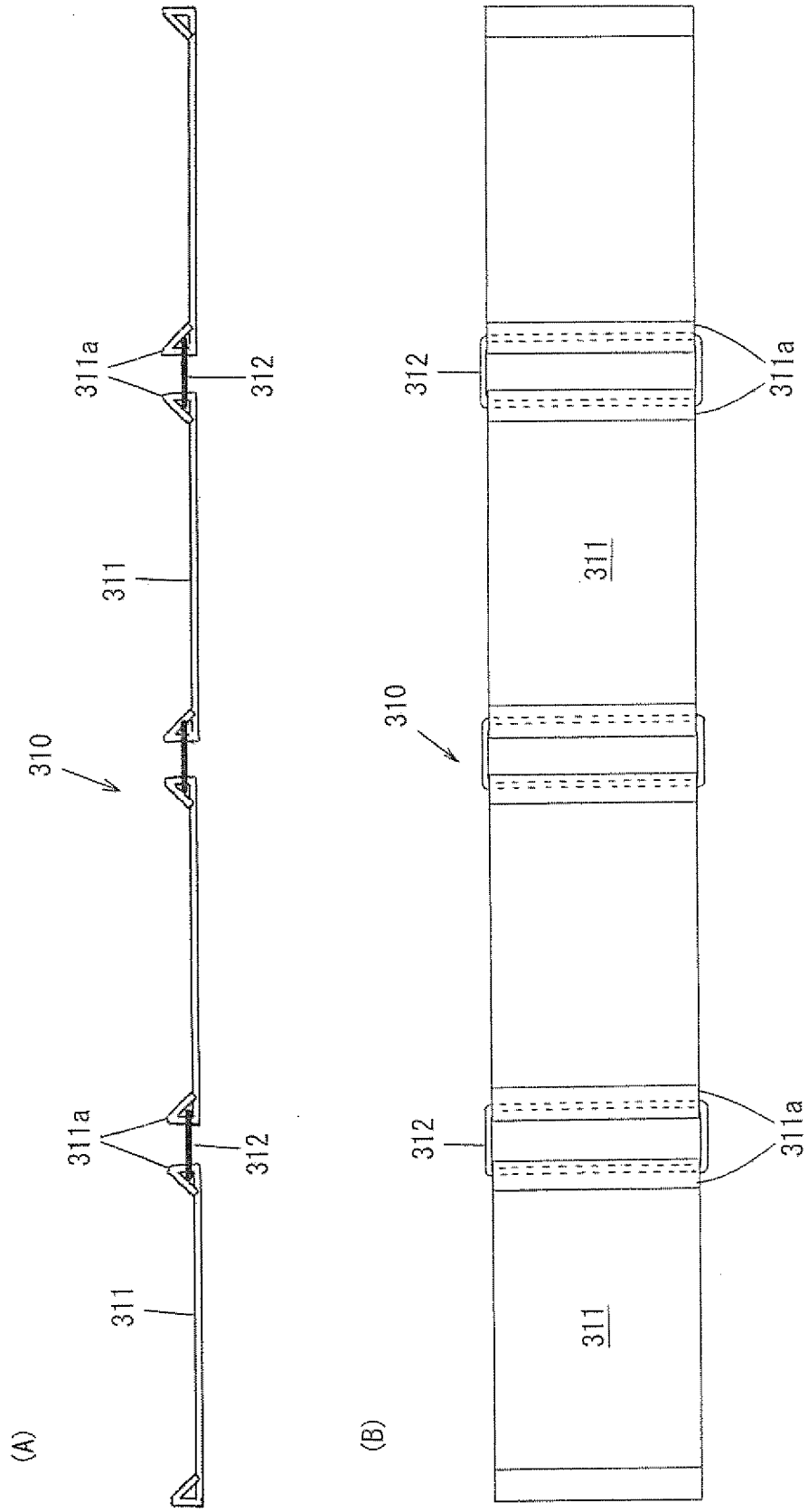
[図6]


(A)
11
12Bc
12B
11
110
12B
12Bc
11
12B
12Bc
(B)
11
12B
12Bc
11
110
12B
11
12B
12Bc

