

(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
2016年5月12日(12.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/072191 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/18 (2006.01) H01M 8/0271 (2016.01)
H01M 8/02 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/078208
- (22) 国際出願日: 2015年10月5日(05.10.2015)
- (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 2014-226268 2014年11月6日(06.11.2014) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 山口 英之(YAMAGUCHI, Hideyuki); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 山西 克也(YAMANISHI, Katsuya); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 寒野 毅(KANNO, Takashi); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 伊藤 岳文(ITO, Take-

fumi); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 桑原 雅裕(KUWABARA, Masahiro); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 森内 清晃(MORIUCHI, Kiyooki); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 林 清明(HAYASHI, Kiyooki); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 藤田 勇人(FUJITA, Hayato); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 白木 高輔(SHIRAKI, Kousuke); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP).

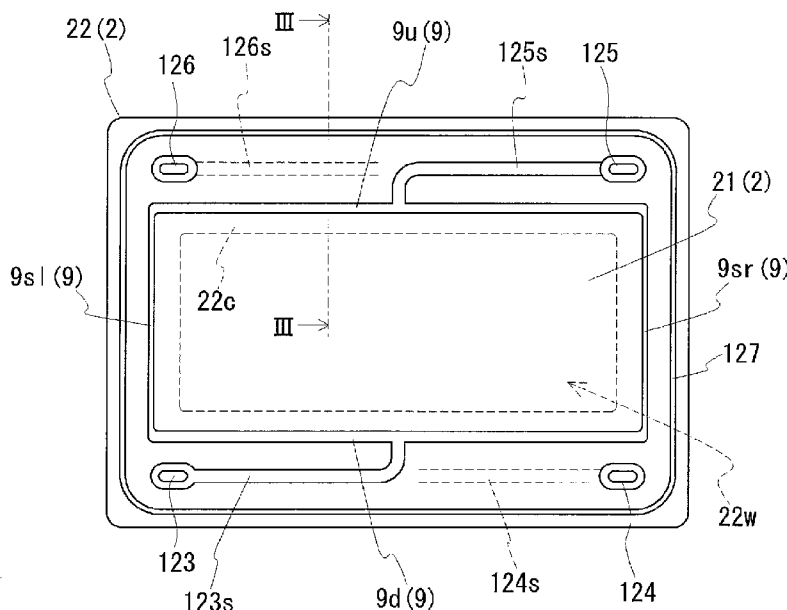
(74) 代理人: 山野 宏(YAMANO, Hiroshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島六丁目1番3号 アストロ新大阪第2ビル10階 啓明特許事務所 Osaka (JP).

(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,

[続葉有]

(54) Title: BATTERY CELL AND REDOX FLOW BATTERY

(54) 発明の名称: 電池セル、およびレドックスフロー電池



(57) Abstract: Provided is a battery cell that can be produced efficiently. The battery cell is provided with: a cell frame whereof the frame body includes an inner peripheral depressed portion formed by a peripheral portion that surrounds a through-window over the entire perimeter thereof and is thinner than other portions of the frame body; a bipolar plate comprising an outer peripheral engagement portion, which is a portion having a predetermined width over the entire perimeter of the outer periphery thereof, for engaging the inner peripheral depressed portion; and an interrupting structure for interrupting a leakage flow path, which is an escape route for an electrolytic solution, formed between the outer periphery of the inner peripheral depressed portion and the outer periphery of the outer peripheral engagement portion when the cell frame is viewed from the front, and whereby the inlet slit communicates with the outlet slit.

(57) 要約: 生産性に優れる電池セルを提供する。電池セルに備わるセルフレームの枠体は、貫通窓を全周

にわたって取り囲む周縁部が枠体の他の部分よりも薄くなることで形成される内周縁凹部を備える。電池セルに備わる双極板は、その外周縁全周にわたる所定幅の部分であって、前記内周縁凹部と係合する外周縁係合部を備える。セルフレームを正面視したときに、前記内周縁凹部の外周縁と前記外周縁係合部の外周縁との間に形成され、前記入口スリットと前記出口スリットとを連通させる前記電解液の逃げ道であるリーク流路を分断する分断構造を備える。

WO 2016/072191 A1



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

ロシア (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))

明 細 書

発明の名称：電池セル、およびレドックスフロー電池

技術分野

[0001] 本発明は、電解液循環型電池に用いられる電池セル、および電池セルを用いたレドックスフロー電池に関するものである。

背景技術

[0002] 太陽光発電や風力発電といった新エネルギーを蓄電する大容量の蓄電池の一つに電解液循環型電池、代表的にはレドックスフロー電池（R F 電池）がある。R F 電池は、正極用電解液に含まれるイオンと負極用電解液に含まれるイオンの酸化還元電位の差を利用して充放電を行う電池である（例えば、特許文献 1 参照）。図 1 5 の R F 電池 1 の動作原理図に示すように、R F 電池 1 は、水素イオンを透過させる隔膜 1 0 1 で正極セル 1 0 2 と負極セル 1 0 3 とに分離された電池セル 1 0 0 を備える。正極セル 1 0 2 には正極電極 1 0 4 が内蔵され、かつ正極用電解液を貯留する正極電解液用タンク 1 0 6 が導管 1 0 8， 1 1 0 を介して接続されている。導管 1 0 8 にはポンプ 1 1 2 が設けられており、これら部材 1 0 6， 1 0 8， 1 1 0， 1 1 2 によって正極用電解液を循環させる正極用循環機構 1 0 0 P が構成されている。同様に、負極セル 1 0 3 には負極電極 1 0 5 が内蔵され、かつ負極用電解液を貯留する負極電解液用タンク 1 0 7 が導管 1 0 9， 1 1 1 を介して接続されている。導管 1 0 9 にはポンプ 1 1 3 が設けられており、これらの部材 1 0 7， 1 0 9， 1 1 1， 1 1 3 によって負極用電解液を循環させる負極用循環機構 1 0 0 N が構成されている。各タンク 1 0 6， 1 0 7 に貯留される電解液は、充放電の際にポンプ 1 1 2， 1 1 3 によりセル 1 0 2， 1 0 3 内に循環される。充放電を行なわない場合、ポンプ 1 1 2， 1 1 3 は停止され、電解液は循環されない。

[0003] 上記電池セル 1 0 0 は通常、図 1 6 に示すような、電池用セルスタック 2 0 0 と呼ばれる構造体の内部に形成される。電池用セルスタック 2 0 0 は、

サブスタック２００ｓと呼ばれる積層構造物をその両側から二枚のエンドプレート２１０、２２０で挟み込み、締付機構２３０で締め付けることで構成されている（図示する構成では、複数のサブスタック２００ｓを用いている）。サブスタック２００ｓは、図１６の上図に示すように、セルフフレーム１２０、正極電極１０４、隔膜１０１、負極電極１０５、およびセルフフレーム１２０で構成されるセルユニットを積層し、その積層体を給排板１９０、１９０（図１６の下図参照）で挟み込んだ構成を備える。セルユニットに備わるセルフフレーム１２０は、貫通窓を有する枠体１２２と貫通窓を塞ぐ双極板１２１とを有しており、双極板１２１の一面側には正極電極１０４が接触するように配置され、双極板１２１の他面側には負極電極１０５が接触するように配置される。この構成では、隣接する各セルフフレーム１２０の双極板１２１の間に一つの電池セル１００が形成されることになる。

[0004] サブスタック２００ｓにおける給排板１９０、１９０を介した電池セル１００への電解液の流通は、枠体１２２に形成される給液用マニホールド１２３、１２４と、排液用マニホールド１２５、１２６により行われる。正極用電解液は、給液用マニホールド１２３から枠体１２２の一面側（紙面表側）に形成される入口スリットを介して正極電極１０４に供給され、枠体１２２の上部に形成される出口スリットを介して排液用マニホールド１２５に排出される。同様に、負極用電解液は、給液用マニホールド１２４から枠体１２２の他面側（紙面裏側）に形成される入口スリット（点線で示す）を介して負極電極１０５に供給され、枠体１２２の上部に形成される出口スリット（点線で示す）を介して排液用マニホールド１２６に排出される。各セルフフレーム１２０間には、Ｏリングや平パッキンなどの環状のシール部材１２７が配置され、サブスタック２００ｓからの電解液の漏れが抑制されている。

[0005] サブスタック２００ｓに備わる電池セル１００と外部機器との間の電力の入出力は、導電性材料で構成された集電板を用いた集電構造によって行われる。集電板は、各サブスタック２００ｓにつき一対設けられており、各集電板はそれぞれ、積層される複数のセルフフレーム１２０のうち、積層方向の両

端に位置するセルフフレーム 120 の双極板 121 に導通されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2014-139905 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 近年、新エネルギーの蓄電手段としてレドックスフロー電池の需要の増加が期待されており、生産性に優れる電池セルが求められている。例えば、電池セルに備わるセルフフレームは通常、2枚の枠状板材の間に双極板を挟み込んで、枠状板材を接着剤などで接着することで作製されている。この場合、2枚の枠状板材が、セルフフレームの枠体となる。このような構成では、2枚の枠状板材の位置合わせが煩雑である上、接着剤が乾燥するまでの間、両枠状板材がズレないように保持する手間が煩雑で、セルフフレームの生産性が良いとは言い難い。セルフフレームの生産性が低ければ、複数のセルフフレームを含む電池セルの生産性も当然低くなる。

[0008] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的の一つは、生産性に優れる電池セルを提供することにある。また、本発明の別の目的は、電池セルを用いたレドックスフロー電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一形態に係る電池セルは、正極電極と負極電極の間に隔膜を挟み込み、さらに両電極を一对のセルフフレームで挟み込んだセルユニットを備える。前記セルフフレームは、貫通窓を有する枠体と、前記貫通窓を塞いだ状態で前記電極に接触する双極板と、を有する。前記枠体は、その厚み方向に貫通する電解液の供給路である給液用マニホールド、前記電解液の排出路である排液用マニホールド、前記給液用マニホールドから前記電極に前記電解液を導入する入口スリット、および前記電極から前記排液用マニホールドに前記電解液を排出する出口スリットを有する。この電池セルでは、前記枠体は

、前記貫通窓を全周にわたって取り囲む周縁部が前記枠体の他の部分よりも薄くなることで形成される内周縁凹部を備え、前記双極板は、その外周縁全周にわたる所定幅の部分であって、前記内周縁凹部と係合する外周縁係合部を備える。そして、この電池セルでは、前記セルフフレームを正面視したときに、前記内周縁凹部の外周縁と前記外周縁係合部の外周縁との間に形成され、前記入口スリットと前記出口スリットとを連通させる前記電解液の逃げ道であるリーク流路を分断する分断構造を備える。

[0010] 本発明の一形態に係るレドックスフロー電池は、上記電池セルを複数積層してなるセルスタックと、前記セルスタックに正極用電解液を循環させる正極用循環機構と、前記セルスタックに負極用電解液を循環させる負極用循環機構と、を備える。

発明の効果

[0011] 上記電池セル及びレドックスフロー電池は、枠体の内周縁凹部に双極板を嵌め込むことで形成されるセルフフレームを備えるため、生産性に優れる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態1の電池セルに備わるセルフフレームの枠体と双極板の概略構成図である。

[図2]図1の枠体と双極板とを組み合わせたセルフフレームの概略構成図である。

[図3]図2のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ断面図である。

[図4]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図5]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図6]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図7]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図8]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図9]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図10]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図11]枠体に対する双極板の取付状態の一例を示す概略図である。

[図12]実施形態2の電池セルに備わるセルフフレームの枠体と双極板の概略構成図である。

[図13]図12の枠体と双極板とを組み合わせたセルフフレームの概略構成図である。

[図14]図13のX－V－X－V断面図である。

[図15]レドックスフロー電池の動作原理図である。

[図16]電池用セルスタックの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] [本発明の実施形態の説明]

最初に本発明の実施形態の内容を列記して説明する。

[0014] 本発明者らは、生産性に優れる電池セルとして、電池セルに備わるセルフフレームに着目し、枠体に双極板を嵌め込む嵌め込み式のセルフフレームを検討した。その検討の過程で、さらに嵌め込み式のセルフフレームにおいて、セルフフレームを平面視したときに、枠体と双極板との間に形成され、入口スリットから出口スリットに至る電解液の流路であるリーク流路の存在に着目した。枠体と双極板は共にリジッドな部材であるため、枠体と双極板の公差や熱膨張の差によって枠体と双極板との間に隙間が形成され易く、その隙間がリーク流路となる。リーク流路は部材間の隙間で、電極が存在しないため、その流路抵抗は非常に小さく、そのため入口スリットから双極板に導入された電解液は、リーク流路に流れ込み易い。リーク流路に流れ込んだ電解液は、双極板上に配置される電極に殆ど接触しないまま出口スリットに排出されるため、リーク流路を流れる電解液が多くなるほど、電池セルの充放電効率が低下する。このような問題点に鑑み、本発明者らは、以下に列挙する電池セルを完成させた。

