



(51) 国際特許分類:
H01M 8/18 (2006.01) *H01M 8/0263* (2016.01)
H01M 8/026 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/047625

(22) 国際出願日: 2018年12月25日(25.12.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(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: 筒井 康充 (TSUTSUI Yasumitsu);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目
5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka
(JP). リン イアン (LIN Ian); 〒5410041 大阪
府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住
友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

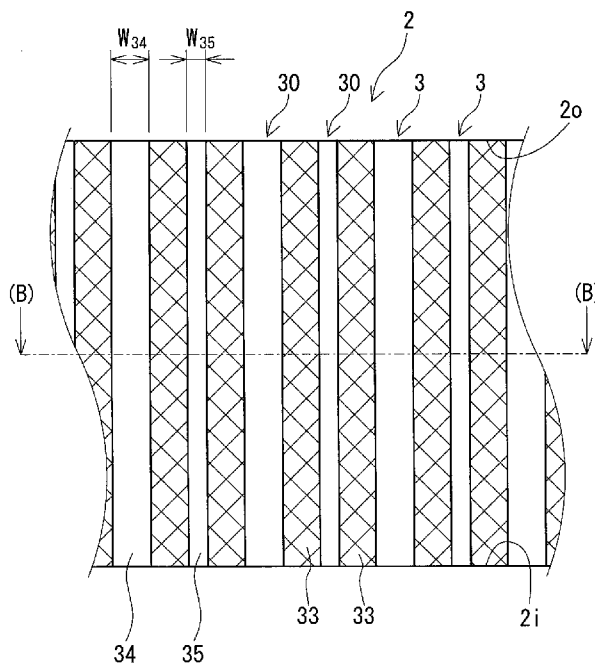
(74) 代理人: 山野 宏, 外 (YAMANO Hiroshi et al.);
〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島六丁
目1番3号 アストロ新大阪第2ビル10
階 啓明特許事務所 Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: BATTERY CELL, CELL STACK, AND REDOX FLOW BATTERY

(54) 発明の名称: 電池セル、セルスタック、及びレドックスフロー電池



(57) Abstract: This battery cell, which is provided with an electrode and a dipolar plate facing one surface of the electrode, is provided with one or more flow passages that are continuously disposed at one or both of the electrode and the dipolar plate from the supply edge side to the discharge edge side of an electrolyte, wherein one end of at least one flow passage among two flow passages adjacent to each other when viewed in a plan view from the stacking direction of the electrode and the dipolar plate is open to the supply edge or the discharge edge, and the volumes of the adjacent flow passages are different.

(57) 要約: 電極と、前記電極の一面に対向する双極板とを備える電池セルであって、前記電極及び前記双極板の一方又は双方に、電解液の供給縁側から排出縁側に向かって連続して設けられる一つ以上の流路を備え、前記電極と前記双極板との積層方向からの平面視で隣り合う二つの前記流路のうち、少なくとも一方の前記流路の一端は前記供給縁又は前記排出縁に開口し、前記隣り合う流路の容積が異なる、電池セル。

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

電池セル、セルスタック、及びレドックスフロー電池

技術分野

[0001] 本開示は、電池セル、セルスタック、及びレドックスフロー電池に関する。

背景技術

[0002] 蓄電池の一つに、レドックスフロー電池がある。レドックスフロー電池は、電極に電解液を供給して電池反応を行う。具体的には、特許文献1の図19に記載されるように、レドックスフロー電池は、正極電極と、負極電極と、両電極間に介在される隔膜と、電極が配置される双極板を有するセルフフレームとを備える。代表的には、レドックスフロー電池は、セルフフレーム（双極板）、正極電極、隔膜、負極電極、次のセルフフレーム（双極板）という順に繰り返し積層されたセルスタックと呼ばれる状態で利用される（特許文献1の図19）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-122230号公報

発明の概要

[0004] 本開示の電池セルは、
電極と、前記電極の一面に対向する双極板とを備える電池セルであって、
前記電極及び前記双極板の一方又は双方に、電解液の供給縁側から排出縁側に向かって連続して設けられる一つ以上の流路を備え、
前記電極と前記双極板との積層方向からの平面視で隣り合う二つの前記流路のうち、少なくとも一方の前記流路の一端は前記供給縁又は前記排出縁に開口し、前記隣り合う流路の容積が異なる。

[0005] 本開示のセルスタックは、

本開示の電池セルを備える。

[0006] 本開示のレドックスフロー電池は、

本開示の電池セル、又は本開示のセルスタックを備える。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、実施形態のレドックスフロー電池の基本構造を模式的に示す説明図である。

[図2]図 2 は、実施形態の電池セル及びセルスタックの概略構成図である。

[図3A]図 3 A は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、直線溝を備える場合の一例を示す部分平面図である。

[図3B]図 3 B は、図 3 A に示す双極板を (B) - (B) 切断線で切断した断面の一例を示す部分断面図である。

[図3C]図 3 C は、実施形態の電池セルに備えられる双極板を流路の形状に沿った電解液の流れ方向に対して直交する平面で切断した断面の別例を示す部分断面図である。

[図3D]図 3 D は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、直線溝を備える場合の別例を示す部分平面図である。

[図3E]図 3 E は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、直線溝を備える場合の更に別例を示す部分平面図である。

[図4A]図 4 A は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、蛇行溝を備える場合の一例を示す部分平面図である。

[図4B]図 4 B は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、蛇行溝を備える場合の別例を示す部分平面図である。

[図5A]図 5 A は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、鋸刃溝を備える場合の一例を示す部分平面図である。

[図5B]図 5 B は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、鋸刃溝を備える場合の別例を示す部分平面図である。

[図5C]図 5 C は、実施形態の電池セルに備えられる双極板であって、鋸刃溝を備える場合の更に別例を示す部分平面図である。

[図6]図6は、実施形態の電池セルの別例を示す分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0008] [本開示が解決しようとする課題]

電池反応をより効率よく行えるレドックスフロー電池が望まれている。

[0009] 特許文献1は、電解液の流路となる溝が設けられた双極板を開示する。この双極板には、電解液の流通方向（特許文献1の図1では上下方向）に延びる複数の縦溝が電解液の流通方向に直交する方向（上記の図では左右方向）に離間して設けられている。このような縦溝では、電解液が流れ過ぎて、未反応の電解液を排出することが考えられる。未反応の電解液が排出されれば、電解液が電極に十分に拡散できず、電極は電池反応を十分に行えない。

[0010] そこで、本開示は、電池反応を効率よく行えるレドックスフロー電池を構築可能な電池セルを提供することを目的の一つとする。また、本開示は、電池反応を効率よく行えるレドックスフロー電池を構築可能なセルスタックを提供することを別の目的の一つとする。更に、本開示は、電池反応を効率よく行えるレドックスフロー電池を提供することを別の目的の一つとする。

[0011] [本開示の効果]

本開示の電池セル、及び本開示のセルスタックは、電池反応を効率よく行えるレドックスフロー電池を構築できる。本開示のレドックスフロー電池は、電池反応を効率よく行える。

[0012] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

(1) 本開示の一態様に係る電池セルは、

電極と、前記電極の一面に対向する双極板とを備える電池セルであって、前記電極及び前記双極板の一方又は双方に、電解液の供給縁側から排出縁側に向かって連続して設けられる一つ以上の流路を備え、

前記電極と前記双極板との積層方向からの平面視で隣り合う二つの前記流路のうち、少なくとも一方の前記流路の一端は前記供給縁又は前記排出縁に開口し、前記隣り合う流路の容積が異なる。

[0013] 本開示の電池セルは、隣り合う二つの流路として、一方の流路が相対的に大きな容積を有し、他方の流路が相対的に小さな容積を有するという特定の組を備える。このような本開示の電池セルは、電池反応をより効率よく行えるレドックスフロー電池（以下、RF電池と呼ぶことがある）を構築できる。この理由は、以下のように考えられる。

[0014] 容積が相対的に大きい流路（以下、流路Aと呼ぶことがある）と、容積が相対的に小さい流路（以下、流路Bと呼ぶことがある）とでは、流路A、B内を電解液が流通する際に圧力が低下する状態、即ち圧力低下の分布に差が生じ易くなる。その結果、隣り合う流路Aと流路B間に圧力差が生じて、両流路A、B間を渡るような電解液の流れが生じ易くなる。即ち、電解液は、両流路A、Bの周囲に行き渡るように拡散され易い。このような本開示の電池セルでは、より広い範囲で電池反応が起こり易く、電池反応を促進できる。そのため、本開示の電池セルは、電池反応の効率の向上に寄与する。

[0015] （2）本開示の電池セルの一例として、

前記隣り合う流路は、同じ平面形状で溝幅が異なる形態が挙げられる。

[0016] 上記形態は、上述のように電池反応の効率の向上に寄与することに加えて、隣り合う流路の形状が単純であり、双極板や電極の製造性にも優れる。なお、ここでの流路の平面形状とは、電極と双極板との積層方向から平面視した形状、電極の厚さ方向から平面視した形状、又は双極板の厚さ方向から平面視した形状である。

[0017] （3）上記（2）の電池セルの一例として、

前記流路の平面形状は、長方形、又は蛇行形状である形態が挙げられる。

[0018] 流路の平面形状が長方形である形態は、電解液の流通性に優れる。また、この形態は、流路の形状がより単純であり、双極板や電極の製造性により優れる。

[0019] 流路の平面形状が蛇行形状である形態は、上述の長方形の流路の場合と比較して、流路周囲への電解液の拡散を促進できる。蛇行形状の流路を流れる電解液とこの流路を形成する内側壁との摩擦がこの流路内における電解液

の流れ方向に従って変化する。その結果、隣り合う流路Aと流路Bとにおいて、上述の電解液が流通する際における圧力低下の分布の差、ひいては流路Aと流路B間に圧力差がより生じ易いからである。上記形態では、上記の電解液の拡散によって電極が電池反応を良好に行える。そのため、上記形態は、電池反応の効率の更なる向上に寄与する。

[0020] (4) 上記(2)の電池セルの一例として、

前記流路の平面形状は、溝幅が前記流路の長手方向に周期的に変化する形状である形態が挙げられる。

[0021] 上記の溝幅が長手方向に周期的に変化する形状の流路（以下、所定形状の繰り返し流路と呼ぶことがある）は、上述の長方形の流路と比較して、流路周囲への電解液の拡散を促進できる。所定形状の繰り返し流路を流れる電解液とこの流路を形成する内側壁との摩擦がこの流路内における電解液の流れ方向に従って変化する。その結果、隣り合う流路Aと流路Bとにおいて、上述の電解液が流通する際の圧力低下の分布に差がより生じ易いからである。また、所定形状の繰り返し流路は、この流路内での電解液の流れ方向における圧力の低下状態が周期的に変化する。そのため、隣り合う流路A、Bが所定形状の繰り返し流路であれば、両流路A、Bの容積が異なることで、上述の圧力低下の分布に関する周期の位相がずれる。上記周期の位相のずれによって、両流路A、B間の圧力差が大きくなり易く、両流路A、B間を渡って流れる電解液が増加し易い。即ち、電解液は、両流路A、Bの周囲に行き渡るように拡散され易い。上記形態では、上述の電解液の拡散によって電極が電池反応を良好に行える。そのため、上記形態は、電池反応の効率の更なる向上に寄与する。

[0022] (5) 上記(4)の電池セルの一例として、

前記平面形状が両刃鋸状である形態が挙げられる。

[0023] 上記形態における両刃鋸状の流路は、この流路を流れる電解液とこの流路を形成する内側壁との摩擦がこの流路内における電解液の流れの方向に従って変化する。その結果、隣り合う流路Aと流路Bとにおいて、上述の電解液

が流通する際における圧力の低下の分布に差がより生じ易い。その結果、上述の両流路 A、B 間の圧力差がより大きくなり易く、両流路 A、B 間を渡って流れる電解液がより増加し易い。そのため、両流路 A、B の周囲への電解液の拡散が促進され易い。また、両刃鋸状の流路は、溝幅が相対的に広いことで電解液の流速が相対的に遅い箇所が角張った形状である。電解液はこの角張った箇所に一時的に滞留し易く、上記箇所の周囲に拡散し易い。上記形態では、このような電解液の拡散によって電極が電池反応をより良好に行える。そのため、上記形態は、電池反応の効率の一層の向上に寄与する。

[0024] (6) 上記 (5) の電池セルの一例として、

前記隣り合う流路における鋸刃の向きが逆向きである形態が挙げられる。

[0025] 上記形態では、上述のように両刃鋸状の流路内における圧力低下の分布の差（圧力の低下状態の変化）が大きい上に、鋸刃の向きが逆向きであることで、両流路 A、B 間の圧力差が更に大きくなり易い。その結果、両流路 A、B の周囲への電解液の拡散がより促進され易い。従って、上記形態では、電極が電池反応を更に良好に行える。そのため、上記形態は、電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。

[0026] (7) 本開示の電池セルの一例として、

前記隣り合う流路のうち、一方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁に開口し、他端が前記排出縁に開口する連通溝であり、他方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁又は前記排出縁に開口し、他端が前記供給縁及び前記排出縁の双方に開口しない一端閉塞溝である形態が挙げられる。

