

(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2012-138357

(P2012-138357A)

(43) 公開日 平成24年7月19日 (2012.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 10/04 (2006.01)	H01M 10/04 Z	5H011
H01M 2/02 (2006.01)	H01M 2/02 C	5H024
H01M 2/04 (2006.01)	H01M 2/04 C	5H028
H01M 2/08 (2006.01)	H01M 2/08 C	5H043
H01M 6/02 (2006.01)	H01M 6/02 Z	5H050
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 33 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-274531 (P2011-274531)	(71) 出願人	511217429
(22) 出願日	平成23年12月15日 (2011.12.15)		スイスパット・アーゲー
(31) 優先権主張番号	10405249.3		スイス・CH-9050・アッペンツェル・レーンシュトラッセ・42
(32) 優先日	平成22年12月24日 (2010.12.24)	(74) 代理人	100108453
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉
		(72) 発明者	フィリップ・ヴィーザー
			スイス・9050・アッペンツェル・レーンシュトラッセ・42
		最終頁に続く	

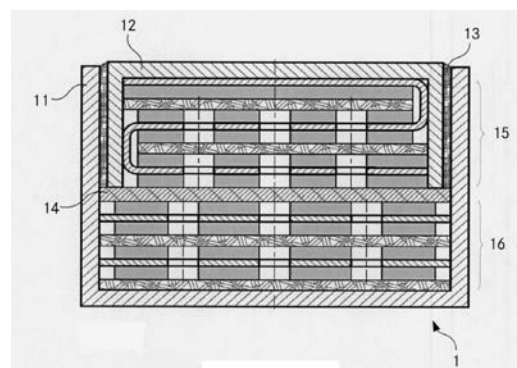
(54) 【発明の名称】 電池

(57) 【要約】

【課題】 電池を提供する。

【解決手段】 缶（11）と、蓋（12）と、シール（13）と、を備える電池（1）であって、閉じられた内部容積でハウジングを組み立てるために缶（11）に適合する前記蓋（12）と、相互に関連する蓋（12）及び缶（11）を密封する前記シール（13）と、を有する。多孔質膜（14）は缶（11）及び蓋（12）の主表面に平行に配置され、前記内部容積を2つのサブセル（15、16）に分割するが、それぞれのサブセル（15、16）は1つ又は複数の電解質層と1つ又は複数の層構造体とを含む。少なくとも部分的に活物質で覆われ、1つ又は複数の貫通孔を含む導電膜を、後者は備える。更に、層構造体は前記多孔質膜（14）に平行に配置され、導電膜は缶（11）又は蓋（12）の何れかに接続される。この構造は、活物質と電解質との間、並びに電解質と多孔質膜との間の大きな接触面積を可能にする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

缶（１１）と、蓋（１２）と、シール（１３）と、を備える電池（１）であって、

a) 閉じられた内部容積を伴うハウジングを組み立てるために前記缶（１１）に適合する前記蓋（１２）と、

b) 相互に関連する前記蓋（１２）及び前記缶（１１）を密封する前記シール（１３）と、

c) 前記缶（１１）及び前記蓋（１２）の主表面に平行であり、前記内部容積を２つのサブセル（１５、１６）に分割する多孔質膜（１４）と、

d) １つ又は複数の電解質層（２４、３４）と、少なくとも部分的に活物質（２２、３２）で覆われた導電膜（２１、３１）を備える１つ又は複数の層構造体（２０、３０）と、を含むそれぞれのサブセル（１５、１６）と、を有し、

e) 前記１つ又は複数の層構造体（２０、３０）は前記多孔質膜（１４）に平行に配置され、一方、前記導電膜（２１、３１）はそれぞれ前記蓋（１２）又は前記缶（１１）に接続され、

f) 前記１つ又は複数の層構造体（２０、３０）の少なくとも１つは、１つ又は複数の共通の貫通孔（２３、３３）を含む、ことを特徴とする、缶（１１）と、蓋（１２）と、シール（１３）と、を備える電池（１）。

【請求項 2】

前記サブセル（１５、１６）の少なくとも１つで使用される前記層構造体（２０）はリンクによって接続された多数のディスク状であり、活物質（２２）で覆われた多数のディスク側面を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の電池（１）。

【請求項 3】

前記層構造体（２０）の終端の前記ディスクの１つは片面のみ活物質（２２）で覆われる一方、他の前記ディスクの全ては両面を活物質（２２）で覆われることを特徴とする、請求項 2 に記載の電池（１）。

【請求項 4】

前記サブセル（１５、１６）の少なくとも１つの内容物は、間に電解質（２４）を伴いながら前記層構造体（２０）の前記ディスクを重ね合わせて積層することで生成されることを特徴とする、請求項 2 又は 3 の何れか 1 項に記載の電池（１）。

【請求項 5】

覆われていない面を伴う前記ディスクは、前記サブセルとは反対側に前記覆われていない面を伴って前記サブセルの上部又は底部の何れかにあることを特徴とする、請求項 3 及び 4 に記載の電池（１）。

【請求項 6】

前記リンクは前記缶（１１）又は前記蓋（１２）の何れかの内壁に導電的に接続されることを特徴とする、請求項 4 又は 5 の何れか 1 項に記載の電池（１）。

【請求項 7】

片面のみ活物質（２２）で覆われた前記ディスクは、前記蓋（１２）の内部主表面又は前記缶（１１）の内部主表面の何れかに導電的に接続されることを特徴とする、請求項 5 又は 6 の何れか 1 項に記載の電池（１）。

【請求項 8】

前記サブセル（１５、１６）の少なくとも１つで使用される前記層構造体（３０）は、実質的に前記缶（１１）及び前記蓋（１２）の主表面の形状であり、少なくとも片面が活物質（３２）で覆われた多数の導電膜（３１）を備えることを特徴とする、請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の電池（１）。

【請求項 9】

前記導電膜（３１）は、前記膜ディスクの縁に隣接する領域に活物質（３２）が存在し

10

20

30

40

50

ないように、部分的にのみ活物質（３２）で覆われることを特徴とする、請求項８に記載の電池（１）。

【請求項１０】

前記サブセル（１５、１６）の少なくとも１つの内容物は、間に電解質層（３４）を伴いながら複数の層構造体（３０）を重ね合わせて積層することによって生成されることを特徴とする、請求項８又は９の何れか１項に記載の電池（１）。

【請求項１１】

前記導電膜（３１）の外縁は、前記缶（１１）又は前記蓋（１２）の何れかの内壁に導電的に連結されることを特徴とする、請求項１０に記載の電池（１）。

【請求項１２】

前記貫通孔（２３、３３）は円形であり、それらの軸は前記ディスクの表面に垂直であることを特徴とする、請求項１から１１の何れか１項に記載の電池（１）。

【請求項１３】

前記貫通孔（２３、３３）の数は５であり、それらは正方形、菱形、又は偏菱形の中心及び角に配置されることを特徴とする、請求項１から１２の何れか１項に記載の電池（１）。

【請求項１４】

前記電解質（２４、３４）はキャリアに吸収された溶液であることを特徴とする、請求項１から１３の何れか１項に記載の電池（１）。

【請求項１５】

前記缶（１１）及び前記蓋（１２）はともに円筒形構造であることを特徴とする、請求項１から１４の何れか１項に記載の電池（１）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、缶と、蓋と、シールとを備える電池に関し、閉じられた内部容積でハウジングを組み立てるために缶に適合する蓋と、相互に関連する蓋及び缶を密封するシールと、缶及び蓋の主表面に平行であり、内部容積を２つのサブセルに分割する多孔質膜と、を有し、それぞれのサブセルは、１つ又は複数の電解質層と１つ又は複数の層構造体とを含み、後者は少なくとも部分的に活物質で覆われた導電膜を備える。

【背景技術】

【０００２】

一次電池（再充電できない）又は蓄電池（多数回再充電可能である）の何れかであるボタンセル形状の電池は、現在では通常、例えばリストウォッチ、ポケット電卓及び補聴器など長いサービス寿命を必要とする携帯用電子機器の独立した小さい電源として使用される。通常の電池と同様に、それらは閉鎖回路で電流を発生する並列接続の多数のガルバニック要素から成る。これらは通常、次いで円形の蓋及びシールによって閉じられる円筒形の缶の内部に配置されるが、シールは缶と蓋の間の電氣的絶縁及び気密性の閉鎖を提供する。

【０００３】

最先端の設計において、並列接続のガルバニック要素は、平行且つ垂直な壁を伴う同心円状で中空の金属円環体から成る。円環体はそれぞれ、セパレータ材料層（つまり塩橋）でその内部が覆われ、カソード材料を含む。アノード材料は円環体間に配置される。アノード及びカソード材料間のイオン交換を許容するために、円環体の垂直壁はセパレータ材料層によって内部から閉じられた穴によって貫通される。それ故に、円環体は缶の側面及び底部と導電的に接続され、そして陽極になるが、一方アノード材料のリングは蓋の内部表面に導電的に連結され、陰極を生成する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

上述の設計は、多くの欠点を有する。第1に、任意のガルバニックスセルの内部抵抗は、アノード及びカソード材料の両方に接触するセパレータ層の表面積に反比例する。アノード材料のセパレータ層への接続を許容するために円環体の壁を貫通することは、化学反応が起こり得る面積を低減する。何れの動作設計もそれ故に、電流の製造を最適化するために、穴面積に対して妥協してバランスされた壁面積を有する。第2に、円環体と缶との間の導電接続は円環体を直接缶の底部又は壁上に配置することによって容易に実現可能である一方、アノード材料層と蓋との間の導電リンクはより複雑である。それは大抵、蓋内部の下面に溶接されアノード材料まで延びた一連の薄片によって達成される。これらの薄片間の接触は動作モードを制限しない一方、薄片と円環体との間の接触はショート回路を提供する可能性があり、嚴重に回避されなければならない。これは薄片間に配置された非導電性充填材料によって達成され得るが、一方それはアセンブリを大幅に複雑にする。第3に、缶と蓋との間の比較的小さい密封領域は、初めは気密性のシールを提供するが、容易に破壊され、アノード及び絶縁材料は分割され、電池の性能が低下する。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の課題はそれ故に、導入部において述べた技術分野に関し、アノード及びカソード材料の両方に接触するセパレータ層の表面積を最大化すると同時に、アノード又はカソード材料と缶又は蓋との間の単純ではあるが効果的な導電接続を許容する電池の構築にある。

【0006】

20

課題の解決策は請求項1の特徴によって提供される。本発明によると、1つ又は複数の層構造体は多孔質膜に平行に配置され、一方導電膜はそれぞれ蓋又は缶に接続され、1つ又は複数の層構造体の少なくとも1つは1つ又は複数の共通の貫通孔を含む。