[0015] <1>実施形態に係る電池セルは、正極電極と負極電極の間に隔膜を挟み込み、さらに両電極を一对のセルフフレームで挟み込んだセルユニットを備える。前記セルフフレームは、貫通窓を有する枠体と、前記貫通窓を塞いだ状態で前記電極に接触する双極板と、を有する。前記枠体は、その厚み方向に貫通

する電解液の供給路である給液用マニホールド、前記電解液の排出路である排液用マニホールド、前記給液用マニホールドから前記電極に前記電解液を導入する入口スリット、および前記電極から前記排液用マニホールドに前記電解液を排出する出口スリットを有する。この電池セルでは、前記枠体は、前記貫通窓を全周にわたって取り囲む周縁部が前記枠体の他の部分よりも薄くなることで形成される内周縁凹部を備え、前記双極板は、その外周縁全周にわたる所定幅の部分であって、前記内周縁凹部と係合する外周縁係合部を備える。そして、この電池セルでは、前記セルフフレームを正面視したときに、前記内周縁凹部の外周縁と前記外周縁係合部の外周縁との間に形成され、前記入口スリットと前記出口スリットとを連通させる前記電解液の逃げ道であるリーク流路を分断する分断構造を備える。

[0016] 上記電池セルに備わるセルフフレームは、枠体の内周縁凹部の位置に双極板を嵌め込むだけで、枠体の貫通窓に双極板を配置でき、かつ枠体に対する双極板の位置を決めることができるため、生産性に優れる。このような生産性に優れるセルフフレームを用いることで、電池セルの生産性も向上させることができる。

[0017] また、上記電池セルに備わるセルフフレームでは、セルフフレームを平面視したときに、枠体と双極板との間に形成され、入口スリットから出口スリットに至る電解液のリーク流路が分断されているので、リーク流路を流れる電解液の量を大幅に低減することができる。その結果、リーク流路に起因する電池セルの充放電効率の低下を抑制することができる。

[0018] <2>実施形態に係る電池セルとして、前記外周縁係合部が、前記双極板のその他の部分よりも薄く形成されている形態を挙げることができる。

[0019] 枠体の内周縁凹部に係合する双極板の外周縁係合部が、双極板のその他の部分よりも薄い薄肉部となっていることで、枠体に対する双極板の嵌め込み状態が安定する。

[0020] <3>実施形態に係る電池セルとして、前記リーク流路に嵌め込まれ、前記リーク流路を分断する分断部材を備える形態を挙げることができる。

- [0021] 分断部材を用いることでリーク流路を簡単かつ確実に分断することができる。リーク流路における分断部材を嵌め込む位置は特に限定されないが、リーク流路における入口スリット寄りの位置に分断部材を嵌め込むことが好ましい。
- [0022] <4>実施形態に係る電池セルとして、前記セルフフレームを平面視したときに、前記双極板の外縁部分の一部が前記枠体側に突出しており、その突出した部分によって前記リーク流路が分断されている形態を挙げることができる。
- [0023] リーク流路が形成されないように双極板の寸法と、枠体における双極板の嵌め込み部の寸法と、を一致させることは非常に困難であるし、仮に両寸法を一致させることができたとしてもその場合は枠体に双極板を嵌め込むことが困難になる。しかし、上記<4>の形態のように、セルフフレームを平面視したときに、双極板の一部のみを枠体側に突出させることで、枠体に双極板を嵌め込み難くなるという問題を回避しつつ、双極板の突出部分でリーク流路を分断することができる。また、双極板の一部を用いてリーク流路を分断する構成であれば、別途分断部材を用意することなくリーク流路を分断することができるという効果もある。
- [0024] <5>実施形態に係る電池セルとして、前記セルフフレームを平面視したときに、前記枠体の一部が前記双極板側に突出しており、その突出した部分によって前記リーク流路が分断されている形態を挙げることができる。
- [0025] セルフフレームを平面視したときに、枠体の一部のみを双極板側に突出させることで、枠体に双極板を嵌め込み難くなるという問題を回避しつつ、双極板の突出部分でリーク流路を分断することができる。また、枠体の一部を用いてリーク流路を分断する構成であれば、別途分断部材を用意することなくリーク流路を分断することができるという効果もある。
- [0026] ここで、上記<3>～<5>の構成は、組み合わせて用いることができる。
- [0027] <6>実施形態に係るレドックスフロー電池は、上記実施形態に係る電池セ

ルを複数積層してなるセルスタックと、前記セルスタックに正極用電解液を循環させる正極用循環機構と、前記セルスタックに負極用電解液を循環させる負極用循環機構と、を備える。

[0028] 上記レドックスフロー電池は、生産性に優れる。レドックスフロー電池に備わる電池セルの生産性が従来よりも高いからである。

[0029] [本発明の実施形態の詳細]

以下、実施形態に係るレドックスフロー電池（以下、R F 電池）の実施形態を説明する。なお、本発明は実施形態に示される構成に限定されるわけではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内の全ての変更が含まれることを意図する。

[0030] <実施形態 1>

本実施形態に係る R F 電池は、図 15 を用いて説明した従来型の R F 電池 1 と同様に、電池セル 100 と、正極用循環機構 100P と、負極用循環機構 100N と、を備える。本実施形態における電池セル 100 は、図 16 に示す電池用セルスタック 200 の形態で用いられている。電池用セルスタック 200 は既に述べたように、隔膜 101、電極 104、105、および一対のセルフフレーム 120、120 を備えるセルユニットを複数積層した構成を備える。本実施形態の R F 電池における従来との主な相違点は、セルフフレームの構成にある。以下、図 1～11 に基づいて本実施形態におけるセルフフレーム 2 の構成を中心に説明する。なお、セルフフレーム 2 における従来と同様の構成については、図 16 と同一の符号を付してその説明を省略する。

[0031] <<セルフフレーム>>

図 1 に示すように、セルフフレーム 2 は、枠体 22 と双極板 21 とを備える。枠体 22 はその厚さ方向に貫通する貫通窓 22w を備えており、太線矢印に示すように、その貫通窓 22w を埋めるように双極板 21 が配置される（枠体 22 の貫通窓 22w に双極板 21 が配置された状態は図 2 に示す）。このセルフフレーム 2 における従来との相違点として、枠体 22 の貫通窓 22w の周縁部と双極板 21 の外周縁とが係合する構造、即ち枠体 22 に双極板 2

1を嵌め込んだ嵌込構造を採用している点、および嵌込構造によって生じるリーク流路9（図2を参照して後述する）を分断する分断構造を採用している点が挙げられる。以下、枠体22と双極板21の基本構成を簡単に説明し、次いで嵌込構造および分断構造の詳細を説明する。

[0032] [枠体]

図1に示すように、枠体22は、後述する双極板21を支持する部材である。この枠体22は、従来の構成と同様に、給液用マニホールド123、124と、排液用マニホールド125、126と、入口スリット123s、124sと、出口スリット125s、126sと、を備える。実線で示される入口スリット123sと出口スリット125sは紙面手前側に設けられ、点線で示される入口スリット124sと出口スリット126sは紙面奥側に設けられている。各スリット123s～126sはそれぞれ、マニホールド123～126から枠体22の中心線に向かって伸び、貫通窓22wに繋がっている（入口スリット124sと出口スリット126sは一部図示を省略する）。マニホールド123～126とスリット123s～126sの外周は、Oリングなどのシール部材127で囲まれており、シール部材127の内側から外側に電解液が漏れないようになっている。Oリングは、複数のセルフフレーム2を積層して締め付けた際に圧縮され、シールとして機能する。シール部材127は二重になっていても良い。また、図示していないが、マニホールドの外周を取り囲むようにシール部材が設けられていても良い。

[0033] 枠体22の材料は、絶縁性に優れることが好ましく、加えて耐酸性を有することがより好ましい。枠体22の材料として、例えば、塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、塩素化パラフィンなどを利用することができる。

[0034] 枠体22の厚さ（後述する内周縁凹部22cを除く部分の厚さ）は、4mm以上とすることが好ましい。枠体22には、マニホールド123～126やスリット123s～126sなどが設けられるため、枠体22にある程度の厚さを持たせて、枠体22の強度を確保する必要があるからである。

[0035] [双極板]

双極板 2 1 は、その一面側が正極電極に接触し、他面側が負極電極に接触する部材である。本例の双極板 2 1 は、ほぼ一様な厚さを有する板材である。積層される双極板 2 1 のうち、端部に配置される双極板 2 1 は、集電板に接触・導通される。

[0036] 本例の双極板 2 1 の一面側と他面側には、入口スリット 1 2 3 s, 1 2 4 s を介して供給された電解液を双極板 2 1 の全面にわたって分散させる流通溝（図示略）を形成することができる。この流通溝は特に、双極板の一面側と他面側に配置する正極電極と負極電極を薄くしたときに有効に機能する。流通溝の形状は特に限定されず、例えば櫛歯状に形成することもできるし、樹状に形成することもできる。

[0037] 双極板 2 1 の材料は、導電性に優れることが好ましく、加えて耐酸性および可撓性を有することがより好ましい。例えば、炭素材を含有する導電性材料からなることが挙げられ、具体的には、黒鉛と塩素化有機化合物とからなる導電性プラスチックが挙げられる。その黒鉛の一部をカーボンブラックとダイヤモンドライクカーボンの少なくとも一方に置換した導電性プラスチックでもよい。この塩素化有機化合物には、塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、塩素化パラフィンなどが挙げられる。このような材料から双極板 2 1 を構成することで、電気抵抗を小さく、かつ耐酸性および可撓性に優れる双極板 2 1 とすることができる。

[0038] 双極板 2 1 の厚さは特に限定されないが、2 mm 以上とすることが好ましい。嵌込構造の場合、双極板 2 1 にある程度の強度が要求されるからである。双極板 2 1 の厚さは、双極板 2 1 の両側に電極を配置することを考慮して、枠体 2 2 の厚さよりも 0.5 mm 以上 2 mm 以下程度小さい値とすると良い。

[0039] [嵌込構造]

嵌込構造は、セルフフレーム 2 を正面視したときに、枠体 2 2 の貫通窓 2 2 w を塞ぐように配置した双極板 2 1 の外周縁部分が全周にわたって枠体 2 2 に重複するように寸法を調整すると共に、枠体 2 2 における双極板 2 1 と重

複する部分を凹ませることで構成される。本例においては、枠体 2 2 の貫通窓 2 2 w を全周にわたって取り囲む周縁部が枠体 2 2 の他の部分よりも薄くなっており、その薄くなった部分が、双極板 2 1 を嵌め込むための内周縁凹部 2 2 c を形成している。本例における内周縁凹部 2 2 c は、枠体 2 2 の一面側にのみ形成されている。つまり、内周縁凹部 2 2 c の他面（裏側の面）は、その面よりも外側の部分に平坦に繋がっている（後述する図 3 を参照）。

[0040] 上記内周縁凹部 2 2 c に双極板 2 1 を嵌め込んだ状態を、セルフフレーム 2 の概略図である図 2、および図 2 の 1 1 1 - 1 1 1 断面図である図 3 に基づいて説明する。図 2 に示すように、枠体 2 2 の内周縁凹部 2 2 c に双極板 2 1 を嵌め込むことで、内周縁凹部 2 2 c と双極板 2 1 の外周縁全周にわたる所定幅の部分である外周縁係合部とが枠体 2 2 の厚み方向に係合する（図 3 を合わせて参照）。その結果、枠体 2 2 の貫通窓 2 2 w が双極板 2 1 で塞がれた状態になる。ここで、図 3 に示すように、嵌込構造を採用する場合、双極板 2 1 の一面側と他面側との間で電解液が流通しないようにするために、枠体 2 2 と双極板 2 1 との間をシールする必要がある。本例では、双極板 2 1 における内周縁凹部 2 2 c と重複する部分に環状の溝を形成し、その溝に O リング 2 1 o を配置することで、シール構造を形成している。O リング 2 1 o は、複数のセルフフレーム 2 を積層して締め付けた際に圧縮され、シールとして機能する。その他、内周縁凹部 2 2 c に接着剤を塗布し、内周縁凹部 2 2 c と双極板 2 1 を接着することで、シール構造を形成しても構わない。

