

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/169420

発行日 平成27年2月23日 (2015. 2. 23)

(43) 国際公開日 平成24年12月13日 (2012. 12. 13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1M 10/39 (2006.01)	HO 1M 10/39	D 5H021
HO 1M 2/16 (2006.01)	HO 1M 2/16	F 5H029

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

出願番号 特願2013-519458 (P2013-519458)	(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
(21) 国際出願番号 PCT/JP2012/064079	
(22) 国際出願日 平成24年5月31日 (2012. 5. 31)	
(31) 優先権主張番号 特願2011-126418 (P2011-126418)	(74) 代理人 100114557 弁理士 河野 英仁
(32) 優先日 平成23年6月6日 (2011. 6. 6)	(74) 代理人 100078868 弁理士 河野 登夫
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 福永 篤史 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 稲澤 信二 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

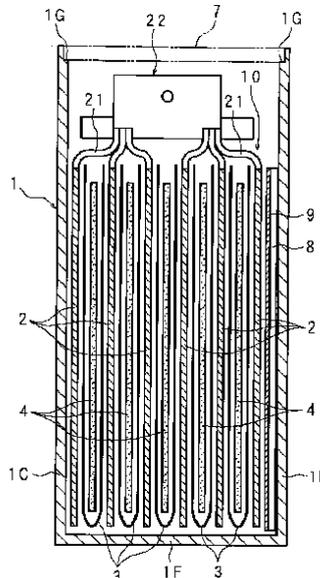
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熔融塩電池

(57) 【要約】

正極又は負極とセパレータとの位置ずれを防止することが可能な熔融塩電池を提供する。

正極4, 4, ... 4 夫々の下端部に沿って曲成されているセパレータ3, 3, ... 3によって、正極4, 4, ... 4の両面が覆われている。セパレータ3, 3, ... 3は、断面形状がV字状又はU字状であって、曲成部が谷状(溝状)に形成されており、該曲成部の夫々に正極4, 4, ... 4の下側の一边を沿わせる。このように両面がセパレータ3, 3, ... 3の夫々によって覆われた正極4, 4, ... 4と負極2, 2, ... 2とを交互に積層する。セパレータ3, 3, ... 3の曲成後の寸法は、正極4, 4, ... 4及び負極2, 2, ... 2より1~10%大きくする。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

セパレータを介して相対向する正極及び負極を備え、室温より高い温度で融解する熔融塩を電解質として用いた熔融塩電池であって、

前記正極及び負極は、板状をなし、

前記セパレータは、シート状をなし、前記正極及び負極の周縁部の一部に沿うように曲成されており、

前記正極又は負極の両面を、曲成された前記セパレータで覆ってあることを特徴とする熔融塩電池。

**【請求項 2】**

前記セパレータは、曲成部と交差する方向の断面がV字状又はU字状をなしていることを特徴とする請求項 1 に記載の熔融塩電池。

**【請求項 3】**

前記セパレータは、袋状に形成してあることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の熔融塩電池。

**【請求項 4】**

前記セパレータは、前記正極の両面を覆ってあることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の熔融塩電池。

**【請求項 5】**

前記セパレータ、正極及び負極を複数備えることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の熔融塩電池。

**【請求項 6】**

前記セパレータは、ガラス、セラミック及びプラスチックの少なくとも 1 つを含む材料からなることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の熔融塩電池。

**【請求項 7】**

前記セパレータは、ガラス繊維からなることを特徴とする請求項 6 に記載の熔融塩電池。

**【請求項 8】**

前記セパレータは、前記正極及び負極の対向方向と交差する方向の寸法が、前記正極及び負極の前記方向の寸法より 1 ~ 10 % 大きいことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の熔融塩電池。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、熔融塩を電解質に用いた熔融塩電池に関し、より詳しくは、室温より高い温度で融解する熔融塩を含み、セパレータを正極及び負極間に介装させた熔融塩電池に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、二酸化炭素の排出を伴わずに電力を発生させる手段として、太陽光、風力等の自然エネルギーを利用した発電が促進されている。自然エネルギーによる発電では、発電量が気候、天候等の自然条件に左右されることが多いのに加えて、電力需要に合わせた発電量の調整が難しいため、負荷に対する電力供給の平準化が不可欠となる。発電された電気エネルギーを充電及び放電させて平準化するには、高エネルギー密度・高効率で大容量の蓄電池が必要とされる。

**【0003】**

このような条件を満たす蓄電池として、熔融塩電池の一種であるナトリウム硫黄電池が実用化されている。ナトリウム硫黄電池は、電解質に固体熔融塩を用い、正極活物質の硫黄及び多硫化ナトリウムと負極活物質のナトリウムとが高温で熔融した状態で運用されるため、構造上の制約が多い上に取り扱いに難点がある。