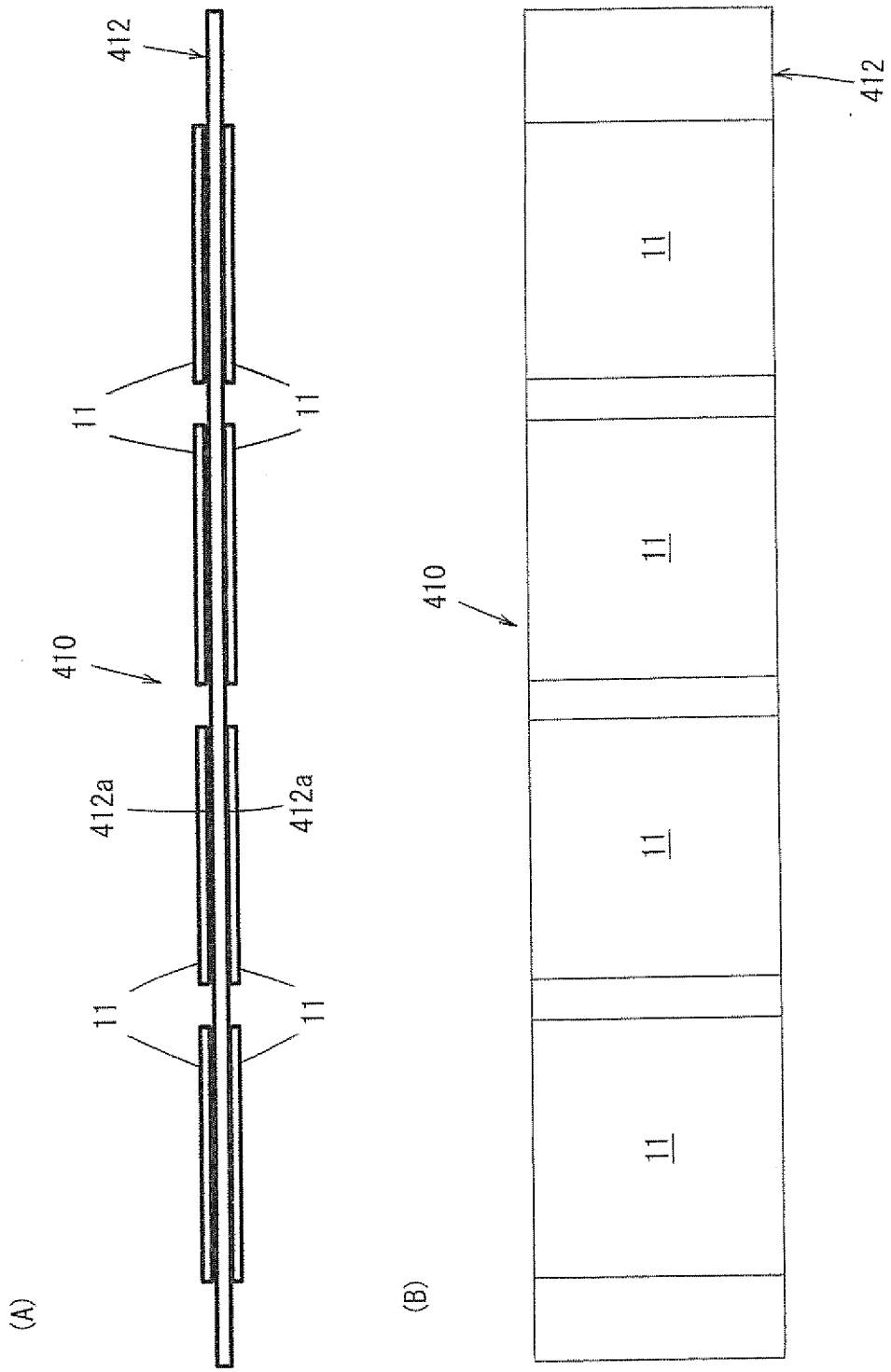
[図7]



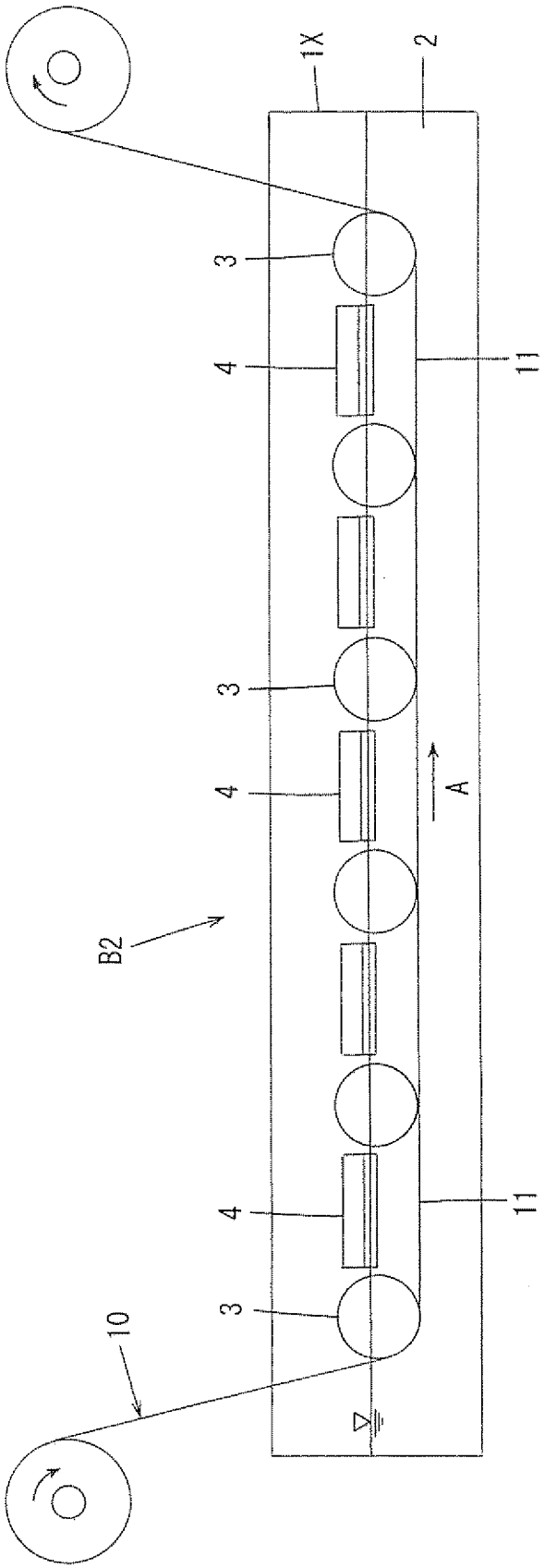
[図8]