[0027] 上記形態では、隣り合う連通溝と一端閉塞溝との圧力差が、連通溝同士が隣り合う場合よりも大きくなり易い。その結果、連通溝と一端閉塞溝との間を渡って流れる電解液が増加し易い。そのため、連通溝及び一端閉塞溝の周囲への電解液の拡散が促進され易い。また、上記形態は、一端閉塞溝を含むため、電極における一端閉塞溝の閉口部近くの箇所を、電池反応を行う領域（以下、活用領域と呼ぶことがある）として利用できる。このような形態は、電極が電池反応を更に良好に行えて、電池反応の効率のより一層の向上に

寄与する。

[0028] (8) 本開示の電池セルの一例として、

前記隣り合う流路は、同じ平面形状で溝幅が異なり、

前記流路の平面形状が蛇行形状であり、

更に、前記隣り合う流路のうち、一方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁に開口し、他端が前記排出縁に開口する連通溝であり、他方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁又は前記排出縁に開口し、他端が前記供給縁及び前記排出縁の双方に開口しない一端閉塞溝である形態が挙げられる。

[0029] 上記形態は、上述の(2)、(3)、(7)で説明したように、流路周囲への電解液の拡散を促進できる。そのため、上記形態は、上記電解液の拡散によって電極が電池反応を良好に行えて、電池反応の効率の更なる向上に寄与する。

[0030] (9) 本開示の電池セルの一例として、

前記隣り合う流路は、同じ平面形状で溝幅が異なり、

前記平面形状が両刃鋸状であり、

更に、前記隣り合う流路のうち、一方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁に開口し、他端が前記排出縁に開口する連通溝であり、他方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁又は前記排出縁に開口し、他端が前記供給縁及び前記排出縁の双方に開口しない一端閉塞溝である形態が挙げられる。

[0031] 上記形態は、上述の(2)、(4)、(5)、(7)で説明したように、流路周囲への電解液の拡散を促進できる上に、隣り合う流路間を渡って流れる電解液が増加し易い。そのため、上記形態は、上記電解液の拡散によって電極が電池反応を良好に行えて、電池反応の効率の更なる向上に寄与する。

[0032] (10) 上記の(7)から(9)のいずれか一つの電池セルの一例として、

前記一端閉塞溝の容積は、前記連通溝の容積よりも大きい形態が挙げられる。

[0033] 上記形態は、電極の活用領域を大きく確保し易い。そのため、上記形態は、電極が電池反応を良好に行えて、電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。

[0034] (11) 本開示の一態様に係るセルスタックは、
上記(1)から(10)のいずれか一つの電池セルを備える。

[0035] 本開示のセルスタックは、上述の本開示の電池セルを備えるため、電池反応をより効率よく行えるRF電池を構築できる。

[0036] (12) 本開示の一態様に係るレドックスフロー電池(RF電池)は、
上記(1)から(10)のいずれか一つの電池セル、又は上記(11)のセルスタックを備える。

[0037] 本開示のRF電池は、上述の本開示の電池セル、又は上述の本開示のセルスタックを備えるため、電池反応をより効率よく行える。

[0038] [本開示の実施形態の詳細]

以下、図面を参照して、本開示の実施形態の電池セル、セルスタック、及びレドックスフロー電池(RF電池)を説明する。図において同一符号は同一名称物を意味する。

[0039] [実施形態]

まず、図1、図2を参照して、実施形態の電池セル1、セルスタック5、RF電池10の概要を説明する。その後、実施形態の電池セル1に備えられる流路3を詳細に説明する。なお、後述するように一つの電池セル1は、電極12として正極電極13及び負極電極14を含むと共に、二つの双極板2を備える。以下の説明では、主として、正極電極13及び負極電極14の少なくとも一方を電極12として説明する。双極板2については、一方の双極板2を代表して説明する。

[0040] (概要)

実施形態の電池セル1は、電極12と、電極12の一面に対向する双極板2とを備え、RF電池10の主要素に用いられる。

[0041] 実施形態の電池セル1は、電極12及び双極板2の一方又は双方に、一つ

以上の流路3（図2）を備える。図2，後述の図3～図5では、電極12は流路3を備えておらず、双極板2が流路3を備える場合を例示する。図6では、電極12及び双極板2の双方が流路3を備える場合を例示する。流路3は、電解液の供給縁2i又は12i（図6）側から排出縁2o又は12o（図6）側に向かって連続して設けられる。実施形態の電池セル1は、特に隣り合う流路3の容積が異なるという特定の流路3の組を備える。流路3の詳細は後述する。実施形態のセルスタック5は、実施形態の電池セル1を備える。実施形態のRF電池10は、実施形態の電池セル1、又は実施形態のセルスタック5を備える。

[0042] （電池セル）

電池セル1は、正極セル1A及び負極セル1Bを備える。正極セル1Aは、正極電極13（電極12の一例）と、隔膜11と、双極板2とを備える。負極セル1Bは、負極電極14（電極12の別例）と、隔膜11と、双極板2とを備える。電極12は、正極電解液や負極電解液に含まれる活物質（イオン）が電池反応を行う反応場である。双極板2は、電流を流す導電性の部材であり、電解液を通さない部材である。隔膜11は、正極電極13，負極電極14間を分離すると共に所定のイオンを透過する部材である。隔膜11は、例えば、イオン交換膜、多孔質膜等を利用できる。

[0043] RF電池10が単セル電池である場合、一つの正極セル1Aと一つの負極セル1Bとを備える。RF電池10が多セル電池である場合、正極セル1Aと負極セル1Bとの組を複数組備える。正極セル1Aと負極セル1Bとの組を複数備える多セル電池は、代表的にはセルスタック5を備える。電池セル1は、代表的には後述のセルフフレーム4を用いて構築される。

[0044] （RF電池）

RF電池10は、電解液循環型の蓄電池の一つである。RF電池10は、電池セル1（セルスタック5でもよい）と、電池セル1に電解液を供給する循環機構とを備える。代表的には、RF電池10は、介在機器6を介して、発電部7と負荷8とに接続される。介在機器6は、例えば交流／直流変換器

、変電設備等が挙げられる。発電部 7 は、例えば太陽光発電機、風力発電機、その他一般の発電所等が挙げられる。負荷 8 は、例えば電力系統や需要家等が挙げられる。R F 電池 10 は、発電部 7 を電力供給源として充電を行い、負荷 8 を電力提供対象として放電を行う。R F 電池 10 は、負荷平準化、瞬低補償や非常用電源、太陽光発電や風力発電といった自然エネルギー発電の出力平滑化等に利用される。

[0045] 〈循環機構〉

循環機構は、タンク 16、17 と、配管 160、170（往路配管 161、171、復路配管 162、172）と、ポンプ 18、19 とを備える。タンク 16 は、正極電極 13 に循環供給する正極電解液を貯留する。往路配管 161 及び復路配管 162 はタンク 16 と正極セル 1A 間を接続する。タンク 17 は、負極電極 14 に循環供給する負極電解液を貯留する。往路配管 171 及び復路配管 172 はタンク 17 と負極セル 1B 間を接続する。ポンプ 18、19 はそれぞれ、往路配管 161、171 に接続されて、正極セル 1A、負極セル 1B に電解液を循環供給する。図 1 の黒矢印は、電解液の流れを例示する。

[0046] 〈電解液〉

電解液には、活物質となるイオンを含む溶液が利用できる。代表的には、上記イオンと、酸とを含む水溶液が挙げられる。図 1 では、正負の活物質としてバナジウムイオンを含む全バナジウム系 R F 電池を例示する。正極活物質としてマンガンイオンを含み、負極活物質としてチタンイオンを含む Mn-Ti 系 R F 電池等、公知の組成の電解液を利用できる。

[0047] 〈セルフフレーム〉

セルフフレーム 4 は、双極板 2 と、枠体 40 とを備える。枠体 40 は、双極板 2 を支持すると共に、双極板 2 に配置される電極 12 への電解液の供給、電極 12 からの電解液の排出に利用される電気絶縁性の部材である。単セル電池又は多セル電池の端部に利用されるセルフフレーム 4 では、双極板 2 の一面に電極 12 が配置される。多セル電池の中間部に利用されるセルフフレーム

4では、一つの双極板2の両面を挟むように、一面に正極電極13が配置され、他面に負極電極14が配置される。

[0048] 図2に示すように、枠体40は、双極板2の周縁側の領域を覆うように設けられる。枠体40は、窓部41と、電解液の供給路及び排出路とを備える。窓部41は、枠体40の中央部に設けられて、双極板2における電極12が配置される領域を露出させる。図2は、枠体40として、外形が長方形であり、かつ長方形の窓部41を有する形状の場合を例示する。枠体40の外形、窓部41の形状は適宜変更できる。

[0049] 代表的には、枠体40は、一面に正極側の供給路及び排出路、他面に負極側の供給路及び排出路を備える。上記供給路は、給液マニホールド43（正極）、44（負極）と、給液マニホールド43、44から窓部41に至るスリット等とを備える。上記排出路は、排液マニホールド45（正極）、46（負極）と、窓部41から排液マニホールド45、46に至るスリット等とを備える。枠体40の窓部41の内周縁において、上記供給路のスリットの開口箇所及びその近傍箇所は、電解液の供給縁2iとして利用される。上記窓部41の内周縁において、上記排出路のスリットの開口箇所及びその近傍箇所は、電解液の排出縁2oとして利用される。その他、本例の枠体40は、シール材48を備えており、隣り合うセルフフレーム4間を液密に保持する（図1）。

[0050] 枠体40の構成材料は、電解液に対する耐性及び電気絶縁性を有する材料、例えば塩化ビニル樹脂等の樹脂が挙げられる。枠体40は、例えば分割片の組物が挙げられる。双極板2を挟むように上記分割片を組み合わせて適宜接合することでセルフフレーム4を構築できる。又は、枠体40は、射出成形等による一体成形物が挙げられる。双極板2の周囲に枠体40を射出成形等で成形することでセルフフレーム4を製造できる。

[0051] （セルスタック）

セルスタック5は、代表的には複数の電池セル1の積層体と、一対のエンドプレート51と、締結部材52とを備える。上記積層体は、正極セル1A

、負極セル 1 B が順に積層されて構築される。具体的には、上記積層体は、複数のセルフフレーム 4 を備え、セルフフレーム 4（双極板 2）、正極電極 1 3、隔膜 1 1、負極電極 1 4 が順に積層される（図 2 の分解図参照）。締結部材 5 2 は、長ボルト等の連結材及びナット等が挙げられる。締結部材 5 2 によってエンドプレート 5 1 間が締め付けられることで、上記積層体は、その積層方向の締付力によって積層状態を保持する。

[0052] セルスタック 5 は、図 2 に例示するように、複数のサブセルスタック 5 0 を備えてもよい。サブセルスタック 5 0 は、所定数の電池セル 1 の積層体と、この積層体を挟む一对の給排板 5 3 とを備える。給排板 5 3 に上述の配管 1 6 0、1 7 0 が接続される。

[0053]（流路）

以下、図 3～図 6 を参照して、流路 3 を詳細に説明する。

図 3～図 5 は、双極板 2 の一部のみを示す。図 6 は、双極板 2 の一部のみと電極 1 2 とを示す。

図 3 A、図 3 D、図 3 E、図 4 A、図 4 B、及び図 5 A～図 5 C、図 6 はいずれも、双極板 2 のうち、上述の枠体 4 0 に覆われる周縁側の領域を省略し、セルフフレーム 4 の窓部 4 1 から露出される領域（以下、露出領域と呼ぶ）の一部を示す。電極 1 2 は、この露出領域に配置される。

図 3 B、図 3 C は、双極板 2 の厚さ方向に平行な平面であって、流路 3 の形状に沿った電解液の流れ方向に対して直交する平面で切断した断面図の一例、別例を示す。図 3 B の切断は、図 3 A に示す切断線（B）－（B）で双極板 2 を切断した場合に相当する。

図 6 は、流路 3 が分かり易いように、電極 1 2 と双極板 2 とを重ね合せずに離して示す。

[0054] 以下の説明では、電極 1 2 の周縁、双極板 2 の露出領域の周縁において、セルフフレーム 4 の窓部 4 1 の内周縁から電解液を供給することに利用される箇所をそれぞれ電極 1 2 の供給縁 1 2 i、双極板 2 の供給縁 2 i と呼ぶ。電極 1 2 の周縁、双極板 2 の露出領域の周縁において、窓部 4 1 の内周縁に電

解液を排出することに利用される箇所をそれぞれ電極 1 2 の排出縁 1 2 o、双極板 2 の排出縁 2 o と呼ぶ。

[0055] 図 3～図 6 では、電極 1 2 の平面形状、双極板 2 の露出領域の平面形状が長方形形状である場合を例示する。また、図 3～図 5 の平面図では、双極板 2 における電解液の流通方向を紙面上下方向に沿って下側から上側に向う方向とする。上記露出領域の周縁のうち、紙面左右方向に直線状に延びる下端縁を供給縁 2 i、上端縁を排出縁 2 o とする。ここでの電解液の流通方向とは、電解液の基本的な流れ方向であり、必ずしも流路 3 の形状に沿った方向ではない。本例のように供給縁 2 i 及び排出縁 2 o が対向配置される場合には、電解液の流通方向は、両縁間の最短距離をとる直線の方が挙げられる。上記露出領域の平面形状、供給縁 2 i、排出縁 2 o の配置位置、電解液の流通方向等は適宜変更できる。