10

20

30

40

50

## 【0004】

これに対し、130 以下の比較的低温で融解する熔融塩を電解質に用いる試みがなされている（例えば、特許文献1参照）。中でも、融点が室温より高い熔融塩を電解質とする熔融塩電池においては、稼動時に電池容器を加熱して熔融塩を融解させ、休止時に加熱を停止して熔融塩を凝固させる。このような液体の熔融塩を電解質に用いる熔融塩電池では、熔融塩を含む電解質をセパレータと正極及び負極とに含浸させ、正極及び負極でセパレータを挟持する構成が一般的である（例えば、特許文献2参照）。セパレータは、正極及び負極と対向する面に沿う方向の位置ずれが許容されるように、正極及び負極の縦横サイズよりも大きめのサイズを有している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2009-67644号公報

【特許文献2】特開2007-273362号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、熔融塩電池の組立工程では、正極、セパレータ及び負極を重ね合わせる際の位置決め精度を上げることが難しく、位置ずれによって正極及び負極間が短絡する虞がある。このような短絡を防止するためにセパレータのサイズを大きくすることは、熔融塩電池のエネルギー密度の低下を招く一因となる。

## 【0007】

また、熔融塩電池の稼動及び休止に伴って熔融塩の融解及び凝固が繰り返される場合、熔融塩の体積が膨脹及び収縮して問題を引き起こすことがある。例えば、ある種のアニオンとナトリウム及びカリウムのカチオンとからなる混合塩では、融解時の密度が $2.15 \text{ g/cm}^3$ であるのに対し、凝固時の密度が $1.9 \text{ g/cm}^3$ となって体積が10%以上変化する。一方、電池容器の加熱及び冷却の過程では、電池容器内の温度変化が不均一となることが避けられず、熔融塩の融解及び凝固が一部から進行して、正極、セパレータ及び負極夫々に応力が発生する。このため、正極、セパレータ及び負極相互間の位置ずれが生じ、これが繰り返された場合に正極及び負極間の短絡が生じる虞がある。

## 【0008】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、正極又は負極とセパレータとの位置ずれを防止することが可能な熔融塩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】

本発明に係る熔融塩電池は、セパレータを介して相対向する正極及び負極を備え、室温より高い温度で融解する熔融塩を電解質として用いた熔融塩電池であって、前記正極及び負極は、板状をなし、前記セパレータは、シート状をなし、前記正極及び負極の周縁部の一部に沿うように曲成されており、前記正極又は負極の両面を、曲成された前記セパレータで覆ってあることを特徴とする。

## 【0010】

本発明にあつては、正極及び負極の周縁部の一部に沿って曲成されているセパレータによって、正極又は負極の両面が覆われている。

これにより、正極又は負極の動きがセパレータの曲成部によって規制される。また、予め両面がセパレータで覆われた正極（又は負極）と負極（又は正極）とを対向させるため、熔融塩電池の組み立てが簡略化される。

## 【0011】

本発明に係る熔融塩電池は、前記セパレータは、曲成部と交差する方向の断面がV字状又はU字状をなしていることを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

本発明にあつては、セパレータの曲成部と交差する方向について、セパレータの断面形状がV字状又はU字状であり、セパレータの曲成部が谷状（溝状）に形成されている。

これにより、例えば矩形板状の正極又は負極の一边をセパレータの曲成部に沿わせた場合は、正極又は負極の動きが一層好適に規制される。

## 【 0 0 1 3 】

本発明に係る熔融塩電池は、前記セパレータは、袋状に形成してあることを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

本発明にあつては、セパレータが袋状に形成してあり、袋中に正極又は負極が収容される。

これにより、正極及び負極の対向方向の重なりによれが生じた場合であっても、正極及び負極間が確実に絶縁される。

## 【 0 0 1 5 】

本発明に係る熔融塩電池は、前記セパレータは、前記正極の両面を覆ってあることを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

本発明にあつては、正極の両面がセパレータによって覆われている。

これにより、セパレータの曲成部が下側に位置するように配した場合は、正極から脱落した活物質がセパレータの曲成部に堆積するため、正極及び負極間並びに正極及び電池容器間が活物質を介して短絡することが防止される。

## 【 0 0 1 7 】

本発明に係る熔融塩電池は、前記セパレータ、正極及び負極を複数備えることを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

本発明にあつては、正極、セパレータ及び負極が複数備わっており、セパレータを介装させて正極及び負極を交互に積層する場合に、予め各正極又は負極の両面がセパレータで覆われるため、正極と負極との相対的な位置合わせを伴う積層作業が容易となる。

## 【 0 0 1 9 】

本発明に係る熔融塩電池は、前記セパレータは、ガラス、セラミック及びプラスチックの少なくとも1つを含む材料からなることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

