

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6538023号
(P6538023)

(45) 発行日 令和1年7月3日(2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日(2019.6.14)

| (51) Int. Cl. | | | F I | | |
|---------------|---------|-----------|--------|-------|---|
| HO 1 M | 10/04 | (2006.01) | HO 1 M | 10/04 | Z |
| HO 1 M | 2/16 | (2006.01) | HO 1 M | 2/16 | L |
| HO 1 M | 2/18 | (2006.01) | HO 1 M | 2/16 | P |
| HO 1 M | 4/04 | (2006.01) | HO 1 M | 2/18 | Z |
| HO 1 M | 10/0583 | (2010.01) | HO 1 M | 4/04 | A |

請求項の数 4 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-501082 (P2016-501082)
 (86) (22) 出願日 平成26年3月10日 (2014.3.10)
 (65) 公表番号 特表2016-515293 (P2016-515293A)
 (43) 公表日 平成28年5月26日 (2016.5.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/022831
 (87) 国際公開番号 W02014/159281
 (87) 国際公開日 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 13/831, 266
 (32) 優先日 平成25年3月14日 (2013.3.14)
 (33) 優先権主張国 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・エルピラ・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 30 02
 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】 折曲げ電極を含む電気化学電池、その構成成分、該電気化学電池を含むバッテリー、および当該電池等を形成する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気化学電池を形成する方法であって、該方法が下記の工程：

セパレータ層を与えること、該セパレータ層の上に堆積させた単一イオン伝導性層およびポリマー層を含む構造を含む 1 以上の保護層を形成すること、および該 1 以上の保護層上に電極活物質を堆積させることを含む、組込電極 / セパレータ構造層を形成すること、ここで、1 以上の保護層が電極活物質およびセパレータ層の間にあり；

前記組込電極 / セパレータ構造層の上に存在する第 2 電極層の第 1 セクションを配置すること；

前記第 2 電極層の第 1 セクション上に組込電極 / セパレータ構造層を折り曲げ、それ自身で折り返して、第 1 の組込電極 / セパレータ構造層セクションおよび第 2 の組込電極 / セパレータ構造層セクションを形成すること、および

前記第 2 の組込電極 / セパレータ構造層セクション上に第 2 電極層を折り曲げて前記第 2 の組込電極 / セパレータ構造層セクションの上に存在する第 2 電極層の第 2 セクションを形成すること

の各工程を含む、前記方法。

【請求項 2】

前記組込電極 / セパレータ構造層の上に存在する第 2 電極層の第 1 セクションを配置する工程が、基体および該基体の上に存在する電極活物質の間欠のセクションを含む第 2 電極層を与えることを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

20

【請求項3】

前記組込電極/セパレータ構造層の上に存在する第2電極層の第1セクションを配置する工程が、1以上の接点領域を含む基体を含む第2電極層を与えることを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記組込電極/セパレータ構造層の折り曲げセクションにおいて前記電極活物質の層に対する接点を形成する工程をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

関連出願に対する相互参照

[0001] 本出願は2013年3月4日に出願された米国特許出願番号13/831,266号に対する優先権を主張し、本出願の開示と矛盾しない範囲で前記優先出願の開示を参照として本明細書中に含める。

【技術分野】

【0002】

[0002] 本発明は概して電気化学電池および当該電池を含むバッテリーに関する。さらに具体的には、本発明は、一以上の折曲げ電極(folded electrode)を含む電気化学電池、電気化学電池の構成成分、該電気化学電池を含むバッテリー、ならびに電気化学電池、構成成分およびバッテリーの形成方法に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003] 典型的なバッテリーは、一以上の電気化学電池を含み、電気エネルギーを蓄える。各電気化学電池は、アノード(電池の放電の間、負の電荷を帯びた電極)、カソード(電池の放電の間、正の電荷を帯びた電極)、アノードとカソードとの間の電解質を含み、さらに、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との間のセパレータも含む。

【0004】

[0004] 電気化学電池が貯蔵できる電荷の量は、電気化学系に関連し、それは、反応性物質および非反応性物質の組み合わせ、電気化学反応のために利用することのできる電極物質および/または電解質物質の量に関連する。一般に、利用可能な電極および/または電解質物質の量が多いほど、電荷容量がより大きい。加えて、電極表面積が大きいほど、バッテリーの内部抵抗を少なくし、拡散プロセスを改良でき、相対的に大きな電流でバッテリーを充電および放電することができ、電池のその他の充電および放電特性を改良する。電気化学電池に追加の電極表面を与え、それにより電池性能を改良する技術には、電池の層を円筒形もしくは平面に巻き、巻型電池を形成することおよび互いの上に多層の電池を積み重ねて積層型電池を形成すること等がある。

【0005】

[0005] 巻型電気化学電池は、典型的には、例えば、各層の連続ロールから、互いに隣接したアノード、セパレータ、およびカソードを積層し、次いで、各層を巻いて円筒構造を形成することにより形成する。円筒構造を平らにして平坦なパック構造を形成し、電池を含むバッテリーを使用するデバイスのデザイン形状に良好に合致させることができる。巻型電池は物質の連続ロールから形成することができるので、巻型電気化学電池を製造することは、相対的に、費用のかからない方法であり、相対的に高電荷容量および他の所望の特性を有する電気化学電池を形成する。しかし、巻型電気化学電池および当該電池含むバッテリーは、電池の充電および放電の間、電池の部分の体積変化によりもたらされる圧力および力の不均一な拡散を経験することがあり、これは、巻型電池が平坦なパックに圧縮されるとき、特にそうである。圧力のこの変化は、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寿命を減じ得る。

【0006】

10

20

30

40

50

【0006】 積層型電池は、各々、アノード、セパレータ、カソード層を垂直積層状に含む、多数構造を配置することにより形成される。巻型電池と比較して、積層型電池は、相対的に製造するのに高価である。アノード、セパレータおよびカソード層の予備切断したまたは形成したシートを別個に形成し、次いで互いに積層しなければならないからである。加えて、各層を精確に配置するのに必要な装置は相対的に高価となる。しかし、この技術を使用して形成した電池やバッテリーは、電池の充電と放電の間電池のいずれかの体積変化によりもたらされる相対的に均質な力分配を示す。したがって、このような電池は、巻型電池技術を使用して形成した類似の電池と比較して、改良した性能、寿命、および安全性を示す。

【0007】

10

【0007】 電気化学電池を形成するのに使用される別の技術は、一層以上の電気化学電池のz - 折り曲げ(z-fold)またはアコーディオン状に折り曲げ(accordion fold)を使用することを含む。z - 折り曲げ技術を使用することは、折曲げ技術が電池内のより均一な圧力および力分布を可能にできるので、電池の巻く層に比較して利点があり得るが；しかし、電池層を折り曲げるために必要な装置および時間が、一般に電池層を巻くよりも大きい。折り曲げ技術は、電池の層の少なくとも幾つかが材料の連続または半連続シートから誘導できるので、積層法よりも利点があり得、一方、積層型電池のすべての層が予め切断されるが、しかし、折り曲げた層を含む電池内の圧力分布が積層型電池内と同じように均一でない。

【0008】

20

【0008】 米国特許出願公開第2012/0208066号A1 (Schaefer等の名で2012年8月16日に公開)は、電気化学電池の電極積層を形成するのに使用されるz - 折り曲げ技術を開示する。開示されている方法は、z - 折り曲げセパレータ材料の連続層と、セパレータ材料からなるz - 折り曲げ層間に置かれたカソードおよびアノード板とを含む。Schaefer等が開示された電気化学電池は、完全に積層された電気化学電池よりも幾らか利点を有するが、Schaefer等の電池は、依然として、電池のアノードおよびカソード板の双方の精確な形成とアラインメントとを必要とする。

