

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-16788  
(P2017-16788A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO 1 M 8/18 (2006.01)	HO 1 M 8/18	5H026
HO 1 M 8/10 (2016.01)	HO 1 M 8/10	
HO 1 M 8/02 (2016.01)	HO 1 M 8/02 E	
HO 1 M 8/0271 (2016.01)	HO 1 M 8/02 S	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-130189 (P2015-130189)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成27年6月29日(2015.6.29)	(74) 代理人	100100147 弁理士 山野 宏
		(72) 発明者	寒野 毅 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
		(72) 発明者	伊藤 岳文 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
		(72) 発明者	桑原 雅裕 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

最終頁に続く

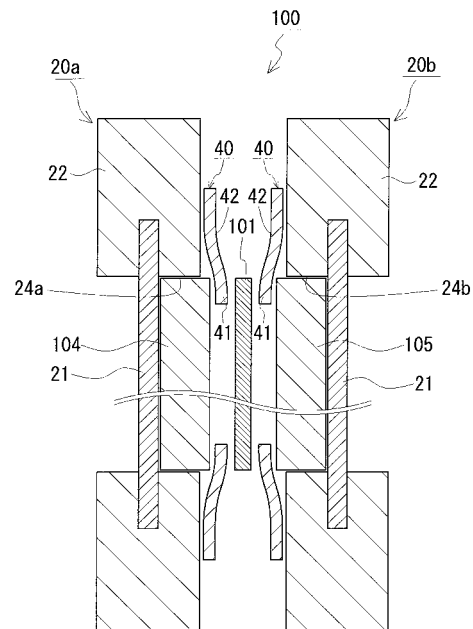
(54) 【発明の名称】 レドックスフロー電池セル、レドックスフロー電池セルスタック、及びレドックスフロー電池

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】イオン交換膜の面積を小さくできると共に、正負の電解液の混合を抑制できるレドックスフロー電池セルを提供する。

【解決手段】双極板21と枠体22とを有する第一及び第二のセルフレーム20a、20bと、各々のセルフレーム20a、20bの枠体22の内側に各々形成される凹部24a、24bに収納される正極電極104、負極電極105と、正負の電極104、105間に介在されるイオン交換膜101と、各々の凹部24a、24bに供給される正極及び負極電解液と、を備え、イオン交換膜101の正極電極104側及び負極電極105側の少なくとも一方の面側に配置され、イオン交換膜101の周縁全周に亘って接する内周部41と、内周部41より外側に位置して、イオン交換膜101に接することなく枠体22間に挟まれる外周部42とを有し、正負の電解液を各凹部内に封止する枠シール材40を備えるレドックスフロー電池セル100。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

双極板と、前記双極板の周縁部に設けられる枠体とを有し、互いに隣接する第一及び第二のセルフフレームと、

前記第一のセルフフレームの前記双極板の一面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第一凹部に収納される正極電極と、

前記第二のセルフフレームの前記双極板の他面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第二凹部に収納される負極電極と、

前記両セルフフレーム間で前記正負の電極間に介在され、前記両凹部を隔離するイオン交換膜と、

前記第一凹部に供給される正極電解液及び前記第二凹部に供給される負極電解液と、を備えるレドックスフロー電池セルであって、

前記イオン交換膜の前記正極電極側及び前記負極電極側の少なくとも一方の面側に配置され、前記イオン交換膜の周縁部に全周に亘って接する内周部と、前記内周部より外側に位置して、前記イオン交換膜に接することなく前記枠体間に挟まれる外周部とを有し、前記正負の電解液を前記各凹部内に封止する枠シール材を備えるレドックスフロー電池セル。

10

## 【請求項 2】

前記枠シール材の内周部が、前記電極の周縁部まで延在され、前記電極と前記イオン交換膜との間に介在されている請求項 1 に記載のレドックスフロー電池セル。

20

## 【請求項 3】

前記枠シール材の内周部と前記イオン交換膜とが融着又は接着されている、若しくは前記枠シール材の内周部と前記イオン交換膜との間に介在されるパッキンを備える請求項 1 又は請求項 2 に記載のレドックスフロー電池セル。

## 【請求項 4】

前記枠シール材の外周部と前記枠体との間に介在される環状の外側シール材を備える請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セル。

## 【請求項 5】

前記イオン交換膜の面積が前記電極の面積の 80% 以上 160% 以下である請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セル。

30

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セルを複数備えるレドックスフロー電池セルスタック。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セルを備えるレドックスフロー電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、レドックスフロー電池を構成するレドックスフロー電池セル、レドックスフロー電池セルスタック、及びレドックスフロー電池に関する。特に、イオン交換膜の面積を小さくできると共に、正負の電解液の混合を抑制できるレドックスフロー電池セルに関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

大容量の蓄電池の一つとして、レドックスフロー電池（以下、「RF電池」と呼ぶ場合がある）が知られている（特許文献 1 ~ 2 を参照）。レドックスフロー電池の用途としては、負荷平準化用途の他、瞬低補償や非常用電源などの用途、大量導入が進められている太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーの出力平滑化用途などが挙げられる。

## 【0003】

50

RF電池は、正極電解液及び負極電解液に酸化還元により価数が増加する金属イオン（活物質）を含有する電解液を使用して充放電を行う電池である。図6に、正極電解液及び負極電解液の活物質にVイオンを含有するバナジウム電解液を使用したバナジウム系RF電池300の動作原理図を示す。図6中の電池セル100内の実線矢印は充電反応を、破線矢印は放電反応をそれぞれ示す。