[0041] 次に、図 3 を参照して双極板 2 1 に対する電極の配置状態を説明する。図 3 の図示しない下端側の断面形状は、図示する上端側とほぼ同じと考えて良い。この図 3 では、双極板 2 1 の右側には正極電極 1 0 4 が、左側には負極電極 1 0 5 が配置されている。両電極 1 0 4, 1 0 5 は、変形性を有する多孔体であって、積層されるセルフフレーム 2 の間で圧縮されている。また、両電極 1 0 4, 1 0 5 は、その上端位置と図示しない下端位置とが異なる構成、即ち正極電極 1 0 4 の紙面縦方向の長さが負極電極 1 0 5 よりも長い構成

となっている。このような構成となっているのは、枠体 22 の凹部に両電極 104, 105 が隙間無く配置されるようにするためである。図中では電極 104, 105 と隣接する部材との間に隙間があるように描かれているが、実際には電極 104, 105 の変形性の故に当該隙間は形成されない。電極 104, 105 は、薄く形成することが好ましく、例えば 0.5 mm 以下とすることが好ましい。電極 104, 105 が厚くなるほど、電池セルの内部抵抗が高くなる傾向にあるからである。

[0042] 上記嵌込構造を採用することで、図 2 に示すように、枠体 22 の内周縁凹部 22c に双極板 21 を嵌め込むだけで枠体 22 の貫通窓 22w に双極板 21 を配置することができる。また、内周縁凹部 22c に双極板 21 を嵌め込むことによって、枠体 22 に対する双極板 21 の位置決めを行うことができる。そのため、セルフフレーム 2 の生産性を向上させることができる。

[0043] ここで、嵌込構造を採用する場合、作製時の公差によって、内周縁凹部 22c の外寸と双極板 21 の外寸とを同じにすることは難しく、また同じにすることができた場合には枠体 22 に双極板 21 を嵌め込み難くなるという問題がある。そこで、双極板 21 の外寸よりも内周縁凹部 22c の外寸を若干（例えば、1 mm ～ 3.0 mm 程度）大きくし、枠体 22 への双極板 21 の嵌め込みを容易にしている。しかし、この場合、セルフフレーム 2 を正面視したときに、枠体 22 と双極板 21 との間に形成され、入口スリット 123s から出口スリット 125s に至る電解液のリーク流路 9 が形成される。リーク流路 9 は、部材間の隙間であって、その流路抵抗が非常に小さいため、入口スリット 123s から双極板 21 に導入された電解液は、リーク流路 9 に流れ込み易い。リーク流路 9 に流れ込んだ電解液は、双極板 21 上に配置される正極電極に殆ど接触しないまま出口スリット 125s に排出されるため、リーク流路 9 を流れる電解液が多くなるほど、電池セルの充放電効率が低下する。そこで、本実施形態では、次に説明するリーク流路 9 を分断する分断構造を設ける。

[0044] [分断構造]

リーク流路 9 は、図 2 に示すように、セルフフレーム 2 の下方側で入口スリット 1 2 3 s に繋がる第一横方向経路 9 d と、セルフフレーム 2 の上方側で出口スリット 1 2 5 s に繋がる第二横方向経路 9 u と、両横方向経路 9 d, 9 u を繋ぐ二本の縦方向経路 9 s r, 9 s l と、で構成されている。このリーク流路 9 を分断する分断構造には、大きく分けて次の三つの構成が存在する。

(1) 分断部材をリーク流路 9 に挟み込むことでリーク流路 9 を分断する構成。

(2) 双極板 2 1 の一部が枠体 2 2 側に突出することでその突出した部分によってリーク流路 9 を分断する構成。

(3) 枠体 2 2 の一部が双極板 2 1 側に突出することでその突出した部分によってリーク流路 9 を分断する構成。

各分断構造を、図 4 ~ 1 1 に基づいて以下に説明する。なお、図 4 ~ 1 1 では、マニホールドやスリットなどのリーク流路 9 に直接関係ない部分の図示を省略している。また、図 4 ~ 1 1 では、双極板 2 1 の部分に 4 5° のハッチングを付してリーク流路 9 を白抜きとし、分かり易くしている。

[0045] [[分断部材を利用した構成]]

分断部材を利用した構成を図 4, 5 に基づいて説明する。まず、図 4 に示す構成では、リーク流路 9 における各縦方向経路 9 s r, 9 s l の下方寄り（第一横方向経路 9 d 寄り）の部分にブロック状の分断部材 5 を嵌め込むことで、リーク流路 9 を分断している。第一横方向経路 9 d に導入された電解液は、速やかに第一横方向経路 9 d に拡がり、双極板 2 1 の幅方向（紙面左右方向）に均一的に分散する。次いで、縦方向経路 9 s r (9 s l) を流れる電解液は分断部材 5 に当たって、双極板 2 1 の中心方向（電極側）に流れる。その結果、電解液は、双極板 2 1 の表面に配置される電極に接触し、充放電に寄与することになる。

[0046] 分断部材 5 は、図 4 の丸囲み拡大図に示すように、中心に貫通孔を有する矩形の部材本体 5 0 と、その部材本体 5 0 の二つの側面にそれぞれ二つずつ

設けられる突起 5 1 と、を備える。この分断部材 5 は、弾性材、例えばゴム材料で構成されており、リーク流路 9 に圧入できるようになっている。また、部材本体 5 0 に設けられる貫通孔が、分断部材 5 の変形性をさらに向上させる機能を持っており、分断部材 5 をリーク流路 9 に圧入し易く、圧入したときに分断部材 5 が枠体 2 2 と双極板 2 1 とに密着するようになっている。さらに、部材本体 5 0 の側面に設けられる突起 5 1 を設けることで、部材本体 5 0 の変形による圧力が突起 5 1 に集中し、突起 5 1 が枠体 2 2 と双極板 2 1 に強く押しつけられるので、リーク流路 9 が確実に分断される。

[0047] 図 5 に示す形態では、リーク流路 9 における縦方向経路 9 s r (9 s l) の一部を蛇行させ、その蛇行させた部分（細線の丸で囲った部分）の近傍に分断部材 5 を配置している。分断部材 5 の形態は、図 4 で利用したものと同じものである。

[0048] リーク流路 9 を蛇行させるには、枠体 2 2 における内周縁凹部の縁に相当する部分を内周縁凹部側に突出させた第一凸部 2 2 x を形成すると共に、双極板 2 1 における第一凸部 2 2 x に対応する部分を切り欠いた第一凹部 2 1 x を形成する。そうすることで、枠体 2 2 に双極板 2 1 を嵌め込むことで、第一凸部 2 2 x と第一凹部 2 1 x とが噛み合う部分でリーク流路 9 を蛇行させることができる。リーク流路 9 を蛇行させることで、その蛇行した部分の流路抵抗を高くすることができる。さらに、その流路抵抗が高くなる位置に分断部材 5 を配置すれば、図 4 に示す形態よりも確実にリーク流路 9 を分断することができる。なお、蛇行する部分を、図 5 に示す数よりも多くすることもできる。

[0049] 分断部材 5 を配置する位置としては、図 5 の三つの丸囲み拡大図に示すような位置を挙げることができる（右側にある蛇行した部分にも分断部材 5 を配置する）。まず、左側の丸囲み拡大図には、蛇行した部分よりも上方側の縦方向に伸びる部分に分断部材 5 を嵌め込んだ構成が示されている。この場合、蛇行した部分を通過することで勢いが弱まった電解液を分断部材 5 でせき止めるので、リーク流路 9 における電解液の流れを効果的に抑制すること

ができる。

[0050] 次に、中央の丸囲み拡大図には、蛇行した部分における縦方向に伸びる部分に分断部材 5 を嵌め込んだ構成が示されている。この場合も、蛇行する部分で電解液の勢いが弱まった直後に分断部材 5 で電解液をせき止めるので、リーク流路 9 における電解液の流れを効果的に抑制することができる。

[0051] 最後に、右側の丸囲み拡大図には、蛇行した部分における二つの横方向に伸びる部分にそれぞれ分断部材 5, 5 を嵌め込んだ構成が示されている。二箇所に分断部材 5 を嵌め込むことで、リーク流路 9 の分断をより確実に行うことができる。また、セルフフレーム 2 は通常、横長に形成されているため、枠体 2 2 の紙面縦方向の公差および熱膨張量は、紙面横方向の公差および熱膨張量よりも小さい。従って、枠体 2 2 の公差および熱膨張量が小さい方向に分断部材 5 を嵌め込む構成（即ち、蛇行した部分における縦方向に内周縁凹部の外縁と双極板 2 1 の外縁とが対向する箇所に分断部材 5 を嵌め込む構成）とすることで、リーク流路 9 の分断をより確実に行うことができる。

[0052] ここで、分断部材の形状は、図 4, 5 に示す形状に限定されるわけではない。図 2 に示すセルフフレーム 2 のサイズが大きくなると、枠体 2 2 と双極板 2 1 との間に形成されるリーク流路 9 の幅も大きくなり易い。その場合、図 6 に示すような長尺の分断部材 6 が、リーク流路 9 に嵌め込み易く、好ましい。長尺の分断部材 6 の嵌め込み位置は、図示するように縦方向経路 9 s l（9 s r）の位置とすると良い。分断部材 6 によって、縦方向経路 9 s l（9 s r）全体を埋めても良いし、縦方向経路 9 s l（9 s r）の一部を埋めても良い。

[0053] 大型のセルフフレーム 2 であっても、リーク流路 9 の幅 W（丸囲み拡大図参照）は、広くなりすぎないようにすることが好ましい。リーク流路 9 への分断部材 6 の嵌め込み易さを考慮して、当該幅 W は 3 mm 以上 20 mm 以下とすることが好ましく、3 mm 以上 7 mm 以下とすることがより好ましい。このリーク流路 9 の幅 W と、リーク流路 9 に嵌め込まれた分断部材 6 の幅 X との差（幅 W－幅 X）は、1 mm 以下とすることが好ましい。上記差が多少あ

っても、長尺の分断部材 6 がリーク流路 9（ここでは、縦方向経路 9 s l，9 s r）の延伸方向に沿って配置されているため、リーク流路 9 に電解液が流れ難い。もちろん、分断部材 6 を設けた趣旨を考慮すれば、上記差は 0 mm（隙間なし）とすることが望ましい。上記差を 0 mm とするには、リーク流路 9 に嵌め込む前の分断部材 6 の幅が、リーク流路 9 の幅 W よりも大きければ良い。つまり、リーク流路 9 に分断部材 6 を圧入する構成とすれば、上記差を 0 mm とすることができる。リーク流路 9 に分断部材 6 を圧入する構成の場合、圧入前の分断部材 6 の幅がリーク流路 9 の幅 W よりも大き過ぎると、双極板 21 などに過剰な応力が作用する虞がある。そのため、リーク流路 9 の幅 W が、圧入前の分断部材 6 の幅の 60% 以上となるようにすることが好ましい。

[0054] 長尺の分断部材 6 に求められる特性は、適度な柔軟性を持ち、電解液を通し難いことである。また、電解液に接触したときに電解液への溶出物が少なく、耐酸性があることも、分断部材 6 に求められる特性の一つである。分断部材 6 の柔軟性の指標としては、J I S K 6400 に準拠する圧縮応力が 30 k P a 以上 150 k P a 以下であることを挙げることができる。

[0055] 上記特性の少なくとも一つを満たす分断部材 6 の材料として、例えば、ゴム、スポンジゴム、発泡ポリエチレン、発泡ウレタン、発泡ポリスチレンなどを挙げることができる。また、不織布、カーボン不織布、カーボクロス、カーボンペーパー、レーヨンフェルトなどで分断部材 6 を構成することもできる。

[0056] その他、図 7 に示すように、蛇行するリーク流路 9 に長尺の分断部材 6 を嵌め込んだ構成としても良い。リーク流路 9 の幅がある程度広い場合、柔軟性の高い分断部材 6 であれば、蛇行するリーク流路 9 であっても長尺の分断部材 6 をリーク流路 9 に嵌め込み易い。

[0057] [[枠体の一部が双極板側に突出する構成]]