【0007】

2つのサブセル、つまりアノードのサブセル及びカソードのサブセルはともに、電気化学的セルを形成する。

【0008】

間に電解質を伴う多孔質膜に平行な層構造体の配置は、電解質と膜との間に大きな相互作用面積を提供することによって、2つのサブセル間の効果的なイオン交換を保証する。これは同様に、高品質な電池の顕著な特徴である、電池によって生じる非常に安定な電流及び高い性能比をもたらす。導電膜の缶又は蓋への接続は、アノードとカソードとの間に電流を流すのに必須であるが、それはアノードに接続された導電膜内部で電子が自由であり、カソードを通して後者の導電膜へと移動する必要があるからである。共通の貫通孔は電解質の良好な循環を可能にし、層構造体の多孔質膜に対して遠い面上に生成されたイオンがとにかく膜に到達するのを許容し、この場合も先と同様に、良好な電池性能を保証する。

30

【0009】

好ましい実施形態では、サブセルの少なくとも1つで使用される層構造体は、リンクによって接続された多数のディスク形状であり、活物質で覆われた多数のディスク面を有する。これは、電解質に接触する活物質の表面積の最大化を許容する。更に、導電材料のディスク間の良好な電子伝導性はこれらのリンクを通して維持されるが、それは高い電池性能のための必要条件である。

40

【0010】

代わりに、導電材料は別の形態になり得るが、その場合は電解質に接触する活物質の表面と導電膜の面積との間の比率が最適ではないため、より劣った電池性能をもたらす得る。

【0011】

好ましくは、層構造体の終端のディスクの1つは片面のみ活物質で覆われるが、他の全てのディスクは両面を活物質で覆われる。これは、前記ディスクと缶又は蓋の主表面との間の大面積接続を可能にし、非常に良好な電子伝達、故に安定な電流をもたらす。

50

【0012】

代替の実施形態では、層構造体の全てのディスクは両面を活物質で覆われ、導電膜と缶又は蓋の主表面との間の接続の数及び面積を低減する。

【0013】

有利に、サブセルの少なくとも1つの内容物は、間に電解質を伴いながら前記層構造体のディスクを重ね合わせて積層することで生成される。この配置は、結果として生じるサブセルの容積に対する表面積全体の最適な比率を示し、それと同時に活物質と電解質との間の接触面積を最大化する。結果として、このように組み立てられたサブセルの非常に高い性能が達成され得る。この実施形態では、ディスクを重ね合わせて配置することを許容するために、これらのリンクは曲げられることが要求される。2つのディスク間に少なくとも1つのリンクが必要であるが、それはディスクを積層する際に最大の曲げやすさを提供するため、これは好ましい選択である。

10

【0014】

代わりに、層構造体は平坦な配置で使用され得る。

【0015】

好ましくは、覆われていない面を伴うディスクは、サブセルとは反対側に覆われていない面を伴ってサブセルの上部又は底部の何れかにある。これは活物質と電解質との間の接触面積を最大化し、サブセルと缶又は蓋の何れかの主表面との間の大面積導電接続を更に許容し、非常に高くて安定な電子の流れをもたらし、それは同様に高い電池性能につながる。

20

【0016】

優先的に、リンクは缶又は蓋の何れかの内壁に導電的に接続される。結果として、電流は導電膜から缶又は蓋の何れかへの複数の異なる手段による流れを有し、サブセルの性能を高める。更に、電子は導電材料の各ディスクから直接缶又は蓋へと流れることができ、導電的に缶又は蓋に接続されたそれらのディスクにおける電子の蓄積を回避する。後者は電池性能を制限し、不安定な電流につながり得る。

【0017】

代わりに、リンクは活物質で覆われた一方のディスクから他方へ、最終的には缶又は蓋を伴う導電膜の導電接続へと電子を導く役割のみ行う。

【0018】

30

好ましくは、片面のみ活物質で覆われたディスクは、蓋の内部主表面又は缶の内部主表面の何れかに導電的に接続される。導電膜と缶又は蓋との間のこのような大面積導電接続は、効果的且つ非常に安定な電流を保証し、並びにこのような接続において電子の蓄積をもたらす問題を低減する。

【0019】

第2の好ましい実施形態では、サブセルの少なくとも1つで使用される層構造体は、実質的に缶及び蓋の主表面の形状であり、少なくとも片面を活物質で覆われた多数の導電膜ディスクを備える。これは、活物質と電解質との間の接触面積の最大化、故に高い電池性能をもたらす。上述の第1実施形態とは対照的に、この実施形態は導電膜のディスク間の直接的な電氣的接続を含まない。

40

【0020】

代わりに、これらの膜ディスクは実質的な主表面以外の任意の形となるが、それは活物質と電解質との間の接触面積を低減する。

【0021】

好ましくは、膜ディスクの縁に隣接する領域に活物質が存在しないように、導電膜は部分的にのみ活物質で覆われる。このようなコーティングの形態は、活物質と電解質との間の接触面積を最大化する。更に、微細な空隙をもたらす、堅い固体材料間、すなわち活物質と缶又は蓋の内壁との間の接触を回避することで、有効な容積を非常に良好に利用することができる。

【0022】

50

代替の実施形態では、導電膜は両面を活物質で完全に覆われる。

【0023】

有利に、サブセルの少なくとも1つの内容物は、間に電解質層を伴いながら複数の層構造体を重ね合わせて積層することで生成される。このような配置は、活物質と電解質との間の接触面積を最大化し、またサブセルの容積に対する全表面の良好な比率をもたらす。

【0024】

代わりに、層構造体は並んで配置され、電解質層によって囲まれる。しかしこれにより、サブセルの全表面は大きくなり、低減された容積を有することになる。

【0025】

好ましくは、導電膜の外縁は缶又は蓋の何れかの内壁に、導電的に連結される。導電膜を缶又は蓋の何れかの内壁に接続する方法は、電流を導電膜へ又は導電膜から流すことを許容する単純且つ効果的な方法を示すだけでなく、非常に大きな接続断面積を提供することによって導電膜における電子の蓄積を回避する。

【0026】

代わりに、導電膜は通常の導体の手段によって、缶又は蓋に接続される。

【0027】

好ましい実施形態では、貫通孔は丸い形であり、それらの軸はディスク表面に対して垂直である。これは層構造体の2つの面間の接続を生成する最も単純な方法を示し、サブセル内部の電解質の循環を許容する。

【0028】

代わりに、貫通孔の形は任意の他の幾何学的形状を有し、及び／又は前記貫通孔の軸の方向は垂直から一定角度それる。

【0029】

好ましくは、貫通孔の数は5であり、それらは正方形、菱形、又は偏菱形の中心及び角に配置される。これらの貫通孔は電解質の循環に必要であるため、それらの数及び断面積の増加は良好な循環をもたらす。しかし一方、各貫通孔は活物質と電解質との間の接触面積を低減する。それ故に、貫通孔の最適数は前述の効果をバランスする。それらの配置の均等な(even)分配は効果的な循環を許容する。ディスクにおける5つの孔の均等な配置は、ディスクの円形状からのずれに応じて、ディスクの中心と一致した中心を有する正方形、菱形、又は偏菱形の中心及び角にそれらを配置する結果になる。

【0030】

代替の実施形態では、異なる数及び／又は配置の孔が使用され得る。

【0031】

好ましい実施形態では、電解質は溶液であり、その溶液はキャリアに吸収される。このようなキャリアは、例えば発泡プラスチック、繊維状ガーゼ、スポンジ又は同様のものなどで作られ得る。これは使用した及び未使用の電解質の良好な混合、並びに多孔質膜へのイオンの高速且つ効果的な輸送を可能にするが、それはともに電池性能を改善する。加えて、キャリアは層構造体を分離し、電池ハウジング内の位置にそれらを保持する。

【0032】

代わりに、例えばポリマー電解質などの固体電解質が使用され得る。

【0033】

好ましくは、缶及び蓋は両方とも円筒形構造である。このような幾何学的形状は圧倒的に最も一般的な電池の形状であり、それ故に幅広い応用に適している。更に、それは電解質の均等な分配を許容する。当然ながら、他の形状も可能である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の一実施形態による電池を垂直に切断した図である。

【図2】電池の上面図である。

【図3】第1実施形態による導電膜の垂直断面図である。

【図4】第1実施形態による導電膜の上面図である。

10

20

30

40

50

【図 5】第 1 実施形態による導電膜で達成される層構造体の垂直断面図である。

【図 6】第 2 実施形態による導電膜の垂直断面図である。

【図 7】第 2 実施形態による導電膜の上面図である。

【図 8】第 2 実施形態による導電膜で達成される層構造体の垂直断面図である。

【図 9】その層構造体が第 1 実施形態による導電膜で達成される電池の垂直断面図である。

。

【図 10】その層構造体が第 2 実施形態による導電膜で達成される電池の垂直断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

10

以下では、好ましい実施形態及び本発明の特徴の組合せを更にもたらず説明並びに集合的な特許請求の範囲について詳述する。

【0036】

原則、異なる図面における類似の部分は類似の符号で参照される。

【0037】

図 1 及び 2 はそれぞれ、両方ともが例えば銅などの金属で作られた缶 11 及び蓋 12 を備える電池 1 の垂直断面及び上面を示し、蓋 12 は缶 11 の高さの略半分の高さを有し、且つ缶 11 の内部に適合する。有機ポリマーとセメントとの結合に基づくシール 13 は、缶 11 に対して蓋 12 を気密の方法で固定し、蓋 12 と缶 11 との間の壁領域全体を覆い、2 つの部分が同様に電氣的に絶縁されるようにする。このように作り出された容積内部では、イオン輸送を許容する多孔質膜 14 が缶 11 及び蓋 12 の上部及び底部の表面に平行に置かれ、容積を 2 つのサブセル 15、16 に分割する。これら 2 つのサブセル 15、16 のそれぞれは、異なる実施形態による活物質で覆われた導電膜と、その間に配置された電解質との層構造体で満たされる。図示された電池は、略 2.5 mm の直径及び略 1.1 mm の高さを有する。層構造体は以下で詳細に説明される。

20

【0038】

図 3 及び 4 はそれぞれ、第 1 実施形態による層構造体 20 の垂直断面及び上面を示し、金属導電膜 21 は、一直線に配置されリンクによって接続された 3 つの大体円形であるディスク 20.1、20.2、20.3 から成る。導電膜 21 の材料は例えば、カソードとしてはアルミニウム、又はアノードとしては銅であり得る。導電膜 21 の 2 つの連続したディスク 20.1、20.2 は、活物質 22、例えばアノードとしての使用には炭素又はカソードとしての使用にはコバルト酸リチウム (LiCoO_2)、で両面を覆われ、ディスクの中心及びディスクの中心からおよそ半径の半分の距離にある菱形の角に配置された、それらの表面に垂直な 5 つの貫通孔 23 を含む。前記ディスクの列の終端にある導電膜 21 のディスク 20.3 の 1 つは片面のみ活物質 22 で覆われ、孔を全く含まない。ディスク 20.1、20.2、20.3 は単に大体円形であるが、隣接するディスクにリンクによって接続される面で、ディスク 20.1、20.2、20.3 の中心を接続する直線に垂直なコードを伴うセグメントを切断する。この特異な形状は、リンクを曲げることと、その幅がディスク 20.1、20.2、20.3 の直径によって与えられる容積内にディスク 20.1、20.2、20.3 を重ね合わせて同心円状に配置することと、を許容する空間を発生させるために必要である。