#### 【0004】

RF電池300は、水素イオンを透過させるイオン交換膜101で正極セル102と負極セル103とに隔離されたセル100を備える。正極セル102には正極電極104が内蔵され、かつ正極電解液を貯留する正極電解液用タンク106が導管108, 110を介して接続されている。同様に、負極セル103には負極電極105が内蔵され、かつ負極電解液を貯留する負極電解液用タンク107が導管109, 111を介して接続されている。そして、ポンプ112, 113により、各タンク106, 107に貯留される電解液をセル100（正極セル102及び負極セル103）に循環流通させて、充放電を行う。

10

#### 【0005】

上記RF電池300には、通常、複数のセル100が積層されたセルスタックを備える構成が利用されている。図7は、セルスタックの概略構成図であり、図8は、セルの概略分解断面図である。図7に例示するセルスタック10Sは、双極板21の周縁部に枠体22が設けられたセルフフレーム20、正極電極104、イオン交換膜101、及び負極電極105を複数積層してなり、その積層体を2枚のエンドプレート250, 250で挟み込んで締め付けることで形成されている。セルフフレーム20は、双極板21の周縁部を表裏から挟むように枠体22が形成されており、双極板21が設けられた枠体22の内側には、双極板21の表面及び枠体22の内周面により凹部24が形成される。双極板21の一面側には正極電極104が配置され、他面側には負極電極105が配置される。枠体22の内側に形成される凹部24に略同じサイズの電極（正極電極104又は負極電極105）が収納され、凹部24とイオン交換膜101とで囲まれる空間がセル（正極セル又は負極セル）を構成する。上記セルスタック10Sでは、図8に示すように、隣接するセルフフレーム20の間に正負一対の電極104, 105が配置され、電極104, 105間にイオン交換膜101が介在されることにより、1つのセル（単セル）100が形成されることになる。

20

30

#### 【0006】

セルスタック10Sにおける電解液の流通は、枠体22に貫通して設けられたマニホールド200、及び枠体22の表面に形成され、マニホールド200と枠体22の内側に形成される凹部24との間に設けられたスリット210により行われる。セルスタック10Sでは、正極電解液は、給液マニホールド201から枠体22の一面側（紙面表側）に形成された給液スリット211を介して正極電極104が収納される凹部24に供給され、排液スリット213を介して排液マニホールド203に排出される。同様に、負極電解液は、給液マニホールド202から枠体22の他面側（紙面裏側）に形成された給液スリット212を介して負極電極105が収納される凹部に供給され、排液スリット214を介して排液マニホールド204に排出される。

40

#### 【0007】

スリット210の一端はマニホールド200につながり、他端は凹部24につながっている。図7に例示するセルフフレーム20の場合、給液マニホールド201, 202から延びる給液スリット211, 212が凹部24の下縁部につながっており、排液マニホールド203, 204から延びる排液スリット213, 214が凹部24の上縁部につながっている。通常、枠体22を構成する4つの片のうち、マニホールド200及びスリット210が形成された片の内縁部には整流部（図示せず）が形成されており、スリット210の他端は整流部につながっている。整流部は、給液スリット211, 212から供給される電解液を凹部24の下縁部に沿って拡散させたり、凹部24の上縁部から排出される電解液を排液スリット213, 214へ集約する機能を有する。この整流部により、図7の

50

矢印で示すように、凹部 2 4 の下縁部から上縁部に向かって凹部 2 4 内を電解液が流通するようになっている。

【 0 0 0 8 】

また、セルフフレーム 2 0 ( 枠体 2 2 ) 間には、電解液の漏洩を抑制するため、枠体 2 2 の外周縁部に沿ってリングや平パッキンなどの環状のシール材 2 5 が配置されている。一般に、従来のセル構造では、イオン交換膜 1 0 1 が枠体 2 2 の外周縁部まで延在しており、イオン交換膜 1 0 1 の周縁部が枠体 2 2 間に挟まれる。イオン交換膜 1 0 1 は、シール材 2 5 に接する大きさであり、イオン交換膜 1 0 1 の面積は、電極 1 0 4 , 1 0 5 の面積 ( 凹部 2 4 の開口面積 ) よりも大きく、セルフフレーム 2 0 の面積に略等しい。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 2 2 8 6 2 2 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 5 - 3 4 7 1 0 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

従来のレドックスフロー電池セルは、イオン交換膜 1 0 1 の周縁部が枠体 2 2 間でシール材 2 5 を介して締め付けられることにより、セル外への電解液の漏洩を抑制すると共に、セル内での正負の電解液の混合を抑制している。従来のイオン交換膜 1 0 1 は、シール材 2 5 に接する必要があるため、電極面積に対して 2 倍 ( 2 0 0 % ) 以上の面積が必要であった。R F 電池の低コスト化の観点から、高価なイオン交換膜のサイズを小さくして、使用量を削減することが望まれる。

20

【 0 0 1 1 】

また、イオン交換膜 1 0 1 は薄く破れ易いため、セルを組み立てたときに、シール材 2 5 に接する部分で強く押圧されることにより破れが生じ易い。イオン交換膜 1 0 1 に破れが生じると、正負の電解液の混合が生じて、充電効率が低下する虞がある。