枠体の一部が双極板側に突出する構成を図 8，9 に基づいて説明する。まず、図 8 に示す形態では、枠体 22 のうち、双極板 21 の側面に対応する部

分が、双極板 2 1 に向かって湾曲して突出している。一方で、双極板 2 1 の側面は直線状である。そのため、その突出した部分で双極板 2 1 を両側から挟み込む形になり、突出した部分によってリーク流路 9 の縦方向経路 9 s r (9 s l) が分断される。この場合、突出した部分に双極板 2 1 を圧入する形態となるが、突出した部分以外の部分では枠体 2 2 と双極板 2 1 との間に隙間があるため、枠体 2 2 に双極板 2 1 を嵌め込み難いという問題は生じ難い。

[0058] 次に、図 9 に示す形態では、枠体 2 2 のうち、双極板 2 1 の側面に対応する部分に、双極板 2 1 に向かって突出する突片 2 2 p が形成されている。突片 2 2 p には孔が設けられており、変形し易くなっている。このような構成であれば、突片 2 2 p で双極板 2 1 を両側から挟み込む形になり、突片 2 2 p によってリーク流路 9 の縦方向経路 9 s r (9 s l) が分断される。この場合も、枠体 2 2 の突片 2 2 p の部分に双極板 2 1 を圧入する形態となるが、突片 2 2 p 以外の部分では枠体 2 2 と双極板 2 1 との間に隙間があるため、枠体 2 2 に双極板 2 1 を嵌め込み難いという問題は生じ難い。突片 2 2 p の数は、図示する数に限定されるわけではなく、図示する数よりも少なくても多くても構わない。

[0059] [[双極板の一部が枠体側に突出する構成]]

双極板の一部が枠体側に突出する構成を図 1 0, 1 1 に基づいて説明する。まず、図 1 0 に示す形態では、双極板 2 1 の側面部分が、枠体 2 2 に向かって湾曲して突出している。一方で、枠体 2 2 のうち、双極板 2 1 の側面に対応する部分は直線状である。そのため、その突出した部分が枠体 2 2 によって両側から挟み込まれる形になり、突出した部分によってリーク流路 9 の縦方向経路 9 s r (9 s l) が分断される。この場合、双極板 2 1 の突出した部分を枠体 2 2 に押し込む形態となるが、その突出した部分以外の部分では枠体 2 2 と双極板 2 1 との間に隙間があるため、枠体 2 2 に双極板 2 1 を嵌め込み難いという問題は生じ難い。

[0060] 次に、図 1 1 に示す形態では、双極板 2 1 の側面部分に、枠体 2 2 に向か

って突出する複数の突片 2 1 p が形成されている。このような構成であれば、双極板 2 1 の突片 2 1 p が枠体 2 2 によって両側から挟み込まれる形になり、突片 2 1 p によってリーク流路 9 の縦方向経路 9 s r (9 s l) が分断される。この場合も、双極板 2 1 の突片 2 1 p を枠体 2 2 に押し込む形態となるが、その突片 2 1 p 以外の部分では枠体 2 2 と双極板 2 1 との間に隙間があるため、枠体 2 2 に双極板 2 1 を嵌め込み難いという問題は生じ難い。突片 2 1 p の数は、図示する数に限定されるわけではなく、図示する数より少なくても多くても構わない。

[0061] 以上説明したいずれの分断構成でも、リーク流路 9 を分断することができ、リーク流路 9 を流れる電解液の量を大幅に低減することができる。その結果、リーク流路 9 に起因する電池セルの充放電効率の低下を抑制することができる。

[0062] <実施形態 2>

実施形態 2 では、双極板 3 1 における枠体 3 2 の内周縁凹部 3 2 c に係合する所定幅の部分、双極板 3 1 のその他の部分よりも薄く形成した例を図 1 2 ~ 1 4 に基づいて説明する。

[0063] 図 1 2 は、実施形態 2 におけるセルフフレーム 3 に備わる枠体 3 2 と双極板 3 1 の概略図である。これらの枠体 3 2 と双極板 3 1 は、図 5 を用いて説明したリーク流路 9 を蛇行させるための構成を備えている。リーク流路 9 を蛇行させる構成として、本実施形態の枠体 3 2 は、内周縁凹部 3 2 c に向かって突出する第一凸部 3 2 x を備える。さらに、この枠体 3 2 は、内周縁凹部 3 2 c から貫通窓 2 2 w に向かって突出する第二凸部 3 2 y を備える。

[0064] 一方、本実施形態の双極板 3 1 は、リーク流路 9 を蛇行させる構成として、枠体 3 2 の第一凸部 3 2 x に対応する部分を切り欠くことで形成される第一凹部 3 1 x を備える。また、この双極板 3 1 の裏面側のうち、枠体 3 2 の内周縁凹部 3 2 c に係合する外周縁係合部（点線で示す部分よりも外方側の部分）は、双極板 3 1 のその他の部分よりも薄く形成された薄肉部 3 1 c となっている。薄肉部 3 1 c の紙面手前側の面は、その他の部分と面一になっ

ており、従って薄肉部 31c の紙面裏側の面が、その他の部分よりも紙面手前側に下がった状態となっている。この薄肉部 31c のうち、枠体 32 の第二凸部 32y に対応する部分は、双極板 31 の中心線側に広がることで形成される第二凹部 31y を備える。

[0065] 上記構成を備える双極板 31 を枠体 32 に嵌め込んだ場合、図 13, 14 に示すように、セルフフレーム 3 の一面側（図 13 では紙面手前側、図 14 では紙面右側）にリーク流路 9 が形成されるだけでなく、他面側（図 13 では紙面奥側、図 14 では紙面左側）にもリーク流路 9 が形成される。そこで、両リーク流路 9 を、その蛇行部分の近傍で図 5 の丸囲み拡大図に示すように分断部材 5 で分断する。あるいは、両リーク流路 9 を、図 7 に示す分断部材 6 で分断しても良い。

[0066] 以上説明した実施形態 2 の構成によれば、図 14 に示すように、双極板 31 の薄肉部 31c 以外の部分が、枠体 32 の貫通窓に嵌まり込み、枠体 32 に対する双極板 31 の係合状態が、実施形態 1 の場合よりも安定する。

[0067] <その他の実施形態>

実施形態 2 に示す双極板 31 に薄肉部 31c を形成する形態においても、図 8, 9 に示すような枠体の双極板側への突出によってリーク流路 9 を分断する構成、あるいは図 10, 11 に示すような双極板の枠体側への突出によってリーク流路 9 を分断する構成を採用することができる。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明の電池セルは、R F 電池などの流体流通型の蓄電池の構築に好適に利用可能である。また、本発明の R F 電池は、太陽光発電、風力発電などの新エネルギーの発電に対して、発電出力の変動の安定化、発電電力の余剰時の蓄電、負荷平準化などを目的とした蓄電池として利用できる他、一般的な発電所に併設されて、瞬低・停電対策や負荷平準化を目的とした大容量の蓄電池としても利用することができる。

符号の説明

[0069] 1 レドックスフロー電池（R F 電池）

2, 3 セルフフレーム

21, 31 双極板

31c 薄肉部 21o オリング 21p 突片

21x, 31x 第一凹部 31y 第二凹部

22, 32 枠体

22c, 32c 内周縁凹部 22p 突片 22w 貫通窓

22x, 32x 第一凸部 32y 第二凸部

5, 6 分断部材 50 部材本体 51 突起

9 リーク流路

9d 第一横方向経路 9u 第二横方向経路

9sr, 9sl 縦方向経路

100 セル 101 隔膜 102 正極セル 103 負極セル

100P 正極用循環機構 100N 負極用循環機構

104 正極電極 105 負極電極 106 正極電解液用タンク

107 負極電解液用タンク 108, 109, 110, 111 導管

112, 113 ポンプ

120 セルフフレーム 121 双極板 122 枠体

123, 124 給液用マニホールド

125, 126 排液用マニホールド

123s, 124s 入口スリット 125s, 126s 出口スリット

127 シール部材

190 給排板 210, 220 エンドプレート

200 電池用セルスタック 200s サブスタック

230 締付機構

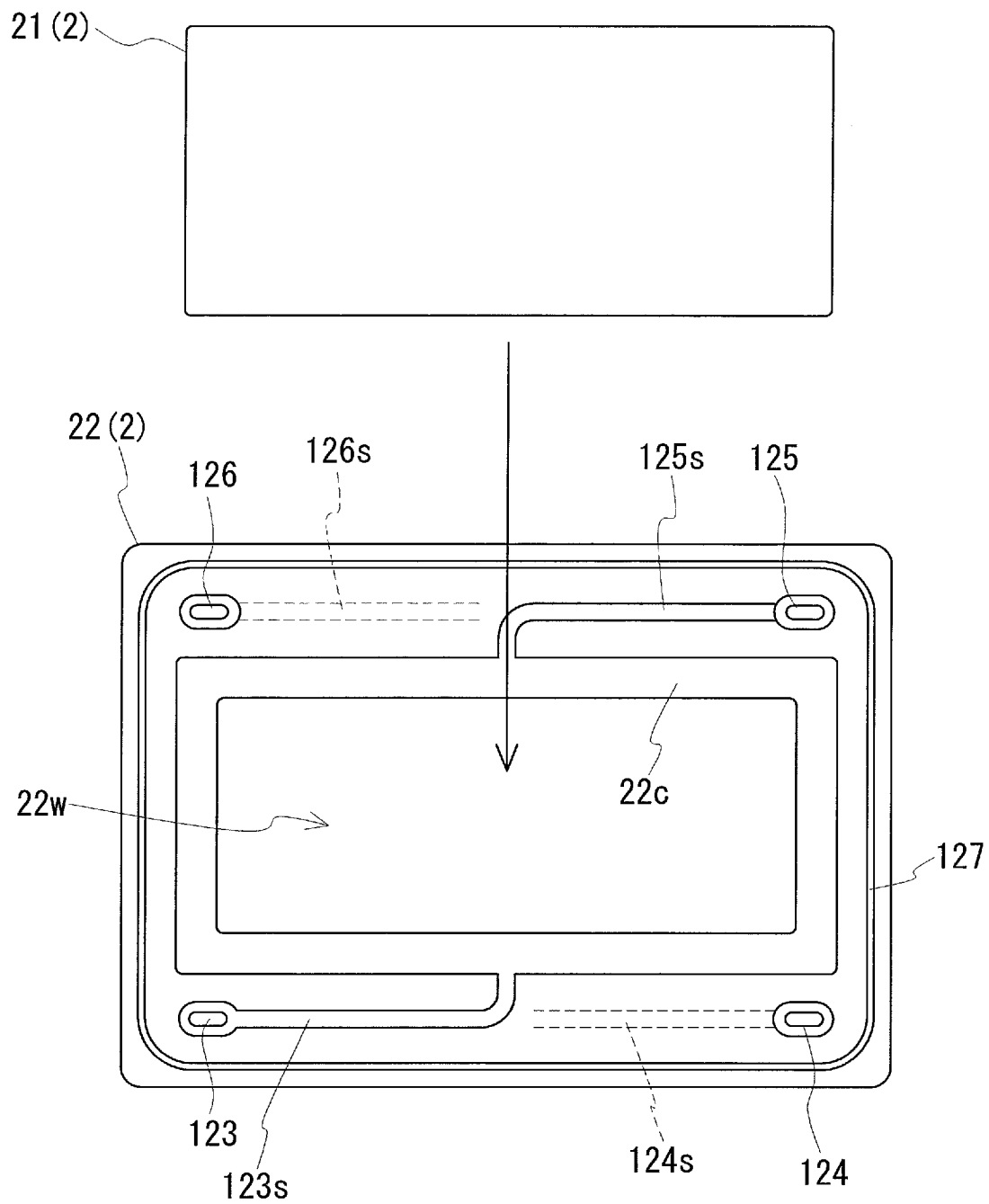
請求の範囲

- [請求項1] 正極電極と負極電極の間に隔膜を挟み込み、さらに両電極を一对のセルフフレームで挟み込んだセルユニットを備え、
- 前記セルフフレームは、貫通窓を有する枠体と、前記貫通窓を塞いだ状態で前記電極に接触する双極板と、を有し、
- 前記枠体は、その厚み方向に貫通する電解液の供給路である給液用マニホールド、前記電解液の排出路である排液用マニホールド、前記給液用マニホールドから前記電極に前記電解液を導入する入口スリット、および前記電極から前記排液用マニホールドに前記電解液を排出する出口スリットを有する電池セルであって、
- 前記枠体は、前記貫通窓を全周にわたって取り囲む周縁部が前記枠体の他の部分よりも薄くなることで形成される内周縁凹部を備え、
- 前記双極板は、その外周縁全周にわたる所定幅の部分であって、前記内周縁凹部と係合する外周縁係合部を備え、
- 前記セルフフレームを正面視したときに、前記内周縁凹部の外周縁と前記外周縁係合部の外周縁との間に形成され、前記入口スリットと前記出口スリットとを連通させる前記電解液の逃げ道であるリーク流路を分断する分断構造を備える電池セル。
- [請求項2] 前記外周縁係合部が、前記双極板のその他の部分よりも薄く形成されている請求項1に記載の電池セル。
- [請求項3] 前記リーク流路に嵌め込まれ、前記リーク流路を分断する分断部材を備える請求項1または請求項2に記載の電池セル。
- [請求項4] 前記セルフフレームを平面視したときに、前記双極板の外縁部分の一部が前記枠体側に突出しており、その突出した部分によって前記リーク流路が分断されている請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の電池セル。
- [請求項5] 前記セルフフレームを平面視したときに、前記枠体の一部が前記双極板側に突出しており、その突出した部分によって前記リーク流路が分