本発明にあつては、セパレータの材料が、ガラス、セラミック及びプラスチックの何れか1種以上を含むようにする。

このため、室温より高い温度にあつても熔融塩に対して化学的に安定であり、且つ、充放電の繰り返し及び温度変化に伴う熔融塩の体積変化に対して機械的に強固である。

## 【 0 0 2 1 】

本発明に係る熔融塩電池は、前記セパレータは、ガラス繊維からなることを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

本発明にあつては、セパレータが、ガラス繊維からなる不織布又はメッシュであるため、材料が安価である上に、一続きのセパレータ材料から正極又は負極の両面を覆うセパレータが容易に曲成される。

## 【 0 0 2 3 】

本発明に係る熔融塩電池は、前記セパレータは、前記正極及び負極の対向方向と交差する方向の寸法が、前記正極及び負極の前記方向の寸法より1～10%大きいことを特徴とする。

## 【 0 0 2 4 】

本発明にあつては、正極及び負極の対向方向と交差する方向について、セパレータの寸法を正極及び負極より1～10%大きくする。

10

20

30

40

50

これにより、正極及び負極間の多少のずれが許容される。セパレータの寸法が正極及び負極より大きい割合が1%より小さい場合は、例えば振動試験を考慮した製造時の歩留まりが低下する。また、上記割合が10%より大きい場合は、熔融塩電池のサイズの増大を招く結果、エネルギー密度が低下する。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、正極及び負極の周縁部の一部に沿って曲成されているセパレータによって、正極又は負極の両面が覆われているため、正極又は負極の動きが、セパレータの曲成部によって規制される。

従って、正極又は負極とセパレータとの位置ずれを防止することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施の形態に係る熔融塩電池の構成を模式的に示す斜視図である。

【図2】図1のII-II線位置における横断面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る熔融塩電池の上面図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る熔融塩電池の縦断面図である。

【図5】図4のV-V線位置における縦断面図である。

【図6】本発明の実施の形態の変形例に係る熔融塩電池についての上記II-II線位置における横断面図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0027】

以下、本発明に係る熔融塩電池の実施の形態を図面に基づいて詳述する。

(実施の形態)

図1は本発明の実施の形態に係る熔融塩電池の構成を模式的に示す斜視図、図2は図1のII-II線位置における横断面図、図3は本発明の実施の形態に係る熔融塩電池の上面図、図4は本発明の実施の形態に係る熔融塩電池の縦断面図、図5は図4のV-V線位置における縦断面図である。

【0028】

本発明の熔融塩電池では、複数(図では6つ)の矩形平板状の負極2, 2, ... 2と、縦断面がV字状のセパレータ3, 3, ... 3(図1では図示せず)の夫々によって両面が覆われた複数(図では5つ)の矩形平板状の正極4, 4, ... 4とが、上下方向に沿い、交互に対向した状態で横方向に積層されている。積層方向の両端には、負極2, 2が位置している。1組の負極2、セパレータ3及び正極4が1つの発電要素を構成し、本実施の形態では5つの発電要素及び1つの負極2(以下、この負極2を含めて発電要素という)が積層されて、直方体状のアルミニウム(以下、単にアルミという)合金からなる電池容器1内に収容されている。電池容器1の内側は、フッ素樹脂コーティングによって絶縁処理が施されている。

30

【0029】

電池容器1は、平面視で短辺側に位置する2つの側壁1A, 1Bと、長辺側に位置する2つの側壁1C, 1Dと、上面の開口部1Eに内嵌されて該開口部1Eを塞ぐ蓋体7と、底壁1Fとを備えている。側壁1A, 1B, 1C, 1Dの上端部の内側には、全周に亘って上下寸法が蓋体7の板厚に等しい段部1Gが形成してある。蓋体7は直方体状の板体であり、平面視での外形寸法が電池容器1の段部1Gの内周寸法と略同一又は少し小さくしてある。蓋体7を上方から電池容器1の段部1Gに嵌め込むことにより、蓋体7が電池容器1の開口部1Eに内嵌される。尚、図3は蓋体7を外した状態を示している。

40

【0030】

電池容器1の側壁1Dと発電要素の積層方向の一方端に位置する負極2との間には、波板状の金属からなるパネ8が配されている。パネ8は、アルミ合金からなり、非可撓性を有する平板状の押え板9を付勢し、負極2をセパレータ3及び正極4側へ押圧する。その反作用により、パネ8とは逆側の電池容器1の側壁1Cが前記積層方向の他方端に位置す

50

る負極 2 をセパレータ 3 及び正極 4 側へ押圧する。パネ 8 は、金属製の板パネ等に限定されず、例えばゴム等の弾性体でもよい。

【 0 0 3 1 】

負極 2 , 2 , . . . 2 の上端部には、電池容器 1 の短辺側に位置する一方の側壁 1 A に近い側に、電流を取り出すための矩形のタブ ( 導線 ) 2 1 , 2 1 , . . . 2 1 の下端部が接合されている。タブ 2 1 , 2 1 , . . . 2 1 の上端部は、平面視が U 字状に屈曲したタブリード 2 2 の相対向する内側面に接合されている。