[0056] 〈概要〉

実施形態の電池セル 1 における流路 3 が電極 1 2 に備えられる場合には、流路 3 は、電極 1 2 における双極板 2 との対向面に開口する溝が挙げられる。上記流路 3 が双極板 2 に備えられる場合には、流路 3 は、双極板 2 における電極 1 2 との対向面に開口する溝が挙げられる。電極 1 2 や双極板 2 が複数の流路 3 を備える場合、更に、隣り合う流路 3 間に畝部 1 2 3, 3 3 を備える（図 6, 図 3 A 等）。畝部 1 2 3, 3 3 は、流路 3 と流路 3 以外の箇所とを仕切る。電池セル 1 は、溝等の流路 3 を備えることで、溝等の流路 3 が無い場合に比較して、電解液の流通性に優れる。なお、図 3～図 5 の平面図では、分かり易いように畝部 3 3 にクロスハッチングを付している。

[0057] 特に、実施形態の電池セル 1 は、電極 1 2 と双極板 2 との積層方向からの平面視で隣り合う二つの流路 3 を備える。この隣り合う二つの流路 3 のうち、少なくとも一方の流路 3 の一端は供給縁又は排出縁に開口する。図 3 A 等では、双極板 2 が二以上の複数の流路 3 を備え、各流路 3 の一端が供給縁 2 i に開口し、他端が排出縁 2 o に開口する場合を例示する。更に、実施形態の電池セル 1 では、上記隣り合う二つの流路 3 の容積が異なる。容積が異な

る二つの流路3では、流路3内を流通する際に圧力が低下する状態、即ち圧力低下の分布に差が生じ易い。結果として両流路3に圧力差が生じ易い。電池セル1は、上記二つの流路3の圧力差を利用して電池反応を促進できる（詳細は後述する）。以下、隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3をより具体的に説明する。

[0058] 〈容積が異なる二つの流路を含む形態〉

上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3を備える電池セル1の具体例として、以下の形態（A）～（C）が挙げられる。いずれの形態を利用してもよい。

（A）電極12が、上述の容積が異なる二つの流路3を備える（図示せず）。

（B）双極板2が、上述の容積が異なる二つの流路3を備える（図3～図5参照）。

（C）電極12が、上述の容積が異なる二つの流路3のうち、一方の流路3を備え、双極板2が他方の流路3を備える（図6参照）。

[0059] 〈容積の変更方法〉

隣り合う二つの流路3の容積を変更する方法として、例えば、以下の形態（a）～（c）が挙げられる。いずれの形態を利用してもよい。

[0060] （a）各流路3の溝深さが各流路3の全長に亘って同じであり、各流路3の溝幅が異なる。ここでの溝幅とは、流路3の形状に沿った電解液の流れ方向に対して直交する平面で切断した断面において、流路3（溝）の開口部の長さとする。例えば、流路3の断面形状が長方形であり（例、図3B、図3C）、直方体の内部空間を有する流路3であれば、溝幅及び溝深さは流路3の全長に亘って一様である。

[0061] 上記形態（a）では、代表的には、各流路3の全長に亘って溝幅及び溝深さが一定であること（変動しないこと）が挙げられる。この場合、図3Bの断面に示すように、両流路3（図3Bでは後述する直線溝34、35）の溝深さ d_3 が等しくても、例えば、一方の流路3（図3Bでは直線溝34）の全

長に亘って溝幅 W_{34} が他方の流路3（図3Bでは直線溝35）の溝幅 W_{35} よりも広ければ、一方の流路3（直線溝34）の容積は、他方の流路3（直線溝35）よりも大きくなる。

[0062] （b）各流路3の溝幅が各流路3の全長に亘って同じであり、各流路3の溝深さが異なる。ここでの溝深さとは、流路3の形状に沿った電解液の流れ方向に対して直交する平面で切断した断面において、流路3（溝）の開口縁から流路3の底部までの最大距離とする。上述のように各流路3の全長に亘って溝幅及び溝深さが一定である場合、図3Cに示すように、両流路3（図3Cでは溝340、350）の溝幅 W_3 が等しくても、例えば、一方の流路3（図3Cでは溝340）の全長に亘って溝深さ d_{34} が他方の流路3（図3Cでは溝350）の溝深さ d_{35} よりも深ければ、一方の流路3（溝340）の容積が他方の流路3（溝350）よりも大きくなる。

[0063] （c）一方の流路3の溝幅及び溝深さの双方が各流路の全長に亘って、他方の流路3よりも広く、かつ深い（図示せず）。上述のように各流路3の全長に亘って溝幅及び溝深さが一定である場合、一方の流路3は、溝幅及び溝深さの双方が他方の流路3よりも大きいため、一方の流路3の容積は、他方の流路3よりも確実に大きい。

[0064] 上述の（a）～（c）において、各流路3の全長に亘って溝幅及び溝深さの少なくとも一方が一定ではなく、局所的に異なってもよい（変動してもよい）。例えば、各流路3の全長に亘って溝深さが一定であり、溝幅が変動する場合には（図5参照）、一方の流路3の溝幅が流路3の全長に亘って他方の流路3よりも広ければ、一方の流路3の容積が他方の流路3よりも大きくなる。又は、例えば、各流路3の全長に亘って溝幅が一定であり、溝深さが変動する場合には、一方の流路3の溝深さが流路3の全長に亘って他方の流路3よりも深ければ、一方の流路3の容積が他方の流路3よりも大きくなる。

[0065] 〈主な作用〉

容積が相対的に大きい流路3と、容積が相対的に小さい流路3とでは、電

解液が各流路3を流通する際の圧力低下の分布に差が生じる。このような流路3が隣り合うことで、両流路3間に圧力差が生じ易くなる。この圧力差によって、両流路3間を渡るような電解液の流れが生じ易い。ここでは、電解液は、電極12において両流路3間に設けられる畝部33に対向する領域を経て流れ易い。即ち、電解液は、電極12における両流路3の周囲に行き渡り易く、電極12の広い範囲に拡散され易い。その結果、電極12では、より広い範囲で電池反応が生じ易く、電極12は電池反応を良好に行える。従って、容積が異なる流路3を隣り合って備える実施形態の電池セル1は、電池反応を促進でき、RF電池10の電池反応の効率の向上に寄与する。

[0066] 〈平面形状等〉

主に図3～図6を参照して、上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3の形状を具体的に説明する。以下の説明は、双極板2に流路3を備える形態(B)を例に挙げて説明する。この説明において双極板2を「電極12」に読み替えると、概ね形態(A)に相当する。形態(B)の説明の後に、電極12及び双極板2に流路3を備える形態(C)を簡単に説明する。

[0067] 上述の隣り合う流路3の一例として、同じ平面形状で溝幅が異なる形態が挙げられる。この形態は、上述の形態(a)の一例である。また、図3～図6はいずれも、この形態の例示である。「同じ平面形状で溝幅が異なる」とは、一方の流路3の溝幅を増減すると、他方の流路3の外形に一致するという条件を満たすことをいう。このような二つの流路3では、流路3の周縁のうち、供給縁2i側から排出縁2o側に延びる箇所形状が各流路3の全長に亘って同じ形状である。例えば、図4Aに示す流路3では、各流路3の周縁において供給縁2i側から排出縁2o側に延びる箇所の形状はいずれも、波長及び振幅が同一で、同一位相の波形状である。

[0068] 隣り合う流路3が同じ平面形状で溝幅が異なる形態は、図3A、図4A、図5A、図6等に示すように隣り合う流路3の形状が単純な形状である。そのため、双極板2や電極12を成形し易く、双極板2や電極12の製造性に優れる。

[0069] 《直線溝》

以下、主に図3を参照して説明する。

流路3の平面形状の一例として、長方形が挙げられる。以下、平面形状が長方形の流路3を直線溝と呼ぶ。図3A、図3B、図3D、図3Eは、上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3として、直線溝34、35を備える双極板2を例示する。また、図3A、図3B、図3D、図3Eは、一方の直線溝34の溝幅 W_{34} が他方の直線溝35の溝幅 W_{35} よりも広い場合を例示する。本例の直線溝34、35はいずれも、長辺方向が電解液の流通方向（紙面上下方向）に沿って設けられており、短辺方向が供給縁2i、排出縁2oの延設方向（紙面左右方向）に沿って設けられている。本例では、直線溝34、35の溝幅及び溝深さが流路3の全長に亘って一定であり、直線溝34、35の溝深さが同じであり、直線溝34、35の溝幅が異なる。

[0070] 流路3として直線溝34、35を備える形態は、両流路3が電解液を流し易く、電解液の流通性に優れる。また、両流路3の形状が単純な形状である。その上、両流路3（直線溝34、35）の形状に沿って両流路3間に設けられる畝部33の平面形状も長方形であり、単純な形状である。そのため、双極板2等の製造性に優れる。更に、直線溝34、35は流路3の中心軸を中心として線対称な形状である。そのため、溝幅 W_{34} 、 W_{35} の増減による流路3の容積の変更を容易に行える。流路3の中心軸とは、流路3を平面視した状態では、流路3の全長に亘って、流路3の幅の二等分点を取り、上記二等分点を繋げた直線に相当する。

[0071] 上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3は、連通溝30でもよい（図3A）、一端閉塞溝31（図3D、図3E）でもよい。連通溝30は、流路3の一端が供給縁2iに開口し、他端が排出縁2oに開口する溝である。一端閉塞溝31は、流路3の一端が供給縁2i又は排出縁2oに開口し、他端が供給縁2i及び排出縁2oの双方に開口しない溝である。連通溝30は、電解液の流通性に優れる。一端閉塞溝31を備える場合は、電極12における一端閉塞溝31の閉口部近くの箇所を活用領域に利用でき、電極

12の活用領域を増大し易い。ここで、双極板2に一端閉塞溝31を備える場合、一端閉塞溝31の閉口部の端縁から、供給縁2iまでの領域（図3D）又は排出縁2oまでの領域（図3E）は、畝部33である。電極12は、畝部33における一端閉塞溝31の閉口部近くの箇所330に対向する領域を活用領域に利用できる。図3D、図3E、後述の図4B、図5B、図5Cでは、畝部33における上記閉口部近くの箇所330を二点鎖線で囲み、仮想的に示す。

[0072] 一端閉塞溝31の閉口部の位置は適宜選択できる。例えば、双極板2における供給縁2iから排出縁2oまでの距離をLとし、上記閉口部から供給縁2i又は排出縁2oまでの距離をL1とし、距離L1を距離Lの1%以上20%以下、更に10%以下、5%以下とすることが挙げられる。

[0073] 図3Aに示すように、上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3がいずれも連通溝30であれば、電解液の流通性に優れる。本例の双極板2は、流路3として、直線溝34、35の組を複数組を備えることから、電解液の流通性に優れる。電解液の流通性に優れる電池セル1は、RF電池10のセル内圧力（圧損）の増大を抑制することにも寄与する。

[0074] 図3D、図3Eに示すように、上述の隣り合う二つの流路3のうち、一方の流路3が連通溝30であり、他方の流路3が一端閉塞溝31であれば、連通溝30と一端閉塞溝31との圧力差は、連通溝30同士が隣り合う場合よりも大きくなり易い。そのため、連通溝30と一端閉塞溝31との間を渡って流れる電解液が増加し易い。本例では、電解液は、電極12において連通溝30と一端閉塞溝31の間に設けられる畝部33に対向する領域を経て流れ易い。即ち、電解液は、電極12における連通溝30及び一端閉塞溝31の周囲に行き渡り易い。このように電解液が拡散されることで、電極12は、電池反応を良好に行える。また、本例では、連通溝30を含むため電解液の流通性に優れる。本例の連通溝30は直線溝35であることから電解液の流通性に優れる。このような電池セル1は、RF電池10の電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。本例の双極板2は、流路3として、複数

の連通溝 30 及び複数の一端閉塞溝 31 を含み、連通溝 30 と一端閉塞溝 31 とが交互に並ぶことから、電池反応を促進し易い。

[0075] 図 3D に示すように、双極板 2 の一端閉塞溝 31 の閉口部が供給縁 2i 側に位置すれば、電極 12 における上記閉口部近くの箇所は、隣り合う他方の流路 3 である連通溝 30 から電解液が供給され易い。このことから、電極 12 は、電池反応を良好に行える。

[0076] 図 3E に示すように、一端閉塞溝 31 の閉口部が排出縁 2o 側に位置すれば、電極 12 における上記閉口部近くの箇所は、隣り合う連通溝 30 に反応済の電解液を排出し易い。