30

40

【0039】

図 5 は図 3 及び 4 で示された前記第 1 実施形態による層構造体 20 の垂直断面を示し、それはサブセルを発生させるために折り畳まれ、間に電解質 24 を伴う。導電膜 21 のディスク及び活物質 22 がストラップを曲げることによって重なり合って同心円状に配置されることで、それぞれの孔 23 が互いに対応し、2 つのディスク毎に間に電解質層 24 が伴われる。層は繊維状ガーゼから作られたキャリアによって構成される。ガーゼの内部に吸収された電解質自体の組成は、従来技術からそのようなものとして知られているが、とりわけ電極に使用される材料に適合する。この図はまた、ディスクの特異な形状、つまりその幅がディスクの直径によって画定される容積内で導電膜 21 のリンクの曲げを許容す

50

るのに役立つセグメントの切断、の必要性を示す。更に、片面のみ覆われ、孔を全く含まないディスクが、層構造体とは反対側に覆われていない面を伴って層構造体の底部に配置されるが、それは缶又は蓋の内部に配置する際に、導電材料 2 1 と缶又は蓋の何れかとの間の直接的且つ効果的な導電接続を許容する。

【0040】

図 6 及び 7 はそれぞれ、両面を活物質 3 2 で覆われた導電材料 3 1 の円形ディスク状の第 2 実施形態による層構造体 3 0 の垂直断面及び上面を示す。このコーティングは、ディスクの縁に隣接する環状区域を覆われていない状態で残す方法で達成される。5 つの貫通孔 3 3 はこの複合ディスクの中心及びディスクの中心からおよそ半径の半分の距離にある正方形の角に配置される。

10

【0041】

図 8 は図 6 及び 7 で示された第 2 実施形態による層構造体 3 0 を積み重ねることによって達成されるサブセルを示し、間に電解質層 3 4 を伴って同心円状に重ね合わせられる。

【0042】

図 9 は、そのサブセル 1 5、1 6 が図 3 から 5 で示された第 1 実施形態による層構造体を用いることによってともに達成されたサブセルを含む、電池の垂直断面を示す。2 つのサブセルは、2 つのサブセル 1 5、1 6 の間のイオン輸送を許容する多孔質膜 1 4 によって分離される。

【0043】

図 10 は、そのサブセル 1 5、1 6 が図 6 から 8 で示された第 2 実施形態による層構造体を用いることによってともに達成されたサブセルを含む、電池の垂直断面を示す。この場合も先と同様に、層構造体は多孔質膜 1 4 によって分離される。

20

【0044】

層構造体の形状は本発明の範囲内で修正され得、例えば第 1 実施形態のディスクは楕円形状であり得るが、その場合小さい準主軸がセグメントの切断を不必要にする。

【0045】

第 1 実施形態におけるディスクは一直線になる必要はないが、任意の配置において 2 つのディスク間のリンクによる接続を許容し得る。

【0046】

何れかの実施形態による層構造体及びサブセルにおいて使用されるディスクの数は、とりわけ電池の寸法に応じて任意に変化させ得る。

30

【0047】

第 2 実施形態による層構造体を使用するサブセルは、サブセルとは反対側に覆われていない面を有する山積みの層構造体の底部又は上部に、片面のみ活物質で覆われた導電膜の追加ディスクを使用することができ、それ故に導電膜と缶又は蓋との間の大面積の導電接続を作り出す。

【0048】

2 つの実施形態の何れかを使用して組み立てられたサブセルは、多孔質膜とその隣接する活物質の層との間に追加の電解質層を含み得る。

【0049】

要約すると、本発明はアノード及びカソード材料の両方に接触するセパレータ層の表面積を最大化すると同時に、アノード又はカソード材料と缶又は蓋との間の単純であるが効果的な導電接続を許容する電池を作り出すという結論に至る。

40

【符号の説明】

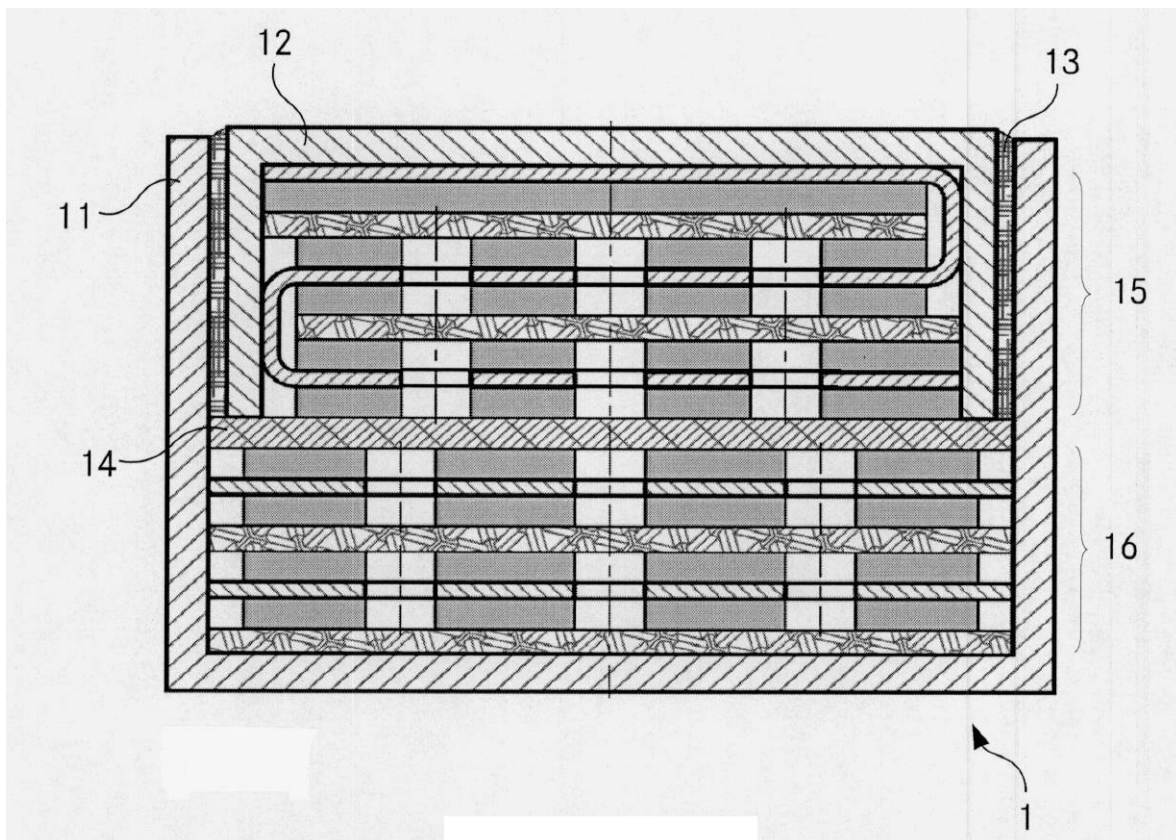
【0050】

- 1 電池
- 1 1 缶
- 1 2 蓋
- 1 3 シール
- 1 4 多孔質膜

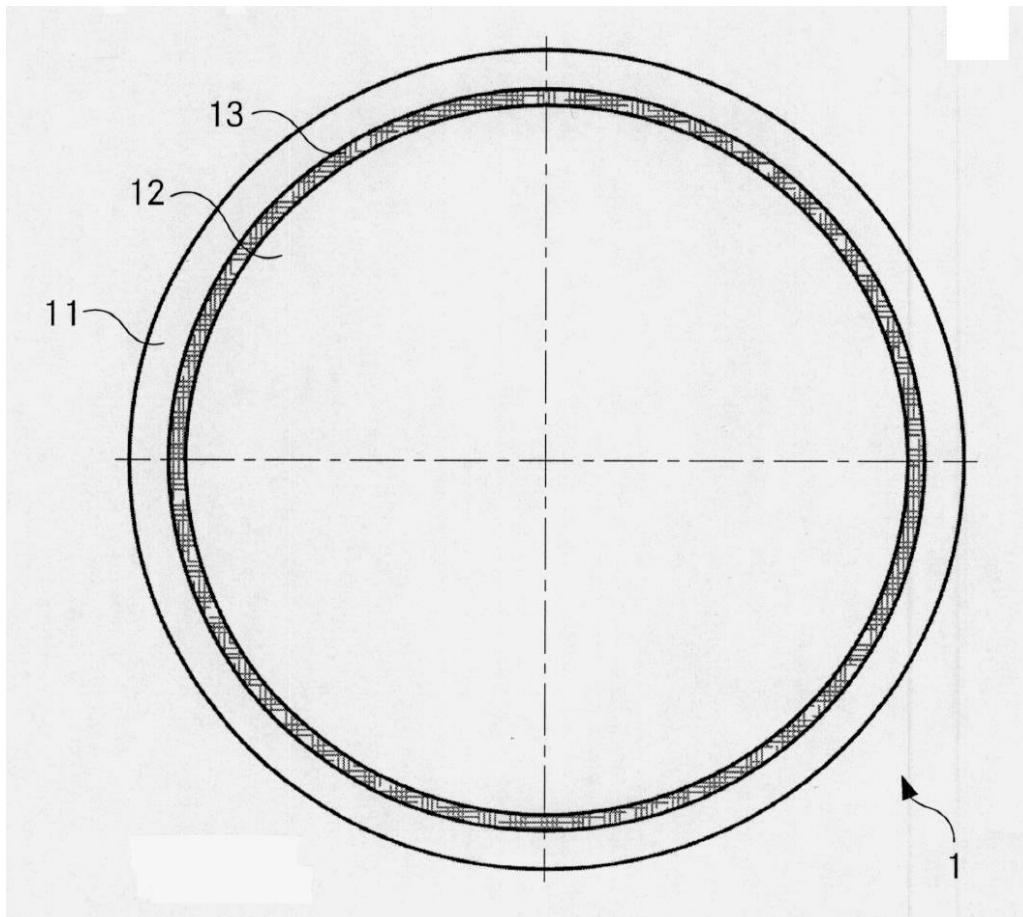
50

- 15、16 サブセル
 20、30 層構造体
 20.1、20.2、20.3 ディスク
 21、31 金属導電膜、導電材料
 22、32 活物質
 23、33 貫通孔
 24、34 電解質