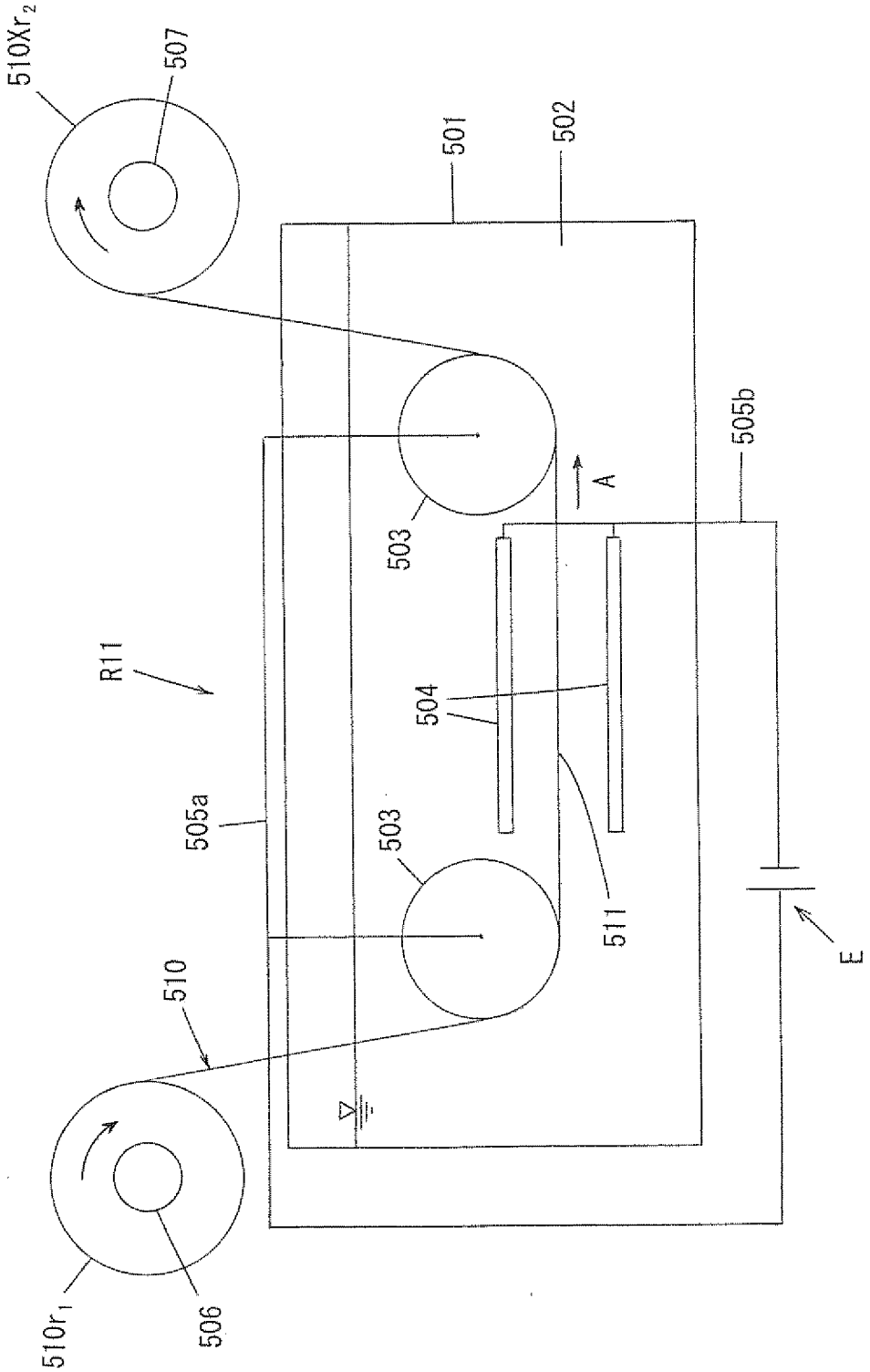
[図9]