[0077] 上述の隣り合う二つの流路 3 が連通溝 30 と一端閉塞溝 31 とを含む場合、一端閉塞溝 31 の容積が連通溝 30 の容積よりも大きい形態が挙げられる。即ち、容積が大きい一方の流路 3 が一端閉塞溝 31 である。図 3D、図 3E では、溝幅 W_{34} が相対的に大きい直線溝 34、即ち太い直線溝 34 が一端閉塞溝 31 であり、溝幅 W_{35} が相対的に小さい直線溝 35、即ち細い直線溝 35 が連通溝 30 である。一端閉塞溝 31 を備える形態は、上述のように電極 12 は、一端閉塞溝 31 の閉口部近くの箇所 330 を活用領域に利用できる。また、一端閉塞溝 31 は、容積が相対的に大きいため、連通溝 30 よりも、電解液との接触面積を増大し易い。そのため、この形態は、電極 12 の活用領域をより大きく確保し易く、電極 12 が電池反応を良好に行える。このような電池セル 1 は、RF 電池 10 の電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。

[0078] なお、一端閉塞溝 31 の容積を連通溝 30 の容積よりも小さくしてもよい。この場合、一端閉塞溝 31 に流れる電解液の流量が、連通溝 30 に比較して、相対的に少なくなっても、電解液が一端閉塞溝 31 を流通する際の圧力低下の分布が連通溝 30 を流通する際の圧力低下の分布と極端に異なるように、各溝の容積等を調整する。こうすることで、電極 12 に拡散する電解液の流れの分布を均一化し易く、電極 12 は、電池反応を良好に行える。

[0079] 《溝幅》

隣り合う流路 3 が同じ平面形状で溝幅が異なる形態では、上述のように両流路 3 の全長に亘って、溝幅及び溝深さが一定であり、かつ両流路 3 の溝深さが同じであれば、図 3 B に示すように、一方の流路 3（直線溝 3 4）の溝幅 W_{34} が他方の流路 3 の溝幅 W_{35} よりも広ければよい（ $W_{35} < W_{34}$ ）。この場合、溝幅 W_{34} 、 W_{35} の大きさの比率は、容積の比率となる。例えば、容積が大きい一方の流路 3 の容積（又は溝幅）は、他方の流路 3 の容積（又は溝幅）の 1.2 倍以上 5 倍以下程度が挙げられる。この場合は、各流路 3 の溝幅を調整すれば、各流路 3 の容積を容易に変更できる。本例のように各流路 3 の全長に亘って溝幅が一定であれば（但し、 $W_{35} < W_{34}$ ）、両流路 3 間の畝部 3 3 の幅も流路 3 の全長に亘って一定になり、上記畝部 3 3 の幅も調整し易い。

[0080] 《溝深さ》

隣り合う流路 3 が同じ平面形状で溝幅が異なる形態では、更に、両流路 3 の溝深さが異なってもよい（図示せず）。この場合、両流路 3 の容積が異なるように、各流路 3 の溝幅に応じて、溝深さを調整すればよい。

[0081] 《蛇行溝》

以下、主に図 4 を参照して説明する。

流路 3 の平面形状の別例として、蛇行形状が挙げられる。以下、平面形状が蛇行形状の流路 3 を蛇行溝と呼ぶ。図 4 A、図 4 B は、上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路 3 として、蛇行溝 3 6、3 7 を備える双極板 2 を例示する。また、図 4 A、図 4 B は、一方の蛇行溝 3 6 の溝幅 W_{36} が他方の蛇行溝 3 7 の溝幅 W_{37} よりも広い場合を例示する。本例の蛇行溝 3 6、3 7 はいずれも、曲線の波形状（例、正弦波状）であり、長手方向が概ね電解液の流通方向（紙面上下方向）に沿って設けられている。本例では、蛇行溝 3 6、3 7 の溝幅及び溝深さが流路 3 の全長に亘って一定であり、蛇行溝 3 6、3 7 の溝深さが同じであり、蛇行溝 3 6、3 7 の溝幅が異なる（ $W_{37} < W_{36}$ ）。

[0082] 流路 3 として蛇行溝 3 6、3 7 を備える形態は、上述の直線溝の場合より

も、電極 1 2 の活用領域を増大し易く、電極 1 2 が電池反応をより良好に行える。蛇行溝 3 6, 3 7 では、蛇行溝 3 6, 3 7 を流れる電解液と、蛇行溝 3 6, 3 7 を形成する内側壁との摩擦が蛇行溝 3 6, 3 7 内における電解液の流れ方向に従って変化する。この変化に起因して、隣り合う蛇行溝 3 6, 3 7 では、上述した圧力低下の分布の差、ひいては圧力差が生じ易い。その結果、蛇行溝 3 6, 3 7 は、蛇行溝 3 6, 3 7 の周囲への電解液の拡散を促進し易いからである。このような電池セル 1 は、R F 電池 1 0 の電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。

[0083] 蛇行形状は、曲線の波形状の他、ギザギザ状（三角波状）、矩形波状、鋸刃状（直角三角波状）等に変更できる。また、蛇行溝 3 6, 3 7 は、蛇行の振幅を大きくすること、及び山（谷）の個数を多くすることの少なくとも一方を行うと、電解液との接触面積を増大できる。そのため、電極 1 2 の活用領域をより大きくし易く、電極 1 2 が電池反応をより一層良好に行える。なお、蛇行溝 3 6, 3 6 の平面形状は、流路 3 の中心軸を中心として非対称な形状である。

[0084] 上述の直線溝の項で説明したように、同様の理由により、蛇行溝 3 6, 3 7 は、連通溝 3 0 でも、一端閉塞溝 3 1 でもよい。図 4 A は、両蛇行溝 3 6, 3 7 が連通溝 3 0 の場合を例示する。この場合、上述のように電解液の流通性に優れる。図 4 B は、容積（溝幅 W_{36} ）が相対的に大きい一方の蛇行溝 3 6、即ち太い蛇行溝 3 6 が一端閉塞溝 3 1 であり、他方の蛇行溝 3 7、即ち細い蛇行溝 3 7 が連通溝 3 0 である場合を例示する。この場合、上述のように電解液が蛇行溝 3 6, 3 7 の周囲に行き渡り易く、電解液が拡散されることで電極 1 2 が電池反応を良好に行える。なお、隣り合う流路 3 間に設けられる畝部 3 3 の平面形状は、両流路 3（蛇行溝 3 6, 3 7）の形状に沿って蛇行形状である。

[0085] 図 4 B 及び後述の図 5 B, 図 5 C では、一端閉塞溝 3 1 の閉口部が供給縁 2 i 側に位置する場合を例示するが、排出縁 2 o 側に位置してもよい（類似の形状として図 3 E 参照）。その他、上記閉口部の位置、溝幅、溝深さ等に

関する事項は、上述の直線溝の項を参照できる。

[0086] 《所定形状の繰り返し溝》

以下、主に図5を参照して説明する。

流路3の平面形状の更に別例として、溝幅が流路3の長手方向に周期的に変化する形状が挙げられる。以下、この流路3を所定形状の繰り返し溝と呼ぶ。図5A～図5Cは、上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3として、所定形状の繰り返し溝を備える双極板2を例示する。また、図5A～図5Cは、所定形状の繰り返し溝の一例として、複数の台形を積み重ねたような両刃鋸状の鋸刃溝38、39を例示する。更に、図5A～図5Cは、一方の鋸刃溝38の最大溝幅 W_{38} が他方の鋸刃溝39の最大溝幅 W_{39} よりも広い場合を例示する($W_{39} < W_{38}$)。本例の鋸刃溝38、39はいずれも、長手方向が電解液の流通方向(紙面上下方向)に沿って設けられている。本例では、鋸刃溝38、39の溝深さが流路3の全長に亘って一定であり、鋸刃溝38、39の溝深さが同じであり、鋸刃溝38、39の溝幅が所定の範囲で変動する場合を例示する。

[0087] 所定形状の繰り返し溝は、上記直線溝の場合よりも、電極12の活用領域を増大し易く、電極12が電池反応をより良好に行える。所定形状の繰り返し溝では、この溝を流れる電解液と、この溝を形成する内側壁との摩擦が上記溝内における電解液の流れ方向に従って変化する。所定形状の繰り返し溝が隣り合っていると、上記変化に起因して、両溝では、上述した圧力低下の分布に差が生じ易い。その結果、所定形状の繰り返し溝は、この溝の周囲への電解液の拡散を促進し易いからである。

[0088] また、所定形状の繰り返し溝は、長手方向に溝幅が変動することで、この溝内での電解液の流れ方向における圧力の低下状態が周期的に変化する。ここでは、供給縁2i側から排出縁2o側に向って、溝幅の変化に応じて上記圧力の低下状態が周期的に変化する。溝幅が相対的に広い箇所では、上記圧力の低下が相対的に小さく、溝内を流れる電解液の流速が相対的に遅い。溝幅が相対的に狭い箇所では、上記圧力の低下が相対的に大きく、上記流速が

相対的に速い。上記圧力の低下状態（流速）が異なる箇所が供給縁 2 i 側から排出縁 2 o 側に向って、交互に並ぶ。図 5 A に示す鋸刃溝 3 8, 3 9 では、供給縁 2 i 側から排出縁 2 o 側に向かって、溝幅が連続的に狭くなる箇所と、溝幅が急激に広くなる箇所とが繰り返し並ぶ。

[0089] 所定形状の繰り返し溝が隣り合う場合、両溝の容積が異なるため、上述した圧力低下の分布に関する周期の位相がずれる。この周期の位相のずれによって、両溝間の圧力差が大きくなる。すると、両溝間を渡って流れる電解液が増加し易い。つまり、電解液は、両溝の周囲に行き渡るように拡散され易い。これらのことから、電極 1 2 は、所定形状の繰り返し溝の周囲を活用領域として利用できる。

[0090] 所定形状の繰り返し溝を備える形態は、上記直線溝の場合よりも、所定形状の繰り返し溝の周囲への電解液の拡散を促進できて、電極 1 2 の活用領域を増大し易く、電極 1 2 が電池反応をより良好に行える。このような電池セル 1 は、R F 電池 1 0 の電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。

[0091] 所定形状の繰り返し溝の平面形状は、図 5 A 等に例示するように両刃鋸状の鋸刃溝 3 8, 3 9 であれば、鋸刃溝 3 8, 3 9 内での電解液の流れ方向における流速の変化が大きく、圧力の低下状態の変化も大きくなり易い。このような鋸刃溝 3 8, 3 9 が隣り合うと、鋸刃溝 3 8, 3 9 間の圧力差がより大きくなり易い。そのため、鋸刃溝 3 8, 3 9 間を渡って流れる電解液がより増加し易い。本例では、電解液は、電極 1 2 において鋸刃溝 3 8, 3 9 間に設けられる畝部 3 3 に対向する領域を経て流れ易い。即ち、電解液は、電極 1 2 における鋸刃溝 3 8, 3 9 の周囲に行き渡り易い。また、鋸刃溝 3 8, 3 9 は、溝幅が相対的に広く、流速が相対的に遅い箇所が角張った形状である。図 5 A 等では、最大溝幅 W_{38} , W_{39} をとる箇所が角張っている。このような角張った箇所は、電解液が一時的に滞留し易いため、電極 1 2 に電解液を拡散し易い。このように電解液が拡散されることで電極 1 2 は、電池反応を良好に行える。このような電池セル 1 は、R F 電池 1 0 の電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。

[0092] 所定形状の繰り返し溝の平面形状は、両刃鋸状の他、複数の直角台形を積み重ねたような片刃鋸状、複数の円形を繋げたような鎖状、円形と円形との間に長方形を挟み、円形と長方形とが交互に並ぶ串刺し形状、幅が広い長方形と幅が狭い長方形とが交互に並ぶハンマ形状等が挙げられる。一つの流路3の溝幅は、本例のように連続的に変化する箇所を有してもよいし、断続的に変化する箇所を有してもよい（例、上記ハンマ形状）。また、繰り返す形状の個数を多くすること、及び最大溝幅を大きくすることの少なくとも一方を行うと、電極12内に電解液をより均一的に拡散することを促進できる。そのため、電極12の活用領域をより大きくし易く、電極12が電池反応をより一層良好に行える。所定形状の繰り返し溝における溝幅の変動範囲は、適宜選択できる。一方の流路3の容積が相対的に大きくなるように、隣り合う各流路3の溝幅の変動範囲を調整するとよい。一方の流路3における溝幅の変動範囲の最小値が、他方の流路3における溝幅の範囲の最大値以上であれば、一方の流路3の容積は相対的に大きくなる。一方の流路3の容積が相対的に大きくなれば、一方の流路3における溝幅の変動範囲の最小値が他方の流路3における溝幅の範囲に含まれてもよい。その他、所定形状の繰り返し溝の平面形状は、図5A等に例示する流路3の中心軸を中心として対称な形状でもよいし、非対称な形状（例、片刃鋸状）でもよい。

[0093] 上述の直線溝の項で説明したように、同様の理由により、所定形状の繰り返し溝は、連通溝30でも、一端閉塞溝31でもよい。図5Aは、両鋸刃溝38、39が連通溝30の場合を例示する。この場合、上述のように電解液の流通性に優れる。図5B、図5Cは、容積（最大溝幅 W_{38} ）が相対的に大きい一方の鋸刃溝38、即ち太い鋸刃溝38が一端閉塞溝31であり、他方の鋸刃溝39、即ち細い鋸刃溝39が連通溝30である場合を例示する。この場合、上述のように電解液が鋸刃溝38、39の周囲に行き渡り易く、電解液が拡散されることで電極12が電池反応を良好に行える。なお、隣り合う流路3間に設けられる畝部33の平面形状は、両流路3（鋸刃溝38、39）の形状に対応して、所定の形状が繰り返し並ぶ形状である。図5A、図

