

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6567491号  
(P6567491)

(45) 発行日 令和1年8月28日(2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日(2019.8.9)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 M	10/04	(2006.01)	HO 1 M	10/04	Z
HO 1 M	10/0583	(2010.01)	HO 1 M	10/0583	
HO 1 M	6/02	(2006.01)	HO 1 M	6/02	Z
HO 1 M	2/18	(2006.01)	HO 1 M	2/18	Z
HO 1 M	4/02	(2006.01)	HO 1 M	4/02	Z

請求項の数 8 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-501080 (P2016-501080)  
 (86) (22) 出願日 平成26年3月10日 (2014.3.10)  
 (65) 公表番号 特表2016-511522 (P2016-511522A)  
 (43) 公表日 平成28年4月14日 (2016.4.14)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/022821  
 (87) 國際公開番号 WO2014/159279  
 (87) 國際公開日 平成26年10月2日 (2014.10.2)  
 審査請求日 平成29年3月9日 (2017.3.9)  
 (31) 優先権主張番号 13/830,942  
 (32) 優先日 平成25年3月14日 (2013.3.14)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 500287732  
シオン・パワー・コーポレーション  
アメリカ合衆国 85756、アリゾナ州、  
ツーソン、イースト・エルビラ・ロード  
2900  
(73) 特許権者 591245473  
ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミ  
ト・ベシュレンクテル・ハフツング  
ROBERT BOSCH GMBH  
ドイツ連邦共和国 70442 シュトゥ  
ットガルト ポストファッハ 3002  
20  
(74) 代理人 100140109  
弁理士 小野 新次郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】折り重ねた電極とセパレーターを有する電気化学電池、この電池を含むバッテリー、およびこれらを形成する方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

最初の第一の電極部分を含む第一の電極層；

第一の電極層の上にある第二の電極層、この第二の電極層は第一の表面と第二の表面と  
を有し、この第二の表面は活物質と活物質で少なくとも部分的に覆われていない接点領域  
とを含む；および

第二の表面の上に部分的に存在するセパレーター層；  
を含む電気化学電池であって、

第二の電極層とセパレーター層の組み合わせがそれ自体の上に第一の方向に折り返され  
、それにより二つの隣接する第二の電極部分を作りだし、第一の電極層はこの組み合わせ  
の上に第二の方向に折り重ねられて、それにより二つ目の第一の電極部分が形成されてい  
て、ここで、接点領域が、活物質を含む第二の表面と比較して幅でより広く、そして第一  
の方向と第二の方向は互いに直交している、前記電気化学電池。

## 【請求項 2】

二つより多い第一の電極部分を有する、請求項1に記載の電気化学電池。

## 【請求項 3】

第二の表面は活物質で断続的に被覆されている、請求項1に記載の電気化学電池。

## 【請求項 4】

第二の電極層は接点の領域を含む、請求項1に記載の電気化学電池。

## 【請求項 5】

10

20

第一の電極層は最上面と底面において活物質を含む、請求項1に記載の電気化学電池。

【請求項 6】

電気化学電池の底部においてセパレーター層の部分を有する、請求項1に記載の電気化学電池。

【請求項 7】

電気化学電池の最上部においてセパレーター層の部分を有する、請求項1に記載の電気化学電池。

【請求項 8】

請求項1に記載の電気化学電池を含むバッテリー。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

[0001]本出願は米国特許出願 13 / 830942 号 (2013 年 3 月 14 日提出) の優先権を主張するものであり、その米国特許出願の開示は、本明細書の開示と矛盾しない限りにおいて参考文献として本明細書に組み込まれる。

【0002】

[0002]本発明は、概して言えば、電気化学電池およびこの電池を含むバッテリーに関する。特に本発明は、一つ以上の折り重ねた電極と折り重ねたセパレーターを含む電気化学電池、この電気化学電池を含むバッテリー、およびそれら電気化学電池とバッテリーを形成する方法に関する。

20

【背景技術】

【0003】

[0003]典型的なバッテリーは、電気エネルギーを貯蔵するための一つ以上の電気化学電池を含んでいる。各々の電気化学電池はアノード (電池が放電する間、負に荷電している電極)、カソード (電池が放電する間、正に荷電している電極)、およびアノードとカソードの間にある電解質を含み、また典型的には、とりわけアノードとカソードが互いに接触しないようにするための、アノードとカソードの間にあるセパレーターも含んでいる。

【0004】

[0004]電気化学電池が貯蔵することのできる電荷の量は電気化学システムと関係していて、そのシステムとは、反応性および非反応性の材料、電極材料の量、および / または、電気化学反応のために利用できる電解質材料の組み合わせである。一般に、利用できる電極材料および / または電解質材料の量が多いほど、電荷容量は多くなる。加えて、電極の表面積が大きいほどバッテリーの内部抵抗が低下して、拡散プロセスが改善する可能性があり、それにより比較的大きな電流でのバッテリーの放電と充電を行うことが可能になり、また電池のその他の充放電特性が改善される。電気化学電池に追加の電極表面を与え、それにより電池の性能を改善するための技術は、電池の層を巻いて円柱形状にすることにより巻き取った形の電池を形成し、そして複数の層からなる電池を互いの表面に積層して積層型の電池を形成することを含む。

30

【0005】

[0005]巻いた形の電気化学電池は典型的に、アノード、セパレーターおよびカソードの層を互いに隣接するように重ねて (それらは例えば、それぞれの層の連続ロールから供給する)、次いで、層状のものを巻いて円柱状の構造にすることによって形成される。その円柱状の構造を平らにして平坦なパック構造 (詰め込み構造) を形成することができ、これは、電池を収容しているバッテリーを使用する装置の機器構成を設計するのに良好に適合するだろう。この巻いた形の電池は材料の連続ロールから形成することができるので、巻いた形の電気化学電池を製造することは、比較的高い電荷容量およびその他の望ましい特性を有する電気化学電池を形成するための比較的安価な方法である。しかし、巻いた形の電気化学電池およびその電池を含むバッテリーは、電池の充放電を行っている間に、電池の一部の容積変化によって起こる圧力と力の不均一な分布を受けるかもしれない。このことは特に、巻いた形の電池が平坦なパックに圧縮される場合に当てはまる。この圧力の

40

50

変化はバッテリーの性能、バッテリーの安全性、および／またはバッテリーの耐用年数を低下させるだろう。

【0006】

[0006] 積層した電池は、それぞれがアノード、セパレーターおよびカソードの層を含む複数の構造物を垂直に積み重ねて配置することによって形成される。巻いた形の電池と比較して、積み重ねた電池は製造費用が比較的高く、というのは、アノード、セパレーターおよびカソードの層からなる予め切断または形成したシートを個別に形成し、次いで、それらを互いに積み重ねなければならず、このためにはそれらの層について時間のかかる正確な配置を行う必要があるからである。加えて、各々の層を正確に配置するのに必要な装置は比較的高価である。しかし、この技術を用いて形成される電池とバッテリーは、電池の充放電を行う間の幾ばくかの容積変化によっても比較的均一な力の分布を示す。従って、このような電池は、電池を巻く技術を用いて形成される類似の電池と比較して、高い性能、耐用年数および安全性を示すだろう。

10

【0007】

[0007] 電気化学電池を形成するために用いられる別の方法は、電気化学電池の一つ以上の層からなるZ状の折り重ねまたはアコーディオン状の折り重ねを用いることを含む。Z折り技術を用いることは、電池の層を巻くことと比較して有利であるかもしれない。何故ならば、折り重ねる方法は電池の内部でのより均一な圧力と力の分布を可能にするかもしれないからである。しかし、電池の層を折り重ねるのに必要な設備と時間は一般に、電池の層を巻くのに必要なものよりも大きなものになる。折り重ね技術は積層する方法よりも有利であるかもしれない。何故ならば、電池のそれらの層の少なくとも幾つかのものは、連続したシートまたは半連続シートの材料から得られて、一方、積み重ねた電池の全ての層は予め切断したものだからである。しかし、折り重ねた層を含む電池の内部での圧力分布は、積み重ねた電池の内部ほど均一ではないかもしれない。

20

【0008】

[0008] 米国公開公報2012/0208066 A1(2012年8月16日発行、Schaefer等)は、電気化学電池の電極の積み重ねを形成するのに用いられるZ折り方法を開示している。その開示された方法は、Z折りしたセパレーター材料と、このセパレーター材料のZ折りした層の間に挿入されるカソードの電極板とアノードの電極板からなる連続した層を含む。このSchaefer等のものに開示された電気化学電池は単純に積み重ねた電気化学電池を上回る幾つかの利点を有するが、Schaefer等の電池はやはり、電池のアノード板とカソード板の両者の正確な形成と配置を必要とする。

30

【0009】

[0009] PCT公開公報WO2009/078632 A2(2009年6月25日発行、LG CHEM., LTD.)は複数の重なり合った電気化学電池を含むバッテリーを開示している、これにおいて各々の電池はカソード、アノードおよびセパレーターを含み、そして連続したセパレーターのシートが重なり合った電気化学電池の間に配置されている。この開示された電池は、セパレーター材料の連続シートによって取り囲まれているという利点を有するが、この電池もやはり、カソード、セパレーター、およびセパレーター材料の連続シートの表面上に置くアノード板の正確な形成と配置を必要とする。

40

【0010】

[0010] 日本公開公報09017441 A(1997年1月17日発行、Kazuhiro)はZ折りしたアノード層とZ折りしたカソード層を有する四角いバッテリーを開示している、これにおいてカソード層はセパレーター材料の連続コーティングで直接被覆されている。このバッテリーはまた、各極性シートが移動するのを防ぐために垂直方向および水平方向に延びている集電体を含んでいる。集電体は、電極上にタブを設ける必要がないという利点を得ることを目的としている。しかし、このKazuhiroのものに開示された集電体は、バッテリーにかなりの重量と容積を付加している。加えて、被覆されたカソードとこのカソードを含む電池は、製造するのが比較的困難であると考えられる。