【 0 0 3 2 】

正極 4 , 4 , . . . 4 の上端部には、電池容器 1 の短辺側に位置する他方の側壁 1 B に近い側に、電流を取り出すための矩形のタブ 4 1 , 4 1 , . . . 4 1 の下端部が接合されている。タブ 4 1 , 4 1 , . . . 4 1 の上端部は、平面視が U 字状に屈曲したタブリード 4 2 の相対向する内側面に接合されている。

10

【 0 0 3 3 】

タブリード 2 2 , 4 2 は、発電要素と外部の電気回路とを接続するための外部接続電極の役割を果たすものであり、外部配線との接続用の孔 2 2 a , 4 2 a が設けてある。側壁 1 A , 1 B の孔 2 2 a , 4 2 a と対向する位置には、貫通孔 1 H , 1 H が開設されている。前記した発電要素がタブリード 2 2 , 4 2 によって電氣的に並列接続されることにより、電池容量が大きい溶融塩電池が得られる。タブリード 2 2 , 4 2 は、直方体状の電池容器 1 内に満たされた溶融塩 6 の液面より上側に位置している。

【 0 0 3 4 】

溶融塩 6 は、F S A ( ビスフルオロスルフォニルアミド ) 又は T F S A ( ビストリフルオロメチルスルフォニルアミド ) 系アニオンと、ナトリウム及び / 又はカリウムのカチオンとからなるが、これに限定されるものではない。

20

【 0 0 3 5 】

負極 2 , 2 , . . . 2 は、負極活物質である錫がメッキされたアルミの合金板からなる。アルミは、正 / 負各電極に適した材料であり、且つ溶融塩 6 に対して耐腐食性を有する。負極 2 , 2 , . . . 2 は活物質を含めた厚さが約 0 . 1 5 mm であり、縦方向及び横方向夫々の寸法が、1 0 0 mm 及び 1 2 0 mm である。

【 0 0 3 6 】

正極 4 , 4 , . . . 4 は、アルミの多孔性シート又は多孔質体を集電体とし、該集電体にバインダと導電助剤と正極活物質である  $\text{NaCrO}_2$  を含む合剤を充填してプレスすることによって、約 1 mm の板厚に形成してある。負極 2 , 2 , . . . 2 の縦方向及び横方向夫々の寸法は、デンドライトの発生を防止するために、正極 4 , 4 , . . . 4 の縦方向及び横方向の寸法より小さくしてあり、正極 4 , 4 , . . . 4 夫々の外縁が、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 を介して負極 2 , 2 , . . . 2 の周縁部に対向するようになっている。正極 4 , 4 , . . . 4 の集電体は、例えば、繊維状のアルミからなる不織布又はメッシュであってもよい。

30

【 0 0 3 7 】

セパレータ 3 , 3 , . . . 3 は、溶融塩電池が動作する温度で溶融塩 6 に対する耐性を有する多孔質の P T F E ( テフロン ( 登録商標 ) の一種 ) のシート又はガラスの不織布からなる。セパレータ 3 , 3 , . . . 3 は、負極 2 , 2 , . . . 2 及び正極 4 , 4 , . . . 4 と共に、溶融塩 6 の液面下約 1 0 mm の位置から下側に浸漬されている。これにより、多少の液面低下が許容される。

40

【 0 0 3 8 】

尚、本発明に係る溶融塩電池は、室温より高い温度で融解する溶融塩 6 を電解質として用いるため、溶融塩 6 が融解する温度より高い温度で運転される。この温度は、使用する溶融塩 6 の種類によって異なるが、通常は室温より高く、且つ 1 0 0 程度より低い温度である。従って、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 は、通常のリチウムイオン二次電池等のセパレータに比べて高い使用温度に耐えることが求められる。その他に、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 は、高温の溶融塩 6 に対して化学的に安定であること、並びに溶融塩電池を運転 /

50

休止する際の温度変化及び溶融塩電池の充放電に伴う溶融塩 6 の体積変化に対して強靱であることが求められる。

【 0 0 3 9 】

このような観点から、溶融塩電池のセパレータ 3 , 3 , . . . 3 に適用可能な材質として、ガラスを筆頭に、アルミナ、ジルコニア等のセラミック及び各種プラスチックが挙げられる。プラスチックとしては、リチウムイオン二次電池に使用されるような、ポリオレフィン樹脂及びテフロン（登録商標）の他、耐熱性及び強度を更に向上させた各種のエンジニアリングプラスチックが使用できる。これらの材質のうちの 1 種以上を含む繊維又はフィルムを多孔質のシート（例えば不織布、メッシュ若しくは有孔膜）状に加工することにより、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 として使用可能となる。従って、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 は、例えば、ガラスのメッシュ、又は繊維状のアルミナからなる不織布若しくはメッシュであってもよい。