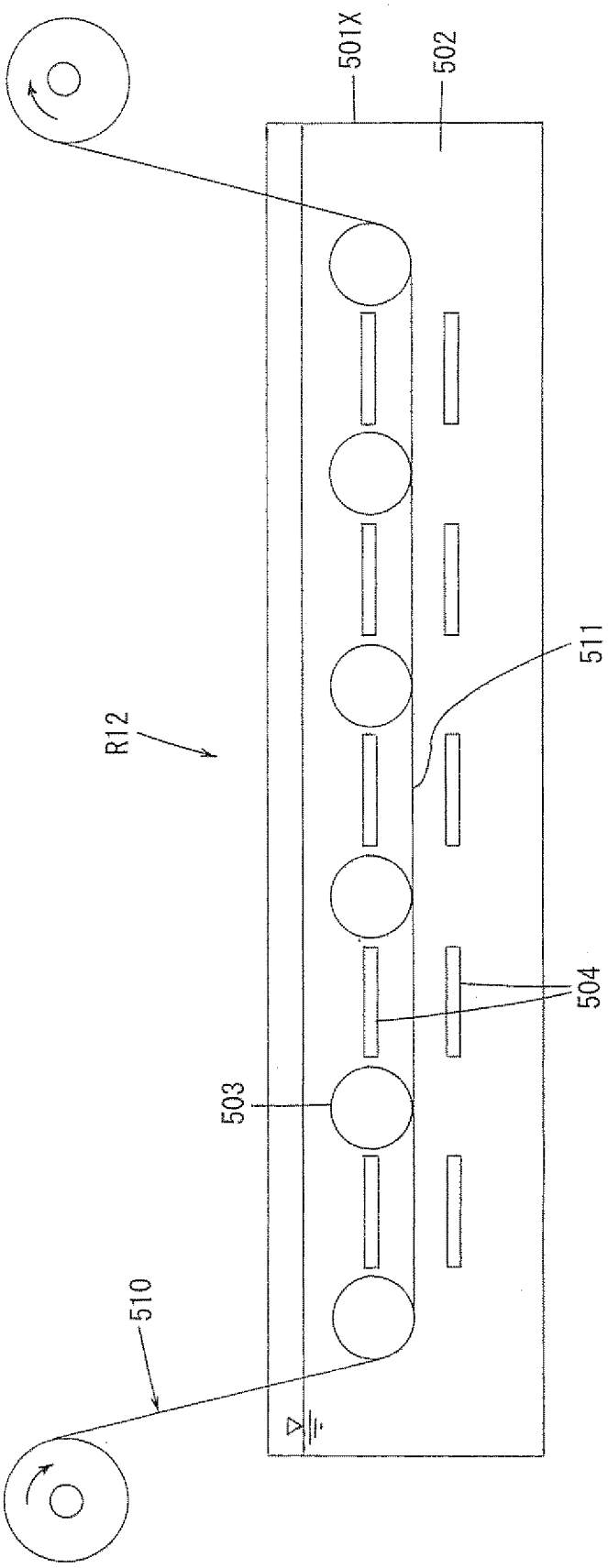
[図10]



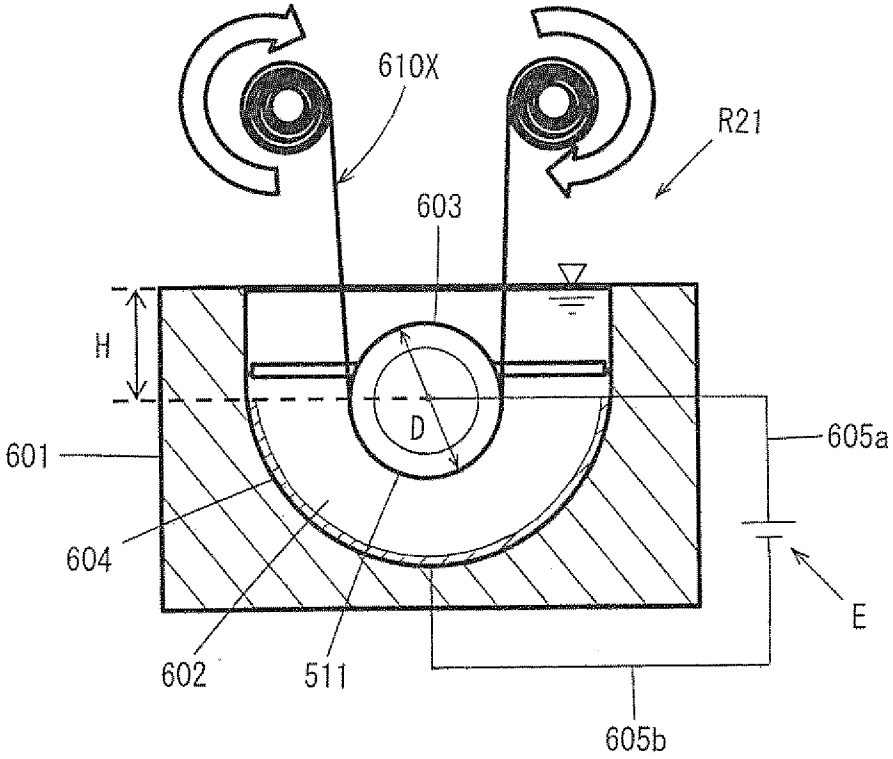
[図11]