【先行技術文献】

50

**【特許文献】****【0011】**

【特許文献1】米国公開公報2012/0208066 A1

【特許文献2】PCT公開公報WO2009/078632 A2

【特許文献3】日本公開公報09017441 A

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0012】**

[0011]電気化学電池の内部の様々な層のためのZ折り技術またはアコーディオン折り技術が開発されたが、それらの技術はやはり、追加の工程、複数のプレートの配置、比較的困難な製造工程を含み、そして/または、電池に追加の容積と重量を付加するものである。従って、改良された電気化学電池とバッテリーおよびそれら電池とバッテリーを形成する方法が望まれている。

10

**【課題を解決するための手段】****【0013】**

[0012]本開示は、概して言えば、電気化学電池、この電池を含むバッテリー、およびそれら電池とバッテリーを形成する方法に関する。特に、本開示の様々な態様は、第一の電極（例えば、アノードまたはカソード）、第二の電極（例えば、カソードまたはアノード）、およびそれら第一の電極と第二の電極の間のセパレーターを含む電気化学電池に関し、このとき第一の電極、第二の電極およびセパレーターのうちの二つ以上はZ状の折り重ねまたはアコーディオン状の折り重ねを含む。例えば、様々な態様に従う典型的な電池は、第一の方向に折り重なっているZ折りした第一の電極（アノードまたはカソード）、および第一の方向と直交する第二の方向にZ状に折り重なっているZ折りしたセパレーターを含む。加えて、あるいはその代わりに、典型的な電池は、第一の方向に沿ってZ折りした第一の電極、および第一の方向と直交する第二の方向にZ折りした第二の電極とセパレーターの組み合わせを含む。以下でさらに詳細に示すように、本開示の電気化学電池は、製造するのに比較的容易であること、製造コストが低いこと、高いエネルギー密度、および安全性を含めた、先行技術を上回る利益をもたらす。

20

**【0014】**

[0013]本開示の様々な態様によれば、電気化学電池は、第一の電極層と、この第一の電極層の上に重なっているセパレーター層を含み、セパレーター層はそれ自身の上に第一の方向に折り返されることにより第一のセパレーター部分、第二のセパレーター部分およびそれらのセパレーター部分の間の開口を形成していて、また電気化学電池はプレートを含む第二の電極を有し、このプレートは第一のセパレーター部分と第二のセパレーター部分の間にある。第一の電極層は、セパレーター層の上に第一の方向に対して直交する第二の方向に折り重ねられ、それにより第一のセパレーター部分の下にある最初の第一の電極部分と、第二のセパレーター部分の上にある二つ目の第一の電極部分が形成される。これらの態様の様々な形態によれば、電気化学電池は複数の（例えば、二つよりも多い）第一の電極部分、セパレーター部分およびプレートを含み、このとき第一の電極層とセパレーター層はそれぞれZ折りした層を形成している。これらの態様のさらなる形態によれば、第一の電極層はカソード活物質を含み、これは基材上にパッチ状に（断片状に）被覆することができる。別の形態によれば、第一の電極層はアノード活物質を含む。さらなる形態によれば、折り曲げたセパレーター層は、折り曲げた第一の電極層と（単数または複数の）プレートが重なり合っている領域においてプレートと重なり合っていて、それにより第一の電極層と第二の電極プレートの間での短絡が防がれる。これら折り重なった層を使用することにより、第一の電極層の材料とセパレーター層の材料について、例えば、連続または半連続のロール、テープまたはウェブの形の開始材料を用いて比較的容易かつ安価に電池を製造することが可能となり、また第二の電極プレートを使用することにより、比較的均一な圧力分布を有する電池を形成することが可能となる。

30

**【0015】**

40

50

[0014]本開示のさらなる態様によれば、電気化学電池を形成する方法は、第一の電極層の部分の上にセパレーター層をその第一の電極層に対して直交する方向に配置する工程、セパレーター層をそれ自体の上に折り返すことにより、第一のセパレーター部分、第二のセパレーター部分およびそれらのセパレーター部分の間の第一の開口を形成する工程、第一の電極層を第二のセパレーター部分の上に折り重ねることにより、第一のセパレーター部分の下にある最初の第一の電極部分と、第二のセパレーター部分の上にある二つ目の第一の電極部分を形成する工程、および第二の電極材料からなる第一のシートを開口の中に配置する工程を含む。所望の電気化学電池またはバッテリーの特性を得るために、これらの工程は所望の数の第一の電極部分、第二の電極部分およびセパレーター部分について繰り返してもよい。これらの態様の典型的な側面によれば、第一のシートを配置する工程は、第二のセパレーター部分の上に第一の電極層を折り重ねる工程の前に行われる。別の側面によれば、第一のシートを配置する工程は、第二のセパレーター部分の上に第一の電極層を折り重ねる工程の後に行われる。さらなる側面によれば、この方法は、第一の電極層の最初の部分の下に（すなわち、電気化学電池の底部において）セパレーター部分を設ける工程をさらに含む。またさらなる側面によれば、この方法は、第一の電極材料の最上部の上に（すなわち、電気化学電池の最上部において）セパレーター部分を設けることをさらに含む。さらなる側面によれば、この方法は、第一の電極層の折り曲げた部分を介して第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む。さらなる側面によれば、この方法は、電極活物質で被覆されていない第二の電極プレート上の接点の領域を用いて第二の電極への接点を形成する工程を含む。また、これらの態様のさらなる側面によれば、この方法は、第一の電極層の折り曲げた部分を切断して縁の部分を形成し、そしてその縁の部分または縁の部分の近傍において第一の電極への接点を形成する工程を含む。10

#### 【0016】

[0015]本開示のさらなる態様によれば、電気化学電池は、最初の第一の電極の部分を含む第一の電極層、この第一の電極層の上にある第二の電極層（この第二の電極層は第一の表面と活物質を含む第二の表面を有する）、および第二の表面の上に部分的に存在するセパレーター層を含み、第二の電極層とセパレーター層の組み合わせがそれ自体の上に第一の方向に折り返されていて、また第一の電極層は組み合わせの上に第二の方向に折り重ねられて、それにより二つ目の第一の電極部分が形成されていて、そして第一の方向と第二の方向は互いに直交している。これらの態様の様々な側面によれば、電気化学電池は複数の第一の電極部分と組み合わせの部分を含み、第一の電極層および第二の電極層とセパレーター層の組み合わせは両者とも、Z折りした層を形成している。これらの態様のさらなる側面によれば、第一の電極層はカソード活物質を含む。別の側面によれば、第一の電極層はアノード活物質を含む。さらなる側面によれば、セパレーター層と第二の電極層は、ずれた位置で折り曲げられ、それによりセパレーター層によって被覆されていない第二の電極層の接点の領域が形成されている。さらなる側面によれば、組み合わせのうちの折り曲げたセパレーター層は、第二の電極が第一の電極層と重なり合っている領域において第二の電極層と重なり合っていて、それにより第一の電極層と第二の電極層の間での短絡が防がれる。さらなる側面によれば、第一の表面および/または第二の表面は活物質で部分的に被覆されている。さらなる側面によれば、第二の電極層は一つ以上の接点の領域を含む。さらなる側面によれば、第一の電極層は、この層の最上面と底面において活物質を含む。さらなる側面によれば、電気化学電池は、この電気化学電池の底部および/または最上部においてセパレーター層の部分を有する。30

#### 【0017】

[0016]本開示のさらなる態様によれば、電気化学電池を形成する方法は、第一の電極層の最初の第一の電極部分の上に第二の電極層とセパレーター層の組み合わせを配置する工程（このとき、組み合わせの方向は第一の電極層に対して直交する方向とする）、組み合わせをそれ自体の上に折り返して、第一の組み合わせの部分と第二の組み合わせの部分を形成する工程、および第二の組み合わせの部分の上に第一の電極層を折り重ね、それにより第二の組み合わせの部分の上に二つ目の第一の電極部分を形成する工程を含む。これら40

10

20

30

40

50

の態様の典型的な側面によれば、この方法は、所望の電気化学電池およびバッテリーの特性を得るために、追加の第一の電極部分と組み合わせの部分を形成する工程を含む。さらなる側面によれば、この方法はさらに、電気化学電池の底部および／または最上部にセパレーター材料を設ける工程を含む。さらなる側面によれば、この方法は、基材とこの基材上の断続する活物質の部分を含む第二の電極層を設ける工程を含む。さらなる側面によれば、この方法はさらに、基材とこの基材上の断続する活物質の部分を含む第二の電極層を設ける工程を含み、この場合、基材は一つ以上の接点の領域を含み、その接点の領域は少なくとも部分的には活物質で被覆されていない。さらなる側面によれば、この方法は、第一の電極層の折り曲げた部分を介して第一の電極への接点を形成する工程を含む。別の側面によれば、この方法は、第一の電極層の折り曲げた部分を切断して縁の部分を形成し、そしてその縁の部分または縁の部分の近傍において第一の電極への接点を形成する工程を含む。これらの態様のさらなる側面によれば、この方法はさらに、タブ、集電装置またはブスバーまたはその他の接点用部品を用いる機会を提供するために、第二の電極への接点の領域を形成する工程を含む。