10

【 0 0 4 0 】

ところで、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 の厚さは、薄すぎると破損し易く、厚いと溶融塩電池のエネルギー密度が低下するので、例えば P T F E では 3 0 ~ 6 0 μ m の範囲が、ガラスの不織布では 8 0 ~ 2 0 0 μ m の範囲が適当である。セパレータ 3 , 3 , . . . 3 の大きさは、V 字状に曲成された状態で正極 4 , 4 , . . . 4 夫々の両面を覆うに足る大きさであり、正極 4 , 4 , . . . 4 と対向する面の縦横のサイズが、正極 4 , 4 , . . . 4 のサイズより 1 ~ 1 0 % だけ大きくなるようにする。この割合が 1 % より少ない場合は、製造時の歩留まりが低下し、1 0 % より多い場合は、溶融塩電池としてのエネルギー密度が許容できないほど低下する。

20

【 0 0 4 1 】

セパレータ 3 , 3 , . . . 3 は、長尺の矩形のシートを長手方向に 2 つ折りに折り曲げる方法などによって、図 5 に示すように断面 V 字状に形成することができるため、袋状に形成する場合に用いられる溶着（ヒートシール）等の工程が不要である。セパレータ 3 , 3 , . . . 3 は、滑らかに屈曲させて断面 U 字状に形成してもよい。セパレータ 3 , 3 , . . . 3 の曲成部は谷状（溝状）に形成されており、該曲成部の夫々に正極 4 , 4 , . . . 4 の下側の一辺が沿うようにしてある。

【 0 0 4 2 】

次に、発電要素の組み立てと、発電要素の電池容器 1 への組み付けを行う溶融塩電池の組み立てとについて説明する。

30

発電要素が組み立てられる場合、予め正極 4 , 4 , . . . 4 夫々の両面が、曲成されたセパレータ 3 , 3 , . . . 3 で覆われるため、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 夫々の曲成部によって正極 4 , 4 , . . . 4 の動きが規制され、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 の枚数半減と相まって、正極 4 , 4 , . . . 4 と負極 2 , 2 , . . . 2 との相対的な位置合わせを伴う積層作業が容易となる。

【 0 0 4 3 】

溶融塩電池が組み立てられる場合、タブリード 2 2 , 4 2 によって電氣的に並列接続された発電要素と溶融塩 6 とが、電池容器 1 内に投入される。この場合、正極 4 , 4 , . . . 4 の夫々によってセパレータ 3 , 3 , . . . 3 の曲成部の動きが規制されるため、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 の位置ずれが生じ難く、発電要素のハンドリング性が向上する。

40

【 0 0 4 4 】

その後、貫通孔 1 H , 1 H に対し、側壁 1 A , 1 B 夫々の両側から、テフロン（登録商標）からなる絶縁性のブッシングの対が嵌入される。そして、各ブッシングの対と孔 2 2 a , 4 2 a の夫々に対して、ボルトが挿通され、各ボルトがナットに螺嵌される（以上のブッシング、ボルト及びナットは図示せず）。更に、電池容器 1 の開口部 1 E に蓋体 7 が内嵌され、例えば上方からレーザー光が照射されて蓋体 7 の周縁部が電池容器 1 に溶接される。

【 0 0 4 5 】

このようにして組み立てられた溶融塩電池にあつては、側壁 1 A , 1 B と、タブリード

50

2 2 , 4 2 とが電氣的に絶縁されて締結されている。上記各ボルトは、側壁 1 A , 1 B から電氣的に絶縁されているのに対して、タブリード 2 2 及び 4 2 の夫々と、タブ 2 1 , 2 1 , . . . 2 1 及びタブ 4 1 , 4 1 , . . . 4 1 とを介して負極 2 , 2 , . . . 2 及び正極 4 , 4 , . . . 4 と電氣的に接続されている。従って、各ボルトが夫々正極端子及び負極端子となる。

【 0 0 4 6 】

上述した構成において、図示しない外部の加熱手段を用いて電池容器 1 全体を 8 5 ~ 9 5 に加熱することにより、熔融塩 6 が融解して、熔融塩電池としての充電及び放電が可能となる。外部より、負極端子に対して正極端子に正の電圧を印加して充電した場合、ナトリウムイオンが正極 4 , 4 , . . . 4 からセパレータ 3 , 3 , . . . 3 を介して負極 2 , 2 , . . . 2 に移動し、その結果、正極 4 , 4 , . . . 4 及び負極 2 , 2 , . . . 2 が共に膨脹する。