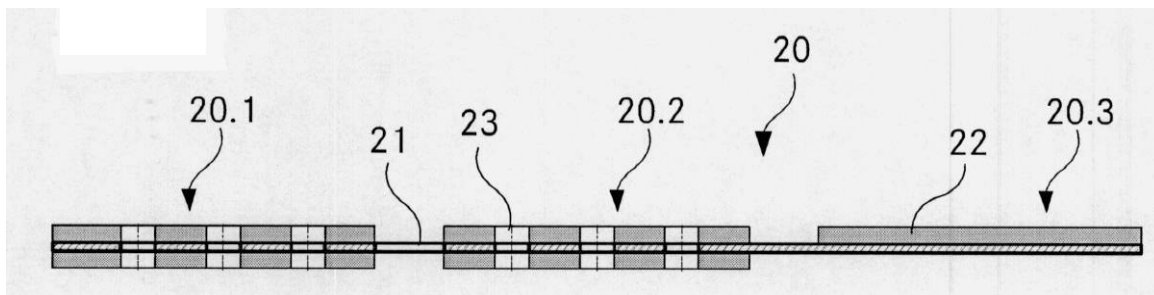
【図1】



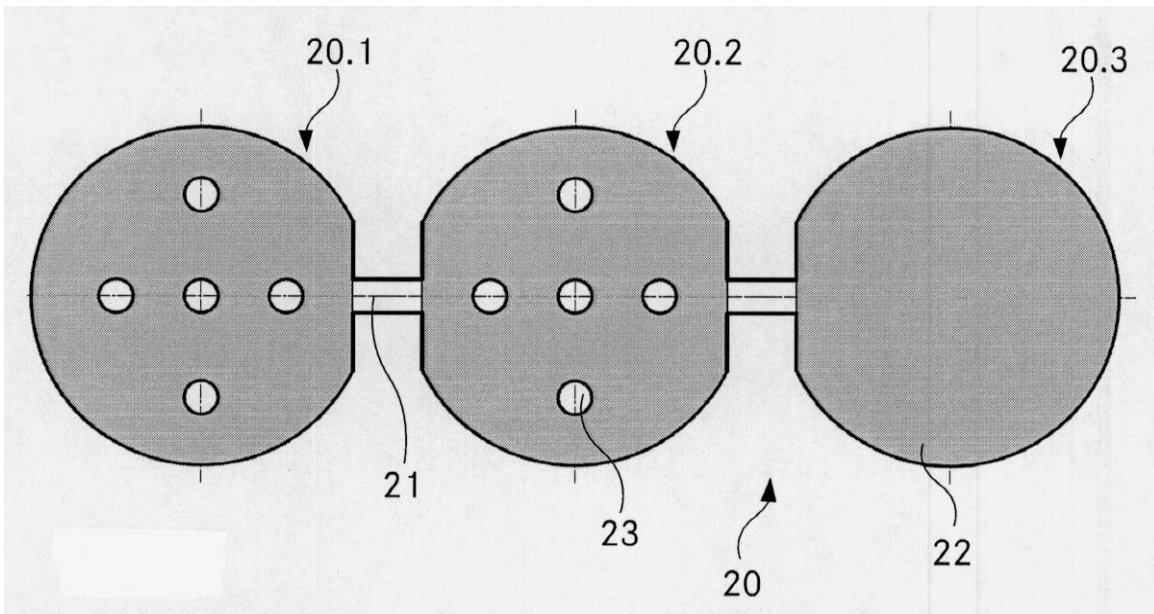
【図 2】



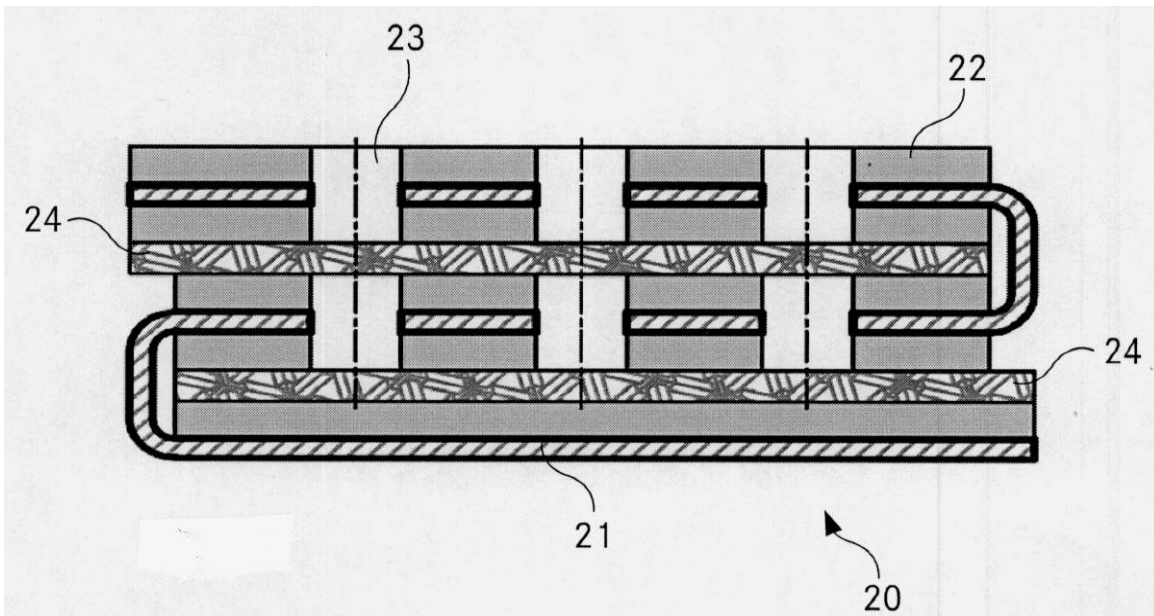
【図 3】



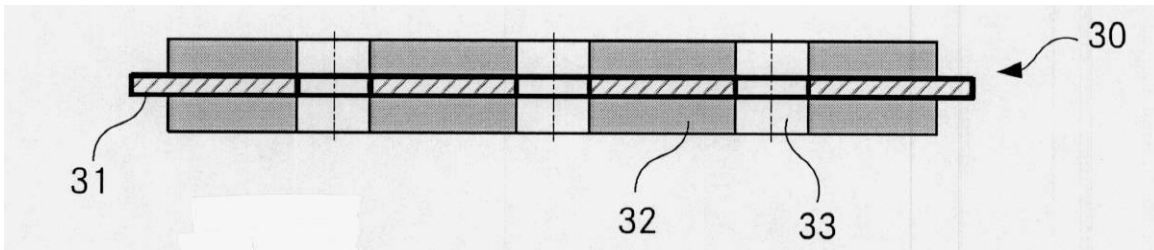
【図 4】



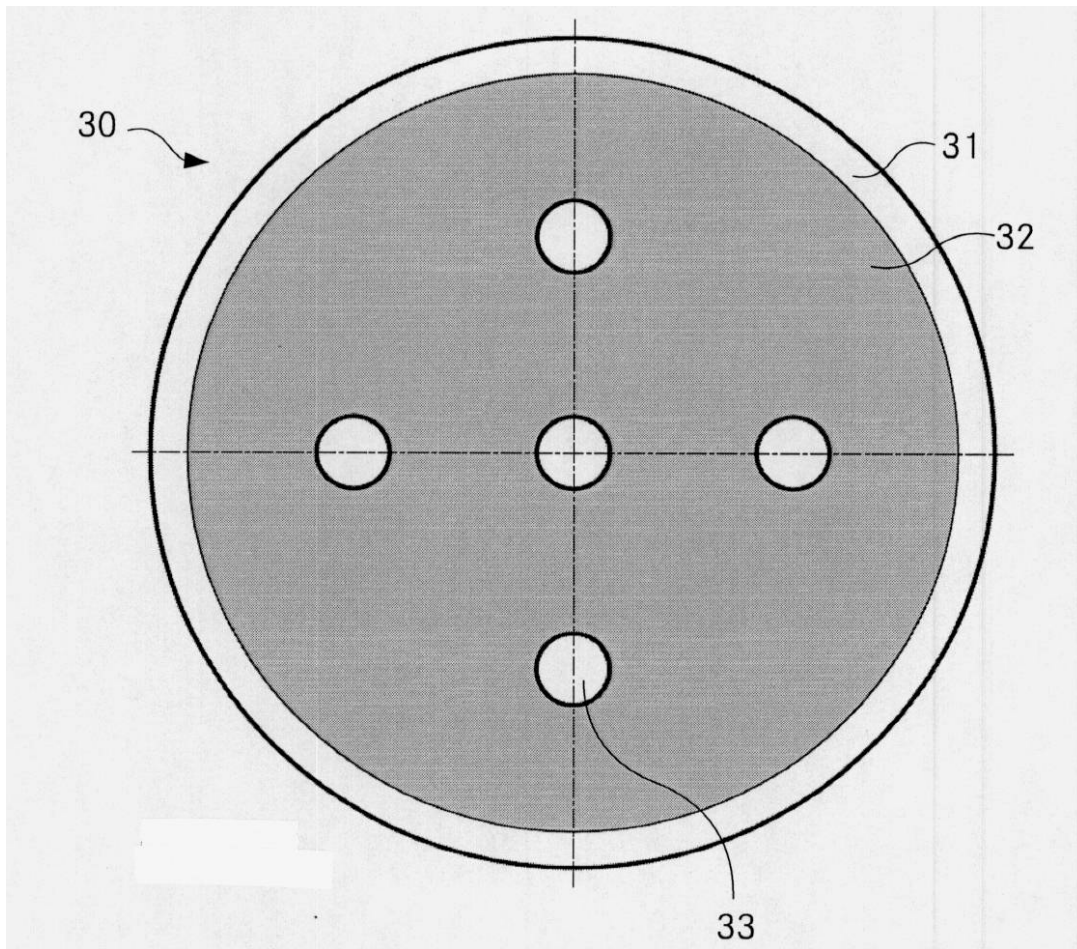
【図 5】



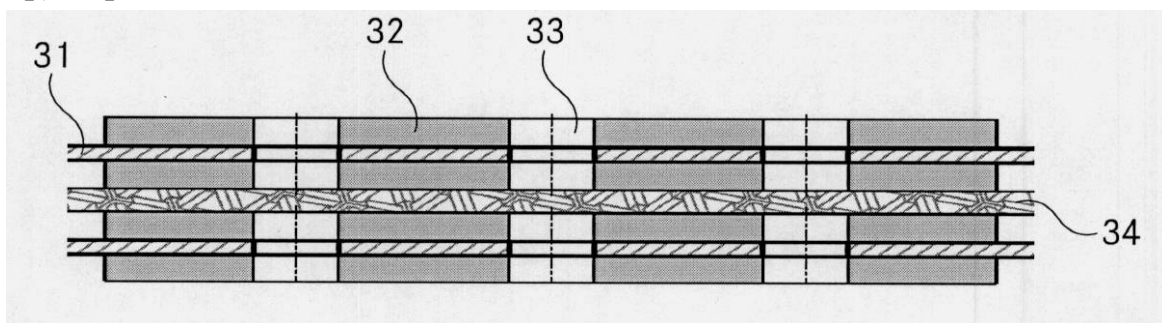
【図 6】



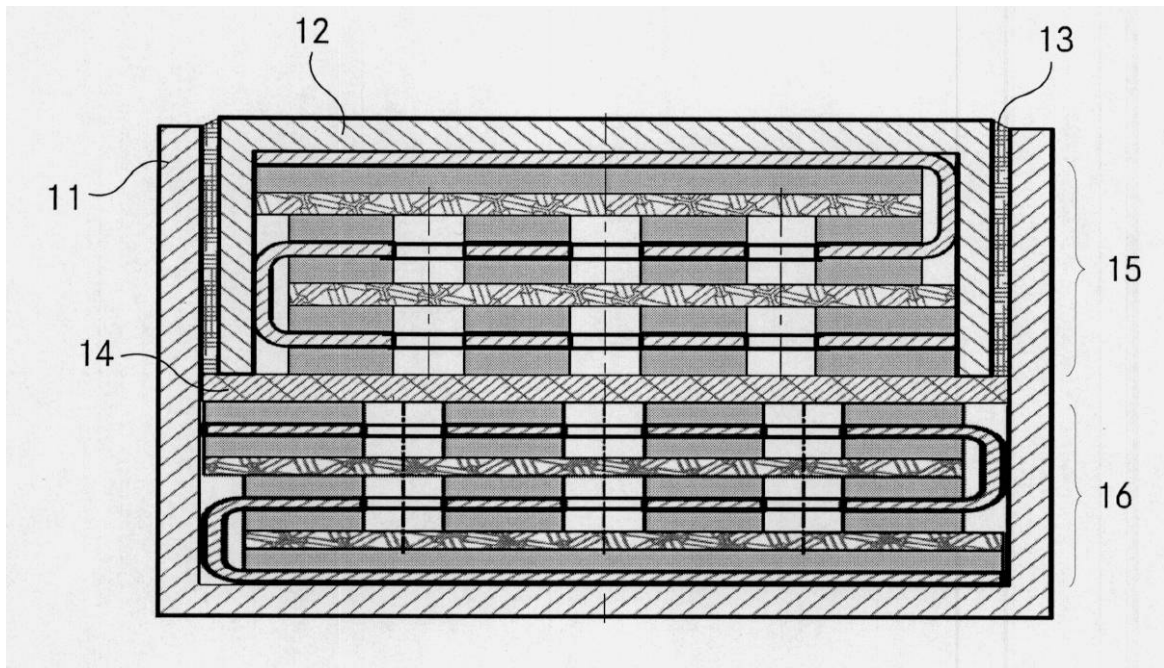
【図 7】



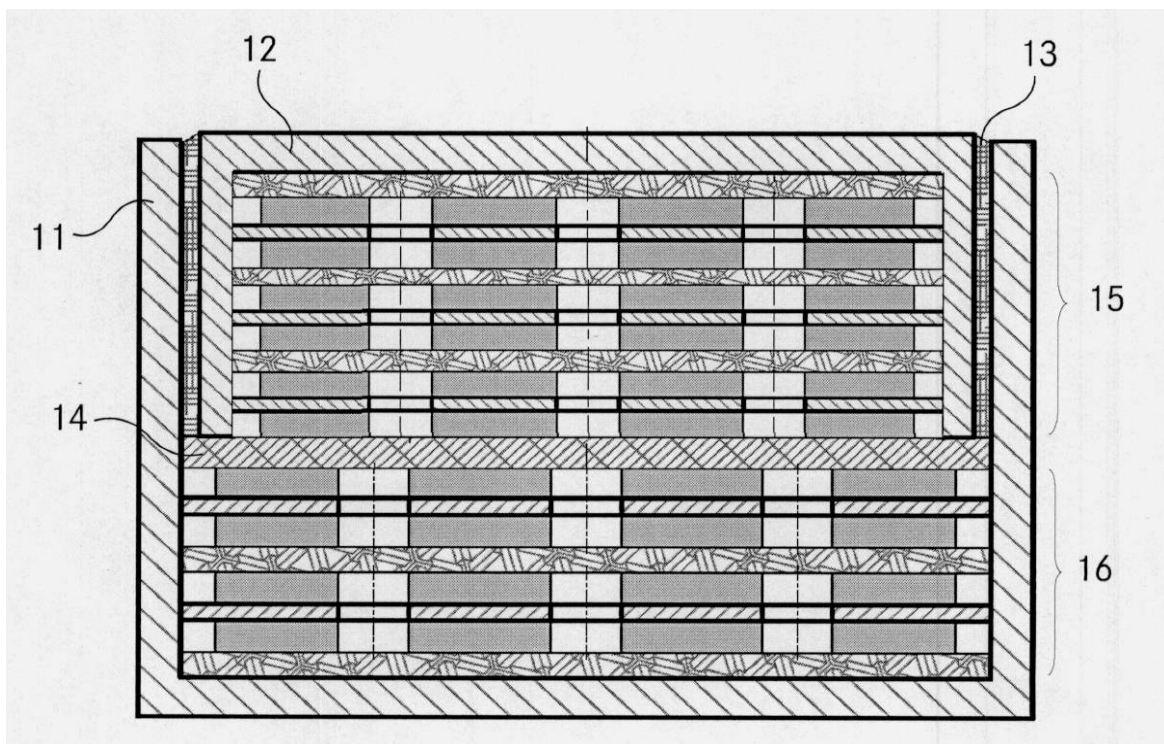
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
H 0 1 M	2/26	(2006.01)	H 0 1 M	2/26		A
H 0 1 M	4/02	(2006.01)	H 0 1 M	4/02		Z

F ターム(参考) 5H011 AA03 BB03 CC06 FF03 GG05
5H024 CC02 CC12
5H028 AA07 CC01 CC12
5H043 AA03 AA05
5H050 BA01 BA08 CA08 CB07 FA02 HA12

【外国語明細書】

Battery

Field of the invention

The invention pertains to a battery, comprising a can, a cap, and a seal, with the cap fitting into the can to build a housing with a closed interior volume, the seal sealing cap and can in relation to one another as well as a porous membrane parallel to main surfaces of can and cap splitting the interior volume into two subcells, with each subcell containing one or multiple layers of electrolyte and one or multiple layer structures, the latter comprising a conducting film which is at least partially coated with active material.

Background of the invention

Batteries in the form of button cells as either primary batteries (non-rechargeable) or accumulators (multiply rechargeable) are used regularly nowadays as independent and small power source in portable electronic devices requiring a long service life span, e.g. wristwatches, pocket calculators, and hearing aids. Like an ordinary battery they consist of a number of galvanic elements in parallel which, on closure of the circuit, generate an electric current. These are usually placed inside a cylindrical can which is then closed by a circular cap and a seal, the latter of which providing electric insulation between can and cap as well as airtight closure.

In state-of-the-art designs, the parallel series of the galvanic elements consists of concentric, hollow metal toroids with parallel, vertical walls. Each of those is coated on the inside with a layer of separator material (i.e. the salt bridge) and contains the cathode material. The anode material is placed between the toroids. To allow an exchange of ions between anode and cathode material, the vertical walls of the toroids are punctured by holes which are closed from the interior by the layer of separator material. Thus, the toroids can be conductively connected to the side and bottom of the can, which then become the positive pole, while the rings of anode material are conductively linked to the interior surface of the cap, creating the negative pole.

The design described above has many disadvantages. Firstly, the interior resistance of any galvanic cell is inversely proportional to the surface area of the separator layer in contact with both anode and cathode material. Puncturing the walls of the toroids to allow access of the anode material to the separator layer reduces the area where the chemical reaction can take place. Any working design is thus a compromise, balancing wall area against hole area to optimise the production of electric current. Secondly, while a conductive connection between toroids and can is easily feasible by placing the toroids directly on the bottom or wall of the can, the conductive link between the layers of anode material and the cap is more complex. It is often achieved by a series of lamellas welded to the interior underside of the cap and extending into the anode material. While a contact between these lamellas does not restrict the mode of operation, a contact between lamella and

toroid would provide a short circuit and has to be strictly avoided. This can be achieved by a non-conductive filling material placed between the lamellas, which however complicate the assembly considerably. Thirdly, the relatively small sealing area between can and cap, while initially providing an airtight seal, is easily breached, allowing anode and insulating material to be spilled and reducing battery performance.

Summary of the invention

The task of the invention therefore is the construction of a battery, pertaining to the technical area mentioned in the introduction, which allows a simple but effective conductive connection between anode or cathode material and can or cap while maximising the surface area of the separator layer in contact with both anode and cathode material.

The solution of the task is provided by the characteristics of claim 1. According to the invention the one or multiple layer structures are arranged parallel to the porous membrane, whereas the conducting film is connected to cap or can respectively, and at least one of the one or multiple layer structures contains one or multiple common through-holes.