#### 【0018】

[0017]本開示のさらなる態様によれば、電気化学電池は、第一の電極層とこの第一の電極層の上の第二の電極層を含み、第二の電極層は活物質を含む第一の表面と活物質を含む第二の表面を有し、第一のセパレーター層が第一の表面の上に部分的に存在し、また第二のセパレーター層が第二の表面の上に部分的に存在し、第一のセパレーター層と第二の電極層と第二のセパレーター層の組み合わせが第一の電極層の第一の部分の上にあり、そして第一の電極層を組み合わせの上に直交して折り曲げることによって第一の電極層の第二の部分が形成されている。この電気化学電池は、所望の電気化学電池またはバッテリーの特性を得るために、いかなる数の第一の電極部分と組み合わせの部分を含んでいてもよい。これらの態様の様々な側面によれば、第一の電極層はカソード活物質を含み、そして第二の電極層はアノード活物質を含む。別の側面によれば、第一の電極層はアノード活物質を含み、そして第二の電極層はカソード活物質を含む。第一の電極層は、活物質で部分的に被覆された最上部の表面および／または底部の表面を有することができる。典型的な電池は、この電気化学電池の底部および／または最上部にセパレーター材料を有していてもよい。さらなる典型的な側面によれば、第二の電極層は突起部を設けたり接触を行うために用いることができる一つ以上の接点の領域を含み、この場合、その接点の領域は少なくとも部分的には電極活物質で被覆されていない。

#### 【0019】

[0018]本開示のさらなる態様によれば、電気化学電池を形成する方法は、第一の電極層の部分の上に第一のセパレーター層、第二の電極層、および第二のセパレーター層の組み合わせを第一の電極層に対して直交する方向に配置する工程、および組み合わせの上に第一の電極層を組み合わせに対して直交する方向に折り重ねる工程を含む。これらの工程は、所望の数の第一の電極部分と組み合わせの部分が形成されるまで繰り返してもよい。さらなる側面によれば、この方法はさらに、電気化学電池の底部においてセパレーター部分を設ける工程、および／または、電気化学電池の最上部においてセパレーター部分の材料を設ける工程を含む。さらなる側面によれば、この方法は、第一の電極層の折り曲げた部分を介して第一の電極への接点の領域を形成する工程を含む。別の側面によれば、この方法は、第一の電極層の折り曲げた部分を切断して縁の部分を形成し、そしてその縁の部分または縁の部分の近傍において第一の電極層への接点を形成する工程を含む。これらの態様のさらなる側面によれば、この方法はさらに、例えば、突起部を設けるのに適した接点の領域を用いて、第二の電極への接点を形成する工程を含む。

#### 【0020】

[0019]本開示のさらなる態様によれば、バッテリーは本明細書に開示する一つ以上の電気化学電池を含む。バッテリーはさらに、ケーシングと端子を含むことができる。

#### 【0021】

[0020]また、さらなる態様によれば、バッテリーを形成する方法は、本明細書に記述す

10

20

30

40

50

る電気化学電池を形成する方法を含む。その方法はさらに、一つ以上の電気化学電池に端子を設ける工程と、一つ以上の電気化学電池をケースに入れる工程を含むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

[0021]本発明の典型的な態様を、添付する図面と関連させて説明する。

【図1】[0022]図1は本開示の典型的な態様に従う電気化学電池の一部を例示している。

【図2】[0023]図2は図1に示す電気化学電池の一部の断面を例示している。

【図3】[0024]図3は本開示の典型的な態様に従って電気化学電池を形成する方法を例示している。

【図4】[0025]図4は本開示のさらなる典型的な態様に従う電気化学電池の一部を例示している。

【図5】[0026]図5は図4に示す電気化学電池の一部の断面を例示している。

【図6】[0027]図6は本開示の典型的な態様に従って層を折り重ねる前の典型的な第一の電極、第二の電極およびセパレーターの各層を例示している。

【図7】[0028]図7は本開示の典型的な態様に従って電気化学電池を形成する別の方法を例示している。

【図8】[0029]図8は本開示のさらなる典型的な態様に従う電気化学電池の一部を例示している。

【図9】[0030]図9は図8に示す電気化学電池の一部の断面を例示している。

【図10】[0031]図10は典型的な態様に従って層を折り重ねる前のさらなる典型的な第一の電極、第二の電極およびセパレーターの各層を例示している。

【図11】[0032]図11は本開示の典型的な態様に従って電気化学電池を形成する別の方法を例示している。

【図12】[0033]図12は本開示のさらなる典型的な態様に従う電気化学電池の一部の断面を例示している。

【図13】[0034]図13は図12に示す電気化学電池の一部の別の図を例示している。

【図14】[0035]図14(a)および(b)は本開示のさらなる典型的な態様に従って層を折り重ねる前の典型的な第一の電極、第二の電極およびセパレーターの各層を例示している。

【図15】[0036]図15は本開示の典型的な態様に従って電気化学電池を形成する別の方法を例示している。

【0023】

[0037]各図面は必ずしも一定の縮尺で描かれてはいないことが認識されるだろう。例えば、本発明の例示された態様の理解を増すのを助けるために、図面中の要素の幾つかのものの寸法は他の要素よりも誇張されているかもしれない。

【発明を実施するための形態】

【0024】

[0038]以下に示す本発明の典型的な態様についての説明は単に典型例にすぎず、例示する目的だけのものであることが意図されていて、以下の説明はここで開示する本発明の範囲を限定することを意図していない。

【0025】

[0039]以下でさらに詳細に示すように、本開示の電池を含む典型的な電気化学電池とバッテリーは、巻いた電池または積み重ねた電池を含む電気化学電池よりも有利である。加えて、本明細書で説明する電気化学電池は、一つ以上のZ状に折り重ねた層を有する他の電気化学電池と比較して、製造するのが比較的容易で、比較的高いエネルギー密度を有し、そして安全である。以下で説明する電気化学電池は、リチウムイオン電池、リチウムポリマー電池、ニッケル金属水素化物電池、リチウム硫黄電池、リチウム空気電池、リチウム酸素電池、その他同種類のものを含めた様々な電気化学電池の技術とともに用いることができる。

【実施例】

10

20

30

40

50

## 【0026】

[0040]図1と図2は本開示の典型的な態様に従う電気化学電池100の一部を例示していて、この電池は第一の電極層102、セパレーター層104および第二の電極プレート106を含む。図示していないが、電気化学電池は適当な電解質を含んでいてもよく、そして／または、第一の電極層102および／または一つ以上の第二の電極プレート106に対する接点を含んでいてもよい。さらに、本明細書で説明する電気化学電池またはその電池の一部は、図面では示していない追加の電極層とセパレーター層を含んでいてもよい。

## 【0027】

[0041]第一の電極層102とセパレーター層104は互いに直交するようにZ状に折り重ねられていて、それにより第一の電極層102はセパレーター層104に対して直交していて、そして第一の電極層102における折り目116はセパレーター層104における折り目120に対して直交している。本明細書において、直交という用語は90度または実質的に90度を意味し、従って、第一の電極層とセパレーター層は互いにZ状に折り重ねられるだろう。

## 【0028】

[0042]電気化学電池100は、巻いた電池によって形成される類似する平坦なパック状の電気化学電池と比較して、電池を充放電することによる不均一な圧力分布を示すことが少なく、従って、そのような電池よりも安全であると考えられる。加えて、電池100は、積み重ねる電池と比較して、製造するのが比較的容易かつ安価であり、何故ならば、プレート状の一つだけの電極を用いるからである。さらに、後にもっと詳しく説明するように、プレート106は折り重ねたセパレーター層104の中に形成された開口の中に置かれ、従って、積み重ねる電池または類似の電池を形成するために用いられる従来のピックアンドプレイス技術と比較して、プレート106を整列させることは比較的容易である。

## 【0029】

[0043]再び図1と図2を参照すると、電気化学電池100は、第一の電極の部分114の上にある第一のセパレーターの部分108と第二のセパレーターの部分110を含む。部分108と部分110はセパレーター層104自体を折り返すことによって形成され、それにより部分108と110の間に開口112が形成される。第二の電極プレート106は開口112の中に配置される。セパレーター層104の折り曲げた縁は、プレート106のためのエッジガイドまたは止め部として用いることができる。セパレーター層104は、第一の電極層102と重なり合っているプレート106の一部と（例えば、プレートの幅を越えて延びていることにより）重なり合っていてもよく、それにより層102とプレート106の間の短絡が防止され、従って、電池100およびこの電池を含むバッテリーの性能と安全性が改善される。電池100は任意の所望の数の第一の電極部分、セパレーター部分、および第二の電極プレートを含んでいてもよく、図示した電池は4個の第一の電極部分、9個のセパレーター部分、および4個の第二の電極プレートを含む。

## 【0030】

[0044]第一の電極層102への接点を領域116において形成するか、あるいはその近傍に形成することができる。接点の形成を容易にするために、領域116はセパレーター層104とプレート106から外側に延びていてもよい。その延長部は（図示するように）電池100の一方の側にあってもよいし、あるいは二つの側にあってもよい。

## 【0031】

[0045]プレート106への接点をプレート106の縁において形成するか、あるいはその近傍に形成することができる。例えば、プレート106への接点を、接点の領域122に形成することができる。

## 【0032】

[0046]これらの態様の典型的な形態によれば、第一の電極層102はアノード活物質を含み、第二の電極プレート106はカソード活物質を含む。あるいは、第一の電極層102はカソード活物質を含み、第二の電極プレートはアノード活物質を含む。典型的かつ適

10

20

30

40

50

当なカソード活物質としては、電気活性な遷移金属カルコゲニド、電気活性な導電性ポリマー、および電気活性な硫黄含有材料、およびこれらの組み合わせがある。適当なアノード活物質としては、リチウム金属（例えば、リチウム箔および（プラスチック薄膜などの）基材上に付着させたリチウム）、およびリチウム合金（例えば、リチウム-アルミニウム合金、リチウム-スズ合金）がある。それぞれの活物質は結合剤、充填材、および導電性材料を含んでいてもよい。例として、カソード活物質は電気活性な硫黄材料を含んでいてもよく、アノードはリチウムを含んでいてもよい。