10

【 0 0 4 7 】

一方、正極端子及び負極端子間に外部の負荷を接続して放電させた場合、ナトリウムイオンが負極 2 , 2 , . . . 2 から正極 4 , 4 , . . . 4 に移動し、正極 4 , 4 , . . . 4 及び負極 2 , 2 , . . . 2 が共に収縮する。このような充放電に伴う体積変化により、正極 4 , 4 , . . . 4 及び負極 2 , 2 , . . . 2 は、厚さ方向についても伸縮するが、この伸縮はバネ 8 の伸縮によって吸収される。

【 0 0 4 8 】

さて、熔融塩電池の充放電に伴う正極 4 , 4 , . . . 4 の体積変化が繰り返された場合、正極 4 , 4 , . . . 4 の集電体から活物質が脱落する場合がある。このような場合であっても、正極 4 , 4 , . . . 4 夫々の下方にセパレータ 3 , 3 , . . . 3 の曲成部が位置しているため、脱落した活物質がセパレータ 3 , 3 , . . . 3 の曲成部に堆積する。従って、正極 4 , 4 , . . . 4 及び負極 2 , 2 , . . . 2 間、並びに正極 4 , 4 , . . . 4 及び電池容器 1 間が、活物質を介して短絡することが防止される。

20

【 0 0 4 9 】

また、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 が正極 4 , 4 , . . . 4 と対向する面の縦横のサイズが、正極 4 , 4 , . . . 4 のサイズより 1 % 以上大きいため、正極 4 , 4 , . . . 4 及び負極 2 , 2 , . . . 2 の体積変化、並びに熔融塩電池に加えられる振動等の外部要因によって、正極 4 , 4 , . . . 4 と負極 2 , 2 , . . . 2 との相対的な位置ずれが生じた場合であっても、正極 4 , 4 , . . . 4 及び負極 2 , 2 , . . . 2 間の短絡が生じない。

30

尚、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 のサイズが 1 0 0 mm より小さい場合は、セパレータ 3 , 3 , . . . 3 のサイズを正極 4 , 4 , . . . 4 のサイズより 1 mm 以上大きくして、短絡防止を確実なものとする。

【 0 0 5 0 】

以上のように本実施の形態によれば、正極の下端部に沿って曲成されているセパレータによって、正極の両面が覆われている。

これにより、正極の動きがセパレータの曲成部によって規制される。

従って、正極とセパレータとの位置ずれを防止することが可能となる。また、予め両面がセパレータで覆われた正極と負極とを対向させるため、熔融塩電池の組み立てを簡略化

40

より具体的には、断面が下方に屈曲又は湾曲する形状をなすセパレータの曲成部を正極の下端部に沿わせることにより、正極とセパレータとの相対的な位置関係から生じる効果として、セパレータの下部に形成された曲成部の方向への正極のずれが抑制される。同様に、斜め下方への正極のずれも抑制される。本実施の形態に係る熔融塩電池のように、タブ及びタブリードを介して正極が間接的に電池容器に固定されている場合には、正極に対するセパレータの相対的なずれのうち、上方へのずれがセパレータの曲成部によって抑制され、下方へのずれが電池容器の底部によって抑制される。

【 0 0 5 1 】

また、セパレータの断面形状が V 字状又は U 字状であり、セパレータの曲成部が谷状 (

50

溝状)に形成されている。

従って、矩形平板状の正極の下側の一边をセパレータの曲成部に沿わせることにより、正極の動きを一層好適に規制することが可能となる。

【0052】

更にまた、正極の両面がセパレータによって覆われており、正極から活物質が脱落した場合であってもセパレータの下側に位置する曲成部に堆積するため、正極及び負極間並びに正極及び電池容器間が短絡するのを防止することが可能となる。

【0053】

更にまた、予め両面がセパレータで覆われた正極と負極とを交互に積層するため、正極と負極との相対的な位置合わせを伴う積層作業を容易にすることが可能となる。

10

【0054】

更にまた、セパレータの材料がガラスを含むようにしてあるため、高温にあっても熔融塩に対して化学的に安定であるようにし、且つ、熔融塩の体積変化に対して機械的に強固にすることが可能となる。

【0055】

更にまた、セパレータが、安価なガラス繊維からなるため、一続きのセパレータ材料から正極の両面を覆うセパレータが容易に形成され、低コストで袋状のセパレータに匹敵する位置ずれ防止効果を得ることが可能となる。

【0056】

更にまた、セパレータの曲成後の寸法を正極及び負極より1～10%大きくしてあるため、正極及び負極間の多少のずれを許容することが可能となる。

20

【0057】

尚、本実施の形態では、正極4, 4, …4夫々の両面をセパレータ3, 3, …3で覆ったが、負極2, 2, …2夫々の両面をセパレータ3, 3, …3で覆ってもよい。この場合は、負極2, 2, …2とセパレータ3, 3, …3との位置ずれを防止することが可能となる。