Together, the two subcells, namely an anodic subcell and a cathodic subcell, form an electrochemical cell.

An arrangement of the layer structures parallel to the porous membrane with electrolyte in between ensures an effective ion exchange between the two subcells by providing a large area of interaction between electrolyte and membrane. This in turn results in a very stable current generated by the battery as well as a high performance ratio – the hallmarks of high quality for a battery. Connecting the conductive film to can or cap is essential for an electron current to flow between anode and cathode since the electrons are freed inside the conductive films connected to the anode and have to travel via the cathode to the latter's conductive films. The common through-holes enable a good circulation of electrolyte and allow the ions produced on the far side of a layer structure, relative to the

porous membrane, to reach the membrane at all, which again ensures a good performance of the battery.

In a preferred embodiment, the layer structure used in at least one of the subcells is in the shape of a number of discs connected by links and has a number of disc sides coated with active material. This allows for a maximisation of the surface area of the active material in contact with the electrolyte. Furthermore, a good conductance of electrons between the disks of conducting material is maintained through these links, which is a prerequisite for a high battery performance.

Alternatively, the conductive material can be in another form, which however can result in a poorer performance of the battery since the ratio between the surface of active material in contact with electrolyte and the area of conducting film is not optimal.

Preferably, one of the discs at the end of the layer structure is coated on only one side with active material while all the other discs are coated on both sides with active material. This enables a large-area connection between said disc and a main surface of can or cap, resulting in a very good transmission of electrons and thus a stable current.

In an alternative embodiment, all the discs of the layer structure are coated with active material on both sides, reducing the number and area of connections between conducting film and main surface of can or cap.

Advantageously, the content of at least one of the subcells is generated by stacking the discs of said layer structure on top of one another with electrolyte in between. This arrangement represents an optimal ratio of overall surface area to volume of the resulting subcell while at the same time maximising the area of contact between active material and electrolyte. As a result, a very high performance of the subcell thus built can be achieved. The present embodiment requires these links to be bendable to allow a placement of the disks one on top of another. At least one link between two disks is required, and this is the preferred choice as it provides for maximum flexibility when stacking the discs.

Alternatively, the layer structure can be used in a flat arrangement.

Preferably, the disc with an uncoated side is either on top or at the bottom of the subcell with the uncoated side facing away from the subcell. This maximises the area of contact between active material and electrolyte and further allows a large-area conductive connection between the subcell and a main surface of either can or cap resulting in a very high and stable flow of electrons, which in turn leads to a high battery performance.

Preferentially, the links are conductively connected to the inside wall of either can or cap. As a result, the electron current has multiple different ways of flowing from conducting film to either can or cap, enhancing the performance of the subcell. Furthermore, the electrons can flow from each disk of conducting material directly to can or cap, avoiding an accumulation of electrons in those disks conductively connected to can or cap. The latter would limit battery performance and might lead to an unstable current.

Alternatively, the links only serve to conduct electrons from one disk coated with active material to another and ultimately to the conductive connection of the conducting film with can or cap.

Preferably, the disc with only one side coated with active material is conductively connected to either the interior main surface of the cap or the interior main surface of the can. Such a large-area conductive connection between conducting film and can or cap ensures an efficient and very stable electron current as well as reducing problems resulting from accumulation of electrons at such a connection.