5 Bでは、畝部33の平面形状は、鋸刃の向きが鋸刃溝38, 39とは逆向きである両刃鋸状である。

[0094] 図5 A, 図5 Bでは、隣り合う流路3（鋸刃溝38, 39）における鋸刃の向きが同じ向きである場合を例示する。図5 Cに示すように、上記鋸刃の向きを逆向きにしてもよい。鋸刃溝38, 39内における圧力低下の分布の差（圧力の低下状態の変化）が大きい上に、鋸刃の向きが逆向きであることで、鋸刃溝38, 39間の圧力差が更に大きくなり易い。そのため、鋸刃溝38, 39間を渡って流れる電解液が更に増加し易い。その結果、電解液は、電極12における鋸刃溝38, 39の周囲に行き渡るようにより拡散され易い。電解液が電極12のより広い範囲に拡散されることで、電極12は、電池反応をより良好に行える。このような電池セル1は、RF電池10の電池反応の効率のより一層の向上に寄与する。

[0095] また、鋸刃の向きが逆向きであれば、隣り合う鋸刃溝38, 39の間隔を供給縁2i側から排出縁2o側に亘って一様な大きさにし易い。図5 Cでは、鋸刃溝38, 39間に設けられる畝部33の平面形状が、複数の平行四辺形をずらして積み重ねたような形状である場合を例示する。鋸刃溝38, 39の間隔は、鋸刃溝38, 39間に設けられる畝部33の幅に相当する。更に、この畝部33の幅は、電極12の活用領域の幅に相当するといえる。そのため、電極12は、隣り合う鋸刃溝38, 39間に、一様な幅の活用領域を有することができ、電池反応を均一的に安定して行い易い。また、鋸刃の向きが逆向きの場合（図5 C）は、鋸刃の向きが同じ場合（図5 A, 図5 B）と比較して、隣り合う鋸刃溝38, 39の間隔を狭くし易い。その結果、鋸刃の向きが逆向きの場合は、より多くの流路3を有し易いことで、電解液の流通性をより高められる。

[0096] 《その他の形態》

図6は、上述の形態（C）を示す。実施形態の電池セル1は、図6に示すように、上述の隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3のうち、一方の流路3を電極12に備え、他方の流路3を双極板2に備えてもよい。この場

合、電極 1 2 の流路 3 の形成位置及び双極板 2 の流路 3 の形成位置は、電極 1 2 と双極板 2 とが重ね合わされて、これらの積層方向からの平面視で電極 1 2 の流路 3（図 6 では直線溝 3 5）と双極板 2 の流路 3（図 6 では直線溝 3 4）とが隣り合うように調整される。図 6 では、双極板 2 において、電極 1 2 の流路 3（直線溝 3 5）が配置される位置を二点鎖線で仮想的に示す。双極板 2 の流路 3 間の畝部 3 3 に電極 1 2 の流路 3 が配置される。

[0097] 図 6 では、各流路 3 として連通溝 3 0 である直線溝 3 4，3 5 を例示するが、蛇行溝 3 6，3 7 又は鋸刃溝 3 8，3 9 に変更してもよい。一方の流路 3 を一端閉塞溝 3 1 に変更してもよい。また、図 6 では、電極 1 2 が相対的に細い直線溝 3 5 を備え、双極板 2 が相対的に太い直線溝 3 4 を備える場合を例示するが、逆にしてもよい。

[0098] 本例の電極 1 2 は、複数の直線溝 3 5 を供給縁 1 2 i 又は排出縁 1 2 o の延設方向に離間して等間隔に備える。本例の双極板 2 は、複数の直線溝 3 4 を供給縁 2 i 又は排出縁 2 o の延設方向に離間して等間隔に備える。電極 1 2 において、隣り合う直線溝 3 5 の間隔は、隣り合う直線溝 3 5 間に双極板 2 の一つの直線溝 3 4 が介在されるように調整されている。電極 1 2 の隣り合う直線溝 3 5 間には畝部 1 2 3 が設けられる。電極 1 2 の畝部 1 2 3 は、双極板 2 の直線溝 3 4 の開口部に対向配置される。このような形態は、電極 1 2 において電極 1 2 の直線溝 3 5（流路 3）と双極板 2 の直線溝 3 4（流路 3）との間の畝部 1 2 3 に電解液が供給され易い。そのため、電極 1 2 は、電解液が効率的に供給されて電池反応をより行い易い。

[0099] 〈双極板の構成材料〉

双極板 2 の構成材料は、例えば有機複合材、いわゆる導電性プラスチック等が挙げられる。有機複合材は、例えば、炭素系材料や金属等の導電性材料と熱可塑性樹脂等の有機材とを含むものが挙げられる。双極板 2 は、例えば公知の方法によって板状に成形するとよい。導電性プラスチックの成形方法は、例えば射出成型、プレス成型、真空成型等が挙げられる。双極板 2 が流路 3 を備える場合には、板状に成形する際に同時に流路 3 も成形することが

挙げられる。又は、平坦な平板材に切削加工等を行って、流路3を形成してもよい。

[0100] 〈電極の構成材料〉

電極12は、代表的には炭素材料の繊維集合体が挙げられる。炭素材料の繊維集合体は、例えば、カーボンフェルト、カーボンペーパー、カーボンクロス等が挙げられる。公知の電極材を利用してもよい。電極12が流路3を備える場合には、板状に成形する際に同時に流路3も成形することが挙げられる。

[0101] (主要な効果)

実施形態の電池セル1は、電極12及び双極板2の一方又は双方に、容積が異なる流路3が隣り合って並ぶという特定の流路3の組を備えることで、電解液の拡散を促進できる。このような電池セル1は、電池反応を促進でき、電池反応を効率よく行えるRF電池10を構築できる。

[0102] 実施形態のセルスタック5は、実施形態の電池セル1を備えるため、電池反応を促進でき、電池反応を効率よく行えるRF電池10を構築できる。

[0103] 実施形態のRF電池10は、実施形態の電池セル1又は実施形態のセルスタック5を備えるため、電池反応を促進でき、電池反応を効率よく行える。

[0104] 本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。例えば、実施形態の電池セル1に対して、以下の少なくとも一つの変更が可能である。

[0105] (変形例1) 隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3が同じ平面形状であり、かつ両流路3の全長に亘って溝幅が同じであり、各流路3の溝深さが異なる(図3C参照)。この形態では、図3Cに示すように一方の流路3(溝340)の溝深さ d_{34} が他方の流路3(溝350)の溝深さ d_{35} よりも深ければよい($d_{35} < d_{34}$)。この場合、溝深さ d_{34} 、 d_{35} の大きさの比率が、容積の比率となる。例えば、容積が大きい一方の流路3の容積(又は溝深さ)は、他方の流路3の容積(又は溝深さ)の1.2倍以上5倍以下程度が

挙げられる。

[0106] (変形例2) 隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3の平面形状が異なる。例えば、一方の流路3が直線溝であり、他方の流路3が蛇行溝又は鋸刃溝でもよい。又は、例えば、一方の流路3が蛇行溝であり、他方の溝が鋸刃溝でもよい。この形態は、平面形状が異なる流路3を含む電極12及び双極板2の少なくとも一方を備えるといえる。

[0107] (変形例3) 隣り合って並び、容積が異なる二つの流路3の平面形状が長方形、蛇行形状、鋸状以外の形状である。

[0108] (変形例4) 電極12に流路3を備える場合、供給縁12i及び排出縁12oの双方に開口しない溝を含む。双極板2に流路3を備える場合、供給縁2i及び排出縁2oの双方に開口しない溝を備える。

[0109] (変形例5) 電極12の平面形状、双極板2の露出領域の平面形状を変更する。

上記平面形状として、例えば、楕円やレーストラック状等といった少なくとも一部に曲線を含む形状や、六角形や八角形等といった多角形状等が挙げられる。この場合も、上述のように、電極12の周縁、双極板2の周縁のうち、セルフフレーム4における供給路のスリットが開口する内周縁に接する箇所を供給縁12i、2iとし、セルフフレーム4における排出路のスリットが開口する内周縁に接する箇所を排出縁12o、2oとするとよい。

[0110] (変形例6) 流路3が整流溝を含む。

電極12及び双極板2の少なくとも一方が流路3を備える場合、流路3は、供給縁の延設方向に沿って設けられる整流溝、及び排出縁の延設方向に沿って設けられる整流溝の少なくとも一方を含んでもよい。流路3が整流溝を含む場合、連通溝30の端部や一端閉塞溝31の一端は整流溝に開口するとよい。電極12や双極板2に整流溝を備えず、セルフフレーム4の窓部41の内周縁に沿って整流溝を備えてもよい。

符号の説明

[0111] 10 レドックスフロー電池(RF電池)

1 電池セル、1 A 正極セル、1 B 負極セル

1 1 隔膜、1 2 電極、1 3 正極電極、1 4 負極電極

1 2 i 供給縁、1 2 o 排出縁、1 2 3 畝部

1 6, 1 7 タンク、1 6 0, 1 7 0 配管

1 6 1, 1 7 1 往路配管、1 6 2, 1 7 2 復路配管、1 8, 1 9 ポンプ

2 双極板

2 i 供給縁、2 o 排出縁

3 流路

3 0 連通溝、3 1 一端閉塞溝、3 3 畝部

3 4, 3 5 直線溝、3 6, 3 7 蛇行溝、3 8, 3 9 鋸刃溝

3 3 0 畝部における一端閉塞溝の閉口部近くの箇所 3 4 0, 3 5 0 溝

4 セルフフレーム

4 0 枠体、4 1 窓部、4 3, 4 4 給液マニホールド

4 5, 4 6 排液マニホールド、4 8 シール材

5 セルスタック

5 0 サブセルスタック、5 1 エンドプレート、5 2 締結部材

5 3 給排板

6 介在機器、7 発電部、8 負荷

請求の範囲

- [請求項1] 電極と、前記電極の一面に対向する双極板とを備える電池セルであって、
前記電極及び前記双極板の一方又は双方に、電解液の供給縁側から排出縁側に向かって連続して設けられる一つ以上の流路を備え、
前記電極と前記双極板との積層方向からの平面視で隣り合う二つの前記流路のうち、少なくとも一方の前記流路の一端は前記供給縁又は前記排出縁に開口し、前記隣り合う流路の容積が異なる、
電池セル。
- [請求項2] 前記隣り合う流路は、同じ平面形状で溝幅が異なる請求項1に記載の電池セル。
- [請求項3] 前記流路の平面形状は、長方形、又は蛇行形状である請求項2に記載の電池セル。
- [請求項4] 前記流路の平面形状は、溝幅が前記流路の長手方向に周期的に変化する形状である請求項2に記載の電池セル。
- [請求項5] 前記平面形状が両刃鋸状である請求項4に記載の電池セル。
- [請求項6] 前記隣り合う流路における鋸刃の向きが逆向きである請求項5に記載の電池セル。
- [請求項7] 前記隣り合う流路のうち、一方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁に開口し、他端が前記排出縁に開口する連通溝であり、他方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁又は前記排出縁に開口し、他端が前記供給縁及び前記排出縁の双方に開口しない一端閉塞溝である請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の電池セル。
- [請求項8] 前記隣り合う流路は、同じ平面形状で溝幅が異なり、
前記流路の平面形状が蛇行形状であり、
更に、前記隣り合う流路のうち、一方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁に開口し、他端が前記排出縁に開口する連通溝であり、
他方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁又は前記排出縁に