【 0 0 1 2 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的の一つは、イオン交換膜の面積を小さくできると共に、正負の電解液の混合を抑制できるレドックスフロー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、上記セルを備えるレドックスフロー電池セルスタック、及びレドックスフロー電池を提供することにある。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様に係るレドックスフロー電池セルは、双極板と、前記双極板の周縁部に設けられる枠体とを有し、互いに隣接する第一及び第二のセルフフレームと、前記両セルフフレーム間に配置される正極電極、負極電極、及びイオン交換膜と、正極電解液及び負極電解液と、を備える。前記正極電極は、前記第一のセルフフレームの前記双極板の一面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第一凹部に収納される。前記負極電極は、前記第二のセルフフレームの前記双極板の他面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第二凹部に収納される。前記イオン交換膜は、前記両セルフフレーム間で前記正負の電極間に介在され、前記両凹部を隔離する。前記正極電解液は前記第一凹部に供給され、前記負極電解液は前記第二凹部に供給される。そして、前記セルは、前記イオン交換膜の前記正極電極側及び前記負極電極側の少なくとも一方の面側に配置され、前記イオン交換膜の周縁部に全周に亘って接する内周部と、前記内周部より外側に位置して、前記イオン交換膜に接することなく前記枠体間に挟まれる外周部とを有し、前記正負の電解液を前記各凹部内に封止する枠シール材を備える。

40

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様に係るセルスタックは、上記本発明の一態様に係るレドックスフロー電池セルを複数備える。

50

## 【 0 0 1 5 】

本発明の一態様に係るレドックスフロー電池は、上記本発明の一態様に係るレドックスフロー電池セルを備える。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 6 】

上記レドックスフロー電池セルは、イオン交換膜の面積を小さくできると共に、正負の電解液の混合を抑制できる。上記レドックスフロー電池セルスタック、及びレドックスフロー電池は、イオン交換膜の使用量を削減でき、低コスト化が可能である。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 7 】

10

【 図 1 】 実施形態 1 に係るレドックスフロー電池セルの構成を示す概略分解斜視図である。

【 図 2 】 実施形態 1 に係るレドックスフロー電池セルの構成を示す概略分解断面図である。

【 図 3 】 変形例 1 - 1 に係るレドックスフロー電池セルの構成を示す概略分解断面図である。

【 図 4 】 変形例 1 - 2 に係るレドックスフロー電池セルの構成を示す概略分解断面図である。

【 図 5 】 実施形態 2 に係るレドックスフロー電池セルの構成を示す概略分解断面図である。

20

【 図 6 】 レドックスフロー電池の動作原理図である。

【 図 7 】 セルスタックの概略構成図である。

【 図 8 】 従来のレドックスフロー電池セルの構成例を示す概略分解断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 8 】

[ 本発明の実施形態の説明 ]

最初に、本発明の実施態様を列記して説明する。

## 【 0 0 1 9 】

30

( 1 ) 本発明の一態様に係るレドックスフロー電池セルは、双極板と、前記双極板の周縁部に設けられる枠体とを有し、互いに隣接する第一及び第二のセルフフレームと、前記両セルフフレーム間に配置される正極電極、負極電極、及びイオン交換膜と、正極電解液及び負極電解液と、を備える。前記正極電極は、前記第一のセルフフレームの前記双極板の一面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第一凹部に収納される。前記負極電極は、前記第二のセルフフレームの前記双極板の他面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第二凹部に収納される。前記イオン交換膜は、前記両セルフフレーム間で前記正負の電極間に介在され、前記両凹部を隔離する。前記正極電解液は前記第一凹部に供給され、前記負極電解液は前記第二凹部に供給される。そして、前記セルは、前記イオン交換膜の前記正極電極側及び前記負極電極側の少なくとも一方の面側に配置され、前記イオン交換膜の周縁部に全周に亘って接する内周部と、前記内周部より外側に位置して、前記イオン交換膜に接することなく前記枠体間に挟まれる外周部とを有し、前記正負の電解液を前記各凹部内に封止する枠シール材を備える。

40

## 【 0 0 2 0 】

上記セルによれば、イオン交換膜の少なくとも一方の面側に、イオン交換膜の周縁部に全周に亘って接する内周部と、その外側に枠体間に挟まれる外周部を有する枠シール材を備えることで、従来に比較してイオン交換膜のサイズ(面積)を小さくできる。具体的には、従来のようにイオン交換膜が枠体の外周縁部まで至っておらず、イオン交換膜の面積をセルフフレームの面積よりも小さくでき、電極の面積(凹部の開口面積)に対応した大きさにすることができる。イオン交換膜の面積を小さくできるため、イオン交換膜の使用量を削減でき、低コスト化が可能である。また、枠シール材は、内周部がイオン交換膜の周縁部に全周に亘って接すると共に、外周部が枠体間に挟まれることで、両セルフフレームに

50

おける各凹部内からの電解液の漏洩を抑制して、正負の電解液の混合を抑制できる。枠シール材は、イオン交換膜の少なくとも一方の面側に配置されていればよく、イオン交換膜の片面側にのみ配置されていてもよいし、イオン交換膜の両面側にそれぞれ配置されていてもよい。

【0021】

(2) 上記レドックスフロー電池セルの一形態として、上記枠シール材の内周部が、上記電極の周縁部まで延在され、上記電極と上記イオン交換膜との間に介在されていることが挙げられる。