【0009】

【0009】 国際公開WO2009/078632号A2 (LG CHEM., LTD.の名で2009年6月25日に公開)は、複数の重なった電気化学電池(ここで、各電池はカソード、アノード、およびセパレータを含む)を含むバッテリーを開示し、連続セパレータシートは重なり合った電気化学電池の間に配置されている。開示されている電池はセパレータ材料からなる連続シートにより囲まれている利点を有するが、当該電池は、依然として、セパレータ材料からなる連続シート頂部にカソード、セパレータ、およびアノードの精密な形成およびアラインメントを必要とする。

30

【0010】

【0010】 日本特開平09 - 01744号公報(カズヒロの名で1997年1月17日に公開)は、z - 折り曲げアノード層およびz - 折り曲げカソード層を有する角形バッテリーを開示し、該カソード層はセパレータ材料からなる連続コーティングで直接被覆されている。該バッテリーは、極性シートが移動するのを防止するために縦横得に延長する集電体を含む。該集電体は電極上にタブを設ける必要としない利点を有すると言われている。しかし、カズヒロに開示されている集電体はバッテリーに対して相当な重量および体積を加える。さらに、カズヒロに開示されている電池は正極に関連して負極のいずれかの重なりがあると思われず、それは、相対的に安全でない電池を得る可能性がある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】米国特許出願公開2012/0208066号A1

【特許文献2】国際公開WO2009/078632号A2

【特許文献3】特開平9 - 17441号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

【0011】 電気化学電池内の種々の層のz - 折り曲げまたはアコーディオン状折り曲げ技術が開発されてきたが、当該技術は、依然として、追加の工程、多数プレートのアラインメント、相対的に困難な製造工程を含み、および/または電池に対して追加の体積および重量を加える。したがって、改良した電気化学電池、および当該電池の形成方法、構成要素、およびバッテリーが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

【0012】 本発明の開示は、一般に、電気化学電池、その構成要素、当該電池を含むバッテリーに、および当該電池およびバッテリーの形成方法に関する。さらに詳細には、当該開示の種々の実施態様は、第1電極（例えば、アノードまたはカソード）、第2電極（例えば、カソードまたはアノード）および第1電極および第2電極間のセパレータを含む電気化学電池に（ここで、二以上の第1電極、セパレータ、および第2電極が組込構造層を形成し、当該組込構造層および任意の別の電極層は、z - 折り曲げまたはアコーディオン状折り曲げを含む）、かかる電気化学電池の構成要素に、当該電池を含むバッテリーに、そして、当該構成要素、電池、およびバッテリーを形成する方法に関する。該組込折り曲げ層の使用は、例えば、連続もしくは半連続ロール、テープ、またはウェブの形態の出発物質および製造プロセスに連結されたもしくは結合された支持体を用いる相対的に容易で廉価な電池の製造を可能にする。

【0014】

【0013】 例えば、種々の実施態様にしたがう例示的電池はz - 折り曲げ電極（アノードもしくはカソード）/セパレータ構造層および第2電極層を含み、該z - 折り曲げ電極/セパレータ構造層は第一方向に折り曲げられ、第2電極はプレートであるか第一方向に直交する第二方向に折り曲げられる。あるいは、例示的電気化学電池は折り曲げた組込第1電極/セパレータ/第2電極構造層を含むことができる。下記にさらに詳細に説明するように、本開示の電気化学電池およびバッテリーは、従来技術を超える利点を与え、それらの利点には、相対的に容易で低コストの製造、高エネルギー密度、および安全性がある。

【0015】

【0014】 本開示の種々の実施態様では、組込電極/セパレータ構造層には、セパレータ層、セパレータ層の上に存在する1以上の保護層、および1以上の保護層の上に存在する電極活物質等があり、ここで、セパレータ層、1以上の保護層および電極活物質は組込構造を形成する。組込電極/セパレータ構造層は折り曲げて電気化学電池内に複数の層を形成できる。これらの実施態様の種々の局面では、該組込電極/セパレータ構造層は1以上の保護層とセパレータ層との間に介在するゲル層を含む。さらに別の局面では、組込電極/セパレータ構造層は電極活物質の上に存在する集電体層を含む。これらの実施態様のさらに別の局面では、電極活物質はアノード活物質を含む。

【0016】

【0015】 開示の追加実施態様では、組込電極/セパレータ層を形成する方法は、セパレータ層を与えること、場合により、セパレータ層上にゲル層を形成すること、セパレータ層の上に存在する1以上の保護層を形成すること、そして1以上の保護層上に電極活物質を堆積させる各工程を含む。ゲル層を、例えば、ロールtoロールコーティング、スロット&ナイフコーティングまたはその他のコーティングおよび堆積法により形成することができる。ゲルコーティングは湿式または乾式で行うことができる。後者の場合、コーティングを電解質で膨張でき、ゲルを形成する。これらの実施態様の種々の局面では、前記方法は、電極活物質上に集電体物質を堆積させる工程をさらに含む。この方法は電極構造のパターン化をさらに含む。これらの実施態様のさらに追加の局面では、1以上の保護層を形成する工程は、1以上の単一イオン導電層を形成し、1以上のポリマー層を形成する副次的各工程を含む。種々の層は、真空蒸着や湿潤コーティング技術のような適当な薄フィル

10

20

30

40

50

ム技術を使用して堆積させることができる。

【0017】

[0016] 本発明の追加の例示実施態様では、電気化学電池は、組込電極/セパレータ構造層および第2電極層を含む。これらの実施態様の種々の局面では、組込電極/セパレータ層および第2電極層は互いに対して直交して折り曲げられている。別の局面では、組込電極/セパレータ層は第一方向にそれ自身上で折り返えされ、第一組込電極/セパレータ層セクションおよび第2組込電極/セパレータ層セクションを形成し、第2電極層は第二方向に組込電極/セパレータ層の第2セクション上に折り曲げられる。他の局面では、第2電極層は一以上のプレートを含み、これは、第1組込電極/セパレータ層セクションおよび第2組込電極/セパレータ層セクションにより形成される開口内に配置される。

10

【0018】

[0017] 開示のさらに追加の実施態様では、電気化学電池を形成する方法が、本明細書中で記載する組込電極/セパレータ層を形成すること、該組込電極/セパレータ層をそれ自身上で折り返し第1組込電極/セパレータ層セクション、第2組込電極/セパレータ層セクション、およびそれらの間の第1開口を形成すること、そして該開口内に第2電極物質を含む第1シートもしくはプレートを配置すること、の各工程を含む。これらの実施態様の種々の局面では、当該方法は、電極/セパレータ層セクションおよび第2電極セクションもしくはプレートの、各々のうちの2よりも多くを含む電気化学電池を形成することを含む。これらの工程は、所望の電気化学電池もしくはバッテリー特性を得るために、所望数の電極/セパレータ層セクションおよび第2電極セクションについて繰り返すことができる。別の局面では、当該方法は、電池の頂部および/または底部にセパレータセクションを与えることを含むことができる。さらに別の局面では、当該方法は、第1および/または第2電極層またはプレートに対する接点を形成することを含むことができる。