510Xr2
507
501
502
505b
A
503
R11
504
505a
503
511
E
510
V
510r1
506

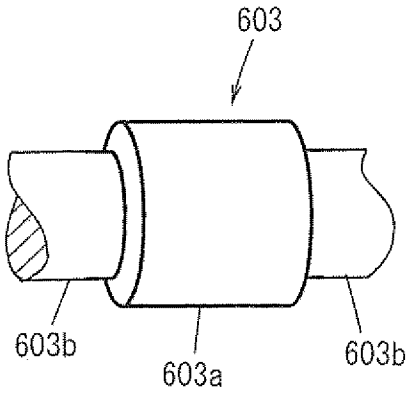
[図12]



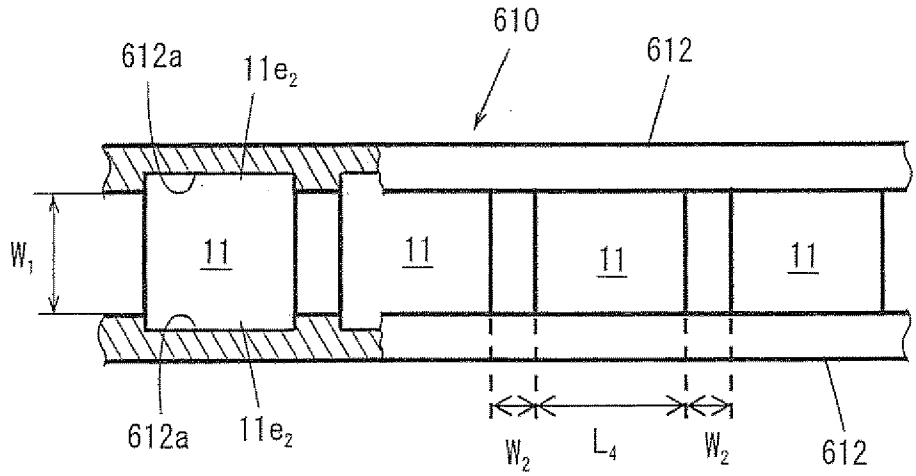
[図13]


610X
R21
603
H
D
601
605a
604
E
602
511
605b

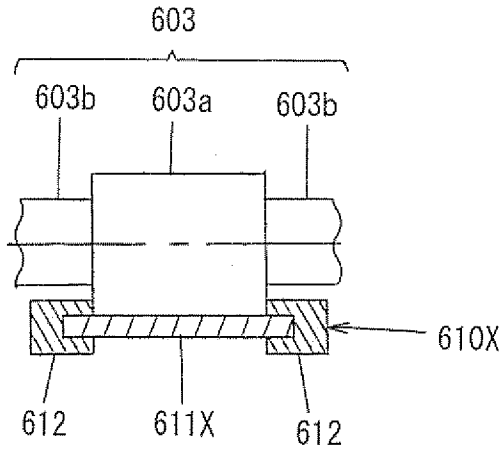
[図14]


603
603b
603a
603b

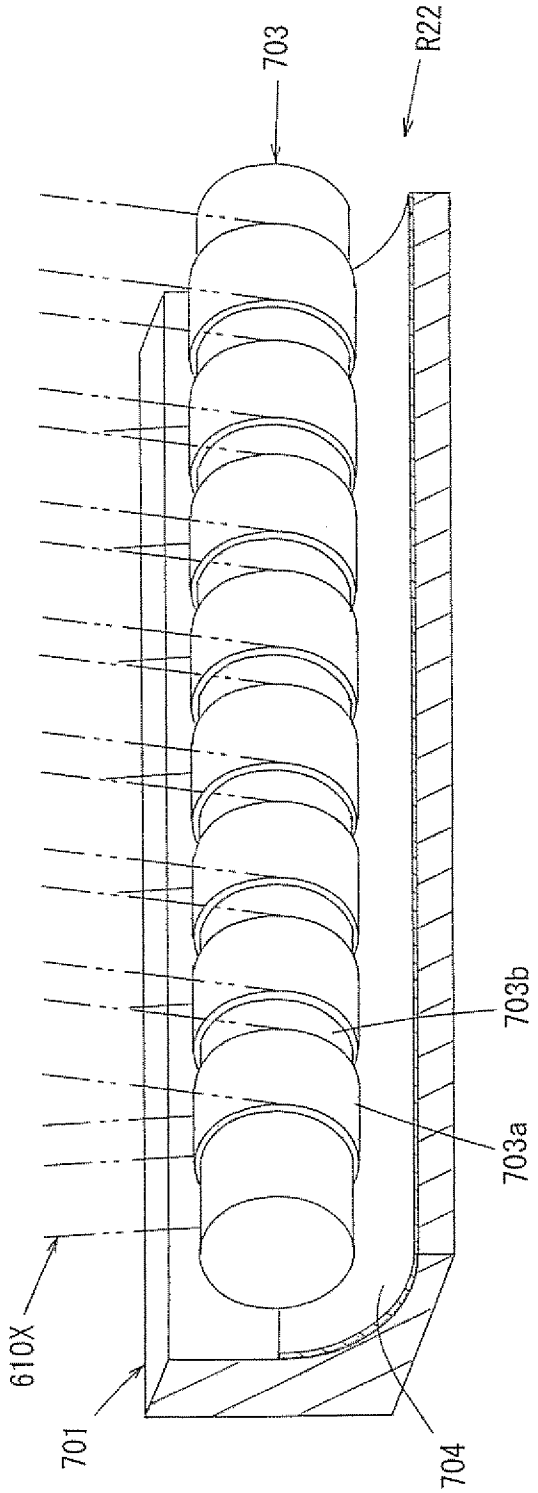
[図15]