【0058】

(変形例)

実施の形態では、図5に示すようにセパレータ3, 3, …3を曲成して縦断面がV字状またはU字状となるように形成したが、更に周縁側部分を封止して袋状にすることが好ましい。この場合、縦断面がV字状またはU字状であることには限定されない。

30

図6は、本発明の実施の形態の変形例に係る熔融塩電池についての上記II-II線位置における横断面図である。

【0059】

本変形例では、例えば上部の開口部と下部の曲成部を除くセパレータ3, 3, …3の周縁部を接着剤で接着するか又は加熱して溶着することにより、図6に示すように正極4, 4, …4を側方からも囲うようにする。

この場合、例えばセパレータ3, 3, …3の材質を熱可塑性のプラスチックにすることにより、周縁側部分を封止する加工が容易となる。

セパレータ3, 3, …3をこのように袋状に形成することにより、正極及び負極間を確実に絶縁することが可能となる。

40

【0060】

今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、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。

【符号の説明】

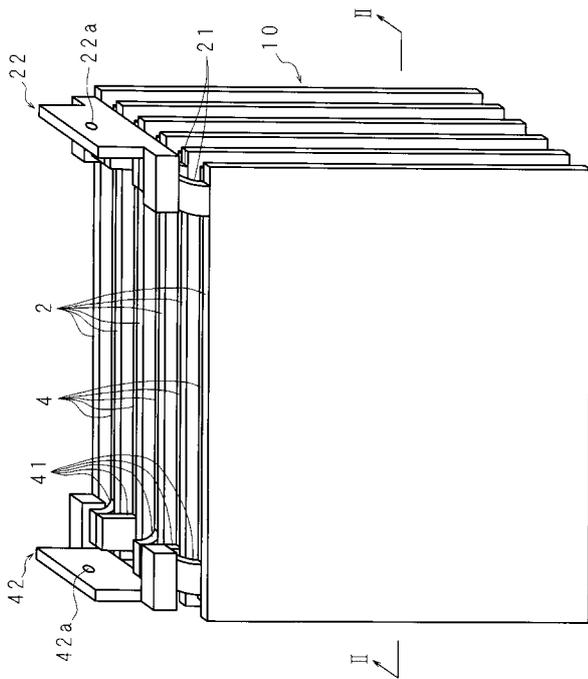
【0061】

- 1 電池容器
- 2 負極
- 3 セパレータ

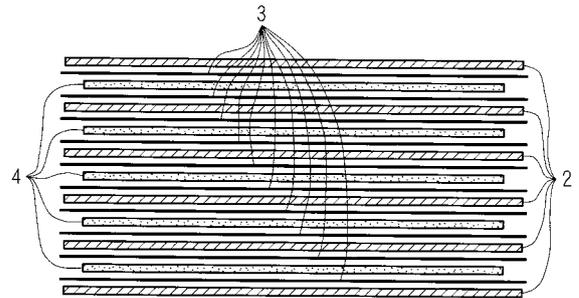
50

- 4 正極
- 6 熔融塩

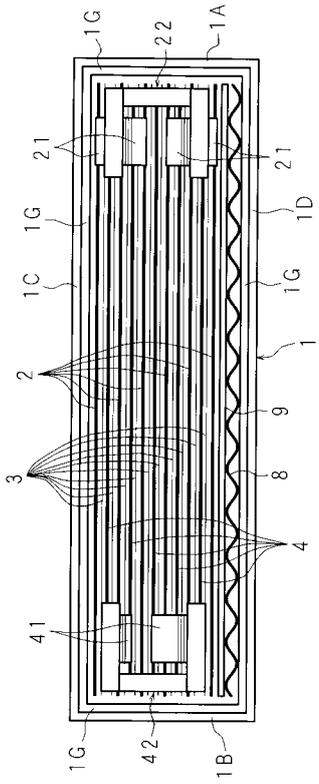
【図 1】



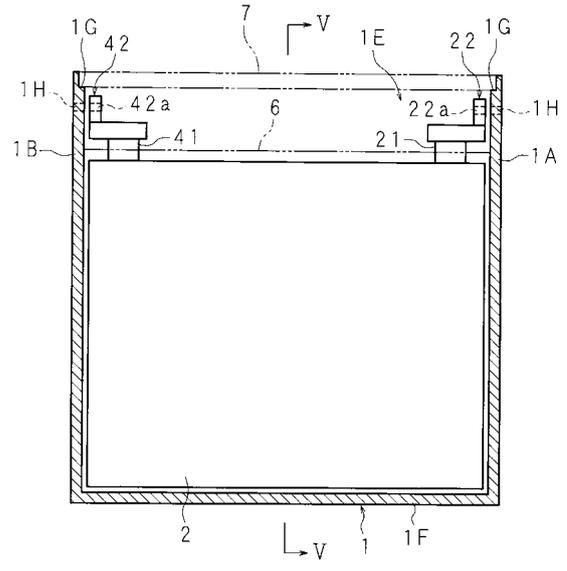
【図 2】



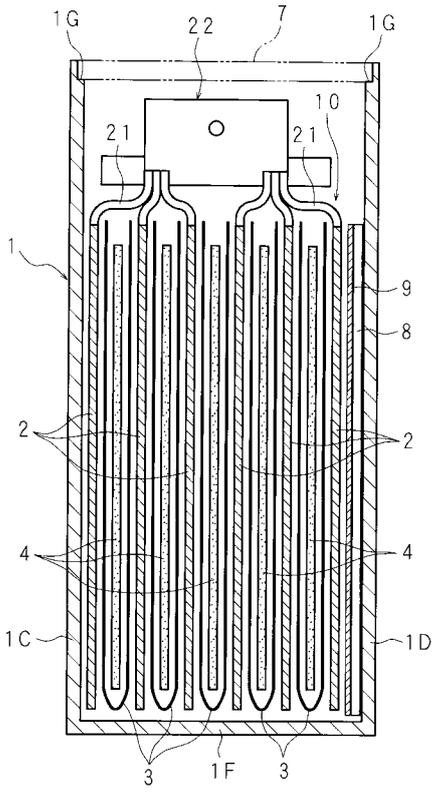
【 図 3 】



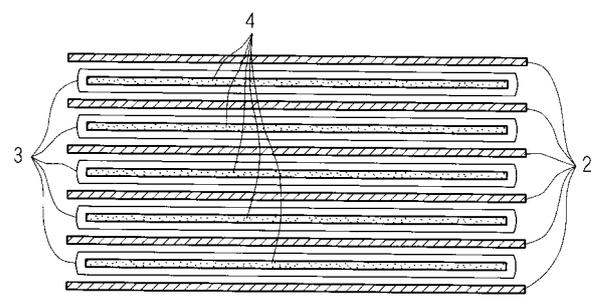
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064079

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01M10/39(2006.01) i, H01M2/16(2006.01) i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M10/39, H01M2/16  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 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-218105 A (NEC Tokin Corp.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0034] to [0038]; fig. 5 (Family: none)	1-8
Y	JP 2008-041623 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0009] to [0012]; fig. 1 (Family: none)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 28 June, 2012 (28.06.12)		Date of mailing of the international search report 10 July, 2012 (10.07.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064079

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 51-138823 A (United States Energy Research and Development Administration), 30 November 1976 (30.11.1976), entire text; all drawings & US 3933520 A & GB 1485652 A & DE 2613164 A & FR 2306533 A & BE 838515 A & AU 1268176 A & CA 1038927 A	1-8