20

【0019】

[0018] 本発明の追加の実施態様では、電気化学電池を形成する方法が、本明細書中で記載する通りの組込電極/セパレータ層を形成すること、該組込電極/セパレータ層の上に存在する第2電極層からなる第1セクションを配置すること、第2電極層からなる第1セクション上に組込電極/セパレータ層を折り曲げ、第1電極/セパレータ層セクションおよび第2電極/セパレータ層セクションを形成すること、および第2電極/セパレータ層セクション上に第2電極層を折り曲げ、第2組込電極/セパレータ層セクション上に第2の第2電極セクションを形成することを含む。これらの実施態様の種々の局面では、該方法は、第1電極/セパレータ層セクションおよび第2電極セクションの各々を二つよりも多く形成することを含む。これらの工程は、所望の電気化学電池またはバッテリー特性を得るために、所望数の第1電極/セパレータ層セクションおよび第2電極セクションについて繰り返すことができる。さらに追加の局面では、当該方法は、基体および場合により基体の上に存在する活物質の間欠セクションを含む第2電極層を与える工程をさらに含み、ここで、基体は、場合により、1以上の接点領域(areas or regions)を含み、該接点領域は活物質で少なくとも部分的に被覆されていない。追加の局面では、当該方法は電気化学電池の底部および/または頂部にセパレータ物質を与えることを含む。さらに、追加の局面では、該方法は、第1電極層(例えば、組込電極/セパレータ構造層)および/または第2電極層に対する接点を形成することを含む。

30

40

【0020】

[0019] 本発明の追加の例示実施態様では、第1電極/セパレータ/第2電極構造層は、セパレータ層、セパレータ層表面の第1部分上に形成される1以上の保護層、1以上の保護層の上に存在する第1電極活物質、およびセパレータ層表面の第2部分上に形成される第2電極活物質を含む。第1電極/セパレータ/第2電極構造層は、場合により、セパレータ層および1以上の保護層間にゲル層を含む。これらの実施態様の種々の局面では、第1電極/セパレータ/第2電極構造層は、第1電極活物質の少なくとも一部上に形成される集電体をさらに含む。これらの実施態様の追加の局面では、第1電極/セパレータ/第2電極構造層は、第2電極活物質少なくとも一部上に形成される集電体をさらに含む。

50

【 0 0 2 1 】

【0020】 本発明の追加の実施態様では、第1電極 / セパレータ / 第2電極構造層を形成する方法は、セパレータ層を与えること、場合により、セパレータ層表面の第1部分上にゲル層を形成すること、第1部分上に1以上の保護層を形成し、該1以上の保護層上に第1電極活物質を堆積すること、および、セパレータ層表面の第2部分上に第2電極活物質を堆積することを含む。これらの実施態様の種々の局面では、当該方法は第1部分上に第1電極構造を形成する工程をさらに含む。追加の局面では、該方法は、第2部分に第2電極構造を形成する工程を含む。

【 0 0 2 2 】

【0021】 本開示の別の例示実施態様では、電気化学電池の形成法は、本明細書中で記載する通りの組込第1電極 / セパレータ / 第2電極構造層を折り曲げる工程を含む。この折り曲げる工程は、所望の電気化学電池またはバッテリー特性を得るために、所望数の第1電極および第2電極構造について繰り返すことができる。この方法は、電気化学電池の頂部および / または底部にセパレータ材料を与えることを含むことができる。この方法は、電気化学電池の第1電極および / または第2電極に対する接点を形成することを追加的に含むことができる。

10

【 0 0 2 3 】

【0022】 本発明のさらに追加の実施態様では、電気化学電池は本明細書中で記載する通りの第1電極 / セパレータ / 第2電極構造層を含み、当該層は折り曲げることができる。

【 0 0 2 4 】

【0023】 本開示の別の実施態様では、バッテリーは本明細書で開示する通りの1以上の電気化学電池を含む。当該バッテリーは、さらにケーシングと端子とを含むことができる。

20

【 0 0 2 5 】

【0024】 さらに、別の実施態様では、バッテリーの形成方法は、本明細書中で記載する通りの電気化学電池を形成する方法を含む。当該方法は、1以上の電気化学電池に端子を与え、そして1以上の電気化学電池をケーシングすることを含む。

【 0 0 2 6 】

【0025】 前述の概要と以下の詳細な記載の双方は単なる例示と説明であり、開示または特許請求する発明の減縮でない。

30

【 0 0 2 7 】

【0026】 本発明の例示実施態様を添付の図面と関連させて記載する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【図1】 【0027】 図1は、本開示の例示実施態様にしたがう組込電極 / セパレータ構造層を例証する。

【図2】 【0028】 図2は、本開示の例示実施態様にしたがう組込電極 / セパレータ構造層を形成する方法を例証する。

【図3】 【0029】 図3は、本開示の例示実施態様にしたがう電気化学電池の一部を例証する。

40

【図4】 【0030】 図4は、本開示の例示実施態様にしたがう電気化学電池を形成する方法を例証する。

【図5】 【0031】 図5は、本開示の例示実施態様にしたがう電気化学電池を形成する別の方法を例証する。

【図6】 【0032】 図6は、本開示の例示実施態様にしたがう第1電極 / セパレータ / 第2電極構造層を例証する。

【図7】 【0033】 図7は、本開示の例示実施態様にしたがう第1電極 / セパレータ / 第2電極構造層を形成する方法を例証する。

【 発明の好適な実施態様の詳細な説明 】

【 0 0 2 9 】

50

[0034] 当然のことながら、上記図面は必ずしも縮尺通りに描いたものではない。例えば、本発明の例証実施態様の理解を増す助けのために、図中の各要素の幾つかの寸法を他の要素に関連して誇張して描いたものもある。

【0030】

[0035] 以下に示す本発明の例示実施態様の記述は単に例示であり、例証のみを目的とするものであり、下記の記述は本明細書中で開示される発明の範囲を制限することを意図していない。

【0031】

[0036] 以下にさらに詳細に記載するように、本開示の電池を含む例示の電気化学電池およびバッテリーは巻型もしくは積層型電池を含む電気化学電池を超える利点がある。本明細書中で記載する電気化学電池は、1以上のz折り曲げ層を有する他の電気化学電池と比較して、相対的に簡便に製造され、相対的に高いエネルギー密度を示し、安全である。以下に記載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、ニッケル金属ヒドライド電池、リチウム硫黄電池、リチウムエア電池、リチウム酸素電池等を含む種々の電気化学電池技術で使用できる。

【0032】

[0037] 以下にさらに詳細に記載するように、例示的電池は、電極層用のセパレータキャリア層ではなくて、組込電極/セパレータ層を含む。セパレータキャリア層を使用しないことは、追加のキャリア層を含む電池と比較して、電気化学電池の形成方法を単純化し、増加したエネルギー密度を有する電池を与える。伝統的なキャリア層を(例えば、アノード用に)使用するとき、典型的なプロセスは、キャリア層の脱積層および再積層およびセパレータ層の導入を必要とする。本明細書中で記載する技術の使用でこれらの追加の工程を回避することができる。

【実施例】

【0033】

[0038] 図1は、本開示の例示実施態様にしたがう組込電極/セパレータ構造層100の一部である。組込電極/セパレータ構造層100は、セパレータ層102、場合により、セパレータ層102の上に存在する1以上の保護層104、および1以上の保護層104の上に存在する電極活物質106を含む。例証するように、組込電極/セパレータ構造層100は1以上の保護層104とセパレータ層102との間に介在するゲル層108および/または場合により電極活物質106の上に存在する集電体層110をさらに含むことができる。

【0034】

[0039] セパレータ層102は電気化学電池セパレータとして使用するのに適したいずれかの物質から形成され得る。例えば、層102は、固体非導電性または絶縁物質を含むことができ、アノードおよびカソードを互いに分離または絶縁する。セパレータは細孔を含むことができ、当該細孔は部分的または実質的に電解質で満たされることができる。

【0035】

[0040] 種々のセパレータ物質は当業界で公知である。適切な固体多孔性セパレータ物質の例には、ポリエチレンおよびポリプロピレンのようなポリオレフィン、ガラス繊維フィルター紙、およびセラミック物質等があるが、これらに限定されない。本明細書中で記載する電池と共に使用するのに適したセパレータおよびセパレータ物質の別の例は、微多孔性キセロゲル層、例えば、微多孔性プソイドベーマイト層等を含むものであり、自立フィルムとしてまたは電極のうちの1つ上の直接コーティング塗布により付与することができる。固体電解質は、アノードとカソード間のイオンの移動を許容するそれらの電解質機能に加えて、セパレータとして機能もできる。特定の例によれば、セパレータ層102は、Kaptonからのポリエチレンテレフタレート(PET)のような高度に化学的安定性および温度安定性物質から形成される。