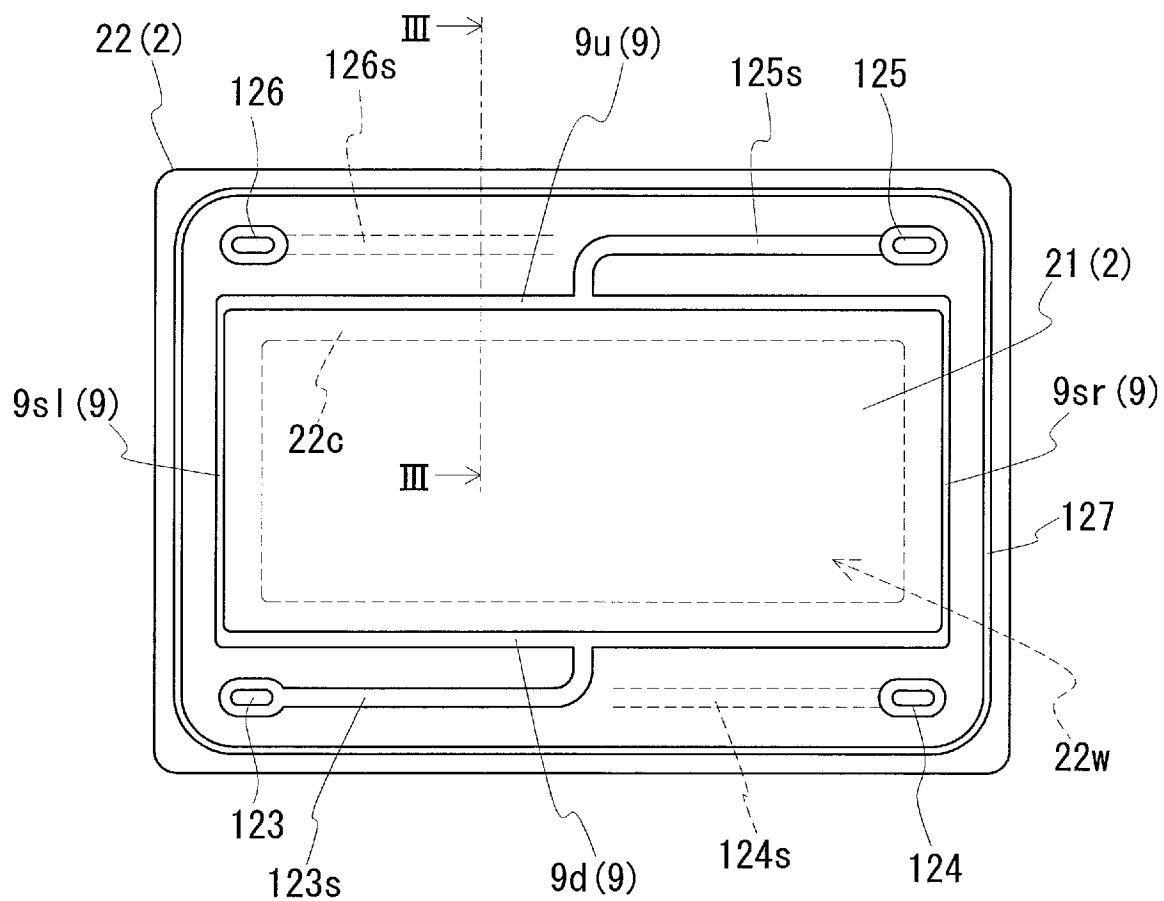
断されている請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電池セル。

- [請求項 6] 請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電池セルを複数積層してなるセルスタックと、
- 前記セルスタックに正極用電解液を循環させる正極用循環機構と、
- 前記セルスタックに負極用電解液を循環させる負極用循環機構と、
- を備えるレドックスフロー電池。

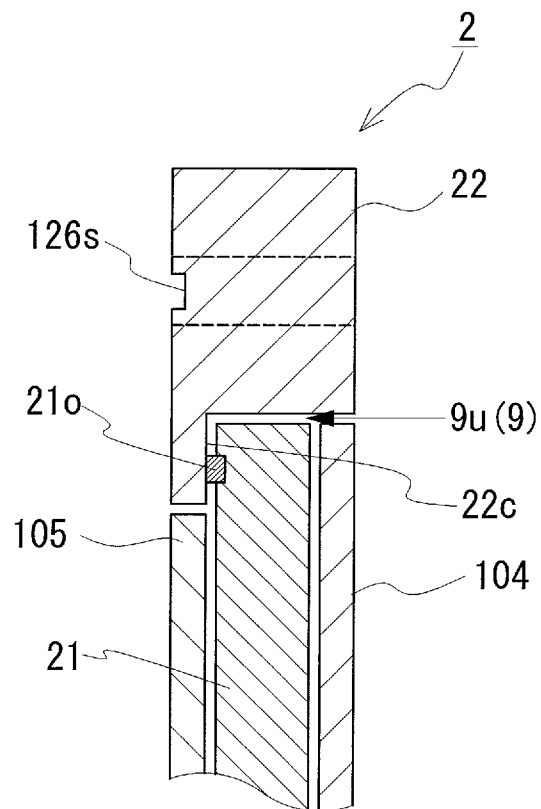
[図1]



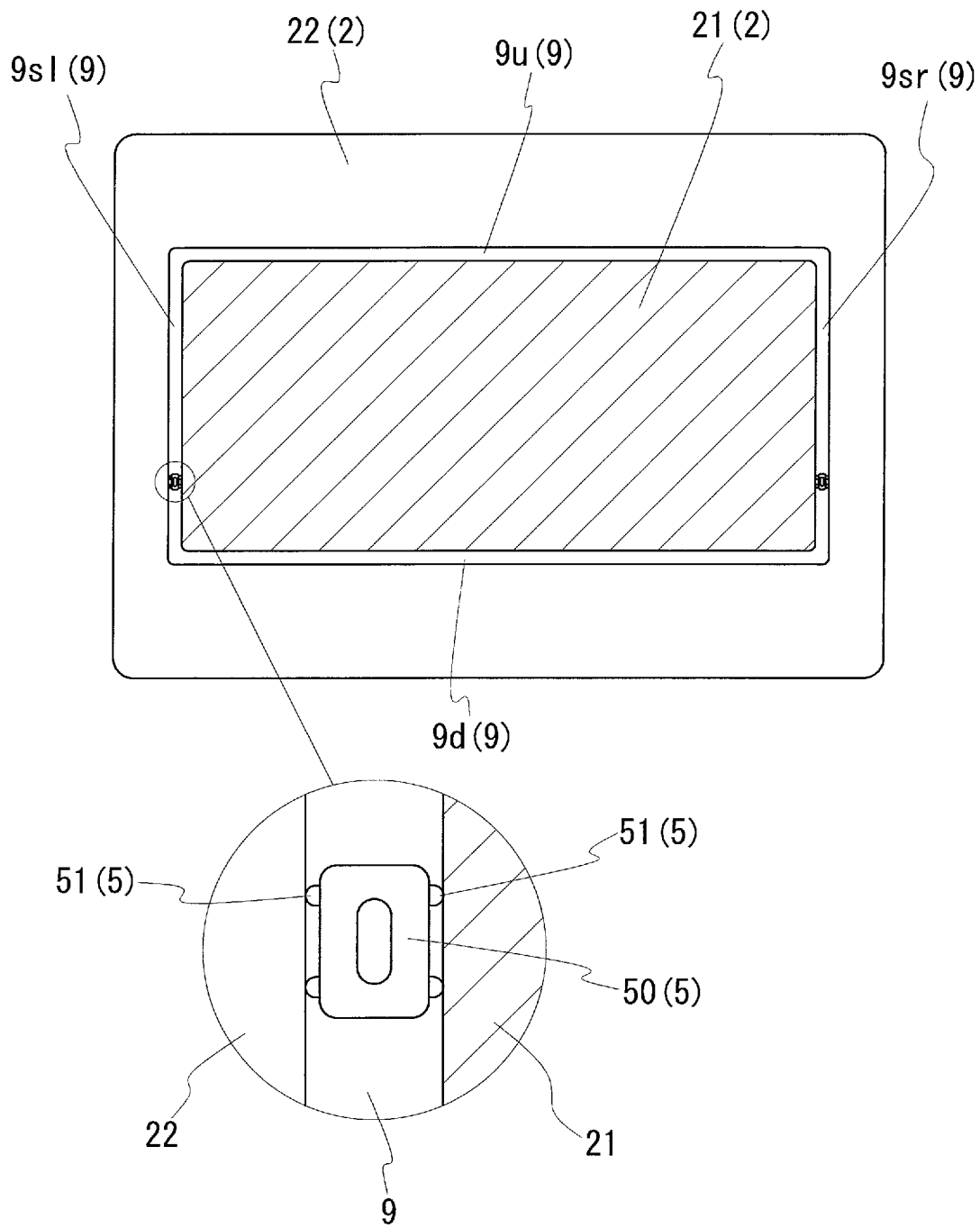
[図2]



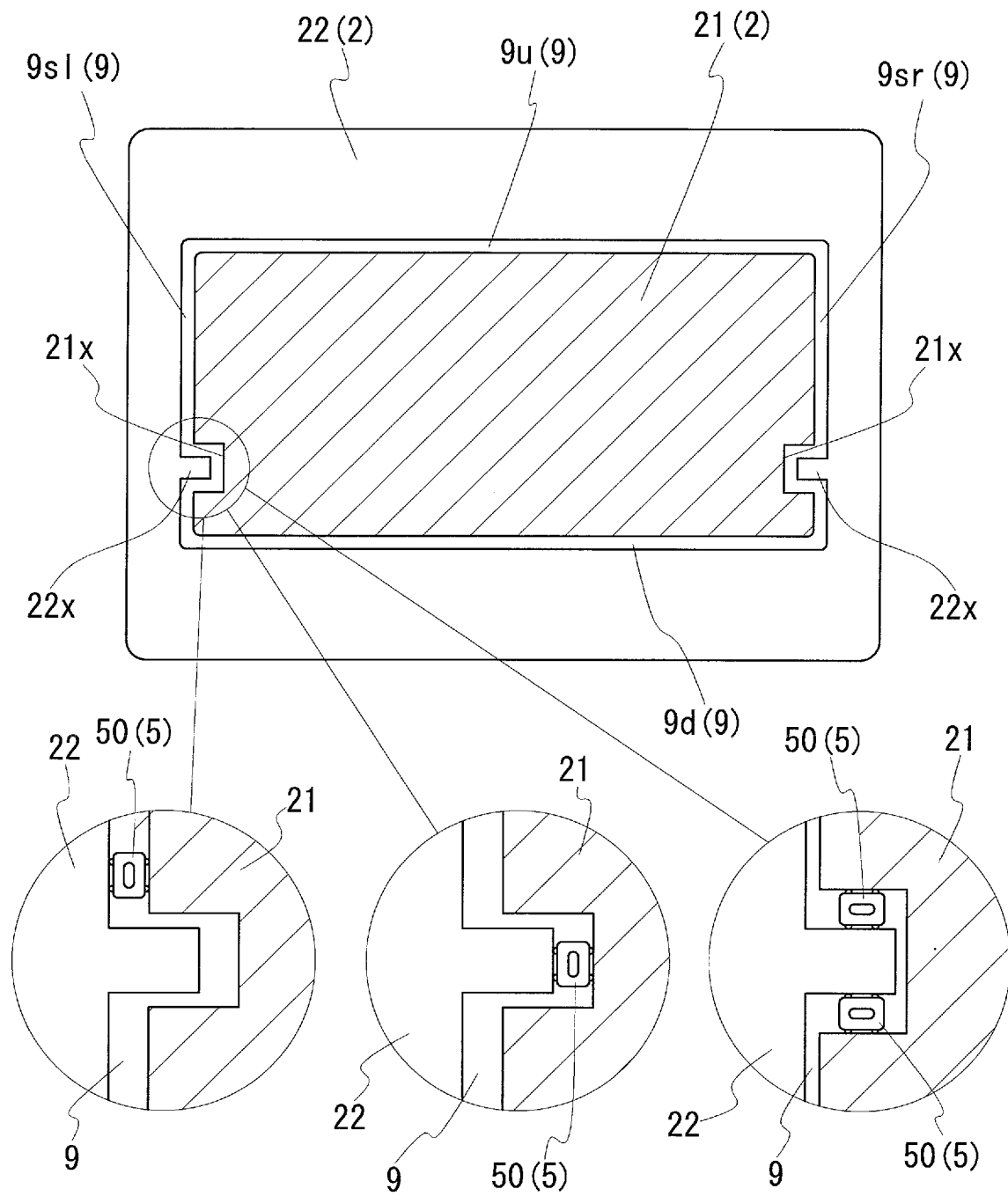
[図3]