【0022】

上記形態によれば、枠シール材の内周部が電極とイオン交換膜との間に介在することで、電極の反発力によって枠シール材の内周部を押圧して、枠シール材の内周部とイオン交換膜の周縁部とを強固に密接（密着）させることができる。これにより、枠シール材の内周部とイオン交換膜との間に高いシール性を発現でき、凹部内からの電解液の漏洩をより抑制して、正負の電解液の混合を効果的に抑制できる。また、電極の反発力を利用することにより、安定したシール性を確保できる。電極の反発力は、例えば0.05 MPa以上5 MPa以下であることが好ましい。電極の反発力が0.05 MPa以上であることで、安定したシール性を確保し易く、5 MPa以下であることで、電極に接するイオン交換膜などのセル構成部材の過度の変形や損傷を回避し易い。より好ましい電極の反発力は、0.3 MPa以上2.0 MPa以下である。

10

【0023】

(3) 上記レドックスフロー電池セルの一形態として、上記枠シール材の内周部と上記イオン交換膜とが融着又は接着されている、若しくは上記枠シール材の内周部と上記イオン交換膜との間に介在されるパッキンを備えることが挙げられる。

20

【0024】

上記形態によれば、枠シール材の内周部とイオン交換膜とが融着又は接着されている、若しくは枠シール材の内周部とイオン交換膜との間にパッキンを備えることで、枠シール材の内周部とイオン交換膜との間のシール性の向上を図ることができる。枠シール材の内周部とイオン交換膜とが融着又は接着されている場合は、枠シール材とイオン交換膜とを一体に取り扱うことができ、セルフレームに対するイオン交換膜の組み付け作業を容易にし、セルの組立性が向上する。一方、枠シール材の内周部とイオン交換膜との間にパッキンを備える場合は、枠シール材の内周部とイオン交換膜との間のシール性をより高めることができ、凹部内からの電解液の漏洩をより抑制して、正負の電解液の混合を効果的に抑制できる。

30

【0025】

(4) 上記レドックスフロー電池セルの一形態として、上記枠シール材の外周部と上記枠体との間に介在される環状の外側シール材を備えることが挙げられる。

【0026】

上記形態によれば、枠シール材の外周部と枠体との間に外側シール材を備えることで、枠シール材の外周部と枠体との間のシール性をより高めることができる。よって、電解液の漏洩をより抑制できる。

40

【0027】

(5) 上記レドックスフロー電池セルの一形態として、上記イオン交換膜の面積が上記電極の面積の80%以上160%以下であることが挙げられる。

【0028】

上記形態によれば、従来に比較してイオン交換膜の面積が小さく、イオン交換膜の使用量を削減でき、低コスト化が可能である。また、上記イオン交換膜の面積が電極の面積の80%以上であることで、電極における枠シール材によって覆われる領域を小さくでき、電池反応面積（正負の電極の対向面積）が大幅に減少することを抑えることができる。つまり、電池反応面積をある程度確保して、出力の低下を抑えることができる。

【0029】

50

(6) 本発明の一態様に係るレドックスフロー電池セルスタックは、上記(1)～(5)のいずれか一つに記載のレドックスフロー電池セルを複数備える。

【0030】

上記セルスタックによれば、本発明の一態様に係る上記セルを備えることから、イオン交換膜の面積を小さくできると共に、正負の電解液の混合を抑制できる。イオン交換膜の面積を小さくできるため、イオン交換膜の使用量を削減でき、低コスト化が可能である。

【0031】

(7) 本発明の一態様に係るレドックスフロー電池は、上記(1)～(5)のいずれか一つに記載のレドックスフロー電池セルを備える。

【0032】

上記レドックスフロー電池によれば、本発明の一態様に係る上記セルを備えることから、イオン交換膜の面積を小さくできると共に、正負の電解液の混合を抑制できる。イオン交換膜の面積を小さくできるため、イオン交換膜の使用量を削減でき、低コスト化が可能である。

【0033】

[本発明の実施形態の詳細]

本発明の実施形態に係るレドックスフロー電池セル(以下、単に「セル」と呼ぶ場合がある)の具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。本発明の実施形態に係るセルの特徴の1つは、枠シール材を備える点にある。以下では、本発明の実施形態に係るセルについて、図7, 8に示す従来のセルとの相違点を中心に説明し、従来のセルと同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。また、本発明の実施形態に係るレドックスフロー電池セルスタック及びレドックスフロー電池は、本発明の実施形態に係るセルを備えることに特徴があり、それ以外の構成は、図6, 図7を参照して説明した従来と同様の構成を採用できるため、その詳しい説明は省略する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、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でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0034】

[実施形態1]

図1, 図2を参照して、実施形態1に係るセル100について説明する。セル100は、互いに隣接する第一及び第二のセルフレーム20a, 20bと、両セルフレーム20a, 20b間に配置される正極電極104、負極電極105、及びイオン交換膜101と、枠シール材40とを備える。

【0035】

(セルフレーム)