【0036】

[0041] 1以上の保護層104は、電気化学電池電極を形成するのに使用される物質を

10

20

30

40

50

含むことができる。例えば、1以上の保護層104には、1以上の単一のイオン伝導性層およびポリマー層を含む、多層構造等がある。例えば、1以上の保護層104は3またはそれ以上の層を含むことができ、3またはそれ以上の層の各々は単一イオン伝導性層およびポリマー層からなる群から選択される層を含む。例示的単一イオン伝導性層には、ケイ酸リチウム、ホウ酸リチウム、アルミン酸リチウム、リン酸リチウム、リチウムリンオキシ窒化物、リチウムシリコスルファイド、リチウムゲルマノスルファイド、リチウムランタンオキシド、リチウムタンタル酸オキシド、リチウムニオブオキシド、リチウムチタンオキシド、リチウムボロスルファイド、リチウムアルミノスルファイド、およびリチウムホスホスルファイドならびにこれらの組み合わせからなる群から選択されるガラス等がある。例示的ポリマー層には、導電性ポリマー、イオン伝導性ポリマー、スルホン化ポリマー、および炭化水素ポリマー等がある。一実施態様では、ポリマー層は架橋ポリマーからなる。一実施態様では、多層構造からなるポリマー層は、アルキルアクリレート、グリコールアクリレート、およびポリグリコールアクリレートからなる群から選択される1種以上のアクリレートモノマーの重合から形成されるポリマー層からなる。1以上の保護層は、例えば、Zn、Mg、SnおよびAlから選択される金属を含むメタルアロイ層を含むこともでき、それは多層構造からなる他の層間に介在するか、構造の外層を形成することができる。種々の適切な保護層は、2010年8月10日にAffinito等に与えられた米国特許第7,771,870号明細書(発明の名称:Electrode Protective in Both Aqueous and Non-Aqueous Electrochemical Cells Including Rechargeable Lithium Batteries)および2012年6月12日にSkotheim等に与えられた米国特許第8,197,971号明細書(発明の名称:Lithium Anodes for Electrochemical Cell)に開示されて記載されている(本開示に矛盾しない内容の程度まで、該内容を参照として本明細書中に含める)。

【0037】

[0042] 電極活物質106は、適切なアノードまたはカソード活物質のいずれかを含むことができる。適切なアノード活物質には、リチウム金属および、例えば、リチウム-アルミニウムアロイやリチウム-スズアロイのようなリチウムアロイ等がある。例示的適切なカソード活物質には、電気活性遷移金属カルコゲニド、電気活性伝導性ポリマー、および電気活性硫黄含有物質、ならびにこれらの組み合わせ等がある。個々の活物質は、バインダー、充填剤、および伝導性物質を含むこともできる。例によれば、電極活物質にはリチウム金属等がある。

【0038】

[0043] ゲル層108には、固体ポリマー(例えば、固体ポリマー電解質)、ガラス状態ポリマー、またはポリマーゲル等がある。適切なポリマーの特定例には、ポリオキシド、ポリ(アルキルオキシド)、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、酢酸ビニル-ビニルアルコールコポリマー、エチレン-ビニルアルコールコポリマー、およびビニルアルコール-メチルメタクリレートコポリマー、ポリシロキサン、およびフッ素化ポリマー等があるがこれらに限定されない。

【0039】

[0044] 集電体層110は、銅やニッケルのような金属から形成することができる。あるいは、集電体110は導電性ポリマーから形成することができる。

【0040】

[0045] 1以上の保護層104、電極活物質106、ゲル層108、および集電体層110は、セパレータ層102の第1表面上に形成するか、セパレータ層102の第1表面および第2表面の双方上に形成することができる。

【0041】

[0046] 図2は、本開示の例示実施態様にしたがう組込電極/セパレータ構造層を形成する方法200を例証する。方法200は、セパレータ層を与えること(工程202)、

10

20

30

40

50

場合により、セパレータ層上にゲル層を形成すること（工程 204）、セパレータ層の上に存在する 1 以上の保護層を形成すること（工程 206）、1 以上の保護層上に電極活物質を堆積させること（工程 208）、そして、場合により、電極活物質上に集電体物質を堆積させること（工程 210）からなる各工程を含む。

【0042】

[0047] 工程 202 は、セパレータ層 102 に関連して上述のセパレータ物質のいずれかを与えることを含むことができる。例では、工程 202 は連続ないし半連続源より、セパレータ物質を与えることを含む。

【0043】

[0048] 任意工程 204 は、セパレータ層上にゲル物質を堆積させることを含む。ゲル層は、例えば、ロール to ロールコーティング(roll to roll coating)、スロット & ナイフコーティング(slot and knife coating)、またはその他のコーティングおよび堆積方法により形成することができる。ゲルコーティングは湿式または乾式で行うことができる。乾式では、コーティングは電解質で膨張してゲルを形成できる。

【0044】

[0049] 1 以上の保護層は、例えば、物理的堆積法、化学蒸着法、押出、電気メッキのような（これらに限定されない）適切ないずれかの方法を使用して工程 206 の間に堆積できる。堆積は、真空中または不活性雰囲気中で行うことができる。例えば、単一イオン伝導層を、スパッタリング、電子ビーム蒸着、真空熱蒸着、レーザーアブレーション、化学蒸着、熱蒸着、プラズマ増強化学蒸着、レーザー増強化学蒸着、およびジェット蒸着からなる群から選択される方法により堆積できる。さらに、ポリマー層は、電子ビーム蒸着、真空熱蒸着、レーザーアブレーション、化学蒸着、熱蒸着、プラズマ補助化学蒸着、レーザー増強化学蒸着、ジェット蒸着、および押出からなる群から選択される方法により堆積できる。ポリマー層は、さらに、スピンコーティング法またはフラッシュ蒸着法によっても堆積できる。架橋ポリマー層堆積の特定の方法はフラッシュ蒸着法であり、例えば、1990年9月4日に Yializi に与えられた米国特許第 4,954,371 号明細書（発明の名称：Flash Evaporation of Monomer Fluids）に記載されている。リチウム塩を含む架橋ポリマー層の堆積方法はフラッシュ蒸着法であり、例えば、1997年10月28日に Affinito 等に与えられた米国特許第 5,681,615 号明細書（発明の名称：Vacuum Flash Evaporated Polymer Composites）に記載されている。

【0045】

[0050] 工程 208 の間、電極活物質を 1 以上の保護層上に堆積させる。電極活物質は、いずれかの適切な薄いフィルムもしくはその他の堆積またはコーティング技術ならびに、例えば、熱蒸着、スパッタリング、ジェット蒸着、およびレーザーアブレーションのような基体に対する積層、を使用して堆積できる。一実施態様では、電極活物質を熱蒸着により堆積する。

【0046】

[0051] 同様に、工程 210 の間、任意の集電体物質を、例えば、メッキまたは真空蒸着、例えば、熱もしくはプラズマ化学蒸着、物理蒸着、パルスレーザー蒸着等のようないずれかの薄層技術を使用して堆積できる。本明細書中で記載するフィルムのいずれかを、ナイフコーティングまたはスクリーン印刷技術を使用しても堆積できる。