In a second preferred embodiment, the layer structure used in at least one of the subcells comprises a number of conducting film discs being substantially in the shape of the main surfaces of can and cap and coated with active material on at least one side. This results in a maximisation of the area of contact between active material and electrolyte and thus a high battery performance. In contrast to the first embodiment described above, the present embodiment does not include a direct electrical connection between the discs of conducting film.

Alternatively, these film discs are in any shape other than substantially the main surfaces, which however reduces the area of contact between active material and electrolyte.

Preferably, the conducting film is coated only partially with active material so as to leave an area adjacent to the edge of the film disc free of active material. Such a form of coating maximises the area of contact between active material and electrolyte. Furthermore, by avoiding contact between stiff solid materials, i.e. active material and inner wall of can or cap, which results in microscopic voids, it allows a very good utilisation of available volume.

In an alternative embodiment, the conductive film is coated on both sides completely with active material.

Advantageously, the contents of at least one of the subcells is generated by stacking multiple layer structures on top of each other with a layer of electrolyte in between. Such an arrangement maximises the area of contact between active material and electrolyte as well as resulting in a good ratio of overall surface to volume of the subcell.

Alternatively, the layer structures are placed side by side, encompassed by a layer of electrolyte. This however leads to a large overall surface of the subcell with reduced volume.

Preferably, the outer edge of the conducting film is conductively linked to the inside wall of either can or cap. This manner of connecting the conducting film to the inside wall of either can or cap represents not only a simple and effective way of allowing the electron current to flow to or from the conducting film but avoids accumulation of electrons in the conducting film by providing a very large cross section of the connection.

Alternatively, the conducting film is connected to the can or cap by means of usual conductors.

In a preferred embodiment, the through-holes are circular in shape and their axis is perpendicular to the disc surface. This represents the simplest way of producing connections between the two sides of a layer structure, allowing the circulation of electrolyte inside a subcell.

Alternatively, the shape of the through-holes has any other geometric form and/or the direction of the axis of said through-holes deviates at a certain angle from perpendicularity.

Preferably, the number of through-holes is five and they are placed at the centre and the corners of a square, lozenge or rhomboid. Since these through-holes are necessary for a circulation of the electrolyte, increasing their number and cross section will result in a better circulation. On the other hand, however, each through-hole reduces the area of contact between active material and electrolyte. Therefore, an optimal number of through-holes balances the aforementioned effects. An even distribution of their locations allows for an efficient circulation. On a disk, an even placement of five holes results in them being at the centre and the corners of a square, lozenge or rhomboid, depending on the disk's deviation from circular geometry, with its centre coincident with the disk's centre.

In an alternative embodiment, a different number and/or placement of holes may be used.

In a preferred embodiment, the electrolyte is a solution, the solution being absorbed in a carrier. Such a carrier can be made e. g. of foamed plastic, fibrous gauze, sponge or the like. This enables good mixing of used and unused electrolyte as well as a fast and effective transport of ions to the porous membrane, both of which improves battery performance. Additionally, the carrier separates the layer structures and holds them in place within the battery housing.

Alternatively, e. g. a solid electrolyte such as a polymeric electrolyte can be used.

Preferably, both can and cap are of a cylindrical structure. Such a geometric form is by far the most common shape of a battery and is therefore suitable for widespread application. Furthermore, it allows for even distribution of the electrolyte. As a matter of course, other geometries are possible.

The following detailed descriptions as well as the collective patent claims result in further, preferred embodiments and combinations of characteristics of the invention.

Short description of the drawings

The drawings used to illustrate a possible embodiment of the invention show:

- Fig. 1 a vertical cut through a battery according to an embodiment of the invention,
- Fig. 2 a top view of the battery,
- Fig. 3 a vertical cross section of a first embodiment of the conductive film,
- Fig. 4 a top view of the first embodiment of the conductive film,
- Fig. 5 a vertical cross section of the layer structure achieved with the first embodiment of the conductive film,
- Fig. 6 a vertical cross section of a second embodiment of the conductive film,
- Fig. 7 a top view of the second embodiment of the conductive film,
- Fig. 8 a vertical cross section of the layer structure achieved with the second embodiment of the conductive film,
- Fig. 9 a vertical cross section of a battery whose layer structures are achieved with the first embodiment of the conductive film, and
- Fig. 10 a vertical cross section of a battery whose layer structures are achieved with the second embodiment of the conductive film.

By principle, like parts in different drawings are referenced to with like signs.

Possible embodiments of the invention

Figures 1 and 2 show a vertical cross section and a top view, respectively, of a battery 1 comprising a can 11 and a cap 12 both made of metal, e.g. copper, with the cap 12 having about half the height of and fitting inside the can 11. The seal 13, based on a combination

of organic polymer and cement, fixes cap 12 against can 11 in a gas-tight manner and covers the entire wall area between cap 12 and can 11 such that the two parts are being electrically insulated as well. Inside the volume thus created, a porous membrane 14, allowing ion transport, is situated parallel to top and bottom surfaces of can 11 and cap 12, dividing the volume into two subcells 15, 16. Each of these two subcells 15, 16 is filled with layer structures of conductive film in different embodiments coated with active material and electrolyte arranged in between. The battery shown has a diameter of about 2.5 mm and a height of about 1.1 mm. The layer structures are described in detail below.

Figures 3 and 4 show a vertical cross section and a top view, respectively, of a first embodiment of the layer structure 20, where the metallic conductive film 21 consists of three approximately circular discs 20.1, 20.2, 20.3 arranged in a straight line and connected by links. The material of the conductive film 21 may be e. g. aluminium for the cathode or copper for the anode. Two consecutive discs 20.1, 20.2 of conductive film 21 are coated with active material 22, e. g. graphite for use as anode or lithium cobalt oxide (LiCoO_2) for use as cathode, on both sides and contain five through-holes 23 perpendicular to their surface placed at the centre of the disk and at distances of approximately half a radius from the disk's centre at the corners of a lozenge. One of the discs 20.3 of conductive film 21 at the end of said row of disks is coated with active material 22 on only one side and does not contain any holes. The disks 20.1, 20.2, 20.3 are only approximately circular, having segments with chords perpendicular to the straight line connecting the centres of the disks 20.1, 20.2, 20.3 cut off on those sides on which they are connected to a neighbouring disk by a link. This peculiar form is necessary to generate space allowing a bending of the links and a concentric placement of the disks 20.1, 20.2, 20.3 one on top of another within a volume whose width is given by the diameter of the disks 20.1, 20.2, 20.3.

Figure 5 shows a vertical cross section of said first embodiment of the layer structure 20 depicted in figs. 3 and 4, folded and with electrolyte 24 in between to generate a subcell. The disks of conductive film 21 and active material 22 are placed concentrically one on top of each other by bending the straps, such that the respective holes 23 correspond to one another, and with a layer of electrolyte 24 between every two disks. The layer is

constituted by a carrier made from fibrous gauze. The composition of the electrolyte itself, absorbed within the gauze, is known as such from the prior art and is adapted inter alia to the material used for the electrodes. This figure also shows the necessity for the peculiar shape of the disks, i.e. the segments cut off, which serves to allow a bending of the links of conductive material 21 within a volume whose width is defined by the diameter of the disks. Furthermore, the disk coated on only one side and containing no holes is placed at the bottom of the layer structure with the uncoated side facing away from the layer structure, allowing, in the event of a placement inside can or cap, a direct and effective conductive connection between conductive material 21 and either can or cap.

Figures 6 and 7 show a vertical cross section and a top view, respectively, of a second embodiment of the layer structure 30 in the form of a circular disk of conductive material 31 which is coated on both sides by active material 32. This coating is effected in a manner leaving an annular area adjacent to the edge of the disk uncoated. Five through-holes 33 are placed at the centre of this composite disk and at distances of approximately half a radius from the disk's centre at the corners of a square.

Figure 8 shows a subcell achieved by stacking second embodiments of the layer structure 30, depicted in figs. 6 and 7, concentrically one on top of another with a layer of electrolyte 34 in between.

Figure 9 shows a vertical cross section of a battery whose subcells 15, 16 contain subcells both achieved by using the first embodiment of the layer structure, depicted in figs. 3 to 5. The two subcells are separated by a porous membrane 14 allowing ion transport between the two subcells 15, 16.

Figure 10 shows a vertical cross section of a battery whose subcells 15, 16 contain subcells both achieved by using the second embodiment of the layer structure, depicted in figs. 6 to 8. Again, the layer structures are separated by a porous membrane 14.

The geometry of the layer structures can be modified within the scope of the invention, e.g. the discs of the first embodiment can be in an elliptic form where the small semi-major axis makes the cutting-out of segments unnecessary.

The discs in the first embodiment need not be aligned but can be in any arrangement allowing a connection by a link between two discs.

The number of discs used in either of the embodiments of the layer structure and the subcells can be varied at will, depending inter alia on the dimensions of the battery.

A subcell using the second embodiment of the layer structure can use an additional disc of conducting film coated only on one side with active material at the bottom or top of the pile of layer structures with the uncoated side facing away from the subcell, thereby creating a large-area conductive connection between conducting film and can or cap.

Subcells built using either of the two embodiments can contain an additional layer of electrolyte between the porous membrane and its adjacent layer of active material.

Summarising, we conclude that the invention creates a battery, which allows a simple but effective conductive connection between anode or cathode material and can or cap while maximising the surface area of the separator layer in contact with both anode and cathode material.

1. Battery (1), comprising a can (11), a cap (12), and a seal (13), with
 - a) the cap (12) fitting into the can (11) to build a housing with a closed interior volume,
 - b) the seal (13) sealing cap (12) and can (11) in relation to one another,
 - c) a porous membrane (14) parallel to main surfaces of can (11) and cap (12) splitting the interior volume into two subcells (15, 16),
 - d) each subcell (15, 16) containing one or multiple layers of electrolyte (24, 34) and one or multiple layer structures (20, 30), comprising a conducting film (21, 31), at least partially coated with active material (22, 32),characterised in that
 - e) the one or multiple layer structures (20, 30) are arranged parallel to the porous membrane (14), whereas the conducting film (21, 31) is connected to cap (12) or can (11) respectively, and
 - f) at least one of the one or multiple layer structures (20, 30) contains one or multiple common through-holes (23, 33).
2. Battery (1) according to claim 1, characterised in that the layer structure (20) used in at least one of the subcells (15, 16) is in the shape of a number of discs connected by links and has a number of disc sides coated with active material (22).
3. Battery (1) according to claim 2, characterised in that one of the discs at the end of the layer structure (20) is coated on only one side with active material (22) while all the other discs are coated on both sides with active material (22).

4. Battery (1) according to one of claims 2 or 3, characterised in that the content of at least one of the subcells (15, 16) is generated by stacking the discs of said layer structure (20) on top of one another with electrolyte (24) in between.
5. Battery (1) according to claims 3 and 4, characterised in that the disc with an uncoated side is either on top or at the bottom of the subcell with the uncoated side facing away from the subcell.
6. Battery (1) according to claim 4 or 5, characterised in that the links are conductively connected to the inside wall of either can (11) or cap (12).
7. Battery (1) according to one of claims 5 or 6, characterised in that the disc with only one side coated with active material (22) is conductively connected to either the interior main surface of the cap (12) or the interior main surface of the can (11).
8. Battery (1) according to one of claims 1 to 7, characterised in that the layer structure (30) used in at least one of the subcells (15, 16) comprises a number of conducting film (31) discs being substantially in the shape of the main surfaces of can (11) and cap (12) and coated with active material (32) on at least one side.
9. Battery (1) according to claim 8, characterised in that the conducting film (31) is coated only partially with active material (32) so as to leave an area adjacent to the edge of the film disc free of active material (32).
10. Battery (1) according to one of claims 8 or 9, characterised in that the contents of at least one of the subcells (15, 16) is generated by stacking multiple layer structures (30) on top of each other with a layer of electrolyte (34) in between.