610
612a
11e2
612
W1
11
11
11
11
612a
11e2
W2
L4
W2
612

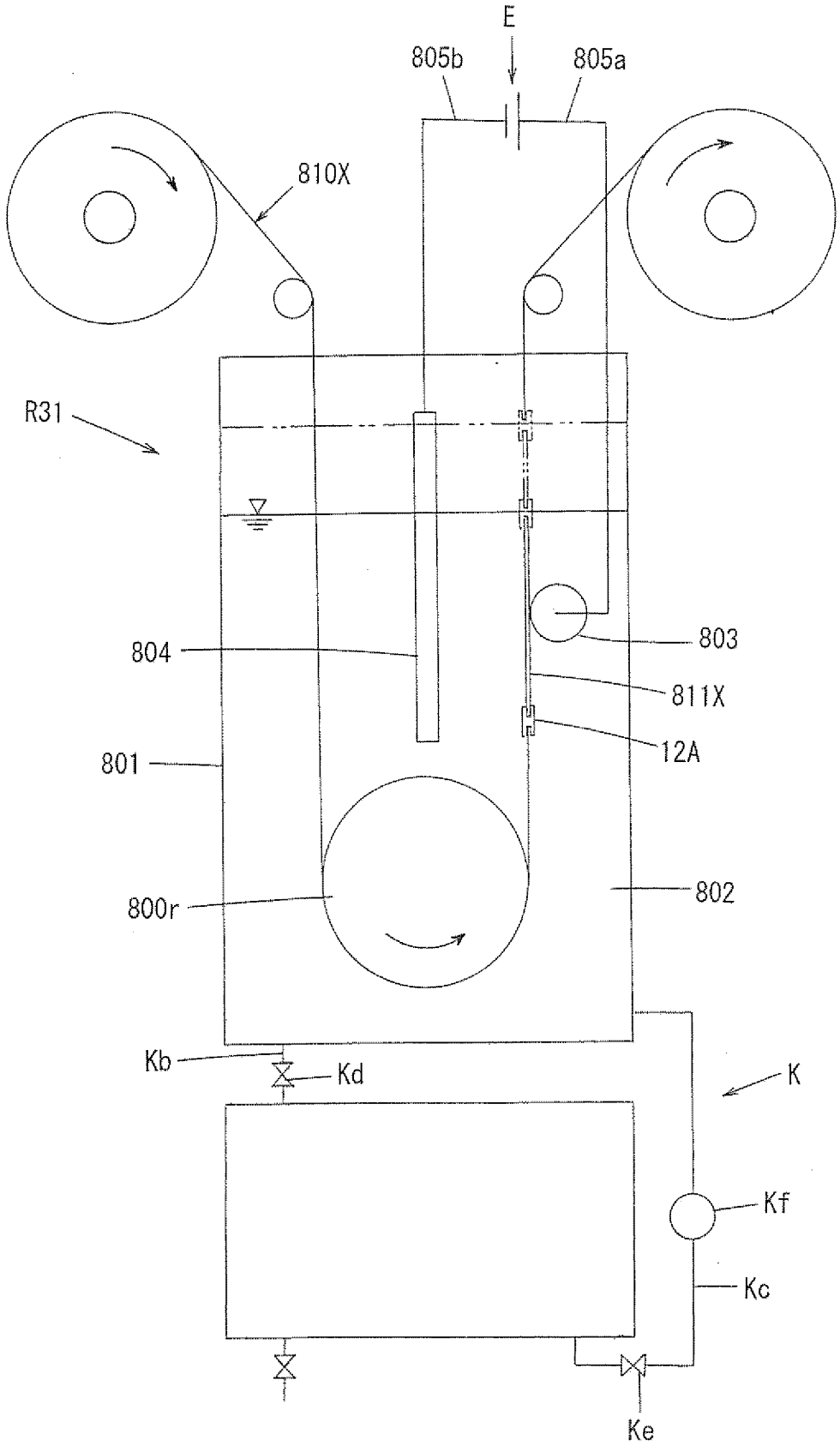
[図16]