【0047】

[0052] 図 3 について、例えば、組込電極 / セパレータ構造層 100 のような組込電極 / セパレータ構造層を含む、電気化学電池 300 の一部を例証する。当該電池 300 には、セパレータ層 312、電極活物質 314、および接点領域 320 を含む組込電極 / セパレータ構造層 302 ならびに第 2 電極層 304 等がある。組込電極 / セパレータ構造層 302 および第 2 電極層 304 は、互いに対して直交して z - 折り曲げられ、組込電極 / セパレータ構造層 302 が第 2 電極層 304 に対して直交するようになっている。本明細書中で使用しているように、直交と言う用語は、第 1 電極およびセパレータ層が互いに対し

10

20

30

40

50

てz - 折り曲げできる様に、90度または実質的に90度を意味する。

【0048】

[0053] 示していないが、電気化学電池は適切な電解質および/または組込電極/セパレータ構造層302および/または第2電極層304に接点を含むことができる。さらに、本明細書中で記載する電気化学電池またはその一部は、追加の電極およびセパレータ層を含むことができる(図に示さず)。電池300の全層は折り曲げられ、連続または半連続源の起源(originate)であることができる。したがって、電池300は、相対的に製造するのに簡便で廉価である。加えて、全層が折り曲げられているので、当該電池は、電池内で非均一な圧力分布を経験せず、したがって、該電池は、類似のフラットパック(flat packs)と比較して、相対的に安全である。

10

【0049】

[0054] 第2電極層304は、電極活物質と関連して上述した物質のいずれかを含むことができる。層304は固体物質であることができ、または基体上に被覆された電極活物質を有することができる。例えば、層304は、基体306(例えば、集電体)を含むことができ、活物質308で(示しているように)一方または双方に間欠的に被覆されることができる。層304は、接点領域(areas or regions)310を含むこともでき、それは少なくとも部分的に活物質で被覆されていなくてもよく、その結果、接点を該領域310の覆われていないセクションをなすことができる。上記した図3に示されているように、セパレータ層312は電極活物質314と重なり、例えば、電池300のショートに対して追加の保護を与えることができる。その他の実施態様では、電池は、第2電極層304ではなく、むしろ1以上の第2電極板を含むことができ、一方側または双方側に全体もしくは部分的に被覆することができる。

20

【0050】

[0055] 示した例では、電池300は、第1組込電極/セパレータ構造層セクション316、第1組込電極/セパレータ構造層セクション316を覆う第2電極層304を含む。第2電極層304は、第1組込電極/セパレータ構造層セクション316に対して直交方向に配置され、第1組込電極/セパレータ構造層セクション316はそれ自身で折り返され、第1組込電極/セパレータ構造層セクション316に隣接して第2組込電極/セパレータ構造層セクション318を形成する。組込電極/セパレータ構造層302の折曲げは、2つの組込電極/セパレータ構造層302セクションを創る。しかし、電池の形態は、例えば、各々の物質からなるロール、テープまたはウェブから組込電極/セパレータ構造層302および第2電極物質からなる連続源を可能にし、電極物質からなる個々のシートの精密な配置と切断を必要としないで、電池300の相対的簡便かつ廉価な製造を可能にする。あるいは、上記したように、第2電極層物質の連続または半連続源ではなくて、第2電極層は、例えば、第1組込電極/セパレータ構造層セクション316と第2組込電極/セパレータ構造層セクション318との間に形成される開口間を介在する1以上のプレートを含むことができる。

30

【0051】

[0056] 電池300は、電極/セパレータ構造層302内の第1電極層におよび同様に第2電極層304(例えば、領域310内)に対する接点を含むことができる。電極/セパレータ構造層302内の第1電極層におよび同様に第2電極層304(例えば、領域310において)に対する接点は、例えば、溶接、接着、および/または機械的貫通(mechanical penetration)等の適当な形態のいずれかを含むことができる。

40

【0052】

[0057] 図4は、例えば、電気化学電池300のような電気化学電池の形成方法400を示す。方法400は、組込電極/セパレータ層を形成すること(工程402)、組込電極/セパレータ層の上に存在する第2電極層の第1セクションを配置すること(工程404)、第2電極層の第1セクション上に組込電極/セパレータ層を折り曲げそれ自身で折返し、第1電極/セパレータ層セクションおよび第2電極/セパレータ層セクションを形成すること(工程406)、そして、第2電極/セパレータ層セクション上に第2電極

50

層を折り曲げること（工程 4 0 8）の各工程を含む。折り曲げ工程を繰り返して所望の数の電極 / セパレータ層セクションおよび第 2 電極セクションを形成できる。一旦、折り曲げが完了すると、方法 4 0 0 は、場合により、第 1 電極（例えば、組込電極 / セパレータ構造層）に対する接点を形成すること（工程 4 1 0）および / または第 2 電極層に対する接点を形成すること（工程 4 1 2）を含むことができる。

【 0 0 5 3 】

[0058] 工程 4 0 2 は、例えば、図 1 に関連して上述した層 1 0 0 のような、組込電極 / セパレータ層を形成することを含む。工程 4 0 2 は、図 2 に関連して上述した方法を含むことができる。

【 0 0 5 4 】

[0059] 工程 4 0 4 の間、第 2 電極層の第 1 セクションは、組込電極 / セパレータ層の上に配置される。

【 0 0 5 5 】

[0060] 工程 4 0 6 の間、組込電極 / セパレータ層を、第 2 電極層の第 1 セクション上で折り曲げそれ自身上で折返し第 1 電極 / セパレータ層セクションおよび第 2 電極 / セパレータ層セクションを形成する。本明細書中で記載する折り曲げ層のいずれかは、例えば、動作中のロール、ナイフ、またはその他の器具を使用して折り曲げることができる。層の駆動メカニズムは、例えば、カム制御および / またはリニアメカニカル、電氣的または磁氣的駆動を使用して行うことができる。

【 0 0 5 6 】

[0061] 次いで、工程 4 0 8 の間、第 2 電極層を第 2 電極 / セパレータ層セクション上で折り曲げ、第 2 組込電極 / セパレータ層セクションの上に存在する第 2 の第 2 電極セクションを形成する。

【 0 0 5 7 】

[0062] 工程 4 0 2 - 4 0 8 は、所望数の電極 / セパレータ層セクションおよび第 2 電極セクションが形成されるまで繰り返すことができる。次いで、電池を平坦にして電池の体積を減少させ、および平坦な領域を生じさせる（例えば、領域 3 1 0 および 3 2 0）。

【 0 0 5 8 】

[0063] 方法 4 0 0 は、電気化学電池の底部および / または頂部においてセパレータ物質を与える工程を追加的に含むことができる。該電池の頂部および / または底部にセパレータ物質を与えることは、その他の電池および / またはバッテリー構成要素から前記電池の追加の分離を与える。

【 0 0 5 9 】

[0064] 方法 4 0 0 は、第 1 電極に対して接点を形成する工程（工程 4 1 0）および / または第 2 電極層に対して接点を形成する工程（工程 4 1 2）を場合により含ませることもできる。工程 4 1 0 の間、例えば、層中に孔を形成する貫通器具を使用し、次いで、孔より導電性接点を形成し、溶接もしくは導電性技術により、組込電極 / セパレータ構造層 3 0 2 の折り曲げ領域 3 2 0 において第 1 電極に対する接点を形成することができる。工程 4 1 2 の間、例えば、第 2 電極物質プレートの接点領域 (area or region) 3 2 0 に溶接、接着、および / または機械的貫通技術により、第 2 電極に対する接点を形成できる。

【 0 0 6 0 】

[0065] 図 5 は、本開示の例示的实施態様にしたがう電気化学電池を形成する別の方法 5 0 0 を示す。方法 5 0 0 は、折り曲げた電極よりむしろ、第 2 電極プレートの使用を含むこと以外、方法 4 0 0 に類似する。方法 5 0 0 は、組込電極 / セパレータ構造層を形成すること（工程 5 0 2）、該組込電極 / セパレータ層を折り曲げそれ自身上で折返し、第 1 組込電極 / セパレータ層セクション、第 2 組込電極 / セパレータ層セクション、およびその間の第 1 開口を形成すること（工程 5 0 4）、ならびに該開口内に第 2 電極物質を含む第 1 プレートを配置することの各工程を含む。