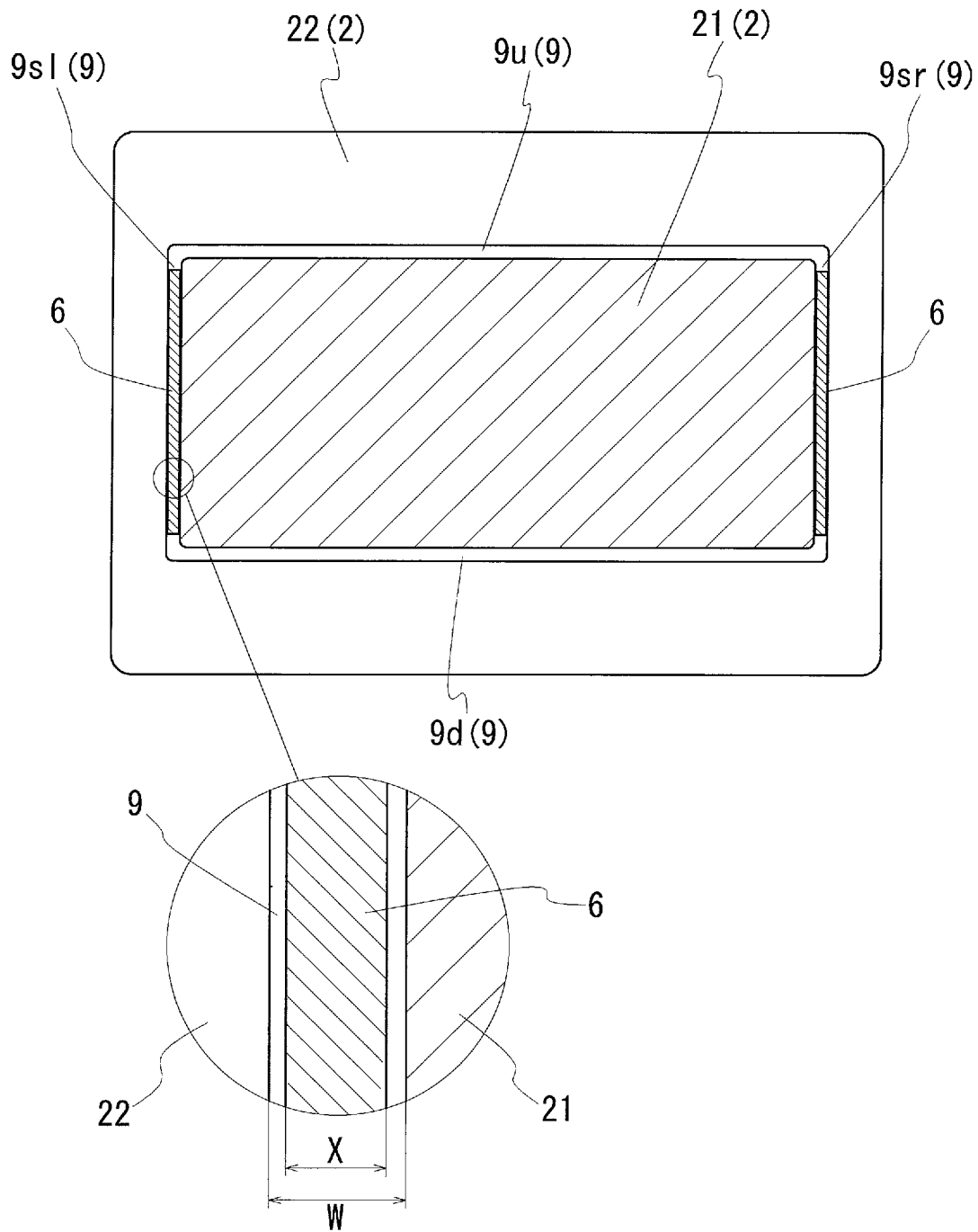
[図4]



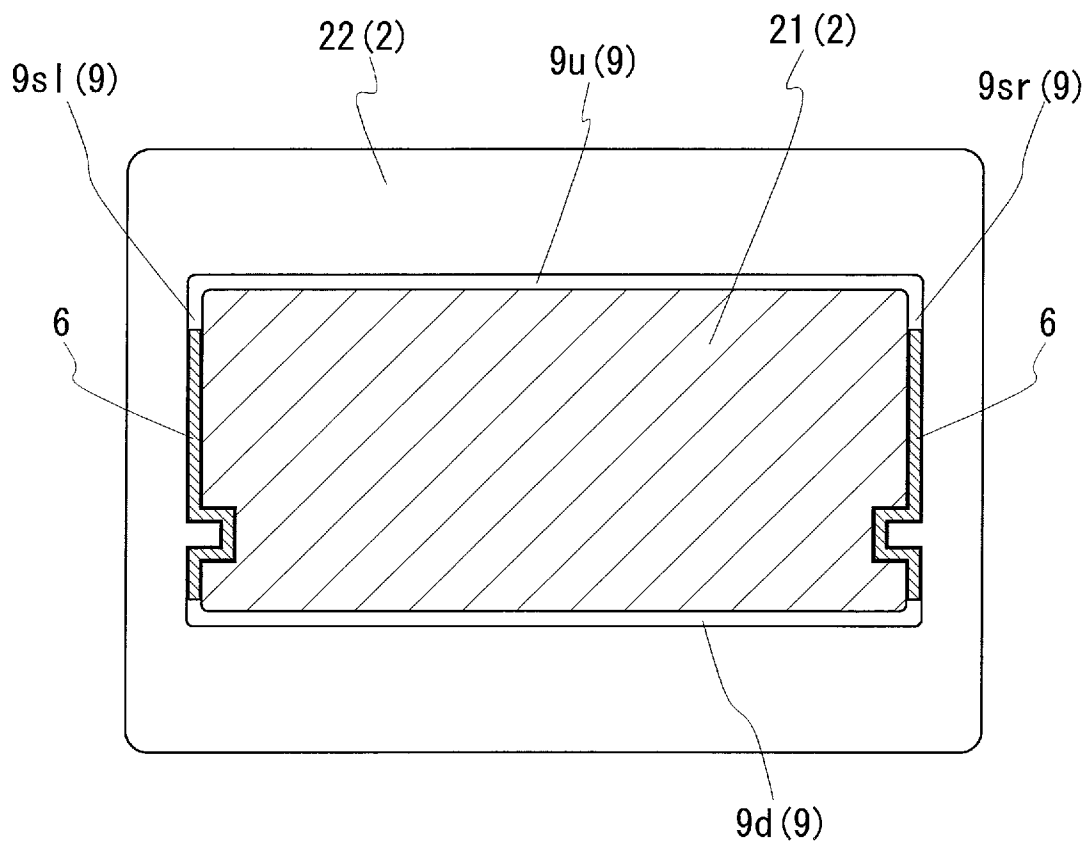
[図5]



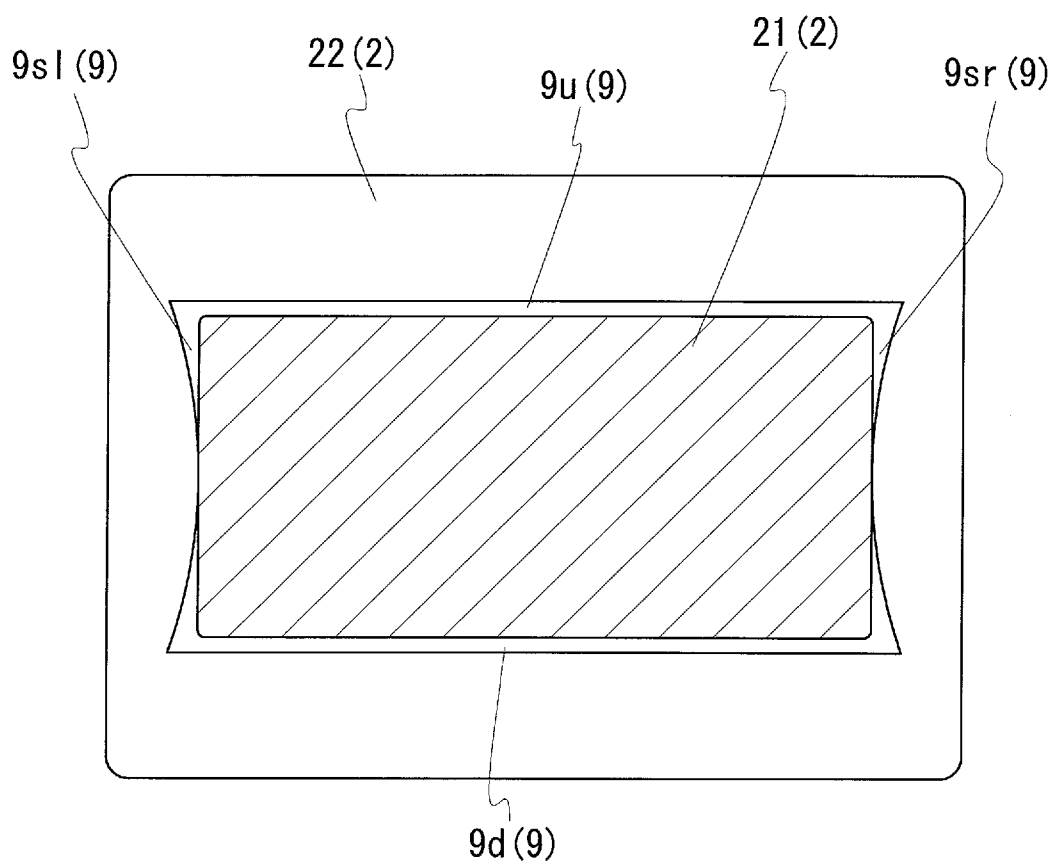
[図6]