開口し、他端が前記供給縁及び前記排出縁の双方に開口しない一端閉塞溝である請求項 1 に記載の電池セル。

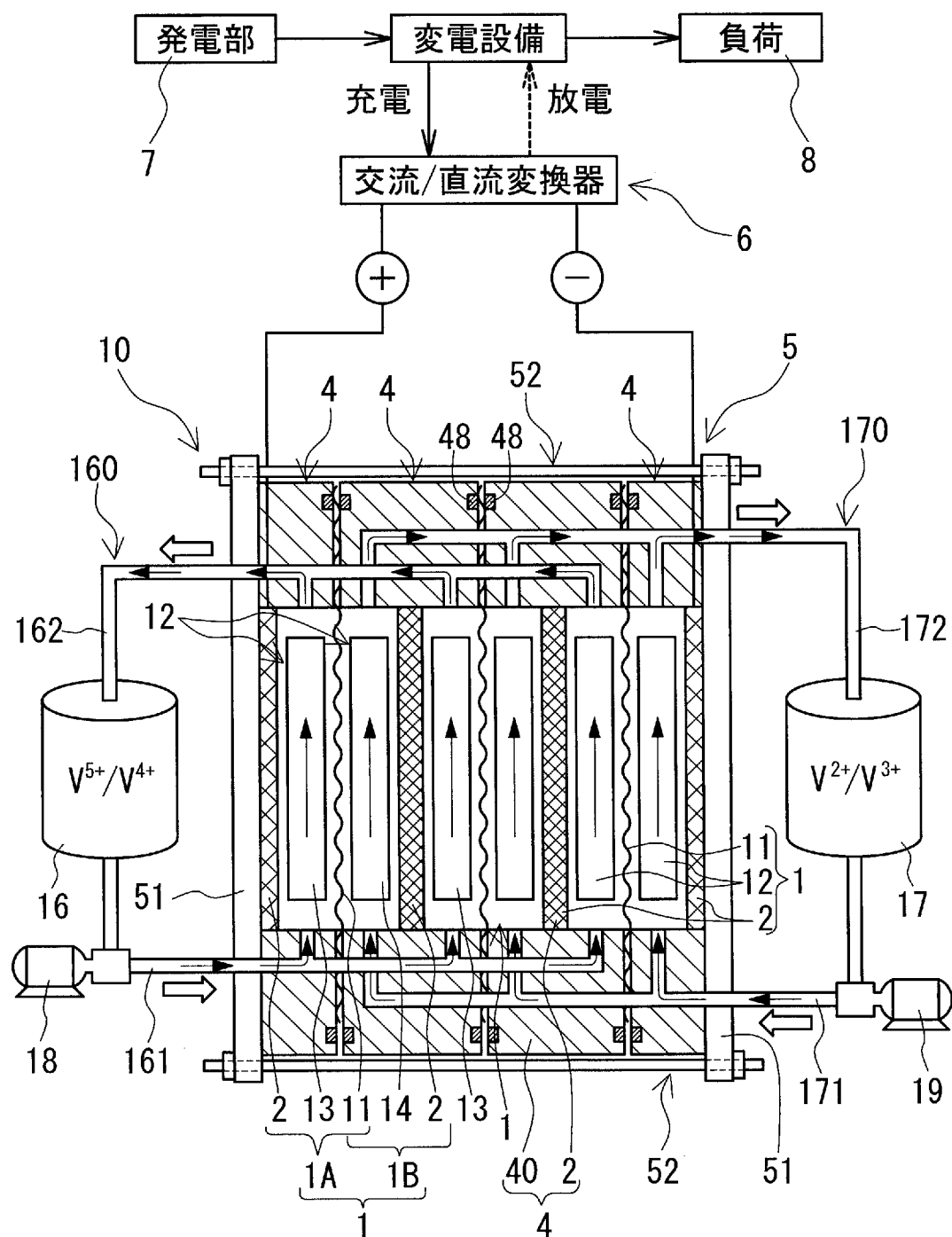
[請求項9] 前記隣り合う流路は、同じ平面形状で溝幅が異なり、
前記平面形状が両刃鋸状であり、
更に、前記隣り合う流路のうち、一方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁に開口し、他端が前記排出縁に開口する連通溝であり、
他方の前記流路は、この流路の一端が前記供給縁又は前記排出縁に開口し、他端が前記供給縁及び前記排出縁の双方に開口しない一端閉塞溝である請求項 1 に記載の電池セル。

[請求項10] 前記一端閉塞溝の容積は、前記連通溝の容積よりも大きい請求項 7 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の電池セル。

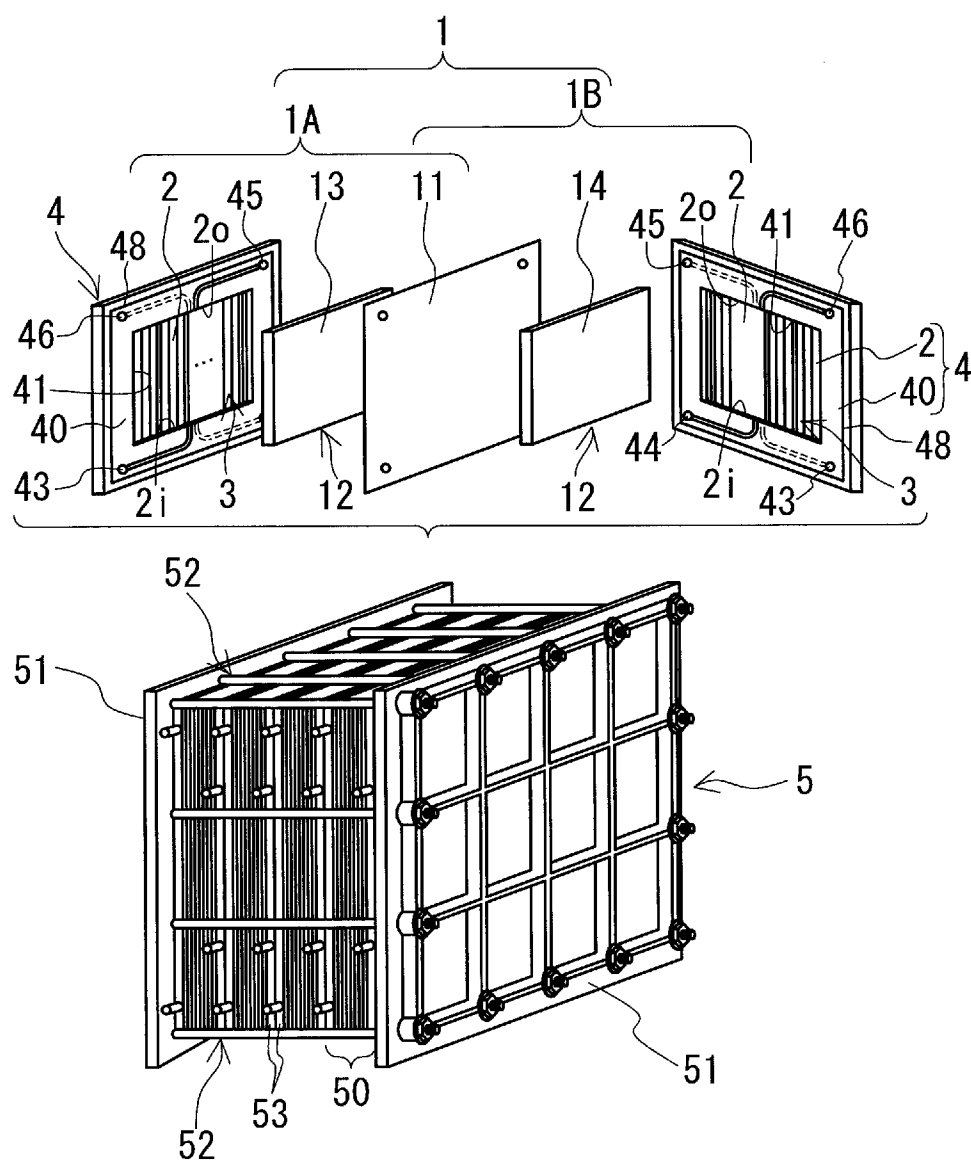
[請求項11] 請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の電池セルを備える、
セルスタック。

[請求項12] 請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の電池セル、又は請求項 11 に記載のセルスタックを備える、
レドックスフロー電池。

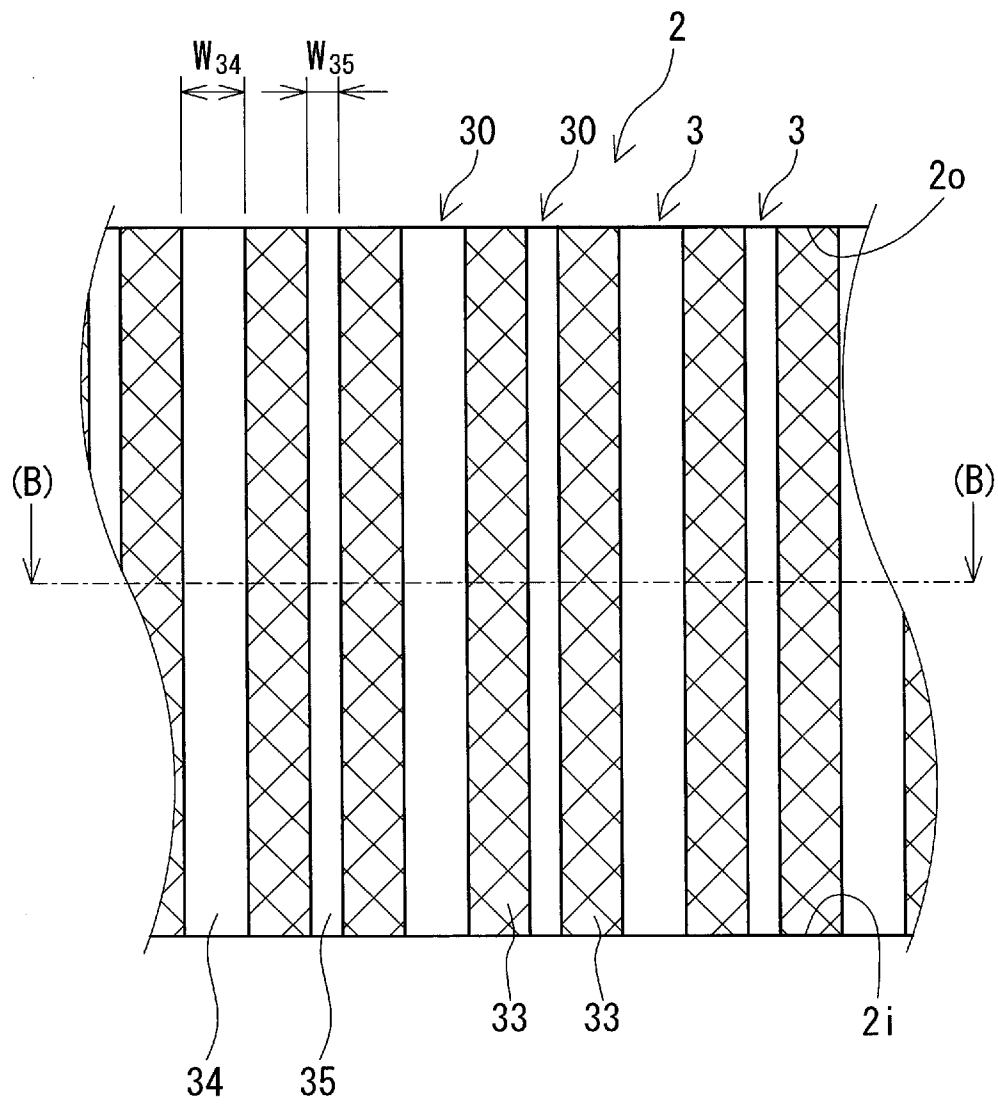
[図1]



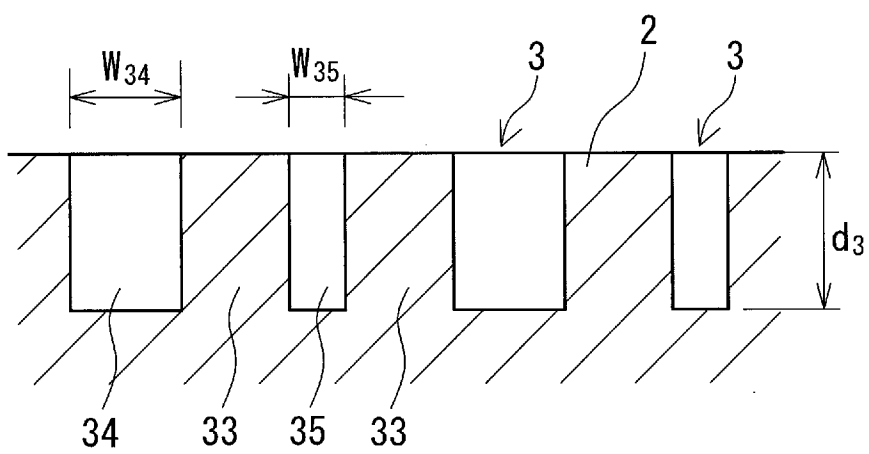
[図2]



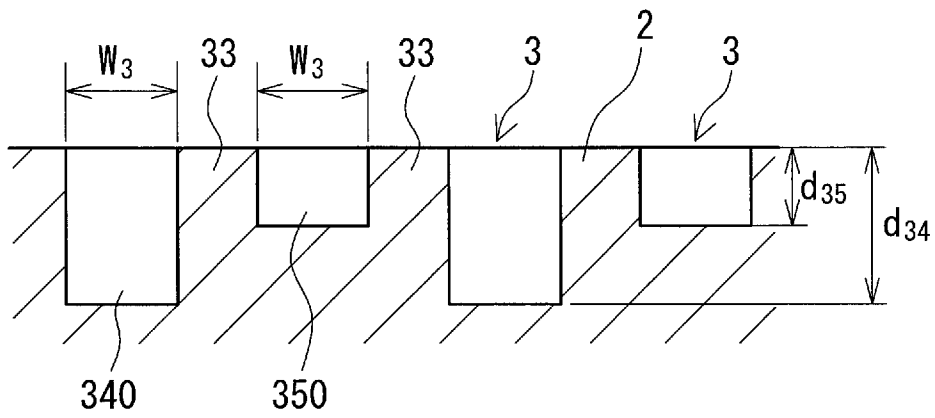
[図3A]