【 0 0 6 1 】

[0066] 工程 5 0 2 の間、例えば、図 2 に関連して上述した方法を使用して組込電極 /

10

20

30

40

50

セパレータ構造層を形成する。該組込電極/セパレータ構造層を形成した後、工程504の間、該層をそれ自身の上で折り返して第1組込電極/セパレータ構造層セクションおよび第2組込電極/セパレータ層セクションを形成する。次いで、折り曲げた組込電極/セパレータ構造層に直交して第2電極を折り曲げるのではなくて、第1組込電極/セパレータ構造層セクションおよび第2組込電極/セパレータ構造層セクション間の開口内に第2電極物質のプレートを設置する。工程504の前後で工程506を行うことができる。所望数の電極/セパレータセクションおよび第2電極セクションを形成するために折り曲げ工程を繰り返すことができる。一旦、折り曲げが完了すると、工程500は、場合により、第1電極に対する接点を形成すること(工程508)および/または第2電極層に対する接点を形成すること(工程510)を含ませることができ、これらは、工程410-412と同じか類似させることができる。

10

【0062】

[0067] 図6は、本発明のさらに追加の実施態様にしたがう、折り曲げた第1電極/セパレータ/第2電極構造層600を示す。第1電極/セパレータ/第2電極構造層600は、第1電極/セパレータ/第2電極構造層600が、セパレータ表面上に形成された第2電極構造層も含むこと以外、組込電極/セパレータ構造層100に類似する。示されているように、構造600は、セパレータ層602、1以上の保護層604、電極活物質606、場合により、ゲル層608、場合により、接点領域612を有する第1電極集電体610、および、第2電極活物質614、および、場合により、接点領域618を有する第2電極集電体616を含む。

20

【0063】

[0068] 層602-610は、図1に関して上述した層102-110と同じまたは類似することができる。示した例では、電極活物質606は1以上の保護層604の一部のみを覆い、第1電極集電体610は電極活物質606の一部のみを覆う。

【0064】

[0069] 第2電極活物質614は、本明細書中で記載する電極活物質のいずれをも含むことができる。例えば、第2電極活物質614は、硫黄および追加物質(例えば、バインダーおよび追加の導電性物質)のようなカソード電極活物質を含むことができる。第2電極集電体616は、集電体110に関して上述した物質のいずれも含むことができる。示している例では、第2電極集電体616は、第2電極活物質614の少なくとも一部およびセパレータ層602の表面の一部を覆う。

30

【0065】

[0070] 図7は、本開示の例示的实施態様にしたがう第1電極/セパレータ/第2電極構造層の形成方法700を示す。方法700は方法200の継続であることができる。すなわち、方法200にしたがってセパレータ表面上に第1電極構造を形成でき、次いで、方法700の追加工程を、セパレータ層上に第2電極を形成するために使用することができる。

【0066】

[0071] 方法700は、セパレータ層を与えること(工程702)、場合により、該セパレータ層表面の第1部分にゲル層を形成すること(工程704)、該表面の第1部分上に1以上の保護層を形成すること(工程706)、該1以上の保護層上に第1電極活物質を堆積させること(工程708)、場合により、第1電極活物質上に第1電極集電体を堆積させること(工程710)、該セパレータ層表面の第2部分上に第2電極活物質を堆積させること(工程712)、および、場合により、該第2電極活物質上に第2電極集電体物質を堆積させること(工程714)の各工程を含む。方法700は第1電極に対する接点を形成すること(工程716)および第2電極に対する接点を形成すること(工程718)の各工程をさらに含むことができる。工程702-710は、工程202-210と同じかまたは類似しても良い。

40

【0067】

[0072] 工程712の間、第2電極活物質を、該表面の第2部分上のセパレータ層上に

50

堆積させる。第2電極活物質は工程208に関して上述した技術のいずれかを使用して堆積させることができる。同様に、第2電極活物質上に第2電極集電体を堆積させる工程714は、工程210に関連して上述した技術のいずれかを含ませることができる。工程716-718は、工程410-412および508-510に関して上述したと同じまたは類似の工程を含むことができる。堆積の間マスクを使用して、堆積およびエッチングを使用して、または各物質を選択的に堆積させて、種々の層をパターン化して、図6に示すような、第1電極構造620および第2電極構造622を形成することができる。

【0068】

[0073] 電極活物質がカソード活物質を含むとき、コーティングブレードの動きを使用して、またはコーティングロールを指標付けして、マスクングして、および/または堆積およびエッチング技術を使用して第1または第2電極構造を形成することができる。同様に、電極活物質がアノード活物質を含むとき、例えば、真空蒸着およびリフトオフ(lift-off)、選択的堆積、印刷、またはその他の適当な技術を使用して電極構造を形成できる。

10

【0069】

[0074] 方法700にしたがって形成した第1電極/セパレータ/第2電極構造層をそれ自身で折り曲げ、交互の第1電極構造620および第2電極構造622を形成することにより電気化学電池を形成することができる。電気化学電池は、所望数の第1電極構造および第2電極構造を含ませることができ、該電池の頂部および/または底部にセパレータ物質を含ませることができる。

20

【0070】

[0075] 本発明を上記に多くの典型的な実施態様と実施例とを参照して説明した。本明細書中で示した特定の実施態様は本発明の典型的実施態様の例証であり、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。本明細書中で説明した態様に、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。こ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、添付する特許請求の範囲およびその法律上の同等物に表された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】

【0071】

102 セパレータ層； 104 保護層； 106 電極活物質； 108 ゲル層；
 110 集電体層； 300 電気化学電池； 302 組込電極/セパレータ構造；
 304 第2電極層； 306 基体； 308 活物質； 310、320 接点領域；
 312 セパレータ層； 314 電極活物質； 316 第1組込電極/セパレータ構造層セクション；
 318 第2組込電極/セパレータ構造層セクション； 600 折り曲げた第1組込電極/セパレータ/第2電極構造層；
 602 セパレータ層； 604 保護層； 606 電極活物質； 608 ゲル層； 610 第1電極集電体；
 612、618 接点領域； 614 第2電極活物質； 616 集電体； 620 第1電極構造；
 622 第2電極構造

30

以下に、出願時の特許請求の範囲の内容を記載する。

[請求項1]

セパレータ層；該セパレータ層の上に存在する1以上の保護層；および該1以上の保護層の上に存在する電極活物質を含む組込電極/セパレータ構造層であり、該セパレータ層、1以上の保護層および電極活物質が組込構造を形成する、前記組込電極/セパレータ構造層。

40

[請求項2]

前記1以上の保護層およびセパレータ層の間に介在するゲル層をさらに含む、請求項1に記載の組込電極/セパレータ構造層。

[請求項3]

前記電極活物質の上に存在する集電体層をさらに含む、請求項1に記載の組込電極/セパレータ構造層。

50

[請求項 4]

前記組込電極 / セパレータ構造層を折り曲げて、電気化学電池の多数組込電極 / セパレータ構造セクションを形成する、請求項 1 に記載の組込電極 / セパレータ構造層。

[請求項 5]

組込電極 / セパレータ構造層の形成方法であって、当該方法は：

セパレータ層を与えること；

場合により、セパレータ層上にゲル層を形成すること；

セパレータ層の上に存在する 1 以上の保護層を形成すること；および

1 以上の保護層上に電極活物質を堆積させること

の各工程を含む前記方法。

10

[請求項 6]

前記電極活物質上に集電体物質を堆積させる工程をさらに含む、請求項 5 に記載の組込電極 / セパレータ構造層の形成方法。

[請求項 7]