11. Battery (1) according to claim 10, characterised in that the outer edge of the conducting film (31) is conductively linked to the inside wall of either can (11) or cap (12).
12. Battery (1) according to one of claims 1 to 11, characterised in that the through-holes (23, 33) are circular in shape and their axis is perpendicular to the disc surface.
13. Battery (1) according to one of claims 1 to 12, characterised in that the number of through-holes (23, 33) is five and that they are placed at the centre and the corners of a square, lozenge or rhomboid.
14. Battery (1) according to claims 1 to 13, characterised in that the electrolyte (24, 34) is a solution being absorbed in a carrier.
15. Battery (1) according to claims 1 to 14, characterised in that both can (11) and cap (12) are of a cylindrical structure.

1 Abstract

The battery (1) comprises a can (11), a cap (12), and a seal (13), with the cap (12) fitting into the can (11) to build a housing with a closed interior volume, and the seal (13) sealing cap (12) and can (11) in relation to one another. A porous membrane (14) is situated parallel to main surfaces of can (11) and cap (12) splitting the interior volume into two subcells (15, 16), with each subcell (15, 16) containing one or multiple layers of electrolyte and one or multiple layer structures. The latter comprise a conducting film which is at least partially coated with active material and contain one or more through-holes. Furthermore, the layer structure is arranged parallel to the porous membrane (14) and the conducting film is connected to either can (11) or cap (12). This construction allows for a large area of contact between active material and electrolyte as well as between electrolyte and porous membrane. These two, together with an effective electrical conductance between anode and cathode, result in a high performance of the battery. Furthermore, the layout of the battery (1) ensures a very good ratio between overall battery surface and volume and its manufacture can easily be implemented.