#### 【0033】

[0047]第一の電極層102は、基材（例えば、キャリヤー箔）の上面と底面の両方に電極活物質の連続薄膜または不連続薄膜を設けたものとすることができます、あるいは活物質の硬質薄膜または箔であってもよい。あるいは、層102は積層構造または複合材料を含んでいてもよく、例えば、米国特許7771870号（Affinito等、2010年8月10日発行、名称「再充電可能リチウムバッテリーを含めた水性電気化学電池および非水性電気化学電池の両者における電極保護」）および米国特許8197971号（Skotheim等、2012年6月12日発行、名称「電気化学電池のためのリチウムアノード」）に開示された構造であり、これらの特許の内容は、本開示と矛盾しない限りにおいて参考文献として本明細書に組み込まれる。不連続薄膜の場合、電極活物質は折り曲げた領域116において省いてもよい。

#### 【0034】

[0048]同様に、プレート106は基材（例えば、集電体）の二つの面に電極活物質の連続層または不連続層を設けたものとすることができます、あるいは硬質シート材料であってもよい。典型的な形態によれば、プレート106は基材（例えば、集電体）とこの基材の上に電極活物質を被覆したものを含む。プレート106への接点の形成を容易にし、また第一の電極層102と第二の電極プレート106の間で短絡する機会を少なくするために、プレート106は、第一の電極層102と第二の電極プレート106の重なり部分を越えて延びる接点の領域122を含んでいてもよく、それらの領域は少なくとも部分的には電極活物質で被覆されていない。

#### 【0035】

[0049]セパレーター層104は、電気化学電池のセパレーターとして用いるのに適した任意の材料で形成することができる。例えば、層104はアノードとカソードを互いに分離または絶縁する硬質の非導電性または絶縁性の材料を含んでいてもよい。セパレーターは細孔を含んでいてもよく、それらの細孔には部分的に、または相当な部分に電解質が充填されていてもよい。さらに、セパレーター層は領域122を部分的に覆う領域118を含んでいてもよい。

#### 【0036】

[0050]様々なセパレーター材料が当分野で知られている。適当な硬質の多孔質セパレーター材料の例としては、（これらに限定はされないが）ポリオレフィン（例えば、ポリエチレンおよびポリプロピレン）、ガラス纖維のフィルター紙、およびセラミック材料がある。本明細書で説明する電池とともに用いるのに適したセパレーターおよびセパレーター材料のさらなる例は、微孔質キセロゲル層（例えば、微孔質擬似ベーマイト層）を含むものであり、これは自立性の薄膜として、あるいは電極のうちの一つの上に直接コーティングして塗布することによって付与することができる。固体の電解質は、アノードとカソードの間でのイオンの輸送を可能にする電解質として機能するのに加えて、セパレーターとしても機能することができる。

#### 【0037】

[0051]図3は電池100を形成するための典型的な方法300を例示している。方法300は、第一の電極層の部分の上にセパレーター層を配置する工程（工程302）、セパレーター層を折り重ねて開口を形成する工程（工程304）、第一の電極をセパレーター層の上に折り重ねる工程（工程306）、および第二の電極材料のシートを開口の中に配置する工程（工程308）を含む。第一の電極材料で開始するものとして例示したが、典

10

20

30

40

50

型的な方法では、折り重ねたセパレーター層で始めてよく、あるいはセパレーター材料の部分で始めてよく、それによればセパレーターの部分が電池の底部にくることになる。同様に、方法 300 は、電気化学電池の最上部にセパレーターの部分が形成されることを含んでもよい。

【0038】

[0052]工程 302 は、第一の電極層に対して直交する方向にセパレーター層を配置することを含む。セパレーター層と第一の電極層の両者は、それぞれの材料のテープ、ロールまたはウェブのような連続した供給材料または半連続の供給材料から得ることができる。

【0039】

[0053]工程 304 を行う間に、セパレーター層は折り重ねられて二つのセパレーターのセグメント（区割り部分）が形成され、それらのセグメントの間には開口が形成される。セパレーター層は、例えば移動するロール、ナイフ、またはその他の装置を用いて折り重ねることができる。その駆動および移動の機構は、例えば、カム制御を用いて、および／または、直線状の機械的、電気的または磁気的な駆動を用いて、実施することができる。

【0040】

[0054]工程 306 を行う間に、第一の電極層は最も上にあるセパレーターのセグメントの上で折られ、それにより第一の電極層の別の部分が形成される。その第一の電極層は、セパレーター層に関して上で説明したのと同じ方法を用いて折り重ね、そして移動させることができる。

【0041】

[0055]工程 308 を行う間に、セパレーター層の二つのセグメントの間に形成された開口の中に第二の電極プレートが配置される。工程 308 を、工程 306 の前または後に行うことができる。

【0042】

[0056]工程 302 から 308 は、所望の数の第一の電極部分、セパレーター部分、および第二の電極プレートが形成されるまで繰り返すことができる。次いで、電池の容積を少なくするために、また平坦な領域（例えば、領域 116 および 120）を形成するために、電池を平らにしてもよい。

【0043】

[0057]上述したように、方法 300 は、電気化学電池の底部および／または最上部においてセパレーター材料を付与する工程をさらに含んでもよい。最上部および／または底部において電池にセパレーター材料を付与することにより、その電池には他の電池および／またはバッテリーの構成要素からのさらなる絶縁を与えることができる。

【0044】

[0058]場合により、方法 300 はまた、第一の電極層に接点を形成する工程（工程 310）および／または第二の電極プレートに接点を形成する工程（工程 312）を含んでもよい。工程 310 を行う間に、第一の電極層 102 への接点は、第一の電極層 102 の折り曲げた領域 116 において、例えば、層を通して穴を形成するための貫通装置を用い、次いで、その穴を通して導電性の接点を形成することによって、形成することができる。この方法は、非導電性の材料を含む複合材料または積層材料を第一の電極層が含んでいる場合に、特に有用であろう。あるいは、折り曲げた領域において第一の電極層を切断して縁を形成し、そしてその縁または縁の近傍において第一の電極層への接点を形成することもできる。あるいは、その層が導電性である場合は、層に接点を直接形成してもよい。第二の電極プレートへの接点は、第二の電極材料のプレートの接点の領域に、例えば、溶接、接着剤および／または機械的な貫通方法によって形成することができる。

【0045】

[0059]図 4 と図 5 は本開示のさらなる態様に従う別の電気化学電池 400 の一部を例示していて、図 6 は電池 400 の開始の層を例示している。電気化学電池 400 は第一の電極層 402、セパレーター層 404、および第二の電極層 406 を含む。全ての層が折り重ねられ、そしてこれらは連続した供給源から得ることができる。従って、電池 400 は

10

20

30

40

50

製造するのに比較的容易で、かつ費用があまりかからない。加えて、全ての層が折り重ねられるので、この電池は、電池の内部で不均一な圧力分布を受けにくく、従って、類似の平坦なパック構造のものと比較して安全である。

【0046】

[0060]第一の電極層402は、層102に関して上述したいずれの材料をも含むことができる。例えば、層402は両側に電極活性物質を被覆した基材を含んでいてもよい。あるいは、層402は電極活性物質の硬質シートを含んでいてもよく、あるいは電極活性物質を含む複合材料または積層材料を含んでいてもよい。層402は、層406に関して後述するように、(例えば、キャリヤー箔のような基材の上の)断続する接点の領域を含んでいても、あるいはそれを含んでいなくてもよい。

10

【0047】

[0061]同様に、セパレーター層404は、セパレーター層104に関して上述したいずれの材料をも含むことができる。第一の電極層402と第二の電極層406との間の接触を防ぐために、図6に示すように、セパレーター層404は領域416の部分を除いて層406の幅を越えて延びていてもよい。幾つかの典型的な態様によれば、層404は層406の上に直接被覆される。あるいは、層406の材料を層404の上に被覆してもよい。

【0048】

[0062]第二の電極層406は、プレート106に関して説明したいずれの材料をも含むことができる。しかし、プレートの形態であるよりはむしろ、層406は電池400の中の連続した層である。層406は硬質材料であるか、あるいは基材の上に被覆された電極活性物質を含んでいてもよい。例えば、層406は基材412(例えば、集電体)を含み、そして一方の側に活性物質414が断続的に被覆されていてもよい。層406はまた、接点の領域416を含んでいてもよく、その領域は少なくとも部分的には活性物質で被覆されていなくてもよく、それにより領域416の未被覆の部分に接点を形成することができる。図6に最も良く示されているが、領域416は、層406の他の部分と比較して幅が広い層406の部分から形成することができる。種々の典型的な態様によれば、第一の電極層と第二の電極層の重なり合った設置面積は、正電極の設置面積よりも負電極の設置面積の方が大きい。

20

【0049】

[0063]図示した例において、電池400は、最初の第一の電極の部分408と、この最初の第一の電極の部分408の上にある第二の電極層406とセパレーター層404の組み合わせ410を含む。組み合わせ410は第一の電極層402に対して直交する方向に配置されていて、またその組み合わせはそれ自体の上に折り返され、それにより組み合わせ410のセパレーター層404は第一の電極層402と第二の電極層406の間にある。(例えば、線418に沿って)組み合わせ410を折り返すことによって二つの隣接する第二の電極部分が形成され、これにより電池に追加の容積が加わる。しかし、この電池の形態は、例えば、それぞれの材料のロール、テープまたはウェブからの第一の電極、セパレーターおよび第二の電極の各材料の連続した供給源の使用を許容するものであり、これにより、電極材料の個々のシートの正確な配置または切断を行うことを要せずに、電池400を比較的容易かつ安価に製造することが可能になる。

30

【0050】

[0064]電池100と同様に、電池400は第一の電極層と第二の電極層への接点を有していてもよい。第一の電極層402と第二の電極層406への接点は、電極層102および106に関連して上述した接点を含めて、任意の適当な形態のものとすることができます。