第一及び第二のセルフレーム20a, 20bは、同じ部材であり、双極板21と、双極板21の周縁部に設けられる枠体22とを有する。枠体22は、双極板21の周縁部を表裏から挟むように形成されており、例えば射出成形などにより双極板21と一体化されている。図2に示すように、セルフレーム20aは、双極板21の一面及び枠体22の内周面により枠体22の内側に第一凹部24aが形成され、セルフレーム20bは、双極板21の他面及び枠体22の内周面により枠体22の内側に第二凹部24bが形成されている。各凹部24a, 24bには正負の電極104, 105が収納され、双極板21の一面側に正極電極104、他面側に負極電極105が配置される。この例では、各セルフレーム20a, 20bは、枠体22の外形が矩形状であり、双極板21の形状(凹部24の開口形状)が矩形状である。

【0036】

双極板21及び枠体22は、公知の材料で形成することができる。例えば、双極板21は、プラスチックカーボンなどで形成したり、枠体22は、塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン、フッ素樹脂、エポキシ樹脂などのプラスチックで形成することが挙げられる。

【0037】

10

20

30

40

50

## (電極)

正極電極104は、セルフフレーム20aの第一凹部24aに収納され、負極電極105は、セルフフレーム20bの第二凹部24bに収納されており、正極電極104と負極電極105とは互いに対向して配置されている。正極電極104及び負極電極105はそれぞれ、第一凹部24a及び第二凹部24bと略同じサイズ・同じ形状である。この例では、セル100の組み立て前の状態において、図2に示すように、各電極104, 105の厚さがそれぞれ各凹部24a, 24bの深さよりも大きく、各電極104, 105の一部が各凹部24a, 24bの開口から突出している。そして、セルフフレーム20a, 20b同士を積層方向(図2の紙面左右方向)に締め付けてセル100を組み立てたとき、各電極104, 105は圧縮され、各凹部24a, 24b内に収納された状態になる。

10

## 【0038】

正負の電極104, 105は、公知の材料で形成することができ、弾性を有する多孔質材料で形成することが好ましい。各電極104, 105は、例えば、カーボンフェルトなどで形成することが挙げられる。

## 【0039】

## (電解液)

正極電極104が収納される凹部24aには正極電解液が供給され、負極電極105が収納される凹部24bには負極電解液が供給される。正負の電解液には、公知の電解液を使用できる。例えば、正負の電解液としては、正極及び負極の活物質としてVイオンを含有する電解液、正極活物質としてFeイオン、負極活物質としてCrイオンを含有する電解液、正極活物質としてMnイオン、負極活物質としてTiイオンを含有する電解液などが挙げられる。

20

## 【0040】

## (イオン交換膜)

イオン交換膜101は、両セルフフレーム20a, 20b間で正負の電極104, 105間に介在され、両凹部24a, 24bを隔離する。イオン交換膜101は枠体22の外周縁部まで達しない大きさに形成されており、イオン交換膜101のサイズ(面積)はセルフフレーム20a, 20bのサイズよりも小さい。イオン交換膜101の面積は、例えば、電極104, 105の面積(凹部24の開口面積)の80%以上160%以下である。この例では、イオン交換膜101の面積が、電極104, 105の面積と略同等又はそれよりも小さく、例えば電極面積の80%以上100%以下(又は100%未満)である。

30

## 【0041】

イオン交換膜101は、公知の材料で形成することができる。イオン交換膜101は、例えば、スチレンとジビニルベンゼンのスルホン化共重合体や、パーフルオロスルホン酸とポリテトラフルオロエチレンの共重合体などで形成することが挙げられる。

## 【0042】

## (枠シール材)

枠シール材40は、イオン交換膜101の正極電極104側及び負極電極105側の少なくとも一方の面側であって、イオン交換膜101の周縁部に配置される枠状の部材であり、正負の電解液を各凹部24a, 24b内に封止する。枠シール材40は、イオン交換膜101の周縁部に全周に亘って接する内周部41と、内周部41より外側に位置して、イオン交換膜101に接することなく枠体22間に挟まれる外周部42とを有する。枠シール材40は、内周部41がイオン交換膜101の周縁部と重なり合うように形成されており、その内側が開口している。枠シール材40の開口部の面積は、例えば、電極面積の80%以上である。枠シール材40の内周部41とイオン交換膜101の周縁部とを融着(熱融着など)又は接着して、枠シール材40とイオン交換膜101とを一体化してもよい。

40

## 【0043】

この例では、イオン交換膜101の周縁部の両面に矩形枠状の枠シール材40がそれぞれ配置されている。また、各枠シール材40の内周部41が、各電極104, 105の周

50

縁部に重なり合う位置まで延在され、各電極 104, 105 とイオン交換膜 101 との間に介在されている。各電極 104, 105 における枠シール材 40 によって覆われる領域の面積比率は、例えば 20% 以下である。

#### 【0044】

セルフフレーム 20a, 20b 同士を積層方向（図 2 の紙面左右方向）に締め付けてセル 100 を組み立てたとき、各枠シール材 40 の内周部 41 は、各電極 104, 105 の反発力によって押圧され、イオン交換膜 101 の周縁部と密接（密着）した状態になる。各電極 104, 105 の反発力は、例えば 0.05 MPa 以上 5 MPa 以下が好ましく、0.3 MPa 以上 2.0 MPa 以下がより好ましい。電極 104, 105 の反発力は、セル 100 を組み立てた状態、即ち電極 104, 105 をセルフフレーム 20a, 20b の凹部 24a, 24b 内に収納した状態と同じ厚さまで圧縮したときの面圧である。また、各枠シール材 40 の外周部 42 は、枠体 22 間に挟まれて圧接され、枠体 22 と密接（密着）した状態になる。枠シール材 40 の外周部 42 と枠体 22 とは、少なくとも一部が溶剤による溶着又は熱融着されていることが望ましい。