2 Representative Drawing

Fig. 1

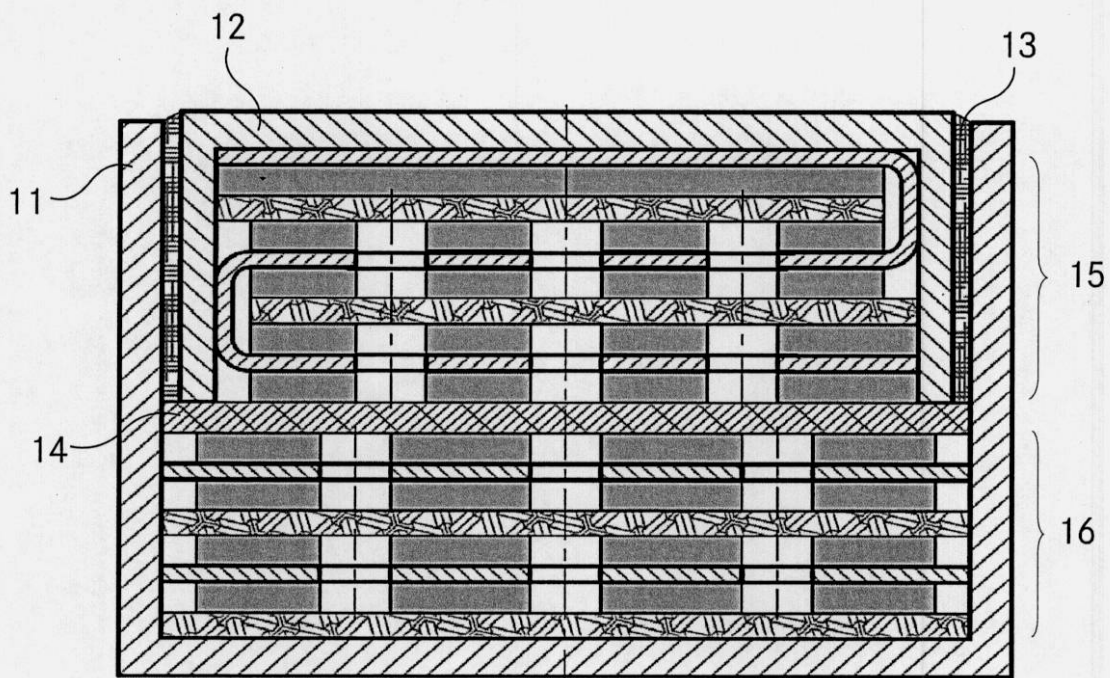
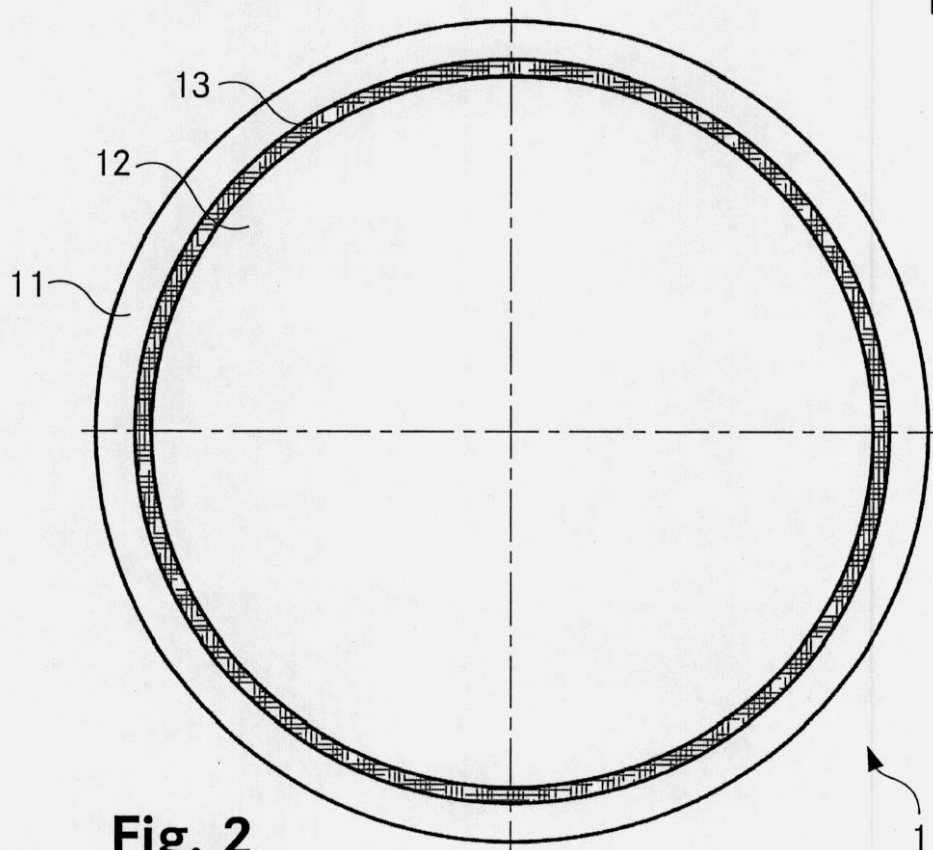
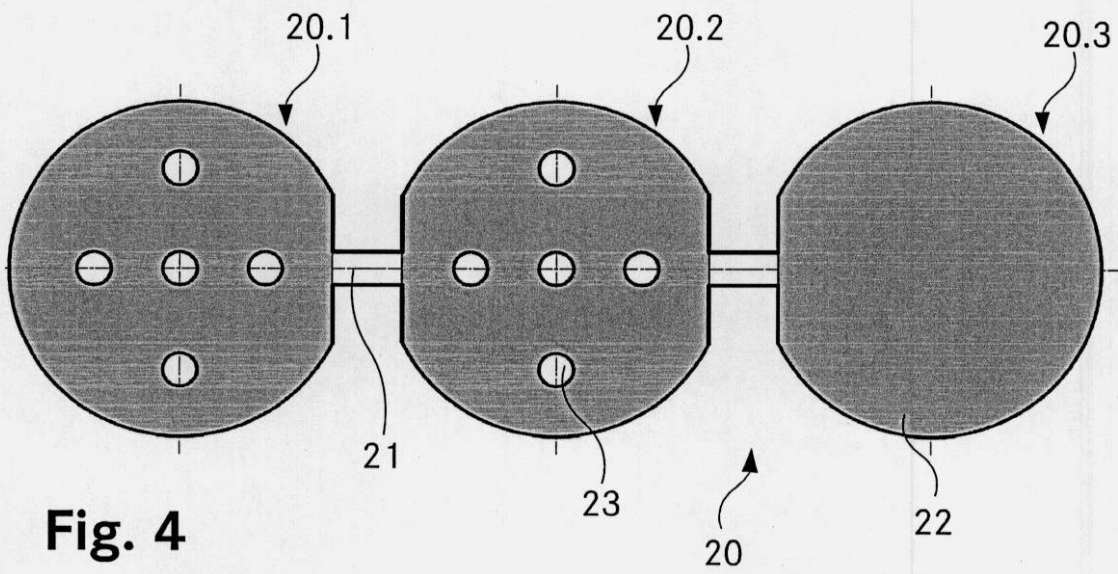
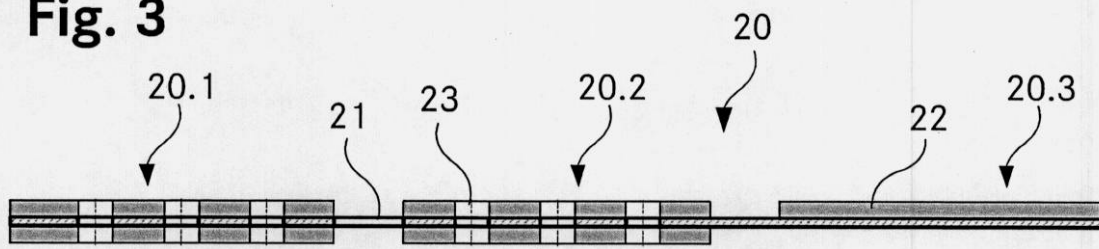
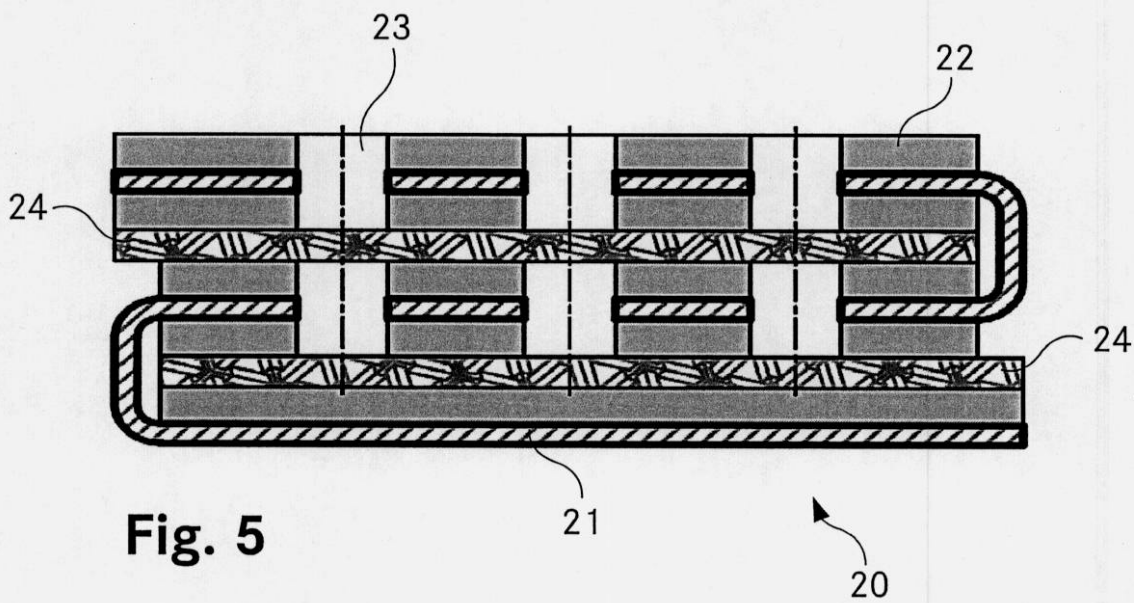
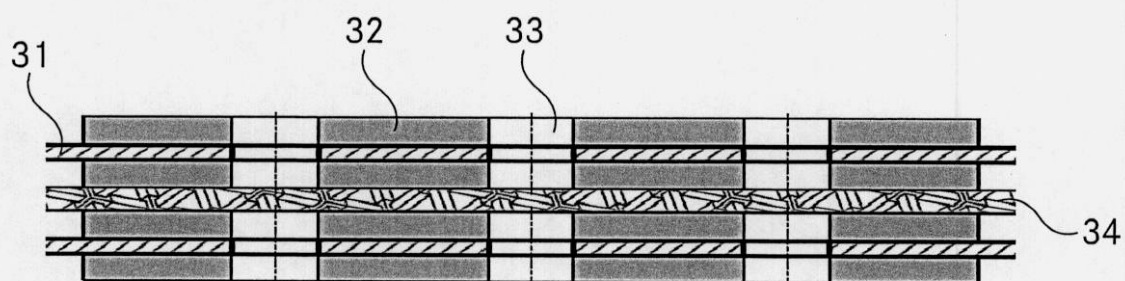
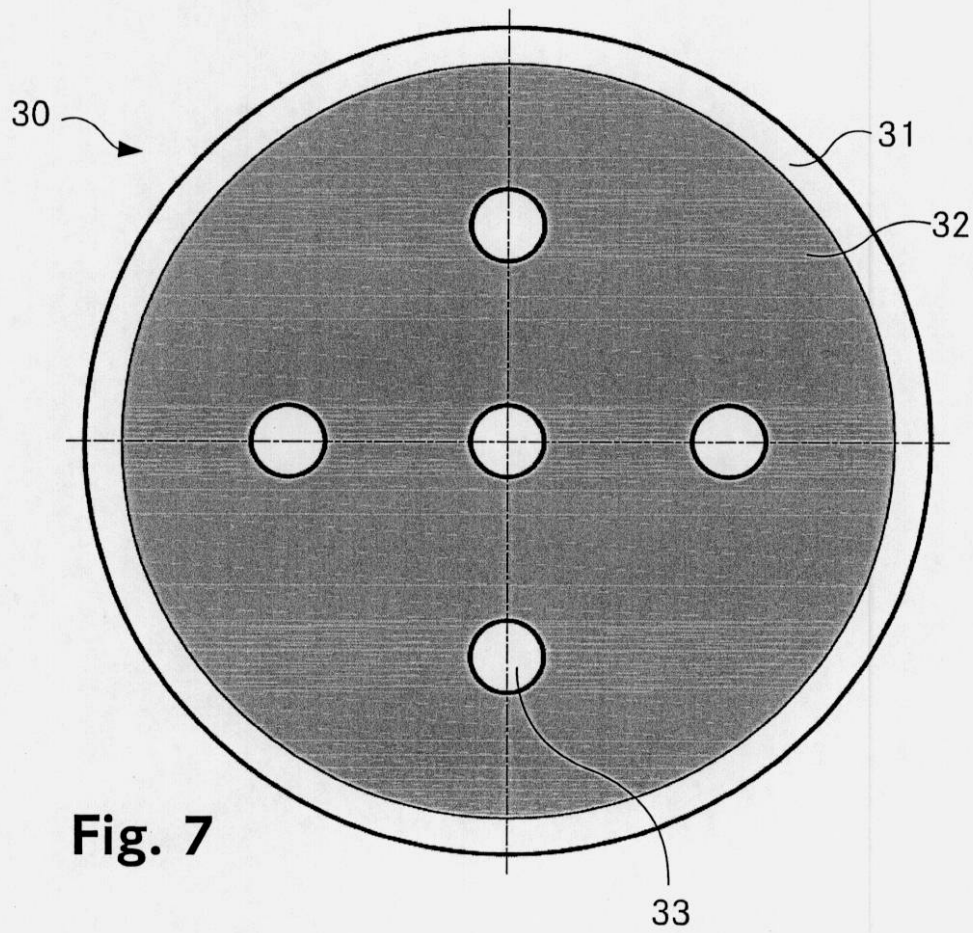
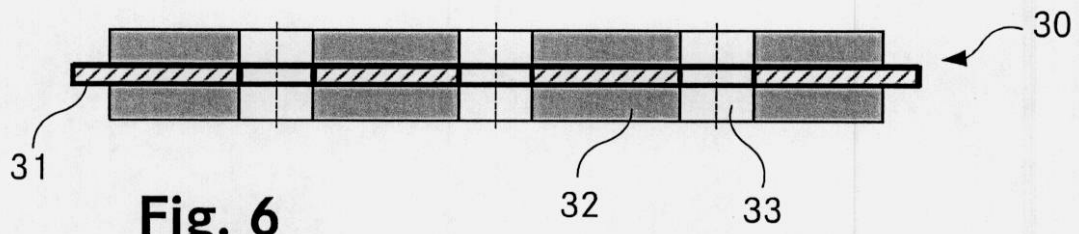
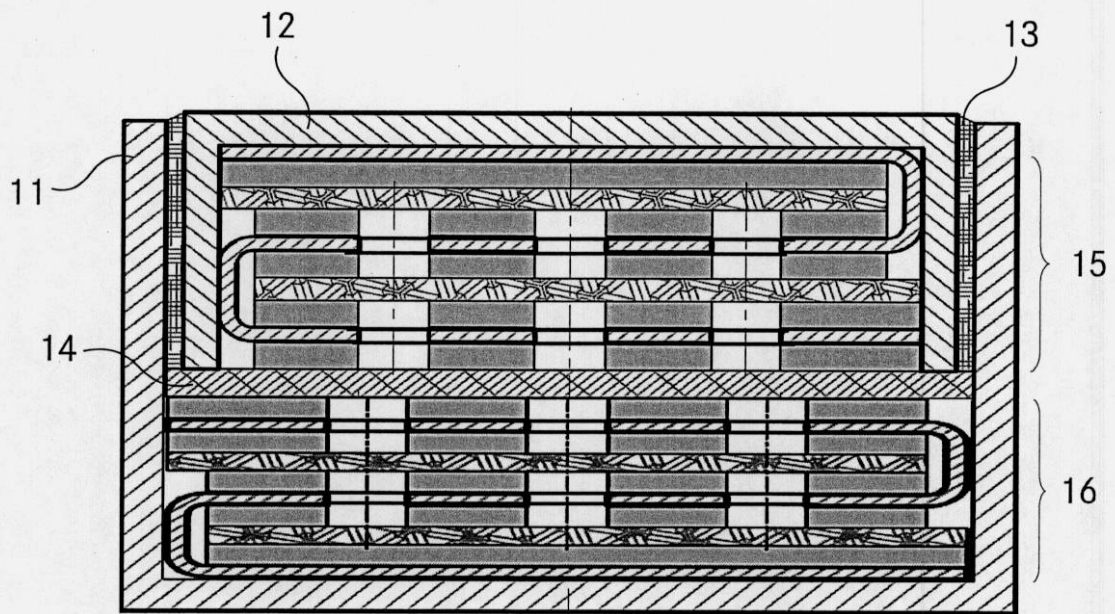
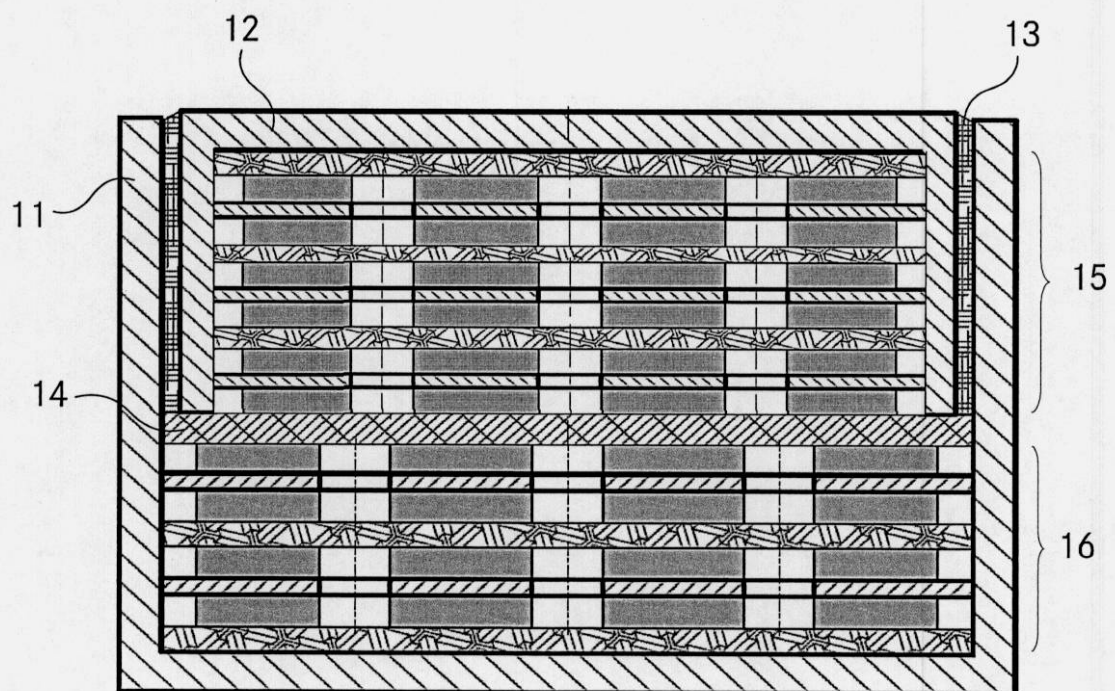
**Fig. 1****Fig. 2**

Fig. 3**Fig. 4****Fig. 5**

**Fig. 8**

**Fig. 9****Fig. 10**