40

【0051】

[0065]図7は本開示のさらなる態様に従って電気化学電池400を形成する方法700を例示している。方法700は、第一の電極層の最初の第一の電極部分の上に第二の電極層とセパレーター層の組み合わせを配置する工程(工程702)、組み合わせをそれ自体の上に折り返して、第一の組み合わせの部分と第二の組み合わせの部分を形成する工程(

50

工程 704)、および第二の組み合わせの部分の上に第一の電極層を折り重ね、それにより第二の組み合わせの部分の上に二つ目の第一の電極部分を形成する工程(工程 706)を含み、そして場合により、第一の電極層に接点を形成する工程(工程 708)、および/または、第二の電極層に接点を形成する工程(工程 710)を含む。第一の電極材料で開始するものとして例示したが、典型的な方法では、セパレーター層またはセパレーター部分で始めてよく、それによればセパレーターの部分が電池の底部にくることになる。同様に、方法 700 は、電気化学電池の最上部にセパレーターの部分が形成されることを含んでもよい。

#### 【0052】

[0066]工程 702 は、第一の電極層の最初の部分の上に、この第一の電極層に対して直交する方向に第二の電極層とセパレーター層の組み合わせを配置することを含む。第二の電極層とセパレーター層の組み合わせは単一の供給源(例えば、ロール、テープまたはウェブ)から得ることができて、あるいは第二の電極層とセパレーター層を個別の供給源から得ることができて、この場合、それら個別の層は工程 704 の前に一緒になる。

10

#### 【0053】

[0067]工程 704 を行う間に、セパレーター層と第二の電極層の組み合わせを移動させ、そして(例えば、工程 304 と 306 に関して上述したいずれかの方法を用いて)それ自身の上に折り返され、それによりセパレーター層は第一の電極層と第二の電極層の間になる。その組み合わせが折り重ねられると、第一の組み合わせの部分と第二の組み合わせの部分が形成される。

20

#### 【0054】

[0068]次に、工程 706 を行う間に、第一の電極層を移動させ、そして(例えば、工程 304 と 306 に関して上述したいずれかの方法を用いて)第二の組み合わせの部分の上に、その組み合わせに対して直交する方向に折り返される。図 4 と図 5 に示したように、第一の電極層を折り重ねることによって延長した領域 420 を形成することができ、それにより第一の電極層への接点の形成が容易になる。

#### 【0055】

[0069]工程 702 から 706 は、所望の数の第一の電極の部分、セパレーターの部分、および第二の電極の部分が形成されるまで繰り返すことができる。次いで、電池の容積を少なくするために、また平坦な領域(例えば、領域 420)を形成するために、電池を平らにしてもよい。次いで、工程 708 と 710 を行う間に、第一および第二の電極層への接点を形成することができ、これは工程 310 と 312 に関して上述したのと同様の方法または類似の方法を用いて行われる。

30

#### 【0056】

[0070]図 12 と図 13 は本開示のさらなる態様に従う別の電気化学電池 1200 の一部を例示していて、図 14 (a) および (b) は電池 1200 を形成するために用いることができる開始の各層を例示している。電気化学電池 1200 は電池 400 に類似していて、電池 1200 は第一の電極層 1202、セパレーター層 1204 および第二の電極層 1206 を含み、これらは層 402 ~ 406 を形成するのに用いられるのと同様の材料で形成することができる。

40

#### 【0057】

[0071]電気化学電池 1200 は図 15 に示す方法 1500 に従って形成することができ、これは方法 700 に類似するが、ただし、方法 1500 は第二の電極層とセパレーター層の組み合わせの上に第一の電極層を配置することから開始し(工程 1502)、組み合わせをそれ自身の上に折り返して、第一の組み合わせの部分と第二の組み合わせの部分を形成する工程(工程 1504)、および第二の組み合わせの部分の上に第一の電極層を折り重ね、それにより第二の組み合わせの部分の上に二つ目の第一の電極部分を形成する工程(工程 1506)を含み、そして場合により、第一の電極層に接点を形成する工程(工程 1508)、および/または、第二の電極層に接点を形成する工程(工程 1510)を含む。本明細書で説明しているいずれかの方法を用いて、第一の電極層への接点を領域 1

50

214に、また第二の電極層への接点を領域1212に形成することができる。

【0058】

[0072]図示した例によれば、セパレーター層1204と第二の電極層1206は、ずれた位置で折り曲げられ、セパレーター層1204は線1208で示す領域で折り重ねられ、そして第二の電極層は線1210で示す領域で折り重ねられ、それにより接点の領域1212が形成され、これらはセパレーター層1204の材料を含まない。図14(a)においては、セパレーター層は第二の電極層からずれているように示されているが、これは説明の目的だけのためであり、セパレーター層は第二の電極層1206の上に直に存在していてもよく、また図14(b)に示すように第二の電極層1206と重なり合って、電池に付加的な保護を与えてよい。この場合、方法1500を行う間に、セパレーター層を分離テープとして導入してもよい。方法1500の残りの工程は、方法700の相当する各工程と同様または類似のものとすることができます。接点の領域1212にはセパレーター層の材料を設けないことが有利である場合があり、というのは、セパレーター材料が存在しないことにより、第二の電極層1206への電気接点を形成することが容易になり、それにより電池1200の重量が減少し、従って、電池のエネルギー密度が増大するからである。このやり方は、第一の電極層1202がカソード材料を含み、そして第二の電極層1206がセパレーター層1204によっては覆われないアノード材料を含むような電池について特に適しているだろう。というのは、このような設計により第一の電極層1202とセパレーター層1204の十分な重なり合いが得られ、そして重なり合いの欠落が減り、従って、必要な品質の測定が減るからである。

10

20

【0059】

[0073]図8~10は、本開示のさらなる態様に従う別の電気化学電池800の一部およびその構成要素を例示している。電池800は電池400に類似しているが、ただし、電池800は第二の電極層と第一および第二のセパレーター層の組み合わせを含む。構造の中に追加のセパレーター層を含むことにより、組み合わせをそれ自身の上に折り返すことなく電気化学電池を形成することができる。

【0060】

[0074]電気化学電池800は第一の電極層802、第一のセパレーター層804、第二の電極層806、および第二のセパレーター層808を含む。全ての層が折り重ねられ、そしてそれらは連続した供給源または半連続の供給源から得ることができる。従って、電池800は製造するのが比較的容易かつ安価である。加えて、全ての層が折り重ねられるので、この電池は、例えば平坦なパック構造のものと比較して電池の内部で不均一な圧力分布を受けにくく、従って、この電池は類似の平坦なパック構造のものよりも比較的安全である。さらに、この設計は各電極をセパレーター材料で覆うことができ、それにより電池に付加的な安全性が与えられる。

30

【0061】

[0075]第一の電極層802は、層102および402に関して上述したいずれの材料を含んでいてよい。例えば、層802は両側を電極活物質で被覆した基材を含むことができる。あるいは、層802は電極活物質の硬質シートを含んでいてもよく、あるいは電極活物質を含む複合材料または積層材料を含んでいてもよい。層802は、層406に関して上述したように、(例えば、キャリヤー箔または基材の上の)断続する接点の領域を含んでいても、あるいはそれを含んでいなくてもよい。セパレーター層804、808はセパレーター層104および404に関して上述したいずれの材料を含んでいてもよく、またそれらのセパレーター層は層806の上に直接被覆されていてもよい。同様に、第二の電極層806は層406に関して説明したいずれの材料を含んでいてもよく、また上述したように、活物質818の不連続なコーティングおよび接点の領域を含むことができる。しかし、電池800はセパレーター材料の二つの層を含むので、典型的な電池によれば、層806は二つの表面上に電極活物質818を含む(例えば、基材820上の活物質818の領域)。

40

【0062】

50

[0076] 図示した例において、電池 800 は、最初の第一の電極部分 810 と、この最初の第一の電極部分 810 の上にある第一のセパレーター層 804、第二の電極層 806、および第二のセパレーター層 808 の組合せ 812 を含む。組合せ 812 は第一の電極層 802 に対して直交する方向に配置され、それにより、組合せ 812 の第一のセパレーター層 804 は最初の第一の電極部分 810 と第二の電極層 806 の第一の表面の活物質との間になり、そして第二のセパレーター層 808 は第二の電極層の第二の表面と第一の電極層の第二の部分 814（これは組合せ 812 の上に第一の電極層 802 を折り重ねることによって形成される）との間になる。

#### 【0063】

[0077] 図 10 は第一の電極層 802 と組合せ 812 を詳しく示している。図示した例において、セパレーター層 804、808 は第二の電極層 806 よりも広くて、この電極層の上に重なっているが、ただし、層 806 の領域 816 の上では重なっておらず、従って第二の電極層は部分的に覆われている。図 10 における破線は、それぞれの層において折り曲げる領域を示している。

#### 【0064】

[0078] 電池 800 は層 802 および／または層 806 への接点を有していてもよい。接点は電池 100 および 400 に関して上述した接点と同様または類似のものとすることができる。

#### 【0065】

[0079] 図 11 は電池 800 のような電気化学電池を形成する方法 1100 を例示している。方法 1100 は、第一の電極層の上に第一のセパレーター層、第二の電極層、および第二のセパレーター層の組み合わせを配置する工程（工程 1102）、組み合わせの上に第一の電極層を折り重ねる工程（工程 1104）を含み、そして場合により、第一の電極層に接点を形成する工程（工程 1106）、および／または、第二の電極層に接点を形成する工程（工程 1108）を含む。第一の電極層で開始するものとして例示したが、方法 1100 は組み合せから始めてよく、それによれば最も下の層はセパレーター層になり、それによって追加的な電池の絶縁が得られる。同様に、この方法は組み合わせの層が最も上になるようにして終了してもよく、それにより電池の最上部で電気的な絶縁が得られる。あるいは、追加的な電池の絶縁を得るために、電池の底部および／または最上部において追加のセパレーターの部分を形成してもよい。