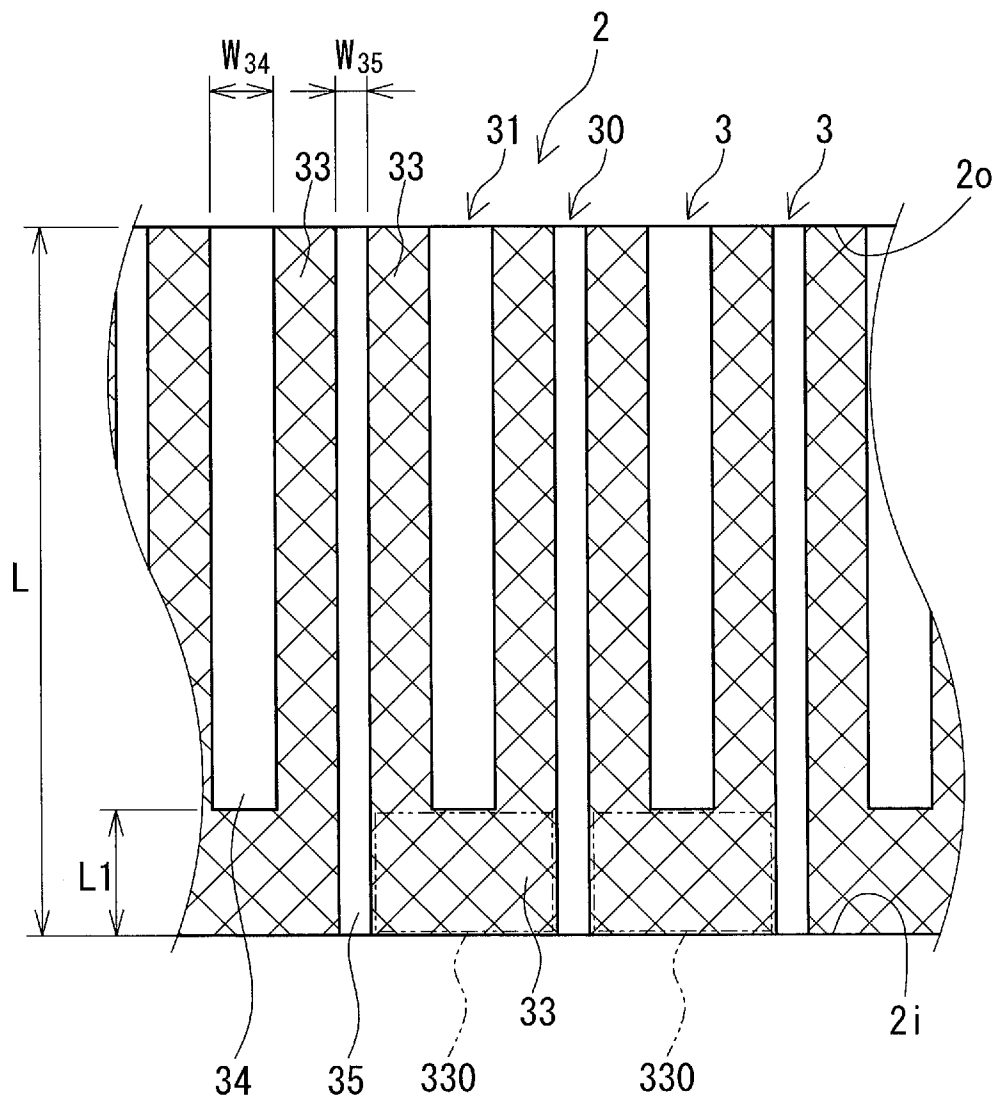
[図3B]



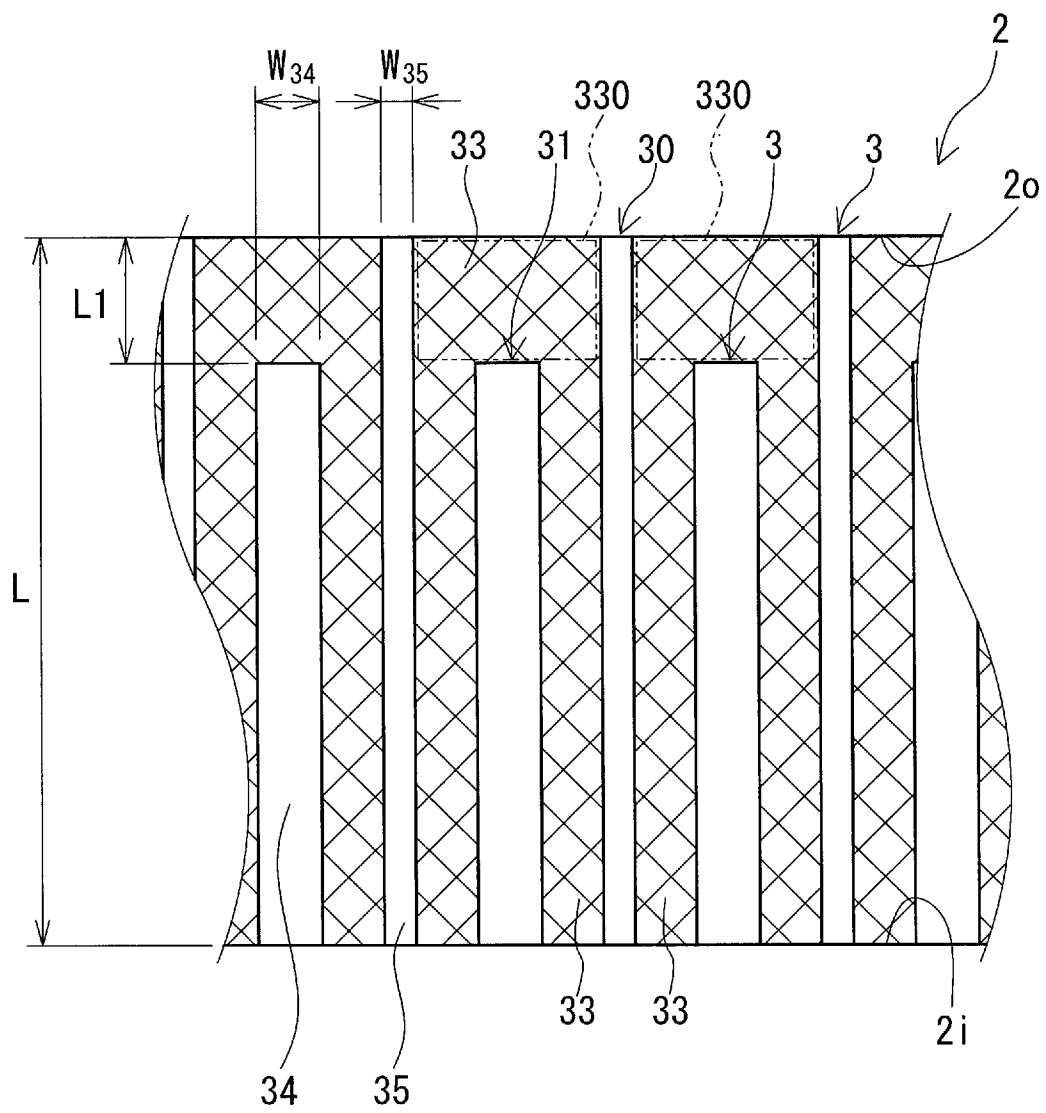
[図3C]



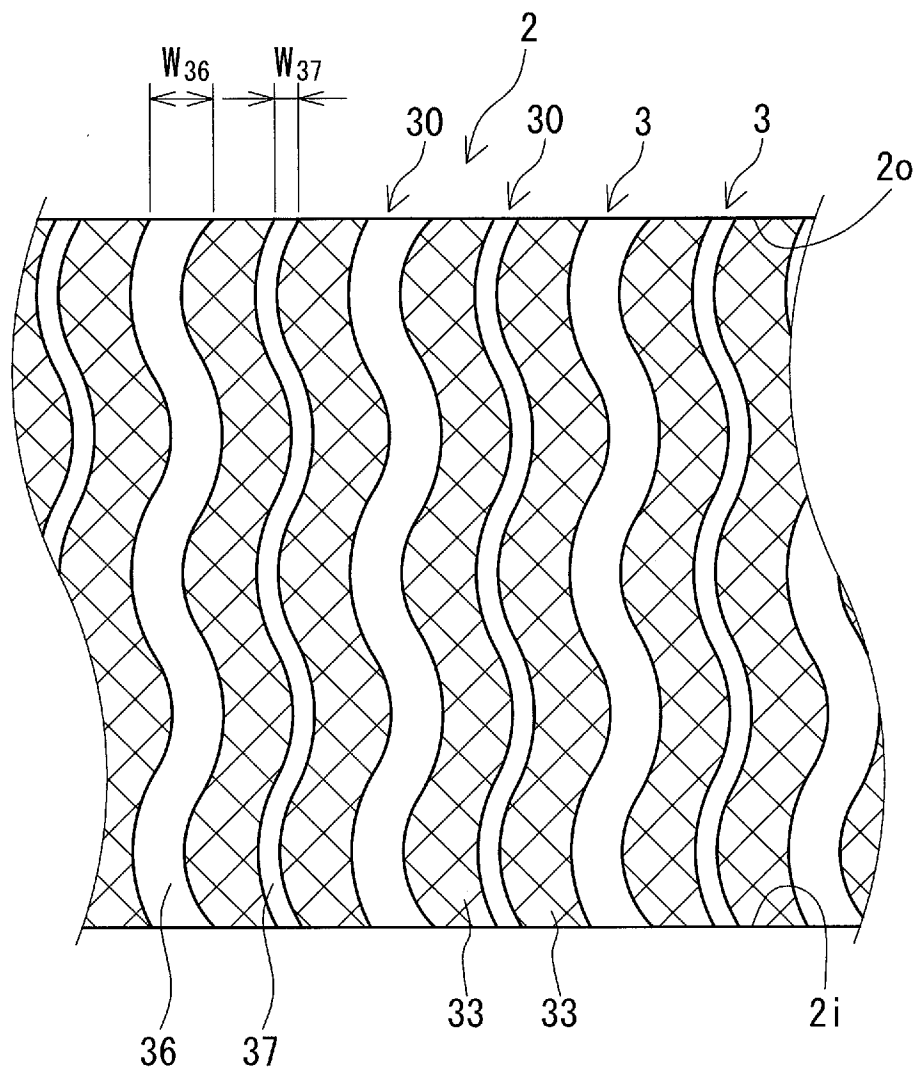
[図3D]



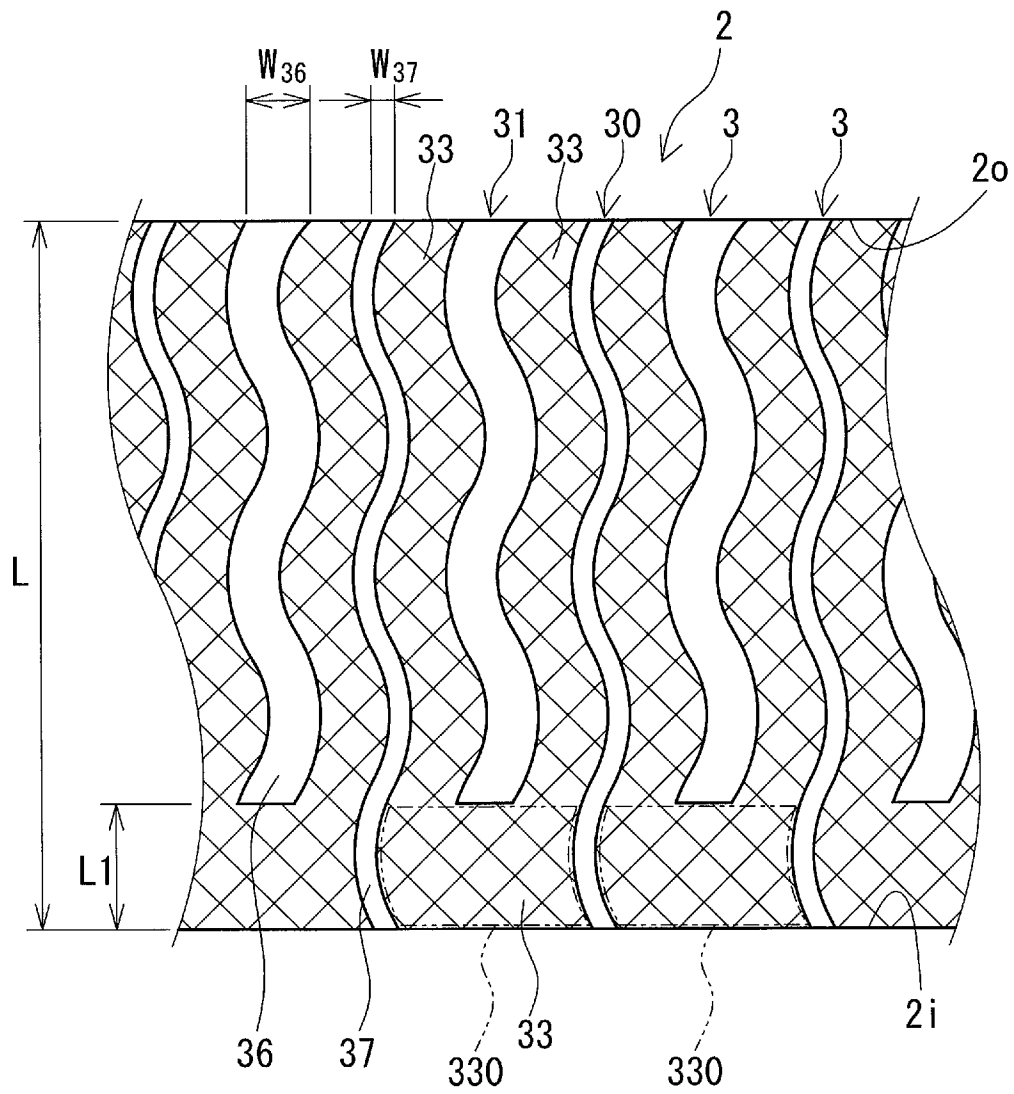
[図3E]