10

#### 【0045】

枠シール材 40 は、シート状又はフィルム状であり、その厚さが例えば 0.1 mm 以上 2.0 mm 以下、好ましくは 0.2 mm ~ 0.6 mm 程度である。枠シール材 40 は、電解液に対する耐性を有し、イオン交換膜 101 よりも安価で強度の高い材料で形成することが挙げられる。枠シール材 41 は、例えば、塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン、フッ素樹脂、エポキシ樹脂などのプラスチックやゴムで形成することが挙げられる。

20

#### 【0046】

##### { 作用効果 }

図 1, 図 2 に示す実施形態 1 のセル 100 は、電極 104, 105 の反発力によって枠シール材 40 の内周部 41 がイオン交換膜 101 の周縁部と密着することで、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 との間をシールすることができる。また、枠シール材 40 の外周部 42 が枠体 22 と密着することで、枠シール材 40 の外周部 42 と枠体 22 との間をシールすることができる。したがって、枠シール材 40 により、従来に比較してイオン交換膜 101 のサイズ（面積）を小さくできながら、各凹部 24a, 24b 内からの電解液の漏洩を抑制でき、正負の電解液の混合を抑制できる。イオン交換膜 101 の面積が小さくて済むため、イオン交換膜 101 の形成材料の使用量を削減でき、低コスト化が可能である。

30

#### 【0047】

特に、実施形態 1 のセル 100 では、イオン交換膜 101 の面積が電極面積の 80% 以上 100% 以下であり、イオン交換膜 101 の面積を大幅に削減できる。イオン交換膜 101 の面積（枠シール材 40 の開口部の面積）が電極面積の 80% 以上であるので、電池反応面積（電極 104, 105 の対向面積）をある程度確保することができ、出力が大幅に低下することを回避できる。また、実施形態 1 のセル 100 のように、イオン交換膜 101 が電極面積の 100% 以下であり、イオン交換膜 101 が凹部 24a, 24b の開口よりも小さければ、イオン交換膜 101 が枠体 22 間に挟まれることがなく、イオン交換膜 101 に破れが生じ難い。また、電極 104, 105 が、フェルト状やスポンジ状などの多孔質電極であれば、枠体 22 に比べて弾性（クッション性）があり、枠シール材 40 の内周部 41 を介してイオン交換膜 101 の周縁部を過度に押圧することがなく、イオン交換膜 101 に破れが生じ難い。

40

#### 【0048】

##### [ 変形例 1 - 1 ]

実施形態 1 に係るセル 100 において、図 3 に示すように、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 の周縁部との間に環状のパッキン 45 を備える構成としてもよい。この例では、パッキン 45 は平パッキンである。パッキン 45 は、プラスチックやゴム、エラストマーなどの適宜な材料で形成することができ、例えば、フッ素系のプラステッ

50

クやゴム、エラストマーで形成することが挙げられる。また、枠シール材 40 の内周部 41 に、パッキン 45 を保持するための環状溝（図示せず）を形成してもよい。

【0049】

図 3 に示す変形例 1 - 1 のセル 100 では、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 の周縁部との間にパッキン 45 が介在されることで、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 との間のシール性をより高めることができる。よって、正負の電解液の混合をより効果的に抑制できる。

【0050】

[変形例 1 - 2]

実施形態 1 に係るセル 100 において、図 4 に示すように、枠シール材 40 の外周部 42 と枠体 22 との間に環状の外側シール材 50 を備える構成としてもよい。この例では、外側シール材 50 はリングであり、枠体 22 の外周縁部に沿って形成された環状溝 51 に保持されている。枠シール材 40 の外周部 42 は、枠体 22 の外周縁部まで延在されており、外側シール材 50 に接している。外側シール材 50 には、平パッキンを用いることも可能である。

10

【0051】

図 4 に示す変形例 1 - 2 のセル 100 では、枠シール材 40 の外周部 42 と枠体 22 との間に外側シール材 50 が介在されることで、枠シール材 40 の外周部 42 と枠体 22 との間のシール性をより高めることができる。よって、電解液の漏洩をより抑制できる。また、枠シール材 40 は、イオン交換膜 101 よりも強度の高い材料で形成されているため、外側シール材 50 に接する部分で破れが生じ難い。

20

【0052】

[実施形態 2]

上述した実施形態 1 のセル 100 では、枠シール材 40 の内周部 41 が電極 104, 105 の周縁部まで延在され、電極 104, 105 の反発力によってシールする形態を説明した。実施形態 2 では、枠シール材 40 の内周部 41 が電極 104, 105 の周縁部まで延在されていない形態を説明する。以下、図 5 を参照して、実施形態 2 に係るセル 100 について、実施形態 1 との相違点を中心に説明する。

【0053】

図 5 に示すセル 100 は、イオン交換膜 101 の面積が電極面積よりも大きく、イオン交換膜 101 の周縁部と枠シール材 40 の内周部 41 とが枠体 22 間に挟まれている。イオン交換膜 101 の面積は、例えば電極面積の 100% 超 160% 以下である。枠シール材 40 は、その外周部 42 が枠体 22 の外周縁部まで達する大きさに形成されている。また、枠体 22 の外周縁部には、リングや平パッキンなどの環状の外側シール材 50（この例では、リング）が配置されており、枠シール材 40 の外周部 42 と枠体 22 との間に外側シール材 50 が介在されている。枠体 22 の外周縁部には、外側シール材 50 を保持する環状溝 51 が形成されている。