#### 【0066】

[0080] 工程 1102 は、最初の第一の電極層の部分の上に、この第一の電極層に対して直交する方向に第二の電極層と二つのセパレーター層の組み合わせを配置することを含む。第一のセパレーター層、第二の電極層および第二のセパレーター層の組み合わせは単一の供給源（例えば、ロール、テープまたはウェブ）から得ることができて、あるいはそれらは個別の供給源から得ることができて、この場合、それら個別の層は工程 1104 の前に一緒になる。一つの例によれば、第一の電極層は連続した供給源から得られ、そして第二の電極と第一および第二のセパレーター層は所望の長さに予め切断される。

#### 【0067】

[0081] 工程 1104 を行う間に、第一の電極層は組み合わせの上に、その組み合わせに対して直交する方向に折り返され、それにより組み合わせの上にある二つ目の第一の電極部分が形成される。

#### 【0068】

[0082] 工程 1102 と 1104 は、方法 300 および 700 に関して上述したいずれかの折り曲げ方法と移動方法に従って行うことができる。これらの工程は、所望の数の第一の電極の部分と組み合わせの部分が電池の中に形成されるまで繰り返すことができる。次いで、電池の容積を少なくするために、また第一の電極層への接点を形成するのに適した平坦な領域（例えば、領域 820）を形成するために、電池を平らにしてもよい。

#### 【0069】

[0083] 工程 1106 と 1108 を行う間に、層 802 および／または層 806 への接点

10

20

30

40

50

が形成され、これらの工程は上述した工程310、312および工程708、710と同様の方法または類似の方法を用いて行うことができる。

### 【0070】

[0084]以上で本発明を多くの典型的な態様と実施例を参照して説明した。ここで示して説明した特定の態様は本発明の典型的な態様を例示したものであり、それらは本発明の範囲を限定することを意図していないことを理解すべきである。ここで説明した態様については、本発明の範囲から逸脱することなく変更と修正をなしうることを認識すべきである。それらの変更または修正およびその他の変更または修正は、本発明の範囲の中に含まれることが意図されている。

### 【符号の説明】

10

### 【0071】

100 電気化学電池、 102 第一の電極層、 104 セパレーター層、 106 第二の電極プレート、 108 第一のセパレーターの部分、 110 第二のセパレーターの部分、 112 開口、 114 第一の電極の部分、 116、 120 折り目（折り曲げた領域）、 118 接点の領域を覆う領域、 122 接点の領域、 300 電気化学電池を形成するための典型的な方法、 400 電気化学電池、 402 第一の電極層、 404 セパレーター層、 406 第二の電極層、 408 最初の第一の電極の部分、 410 第二の電極層とセパレーター層の組み合わせ、 412 基材、 414 活物質、 416 接点の領域、 418 折り返し線、 420 延長した領域、 700 電気化学電池を形成するための典型的な方法、 800 電気化学電池、 802 第一の電極層、 804 第一のセパレーター層、 806 第二の電極層、 808 第二のセパレーター層、 810 最初の第一の電極部分、 812 第一のセパレーター層と第二の電極層と第二のセパレーター層の組合せ、 814 電極層の第二の部分、 816 セパレーター層が第二の電極層に重なっていない領域、 818 電極活物質、 820 接点の領域、 1100 電気化学電池を形成するための典型的な方法、 1200 電気化学電池、 1202 第一の電極層、 1204 セパレーター層、 1206 第二の電極層、 1208、 1210 折り返し線、 1212、 1214 接点の領域、 1500 電気化学電池を形成するための典型的な方法。

20

以下に、出願時の特許請求の範囲の内容を記載する。

30

#### 【請求項1】

第一の電極層；

第一の電極層に近接しているセパレーター層、このセパレーター層はそれ自体の上に第一の方向に折り返されることにより第一のセパレーター部分、第二のセパレーター部分およびそれらのセパレーター部分の間の開口を形成している；および

第二の電極プレート、このプレートは第一のセパレーター部分と第二のセパレーター部分の間にある；

を含む電気化学電池であって、

第一の電極層はセパレーター層の上に第一の方向に対して直交する第二の方向に折り重ねられ、それにより第一のセパレーター部分の下にある最初の第一の電極部分と、第二のセパレーター部分の上にある二つ目の第一の電極部分が形成されている、前記電気化学電池。

40

#### 【請求項2】

第一の電極層はカソード活物質を含み、そして第二の電極はアノード活物質を含む、請求項1に記載の電気化学電池。

#### 【請求項3】

第一の電極層はアノード活物質を含み、そして第二の電極はカソード活物質を含む、請求項1に記載の電気化学電池。

#### 【請求項4】

電気化学電池は第一の電極部分、セパレーター部分およびプレートのそれぞれを二つよ

50

りも多く有する、請求項 1 に記載の電気化学電池。

[ 請求項 5 ]

プレートは電極活物質で被覆されていない部分を含む、請求項 1 に記載の電気化学電池。  
。

[ 請求項 6 ]

電気化学電池を形成する方法であって、この方法は次の各工程：

第一の電極層の第一の部分の上にセパレーター層をその第一の電極層に対して直交する方向に配置する工程；

セパレーター層をそれ自身の上に折り返すことにより、第一のセパレーター部分、第二のセパレーター部分およびそれらのセパレーター部分の間の第一の開口を形成する工程；  
10

第一の電極層を第二のセパレーター部分の上に折り重ねることにより、第一のセパレーター部分の下にある最初の第一の電極部分と、第二のセパレーター部分の上にある二つ目の第一の電極部分を形成する工程；および

第二の電極材料を含む第一のシートを開口の中に配置する工程；  
を含む、前記方法。

[ 請求項 7 ]

第一の電極部分、セパレーター部分およびプレートのそれぞれを二つよりも多く有する電気化学電池を形成することをさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

[ 請求項 8 ]

第一のシートを配置する工程は、第二のセパレーター部分の上に第一の電極層を折り重ねる工程の前に行われる、請求項 6 に記載の方法。  
20

[ 請求項 9 ]

第一のシートを配置する工程は、第二のセパレーター部分の上に第一の電極層を折り重ねる工程の後に行われる、請求項 6 に記載の方法。

[ 請求項 10 ]

最初の第一の電極部分の下にセパレーター部分を設ける工程をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

[ 請求項 11 ]

電気化学電池の最上部にセパレーター部分を設ける工程をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。  
30

[ 請求項 12 ]

第一の電極層の折り曲げた部分を介して第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

[ 請求項 13 ]

プレート上の接点の領域の上に第二の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

[ 請求項 14 ]

第一の電極層の折り曲げた部分を切断して縁の部分を形成し、そして第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

[ 請求項 15 ]

最初の電極部分を含む第一の電極層；

第一の電極層の上にある第二の電極層、この第二の電極層は第一の表面と活物質を含む第二の表面を有する；および

第二の表面の上に部分的に存在するセパレーター層；  
を含む電気化学電池であって、

第二の電極層とセパレーター層の組み合わせがそれ自身の上に第一の方向に折り返されていて、第一の電極層は組み合わせの上に第二の方向に折り重ねられて、それにより二つ目の第一の電極部分が形成されていて、そして第一の方向と第二の方向は互いに直交している、前記電気化学電池。

[ 請求項 16 ]

10

20

30

40

50

第一の電極部分、第二の電極部分およびセパレーター部分のそれを二つよりも多く有する、請求項 1 5 に記載の電気化学電池。

[ 請求項 1 7 ]

第二の表面は活物質で断続的に被覆されている、請求項 1 5 に記載の電気化学電池。

[ 請求項 1 8 ]

第二の電極層は接点の領域を含む、請求項 1 5 に記載の電気化学電池。

[ 請求項 1 9 ]

第一の電極層は最上面と底面において活物質を含む、請求項 1 5 に記載の電気化学電池

。

[ 請求項 2 0 ]

電気化学電池の底部においてセパレーター層の部分を有する、請求項 1 5 に記載の電気化学電池。

[ 請求項 2 1 ]

電気化学電池の最上部においてセパレーター層の部分を有する、請求項 1 5 に記載の電気化学電池。

[ 請求項 2 2 ]

電気化学電池を形成する方法であって、この方法は次の各工程：

第一の電極層の最初の第一の電極部分の上に第二の電極層とセパレーター層の組み合わせを配置する工程；

組み合わせをそれ自体の上に折り返して、第一の組み合わせの部分と第二の組み合わせの部分を形成する工程；および

第二の組み合わせの部分の上に第一の電極層を折り重ね、それにより第二の組み合わせの部分の上に二つ目の第一の電極部分を形成する工程；

を含む、前記方法。

[ 請求項 2 3 ]

第一の電極部分および組み合わせの部分のそれを二つよりも多く有する電気化学電池を形成することをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 2 4 ]

電気化学電池の底部においてセパレーター材料を設ける工程をさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

30

[ 請求項 2 5 ]

電気化学電池の最上部においてセパレーター材料を設ける工程をさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 2 6 ]

配置する工程は、基材とこの基材上の断続する電極活物質の部分とを含む第二の電極層を設けることを含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 2 7 ]

配置する工程は、一つ以上の接点の領域を有する基材を含む第二の電極層を設けることを含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 2 8 ]

40

第二の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 2 9 ]

第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 3 0 ]

第一の電極層の折り曲げた部分を介して第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 3 1 ]

第一の電極層の折り曲げた部分を切断して縁の部分を形成する工程と、第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

[ 請求項 3 2 ]

50

第一の電極層；

第一の電極層の上にある第二の電極層、この第二の電極層は活物質を含む第一の表面と活物質を含む第二の表面を有する；

第一の表面の上に部分的に存在する第一のセパレーター層；および

第二の表面の上に部分的に存在する第二のセパレーター層；

を含む電気化学電池であって、

第一のセパレーター層と第二の電極層と第二のセパレーター層の組み合わせが最初の第一の電極部分の上にあり、そして

第一の電極層を組み合わせの上に直交して折り曲げることによって二つ目の第一の電極部分が形成されている、前記電気化学電池。

10

[請求項 3 3]