前記集電体物質パターン化する工程をさらに含む、請求項 6 に記載の組込電極 / セパレータ構造層の形成方法。

[請求項 8]

前記ゲル層を形成する工程がロール to ロールコーティング、スロット & ナイフコーティング、または乾燥層を施用し、電解質で該乾燥層を膨潤させることを含む、請求項 5 に記載の組込電極 / セパレータ構造層の形成方法。

20

[請求項 9]

前記 1 以上の保護層を形成する工程が、1 以上の単一イオン伝導性層を形成すること；および 1 以上のポリマー層を形成することを含む、請求項 5 に記載の組込電極 / セパレータ構造層の形成方法。

[請求項 10]

電極活物質を堆積させる工程が、湿式コーティングおよび真空蒸着から選択される技術を含む、請求項 5 に記載の組込電極 / セパレータ構造層の形成方法。

[請求項 11]

請求項 1 に記載の組込電極 / セパレータ構造層；および第 2 電極層を含む電気化学電池。

30

[請求項 12]

前記組込電極 / セパレータ構造層および第 2 電極層が、互いに対して直交して折り曲げられている、請求項 11 に記載の電気化学電池。

[請求項 13]

前記組込電極 / セパレータ層が第一方向にそれ自身上で折り返され、第 2 電極層が第二方向に組込電極 / セパレータ層のセクション上で折り曲げられている、請求項 11 に記載の電気化学電池。

[請求項 14]

前記第 2 電極層がプレートを含む、請求項 11 に記載の電気化学電池。

[請求項 15]

40

電気化学電池の形成方法であって、該方法が下記の工程：

セパレータ層を与えること、場合により、該セパレータ層上にゲル層を形成すること、該セパレータ層の上に存在する 1 以上の保護層を形成すること、および該 1 以上の保護層上に電極活物質を堆積させることを含む工程を含む組込電極 / セパレータ構造層を形成すること；

前記組込電極 / セパレータ層をそれ自身上で折り返して、第 1 組込電極 / セパレータ層セクション、第 2 組込電極 / セパレータ層セクション、およびそれらの間の第 1 開口を形成すること；および

前記開口内に第 2 電極物質を含む第 1 プレートを配置すること

の各工程を含む、前記方法。

50

[請求項 16]

前記組込電極 / セパレータ構造層セクション双方およびプレートのそれぞれを二よりも多く含んでなる電気化学電池を形成することをさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

[請求項 17]

前記電気化学電池の底部にセパレータセクションを与える工程をさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

[請求項 18]

前記電気化学電池の頂部にセパレータセクションを与える工程をさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

[請求項 19]

前記組込電極 / セパレータ構造層の折り曲げセクションにおいて第 1 電極層に対する接点を形成する工程をさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

10

[請求項 20]

プレート上の接点領域上に第 2 電極層に対する接点を形成する工程をさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

[請求項 21]

電気化学電池を形成する方法であって、該方法が下記の工程：

セパレータ層を与えること、場合により、該セパレータ層上にゲル層を形成すること、該セパレータ層の上に存在する 1 以上の保護層を形成すること、および該 1 以上の保護層上に電極活物質を堆積させることを含む工程含む組込電極 / セパレータ層を形成すること

20

；
前記組込電極 / セパレータ層の上に存在する第 2 電極層の第 1 セクションを配置すること；

前記第 2 電極層の第 1 セクション上の組込電極 / セパレータ層を折り曲げ、それ自身で折り返して、第 1 組込電極 / セパレータ層セクションおよび第 2 組込電極 / セパレータ層セクションを形成すること、および

前記第 2 組込電極 / セパレータ層セクション上で第 2 電極層を折り曲げて前記第 2 組込電極 / セパレータ層セクションの上に存在する第 2 の第 2 電極セクションを形成することの各工程を含む、前記方法。

[請求項 22]

前記電極 / セパレータ層セクション双方および第 2 電極セクションのそれぞれを二よりも多く含んでなる電気化学電池を形成することをさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

30

[請求項 23]

前記電気化学電池の底部にセパレータ物質を与える工程をさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

[請求項 24]

前記電気化学電池の頂部にセパレータ物質を与える工程をさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

[請求項 25]

前記配置する工程が、基体および該基体の上に存在する電極活物質の間欠的セクションを含む第 2 電極を与えることを含む、請求項 21 に記載の方法。

40

[請求項 26]

前記配置する工程が、1 以上の接点領域を含む基体を含む第 2 電極層を与えることを含む、請求項 21 に記載の方法。

[請求項 27]

第 2 電極層に対する接点を形成する工程をさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

[請求項 28]

第 1 電極層に対する接点を形成する工程をさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

[請求項 29]

前記組込電極 / セパレータ構造層の折り曲げセクションにおいて第 1 電極層に対する接

50

点を形成する工程をさらに含む、請求項 2 1 に記載の方法。

[請求項 3 0]

第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層であって、
セパレータ層；

前記セパレータ層の表面の第 1 部分上に形成された 1 以上の保護層；

前記 1 以上の保護層の上に存在する第 1 電極活物質；および

前記セパレータ層の表面の第 2 部分上に形成された第 2 電極活物質

を含んでなる、前記第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層。

[請求項 3 1]

前記第 1 電極活物質の少なくとも一部上に形成された集電体をさらに含む、請求項 3 0 に記載の第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層。 10

[請求項 3 2]

前記第 2 電極活物質および第二表面の少なくとも一部上に形成された集電体をさらに含む、請求項 3 0 に記載の第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層。

[請求項 3 3]

前記 1 以上の保護層およびセパレータ層の間に介在されたゲル層をさらに含む、請求項 3 0 に記載の第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層。

[請求項 3 4]

前記第 1 電極活物質がアノード活物質を含み、第 2 電極活物質がカソード活物質を含む、請求項 3 0 に記載の第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層。 20

[請求項 3 5]

請求項 3 0 に記載の第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層を含む電気化学電池。

[請求項 3 6]

組込第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層の形成方法であって、該形成方法は、
セパレータ層を与えること；

場合により、前記セパレータ層の表面の第 1 部分上にゲル層を形成すること；

前記第 1 部分上に 1 以上の保護層を形成すること；

前記 1 以上の保護層上に第 1 電極活物質を堆積すること；および

前記セパレータ層の第 2 部分上に第 2 電極活物質を堆積すること

の各工程を含む、前記組込第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層の形成方法。 30

[請求項 3 7]

前記第 1 部分上に第 1 電極構造を形成する工程をさらに含む、請求項 3 6 に記載の方法。

[請求項 3 8]

前記第 2 部分上に第 2 電極構造を形成する工程をさらに含む、請求項 3 6 に記載の方法。

[請求項 3 9]

請求項 3 6 に記載の方法にしたがって形成された組込第 1 電極 / セパレータ / 第 2 電極構造層を折り曲げる工程を含む電気化学電池の形成方法。

[請求項 4 0]

電気化学電池の頂部にセパレータ物質を与える工程をさらに含む、請求項 3 9 に記載の方法。 40

[請求項 4 1]

第 2 電極層に対する接点を形成する工程をさらに含む、請求項 3 9 に記載の方法。

[請求項 4 2]

第 1 電極層に対する接点を形成する工程をさらに含む、請求項 3 9 に記載の方法。

[請求項 4 3]

請求項 1 1 に記載の電気化学電池を含むバッテリー。

[請求項 4 4]

請求項 3 5 に記載の電気化学電池を含むバッテリー。 50

[請求項 4 5]

請求項 1 5 に記載の方法を含むバッテリーの形成方法。

[請求項 4 6]