30

【0054】

この例では、イオン交換膜 101 の周縁部の片面にのみ枠シール材 40 が配置されている。また、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 の周縁部とが融着又は接着されており、枠シール材 40 とイオン交換膜 101 とが一体化されている。枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 の周縁部とは、部分的に融着又は接着されていてもよいが、全周に亘って融着又は接着されていることが好ましい。

40

【0055】

図 5 に示す実施形態 2 のセル 100 は、セル 100 を組み立てたとき、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 の周縁部とが枠体 22 間に挟まれて圧接されると共に、枠体 22 と密接（密着）した状態になる。これにより、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 との間、枠シール材 40 及びイオン交換膜 101 と枠体 22 との間をシールすることができる。特に、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン交換膜 101 の周縁部とが全周に亘って融着又は接着されていると、枠シール材 40 の内周部 41 とイオン

50

交換膜 101 との間シール性が確保され易い。したがって、枠シール材 40 により、従来に比較してイオン交換膜 101 のサイズ（面積）を小さくできながら、各凹部 24a, 24b 内からの電解液の漏洩を抑制でき、正負の電解液の混合を抑制できる。また、外側シール材 50 によって、枠シール材 40 の外周部 42 と枠体 22 との間シール性をより高めることができ、電解液の漏洩をより抑制できる。枠シール材 40 は、イオン交換膜 101 よりも強度の高い材料で形成されているため、外側シール材 50 に接する部分で破れが生じ難い。

#### 【0056】

図 5 に示す実施形態 2 のセル 100 では、イオン交換膜 101 の周縁部の片面にのみ枠シール材 40 を配置しているが、両面に枠シール材 40 を配置することも可能である。この場合、イオン交換膜の両側に配置された各枠シール材がそれぞれ、イオン交換膜と部分的に融着又は接着されていてもよいし、イオン交換膜と全周に亘って融着又は接着されていてもよい。或いは、一方の枠シール材がイオン交換膜と部分的に融着又は接着され、他方の枠シール材がイオン交換膜と全周に亘って融着又は接着されていてもよい。

10

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0057】

本発明のレドックスフロー電池セルは、レドックスフロー電池に好適に利用可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0058】