第一の電極層はカソード活物質を含み、そして第二の電極層はアノード活物質を含む、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

[請求項 3 4]

第一の電極層はアノード活物質を含み、そして第二の電極層はカソード活物質を含む、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

[請求項 3 5]

第一の電極部分、第二の電極部分およびセパレーター部分のそれを二つよりも多く有する、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

[請求項 3 6]

第一の表面は活物質で部分的に被覆されている、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

[請求項 3 7]

第二の表面は活物質で部分的に被覆されている、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

[請求項 3 8]

電気化学電池の底部の層はセパレーター材料を含む、請求項 3 2 に記載の電気化学電池

。

[請求項 3 9]

電気化学電池の最上部の層はセパレーター材料を含む、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

[請求項 4 0]

30

第二の電極層は一つ以上の接点の領域を含む、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

[請求項 4 1]

電気化学電池を形成する方法であって、この方法は次の各工程：

第一の電極層の最初の第一の電極部分の上に第一のセパレーター層、第二の電極層、および第二のセパレーター層の組み合わせを、第一の電極層に対して直交する方向に配置する工程；および

組み合わせの上に第一の電極層を組み合わせに対して直交する方向に折り重ねる工程；を含む、前記方法。

[請求項 4 2]

第一の電極部分および組み合わせの部分のそれを二つよりも多く有する電気化学電池を形成することを含む、請求項 4 1 に記載の方法。

40

[請求項 4 3]

最初の第一の電極部分の下にセパレーター部分を設ける工程をさらに含む、請求項 4 1 に記載の方法。

[請求項 4 4]

電気化学電池の最上部においてセパレーター部分を設ける工程をさらに含む、請求項 4 1 に記載の方法。

[請求項 4 5]

第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 4 1 に記載の方法。

[請求項 4 6]

50

第二の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 4 1 に記載の方法。

[ 請求項 4 7 ]

第一の電極層の折り曲げた部分を切断して縁の部分を形成する工程と、第一の電極層への接点を形成する工程をさらに含む、請求項 4 1 に記載の方法。

[ 請求項 4 8 ]

請求項 1 に記載の電気化学電池を含むバッテリー。

[ 請求項 4 9 ]

請求項 1 5 に記載の電気化学電池を含むバッテリー。

[ 請求項 5 0 ]

請求項 3 2 に記載の電気化学電池を含むバッテリー。

10

[ 請求項 5 1 ]

請求項 6 に記載の方法を含む、バッテリーを形成する方法。

[ 請求項 5 2 ]

請求項 2 2 に記載の方法を含む、バッテリーを形成する方法。

[ 請求項 5 3 ]

請求項 4 1 に記載の方法を含む、バッテリーを形成する方法。

【図 1】

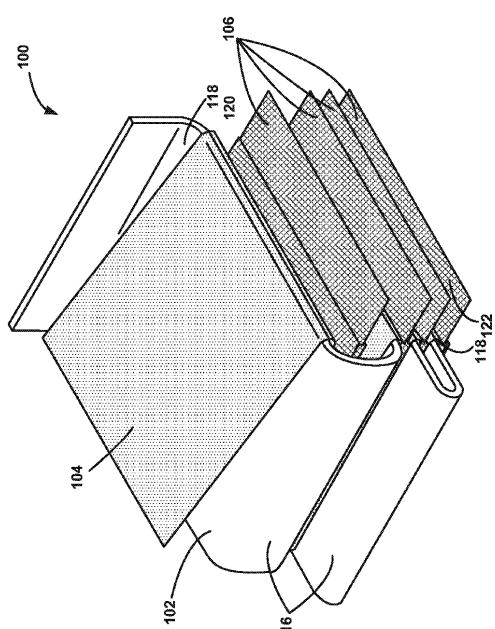


FIG. 1

【図 2】

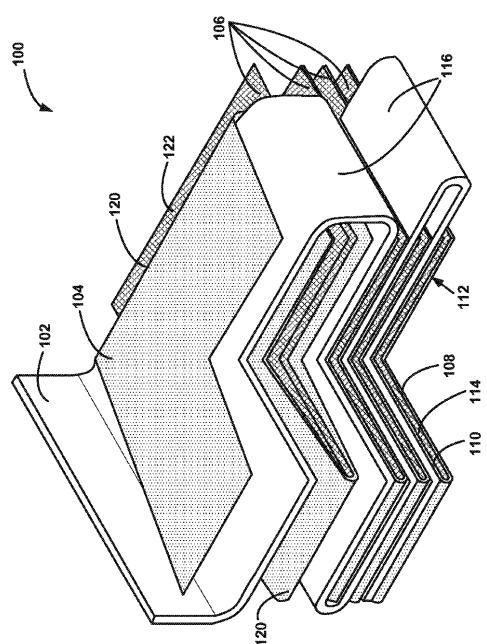
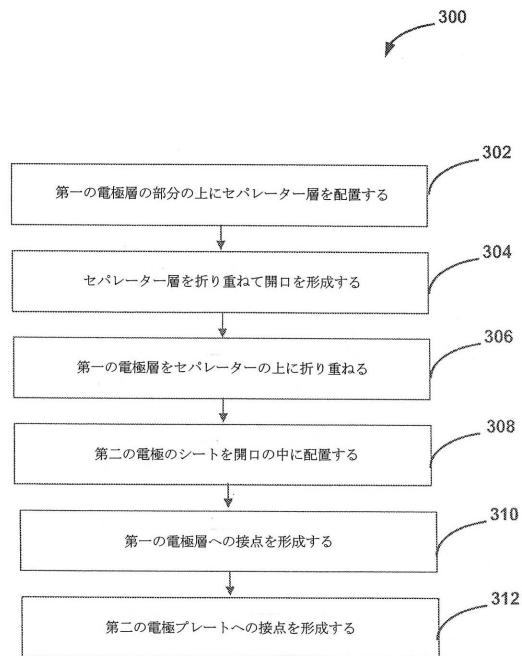


FIG. 2

【図3】



【 図 4 】

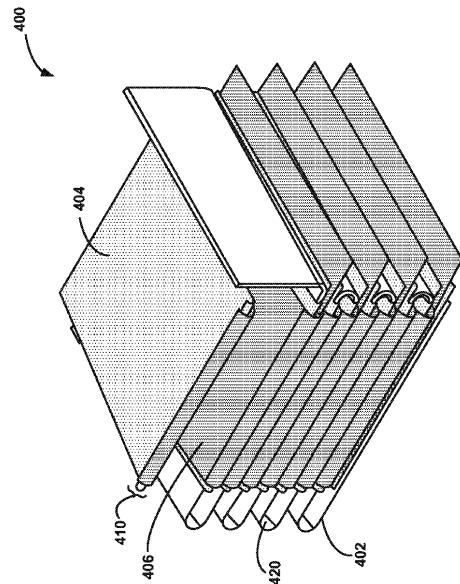


FIG. 4

【図5】

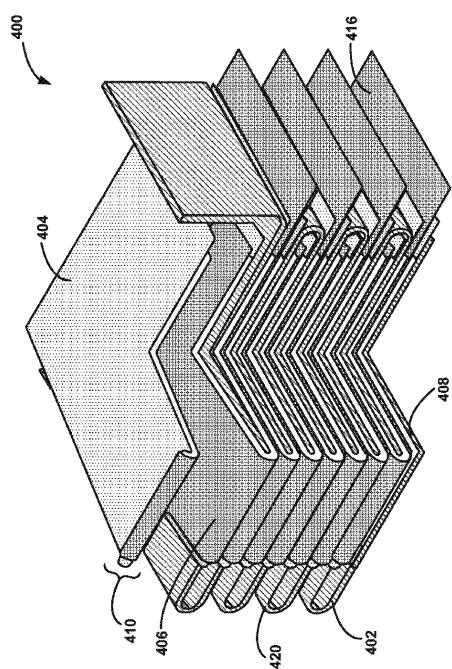


FIG. 5

【図6】

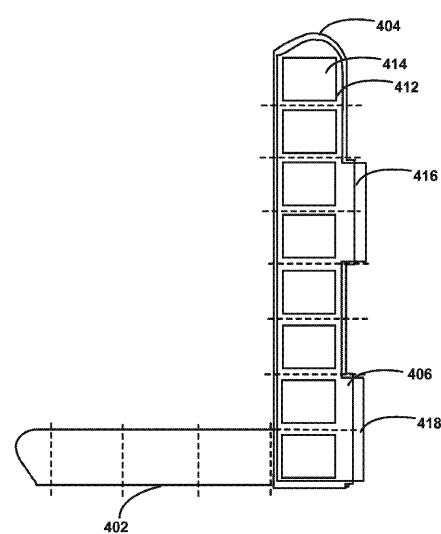
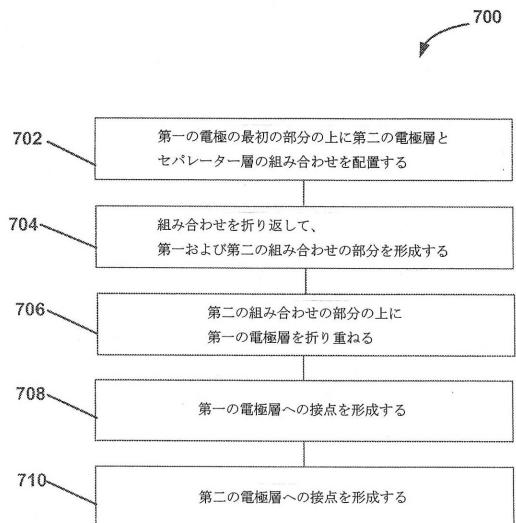
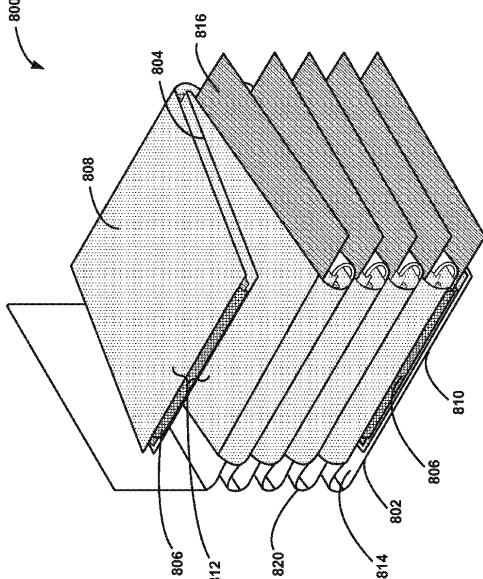