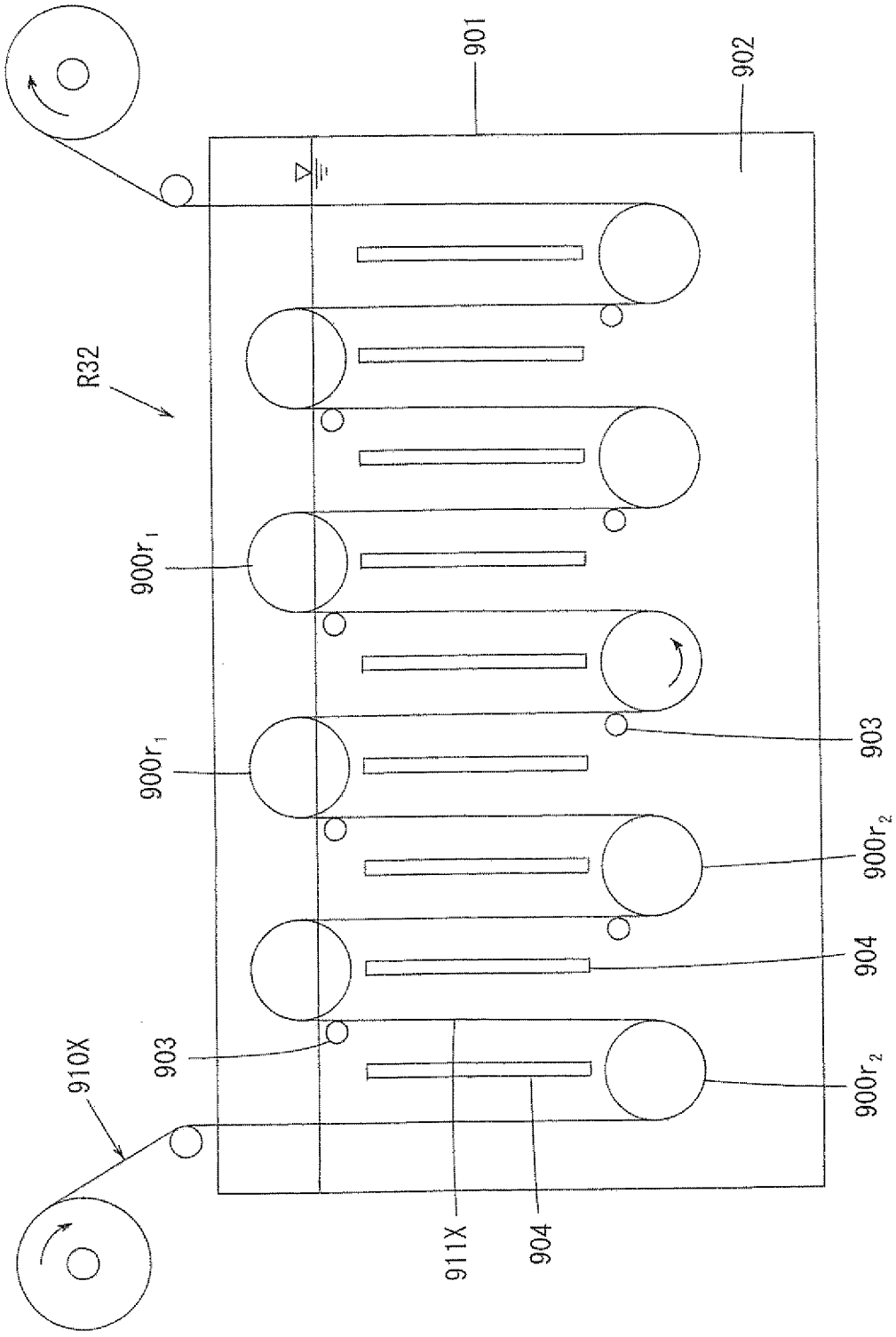
[図17]