20

100 レドックスフロー電池セル

101 イオン交換膜

102 正極セル 104 正極電極

103 負極セル 105 負極電極

106 正極電解液用タンク

108, 110 導管 112 ポンプ

107 負極電解液用タンク

109, 111 導管 113 ポンプ

20 セルフレーム

20a 第一のセルフレーム 20b 第二のセルフレーム

30

21 双極板

22 枠体

200 マニホールド

201, 202 給液マニホールド

203, 204 排液マニホールド

210 スリット

211, 212 給液スリット

213, 214 排液スリット

24 凹部

24a 第一凹部 24b 第二凹部

40

25 シール材

40 枠シール材

41 内周部 42 外周部

45 パッキン（平パッキン）

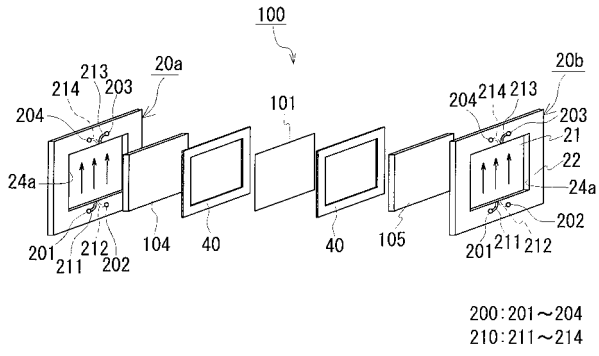
50 外側シール材（リング） 51 環状溝

10S セルスタック

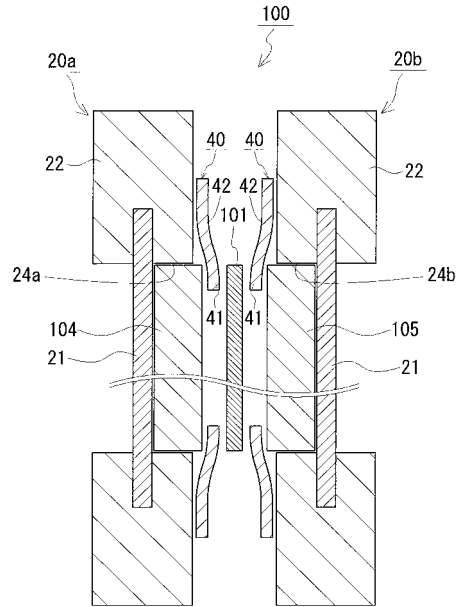
250 エンドプレート

300 レドックスフロー電池（RF電池）

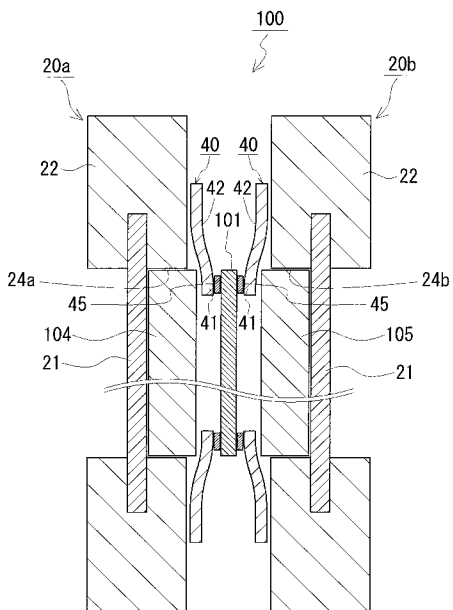
【 図 1 】



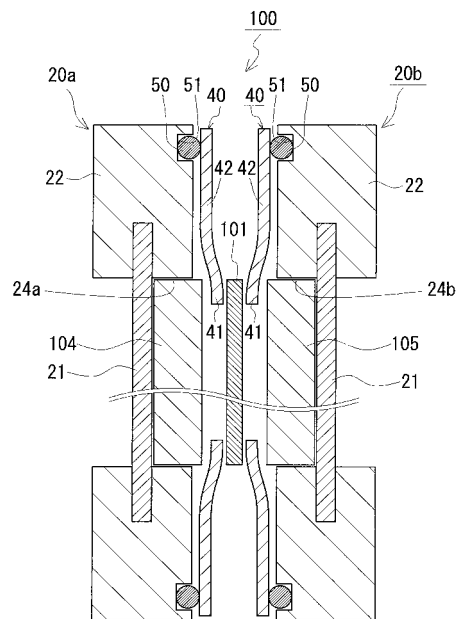
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】





## 【手続補正書】

【提出日】平成28年4月27日(2016.4.27)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

双極板と、前記双極板の周縁部に設けられる枠体とを有し、互いに隣接する第一及び第二のセルフフレームと、

前記第一のセルフフレームの前記双極板の一面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第一凹部に収納される正極電極と、

前記第二のセルフフレームの前記双極板の他面及び前記枠体の内周面により前記枠体の内側に形成される第二凹部に収納される負極電極と、

前記両セルフフレーム間で前記正負の電極間に介在され、前記両凹部を隔離するイオン交換膜と、

前記第一凹部に供給される正極電解液及び前記第二凹部に供給される負極電解液と、を備えるレドックスフロー電池セルであって、

前記イオン交換膜の前記正極電極側及び前記負極電極側の少なくとも一方の面側に配置され、前記イオン交換膜の周縁部に全周に亘って接する内周部と、前記内周部より外側に位置して、前記イオン交換膜に接することなく前記枠体間に挟まれる外周部とを有し、前記正負の電解液を前記各凹部に封止する枠シール材を備えるレドックスフロー電池セル。

【請求項2】

前記枠シール材の外周部と前記枠体との間に介在される環状の外側シール材を備える請求項1に記載のレドックスフロー電池セル。

【請求項3】

前記枠シール材の内周部と前記イオン交換膜とが融着又は接着されている、若しくは前記枠シール材の内周部と前記イオン交換膜との間に介在されるパッキンを備える請求項1又は請求項2に記載のレドックスフロー電池セル。

【請求項4】

前記枠シール材の内周部が、前記電極の周縁部まで延在され、前記電極と前記イオン交換膜との間に介在されている請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セル。

【請求項5】

前記イオン交換膜の面積が前記電極の面積の80%以上160%以下である請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セル。

【請求項6】

請求項1から請求項5のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セルを複数備えるレドックスフロー電池セルスタック。

【請求項7】

請求項1から請求項5のいずれか一項に記載のレドックスフロー電池セルを備えるレドックスフロー電池。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

(2) 上記レドックスフロー電池セルの一形態として、上記枠シール材の外周部と上記枠体との間に介在される環状の外側シール材を備えることが挙げられる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

上記形態によれば、枠シール材の外周部と枠体との間に外側シール材を備えることで、枠シール材の外周部と枠体との間のシール性をより高めることができる。よって、電解液の漏洩をより抑制できる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

(4) 上記レドックスフロー電池セルの一形態として、上記枠シール材の内周部が、上記電極の周縁部まで延在され、上記電極と上記イオン交換膜との間に介在されていることが挙げられる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

上記形態によれば、枠シール材の内周部が電極とイオン交換膜との間に介在することで、電極の反発力によって枠シール材の内周部を押圧して、枠シール材の内周部とイオン交換膜の周縁部とを強固に密接（密着）させることができる。これにより、枠シール材の内周部とイオン交換膜との間に高いシール性を発現でき、凹部内からの電解液の漏洩をより抑制して、正負の電解液の混合を効果的に抑制できる。また、電極の反発力を利用することにより、安定したシール性を確保できる。電極の反発力は、例えば0.05MPa以上5MPa以下であることが好ましい。電極の反発力が0.05MPa以上であることで、安定したシール性を確保しやすく、5MPa以下であることで、電極に接するイオン交換膜などのセル構成部材の過度の変形や損傷を回避し易い。より好ましい電極の反発力は、0.3MPa以上2.0MPa以下である。

---

フロントページの続き

- (72)発明者 山口 英之  
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
- (72)発明者 藤田 勇人  
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
- (72)発明者 白木 高輔  
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
- (72)発明者 林 清明  
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
- (72)発明者 森内 清晃  
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
- (72)発明者 森上 健太  
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
- Fターム(参考) 5H026 AA10 CX05 HH02