請求項 3 9 に記載の方法を含むバッテリーの形成方法。

【 図 1 】

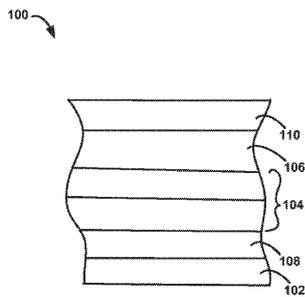
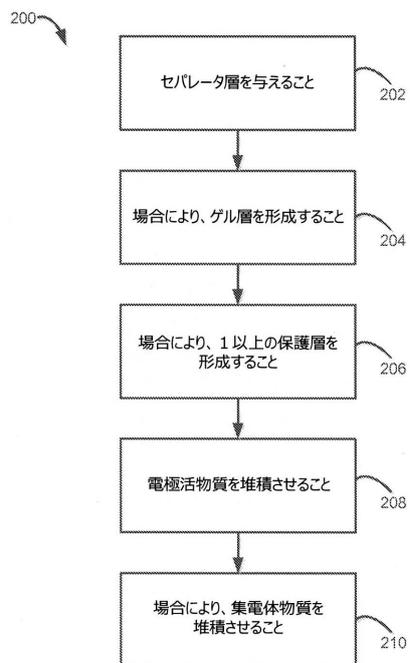


FIG. 1

【 図 2 】



【図3】

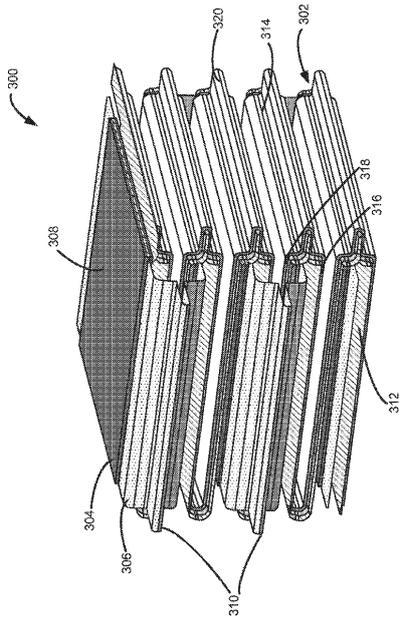
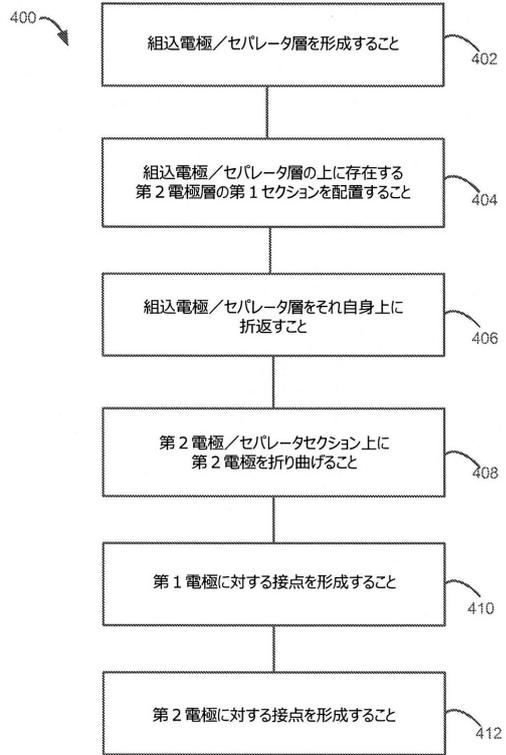
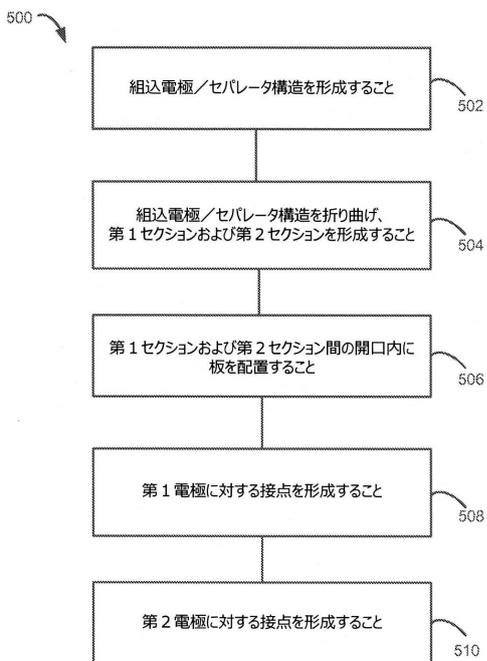


FIG. 3

【図4】



【図5】



【図6】

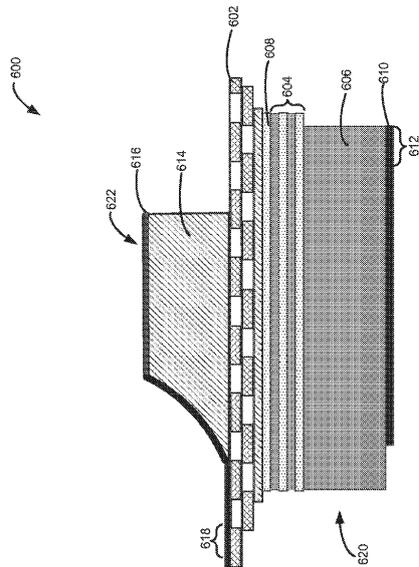
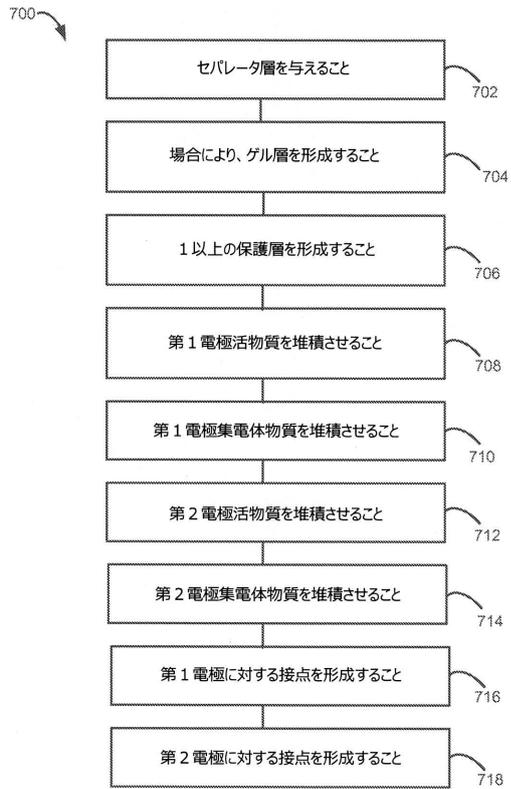


FIG. 6

【図7】



フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/0583
- (74)代理人 100118902
弁理士 山本 修
- (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 クレッチマール, 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 ボトス, アーネスト・デッツォ
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・プレイス 1
0 8 3 7

審査官 山内 達人

- (56)参考文献 特表 2 0 0 9 - 5 4 4 1 2 1 (J P , A)
米国特許第 0 3 3 5 0 2 3 9 (U S , A)
特開平 0 9 - 0 1 7 4 4 1 (J P , A)
特表 2 0 0 3 - 5 2 9 8 9 5 (J P , A)
特表 2 0 1 1 - 5 0 7 1 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 3 0 1 7 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 3 8 6 7 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 7 0 7 4 6 (U S , A 1)
設計技術シリーズ 次世代自動車用リチウムイオン電池の設計法, 科学情報出版株式会社, 2 0
1 3 年 1 月 2 5 日, 初版, p p . 2 9 - 3 0

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-------------|
| H 0 1 M | 1 0 / 0 4 |
| H 0 1 M | 1 0 / 0 5 8 |
| H 0 1 M | 2 / 1 6 |
| H 0 1 M | 2 / 1 8 |
| H 0 1 M | 4 / 0 2 |