Y	JP 2010-199281 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraph [0051] (Family: none)	6-8

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 6 4 0 7 9									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M10/39(2006.01)i, H01M2/16(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. H01M10/39, H01M2/16											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2012年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2012年	日本国実用新案登録公報	1996-2012年	日本国登録実用新案公報	1994-2012年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2012年										
日本国実用新案登録公報	1996-2012年										
日本国登録実用新案公報	1994-2012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									
Y	JP 2009-218105 A (NECトーキン株式会社) 2009.09.24, 【0034】 - 【0038】, 【図5】 (ファミリーなし)	1-8									
Y	JP 2008-041623 A (日産自動車株式会社) 2008.02.21, 【0009】 - 【0012】, 【図1】 (ファミリーなし)	1-8									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 28.06.2012		国際調査報告の発送日 10.07.2012									
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) 青鹿 喜芳	4 X 4 0 4 0								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3477								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2012/064079
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
Y	JP 51-138823 A (ユナイテッド ステイツ エナージ リサーチ ア ンド デイベロップ アドミニストレーション) 1976. 11. 30, 全文, 全図 & US 3933520 A & GB 1485652 A & DE 2613164 A & FR 2306533 A & BE 838515 A & AU 1268176 A & CA 1038927 A	1-8
Y	JP 2010-199281 A (富士重工業株式会社) 2010. 09. 09, 【0051】 (ファミリーなし)	6-8

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, JP, KE, KG, KM, 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, 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

(72)発明者 新田 耕司

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 酒井 将一郎

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) 5H021 AA06 BB04 BB11 CC01 CC18 EE02 EE22 EE28 HH03 HH10  
5H029 AJ12 AJ14 AK03 AL11 AM09 BJ02 BJ12 DJ04 DJ07 EJ01  
EJ06 EJ08 EJ12 HJ03 HJ12

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。