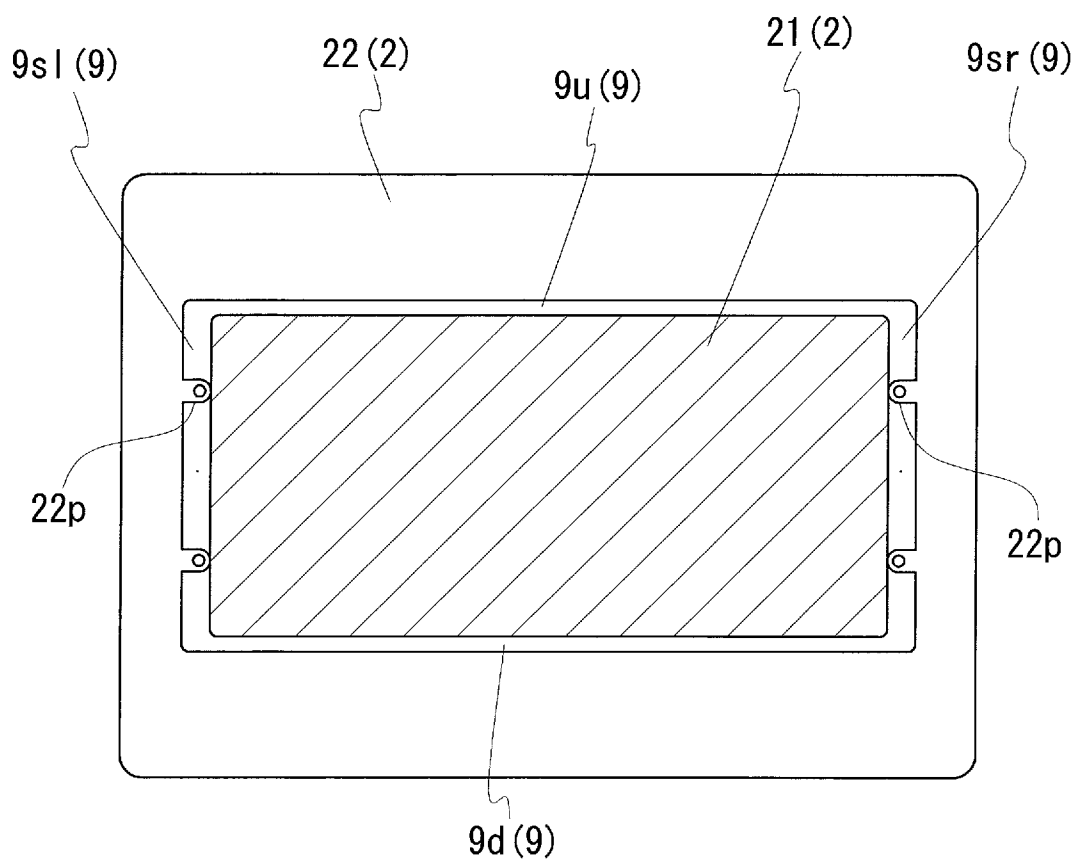
[図7]



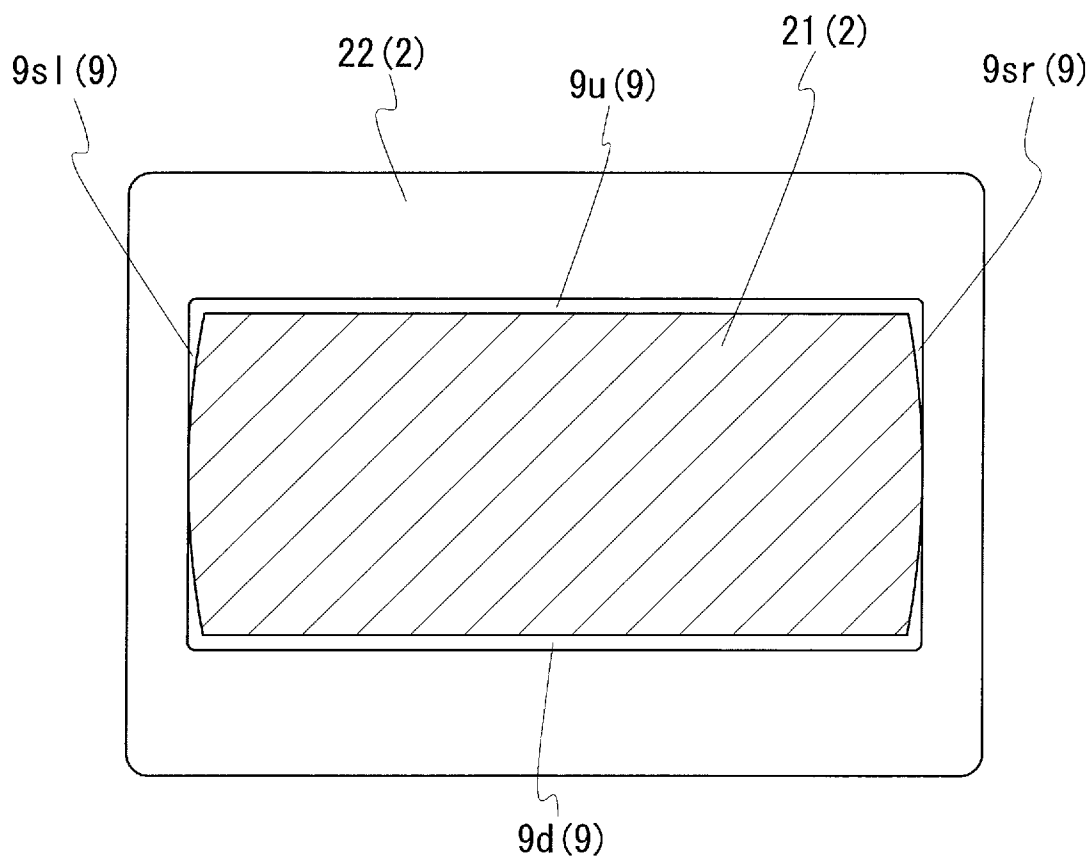
[図8]



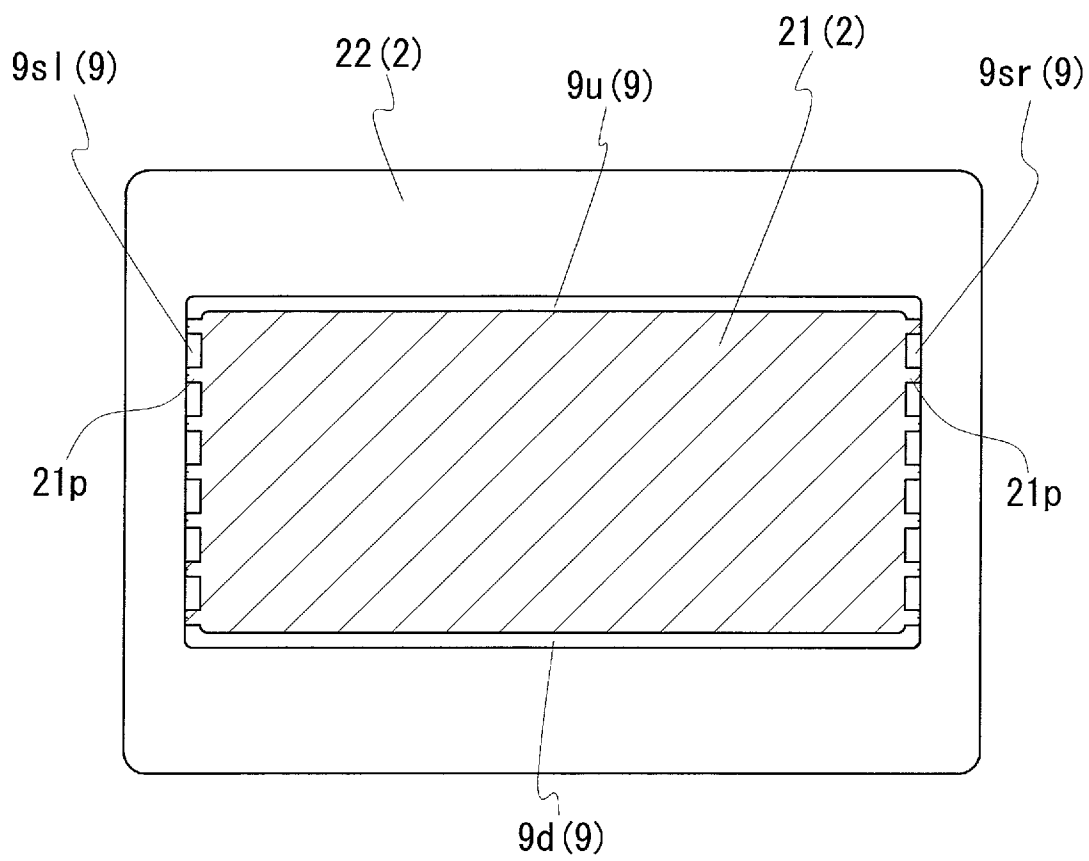
[図9]



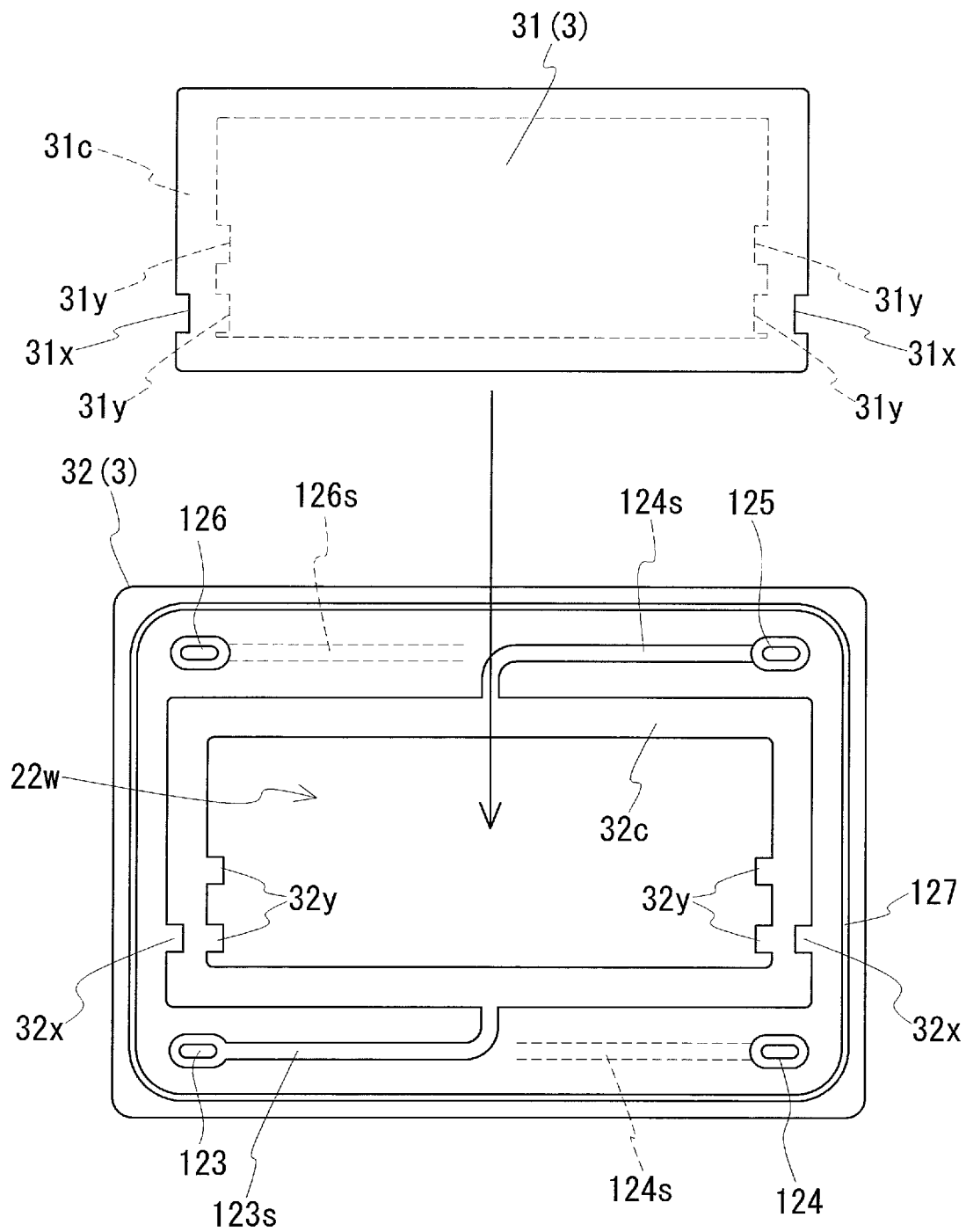
[図10]