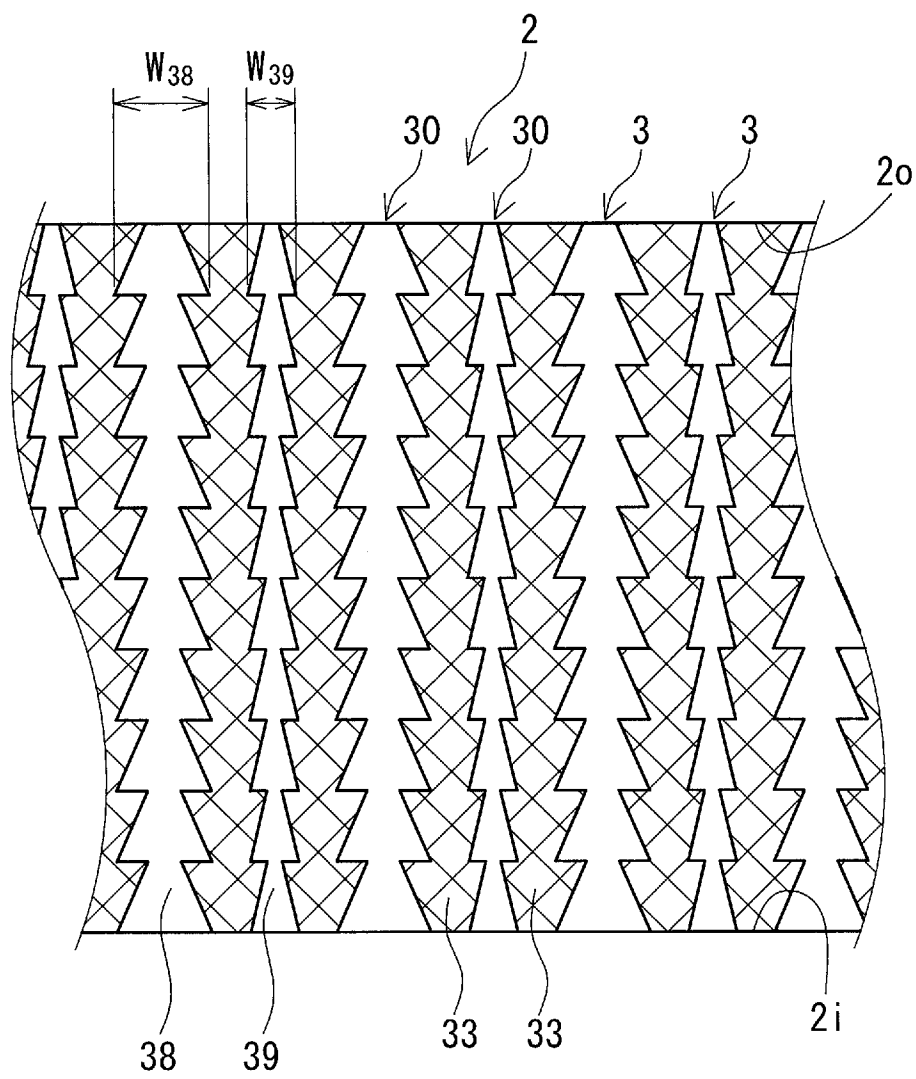
[図4A]



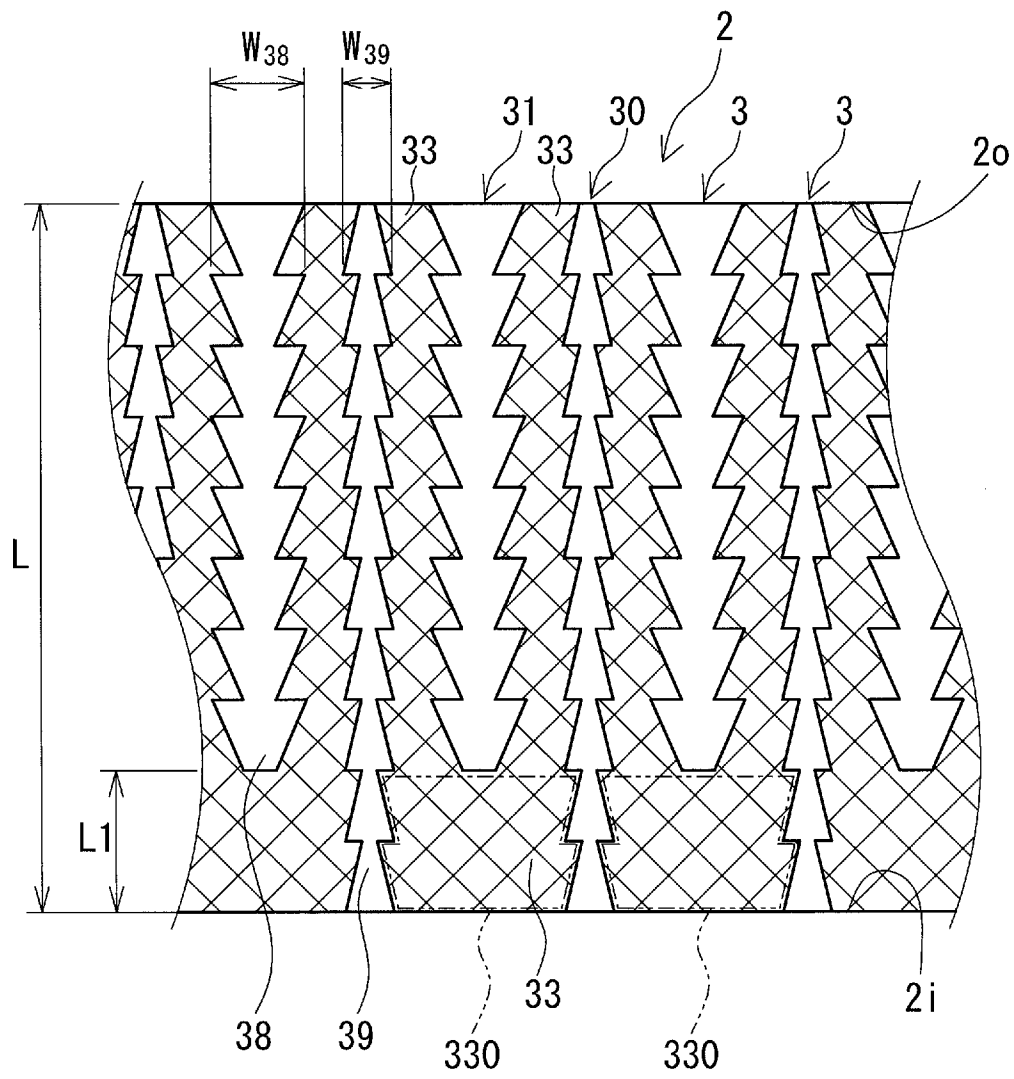
[図4B]



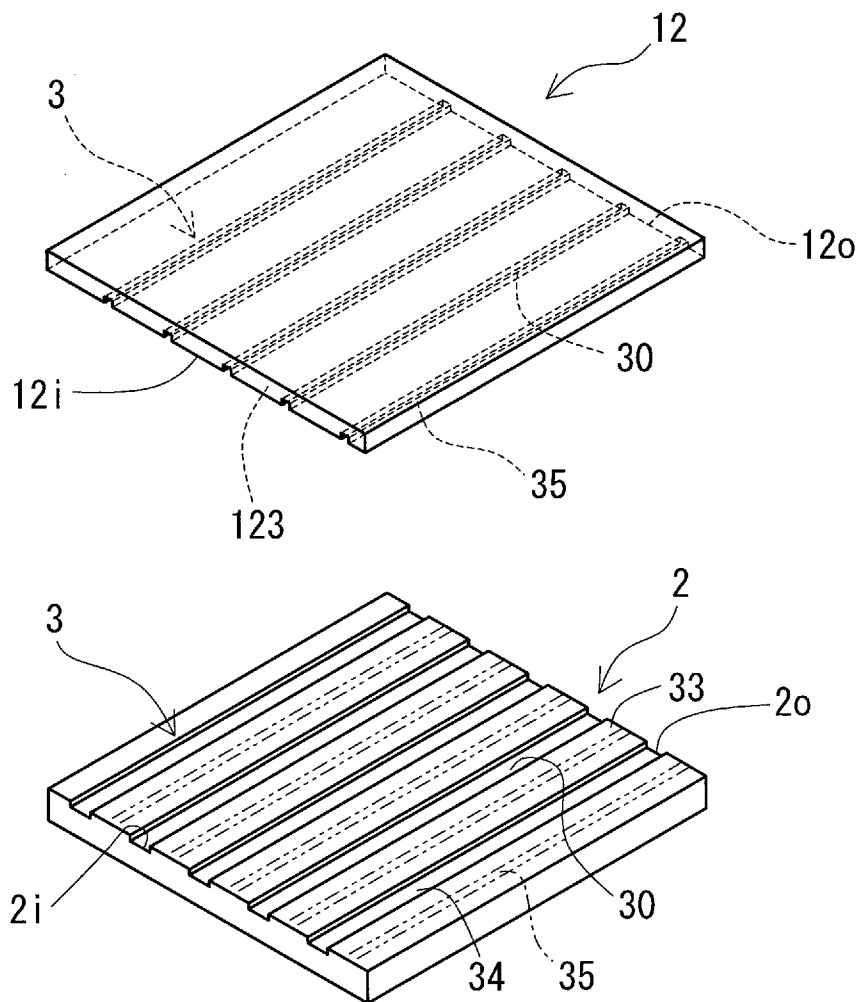
[図5A]



[図5C]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/047625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01M8/18 (2006.01) i, H01M8/026 (2016.01) i, H01M8/0263 (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)

Int.Cl. H01M8/18, H01M8/026, H01M8/0263

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2017-41418 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 23 February 2017, claim 1, paragraphs [0016], [0041], [0042], [0046]-[0048], fig. 1-3 (Family: none)	1-4, 11-12 5-10
A	JP 2015-505147 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 16 February 2015, paragraphs [0026], [0027], fig. 4A, 4B & US 2015/0263358 A1, paragraphs [0036], [0037], fig. 4A, 4B	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
07.03.2019

Date of mailing of the international search report
19.03.2019

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/JP2018/047625

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/075135 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 23 June 2011, paragraphs [0021], [0023], fig. 2, 3 & US 2012/0244395 A1, paragraphs [0022], [0024], fig. 2, 3	1-12
A	JP 2000-260461 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 22 September 2000, paragraph [0030], fig. 4 (Family: none)	5-12
A	WO 2018/025406 A1 (SHOWA DENKO KK) 08 February 2018, paragraphs [0038], [0041], [0042], fig. 2, 4 & US 2018/0212266 A1, paragraphs [0054], [0060], fig. 2, 4	5-12
A	JP 2003-157885 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 30 May 2003, paragraphs [0020]-[0022], fig. 1 (Family: none)	7-12
A	JP 2014-29035 A (TOHO TENAX CO., LTD.) 13 February 2014, paragraph [0034], fig. 5 (Family: none)	8-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M8/18(2006.01)i, H01M8/026(2016.01)i, H01M8/0263(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（IPC））

Int.Cl. H01M8/18, H01M8/026, H01M8/0263

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2017-41418 A（住友電気工業株式会社）2017.02.23, 請求項1, [0016], [0041], [0042], [0046]～[0048], 図1～図3 （ファミリーなし）	1-4, 11-12 5-10
A	JP 2015-505147 A（ユナイテッド テクノロジーズ コーポレーション）2015.02.16, [0026], [0027], 図4A, 図4B & US 2015/0263358 A1, [0036], [0037], FIG. 4A, FIG. 4B	1-12

☒ 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

07.03.2019

国際調査報告の発送日

19.03.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

守安 太郎

4 X

9347

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 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	WO 2011/075135 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 2011.06.23, [0021], [0023], 図 2, 図 3 & US 2012/0244395 A1, [0022], [0024], FIG. 2, FIG. 3	1-12
A	JP 2000-260461 A (住友電気工業株式会社) 2000.09.22, [0030], 図 4 (ファミリーなし)	5-12
A	WO 2018/025406 A1 (昭和電工株式会社) 2018.02.08, [0038], [0041], [0042], 図 2, 図 4 & US 2018/0212266 A1, [0054], [0060], FIG. 2, FIG. 4	5-12
A	JP 2003-157885 A (住友電気工業株式会社) 2003.05.30, [0020]~[0022], 図 1 (ファミリーなし)	7-12
A	JP 2014-29035 A (東邦テナックス株式会社) 2014.02.13, [0034], 図 5 (ファミリーなし)	8-12