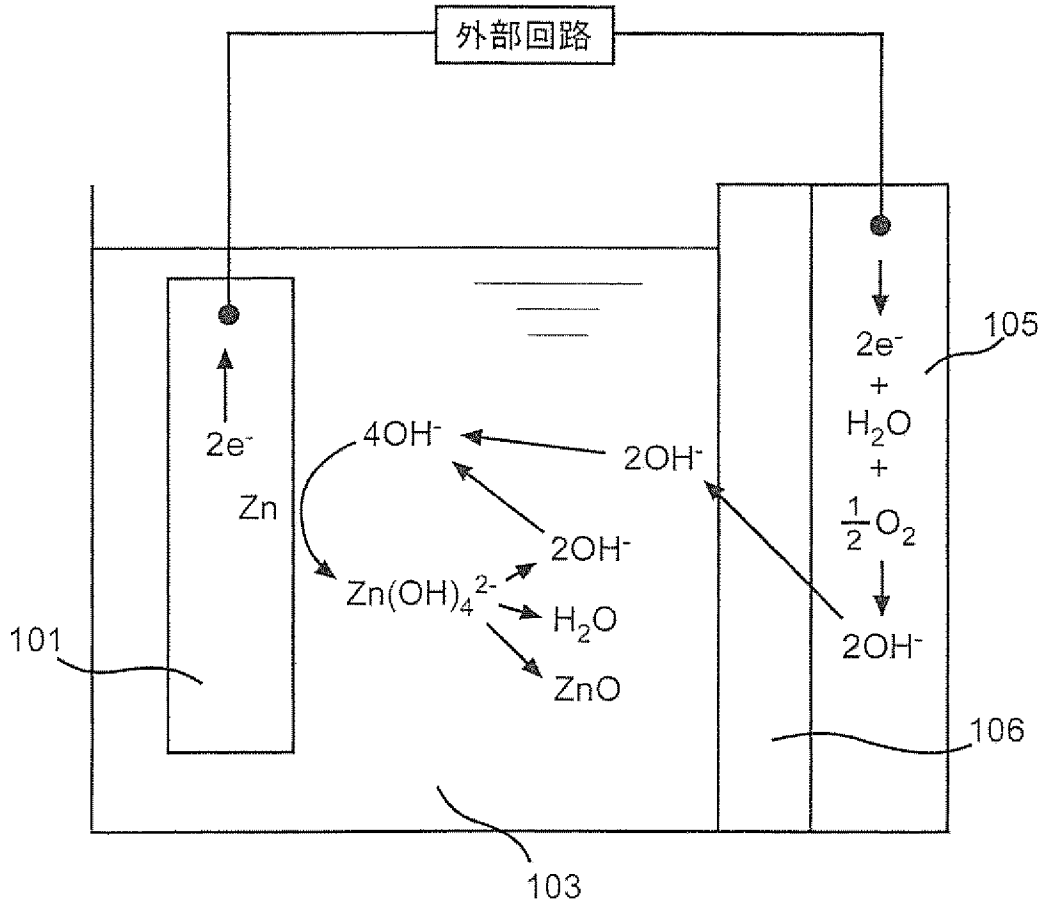
[図18]


E
805b
805a
810X
R31
804
803
811X
12A
801
800r
802
Kb
Kd
K
Kf
Kc
Ke

[図19]



[図20]


外部回路
2e-
Zn
4OH-
2OH-
2OH-
Zn(OH)4 2-
H2O
ZnO
2e-
+
H2O
+
1/2 O2
2OH-
105
101
106
103

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/068332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M12/08(2006.01)i, *H01M12/06*(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)
H01M12/08, H01M12/06

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 Y	US 2005/0100781 A1 (Kevin Jang, Wen Huang), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraphs [0034] to [0043], [0056]; fig. 1(A) to (C) (Family: none)	1,3,4,7 2-4,7
Y A	JP 2003-521795 A (Reveo, Inc.), 15 July 2003 (15.07.2003), paragraphs [0072] to [0153]; fig. 1 to 2B14 & JP 2003-521796 A & US 2001/0014416 A1 & US 6228519 B1 & US 6218034 B1 & US 6190792 B1 & EP 1029383 A & EP 1029384 A & EP 1042824 A & WO 1999/018627 A1 & WO 1999/018628 A1 & WO 1999/018620 A2 & WO 2002/035625 A2 & TW 434938 B & CN 1280713 A	2-4,7 1-16

☐ 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
26 August, 2013 (26.08.13)	03 September, 2013 (03.09.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６８３３２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M12/08(2006.01)i, H01M12/06(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.　H01M12/08, H01M12/06

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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 Y	US 2005/0100781 A1 (Kevin Jang, Wen Huang) 2005.05.12, [0034]-[0043],[0056],FIG,1(A)-(C) （ファミリーなし）	1,3,4,7 2-4,7
Y A	JP 2003-521795 A （レヴェオ・インコーポレーテッド） 2003.07.15, [0072]-[0153],図 1-2B14 & JP 2003-521796 A & US 2001/0014416 A1 & US 6228519 B1 & US 6218034 B1 & US 6190792 B1 & EP 1029383 A & EP 1029384 A & EP 1042824 A & WO 1999/018627 A1 & WO 1999/018628 A1 & WO 1999/018620 A2 & WO 2002/035625 A2 & TW 434938 B & CN 1280713 A	2-4,7 1-16

☐　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 ２６．０８．２０１３	国際調査報告の発送日 ０３．０９．２０１３
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）　４Ｘ　９３５４ 井原　純 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７