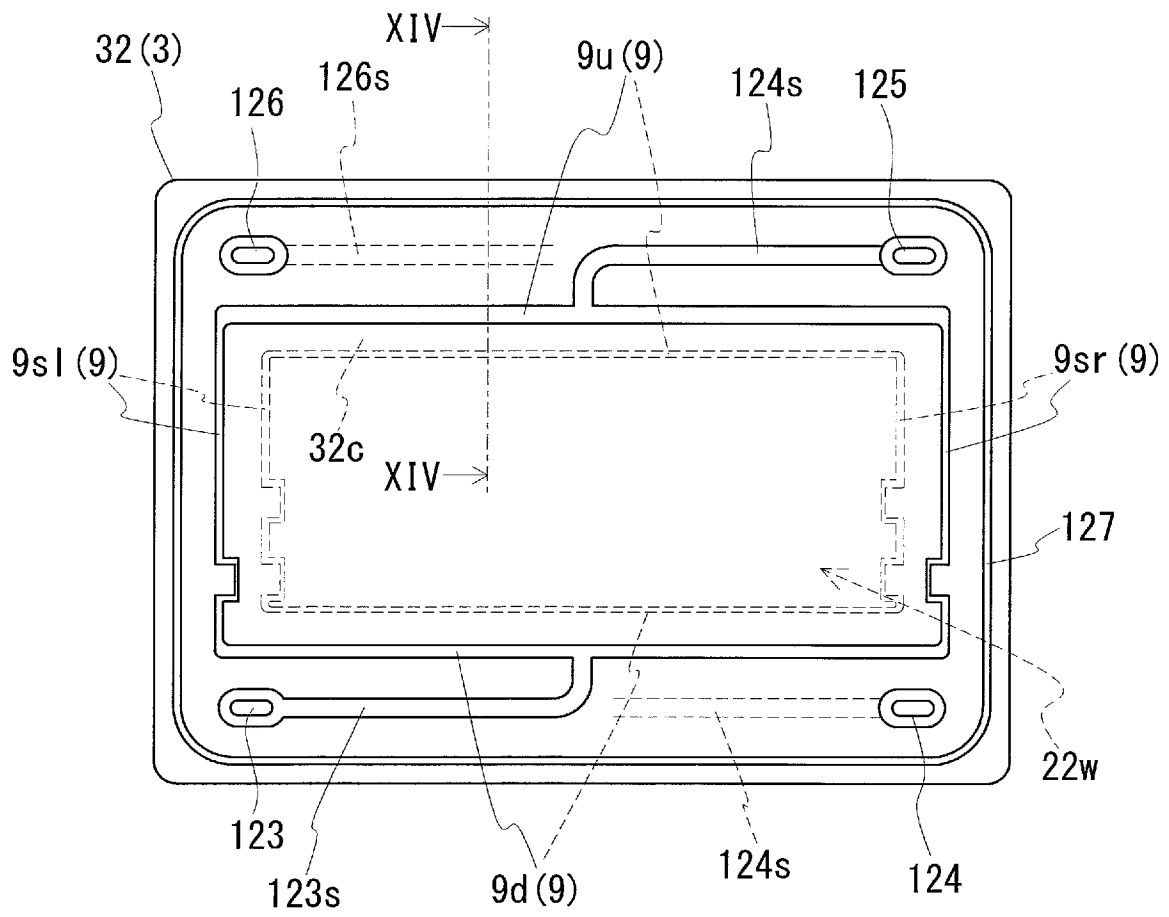
[図11]



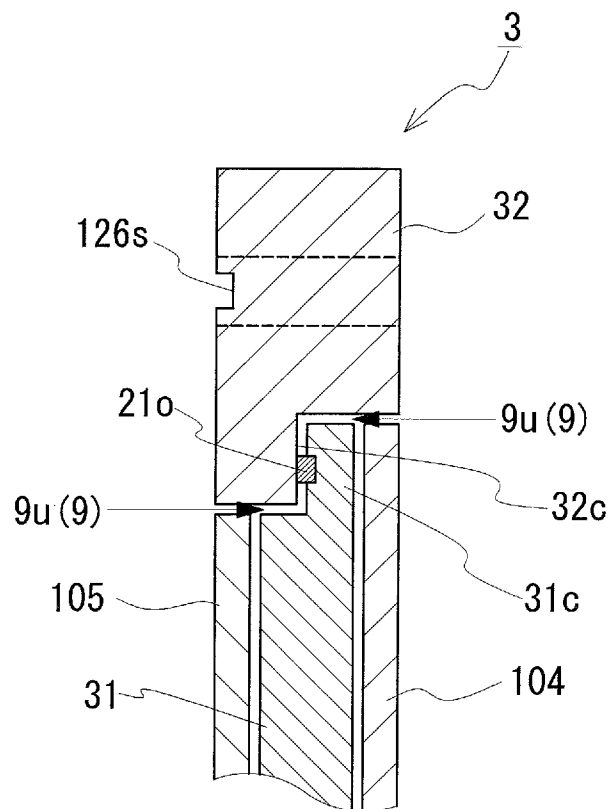
[図12]



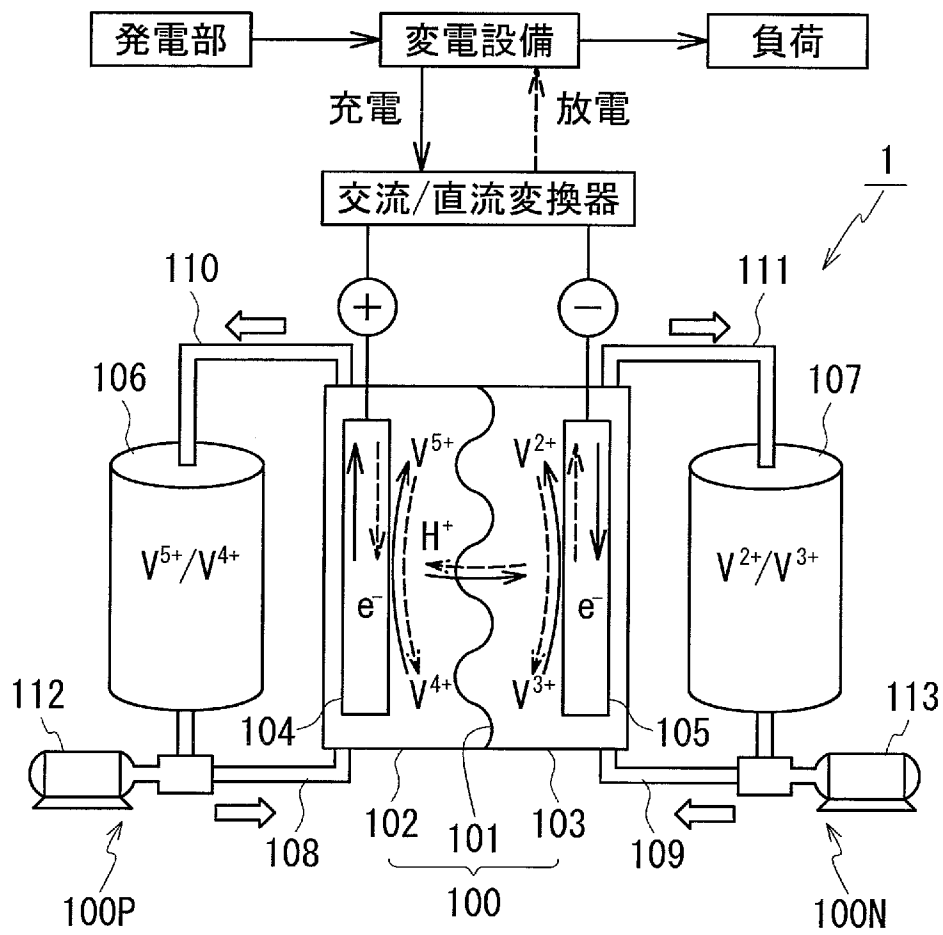
[図13]



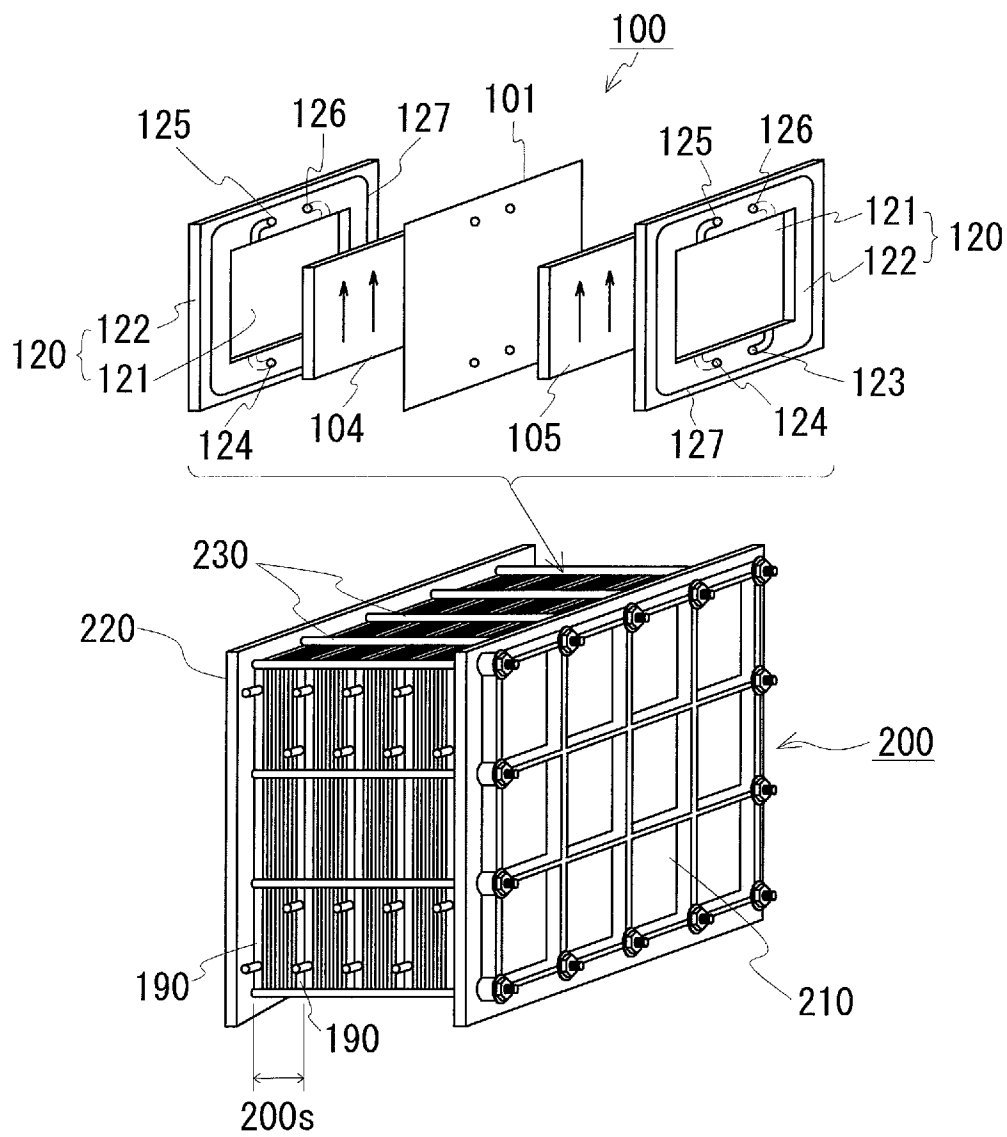
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/078208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/18(2006.01)i, H01M8/02(2016.01)i, H01M8/0271(2016.01)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)

H01M8/18, H01M8/02

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.
A	JP 2008-537290 A (Re-Fuel Technology Ltd.), 11 September 2008 (11.09.2008), paragraphs [0011], [0015]; fig. 3 & US 2010/0086829 A1 paragraphs [0033], [0037]; fig. 3	1-6
A	JP 2012-216510 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraphs [0040] to [0043]; fig. 1 & US 2013/0309540 A1 paragraphs [0055] to [0058]; fig. 1	1-6



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

17 December 2015 (17.12.15)

Date of mailing of the international search report

28 December 2015 (28.12.15)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/078208

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-155758 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 08 June 2001 (08.06.2001), paragraph [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 62-90876 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 25 April 1987 (25.04.1987), page 2, upper left column, line 17 to page 3, upper left column, line 8; fig. 4 to 8 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/18(2006.01)i, H01M8/02(2016.01)i, H01M8/0271(2016.01)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（I P C））

Int.Cl. H01M8/18, H01M8/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 2008-537290 A（リーフエール・テクノロジー・リミテッド） 2008.09.11, [0011], [0015], 図3 & US 2010/0086829 A1, [0033], [0037], Fig. 3	1-6
A	JP 2012-216510 A（住友電気工業株式会社）2012.11.08, [0040]～[0043], 図1 & US 2013/0309540 A1, [0055] to [0058], FIG. 1	1-6

☒ 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

1 7 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5

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）

守安 太郎

4 X

9 3 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2001-155758 A (住友電気工業株式会社) 2001.06.08, [0022], 図1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 62-90876 A (住友電気工業株式会社) 1987.04.25, 第2頁左上欄第17行～第3頁左上欄第8行, 第4図～第8図 (ファミリーなし)	1-6