FIG. 6

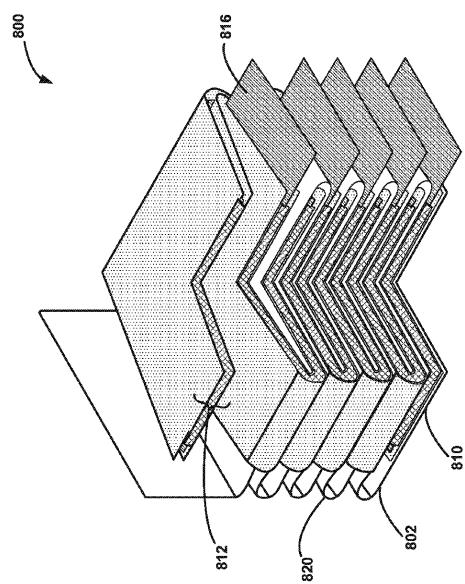
【図7】



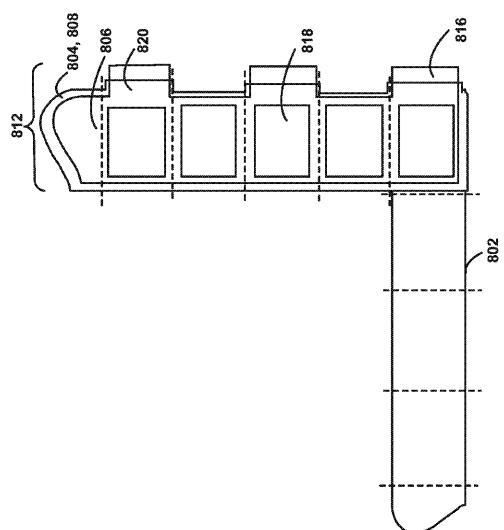
【図8】



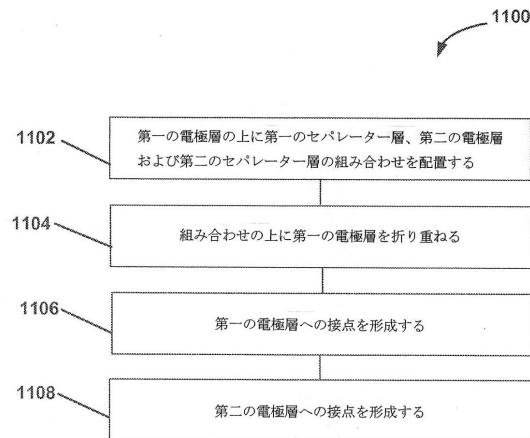
【図9】



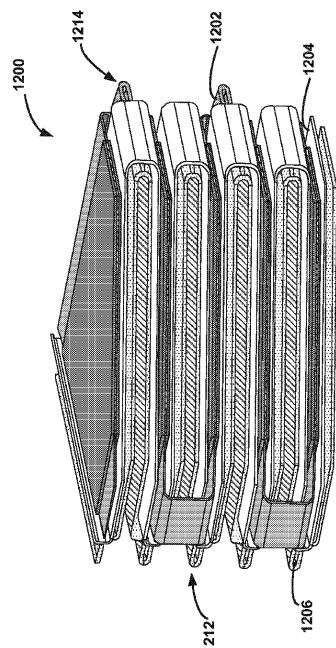
【図10】



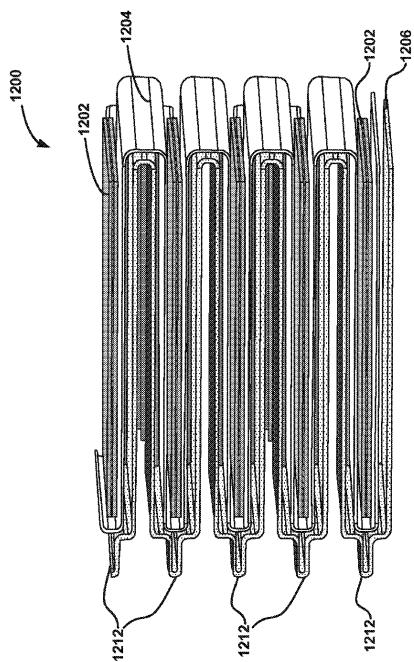
【図11】



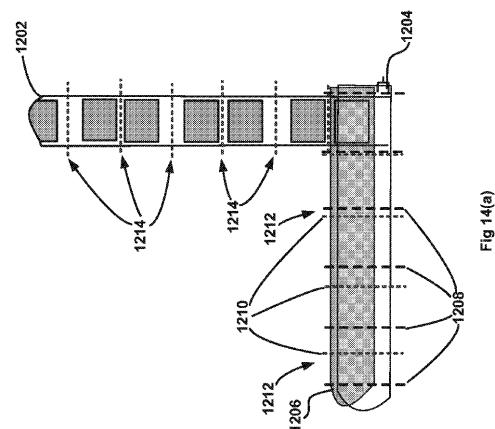
【図12】



【図13】



【図14(a)】



【図14( b )】

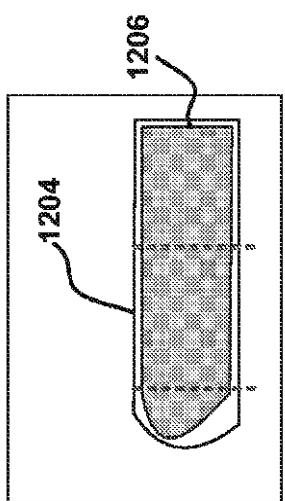
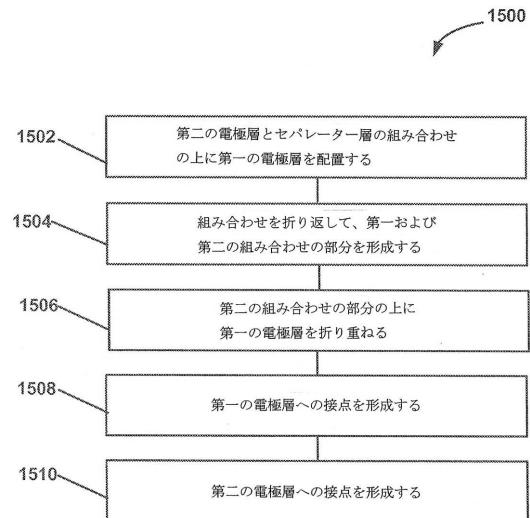


Fig 14(b)

【図15】



## フロントページの続き

(51)Int.CI. F I  
 H 0 1 M 4/13 (2010.01) H 0 1 M 4/13

(74)代理人 100118902  
 弁理士 山本 修  
 (74)代理人 100106208  
 弁理士 宮前 徹  
 (74)代理人 100120112  
 弁理士 中西 基晴  
 (74)代理人 100104374  
 弁理士 野矢 宏彰  
 (72)発明者 クレッチマーク, トーマス  
 ドイツ国 9 6 0 5 0 バンベルク, ドクトル・フォン・シュミット・シュトラーセ 9  
 (72)発明者 ヴェーラー, トーマス  
 ドイツ国 7 0 4 6 9 シュトゥットガルト - フォイエルバッハ, バンツハルデンシュトラーセ  
 2 0  
 (72)発明者 テンツェル, マルティン  
 ドイツ国 7 2 6 6 9 ウンターレジンゲン, オーデンブルク 5 1  
 (72)発明者 クラム, ネイサン・ジェッセン  
 アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 6 5 3, マーラーナ, ウエスト・スプール・ベル・レーン 1 6 1 9  
 9  
 (72)発明者 ボトス, アーネスト・デットソ  
 アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 5 4 1, ベール, サウス・ハートブレイク・リッジ・ブレイズ 1  
 0 8 3 7  
 (72)発明者 ジョーンズ, ローウェル・デール  
 アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 7 1 6, ツーコン, ノース・アドビ・ガーデン 3 8 2 6

審査官 山内 達人

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 2 0 2 4 0 1 ( U S , A 1 )  
 特開平 0 9 - 0 1 7 4 4 1 ( J P , A )  
 特開平 0 8 - 2 0 3 5 3 9 ( J P , A )  
 特開平 0 6 - 2 4 3 8 5 2 ( J P , A )  
 特開平 0 2 - 1 6 8 5 6 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 2 - 0 5 9 8 6 3 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 1 - 1 3 8 6 7 5 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 9 - 2 8 9 9 3 7 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 2 - 0 6 9 3 6 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 5 - 2 6 0 0 3 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 5 - 2 4 3 4 5 5 ( J P , A )  
 実開昭 6 1 - 1 2 4 9 6 5 ( J P , U )  
 中国特許出願公開第 1 0 2 6 6 4 2 8 5 ( C N , A )

(58)調査した分野(Int.CI., DB名)

H 0 1 M 1 0 / 0 4  
 H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 3  
 H 0 1 M 2 / 1 8  
 H 0 1 M 6 / 0 2