

(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2015-128057

(P2015-128057A)

(43) 公開日 平成27年7月9日 (2015. 7. 9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/18 (2006.01)	HO 1 M 2/18 Z	5 H O 1 1
HO 1 M 2/02 (2006.01)	HO 1 M 2/02 K	5 H O 2 1
HO 1 M 2/06 (2006.01)	HO 1 M 2/06 K	5 H O 2 9
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A	5 H O 4 3
HO 1 M 10/052 (2010.01)	HO 1 M 10/052	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2014-239451 (P2014-239451)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成26年11月27日 (2014. 11. 27)		株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号	特願2013-246468 (P2013-246468)		神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日	平成25年11月28日 (2013. 11. 28)	(72) 発明者	田島 亮太
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	後藤 裕吾
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	米田 祐美子
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	後藤 準也
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電体、およびそれを備えた電子機器

(57) 【要約】

【課題】 曲げなどの変形に対して、壊れにくい構造の蓄電体を提供する。

【解決手段】 電極板を2つ折りにされた絶縁体なるシートで覆う。シートは電極板の周辺部で重なっている部分を接合することで、袋状あるいはエンベロープ状に加工されていることが好ましい。電極板は、シート共に外装体に固定されている。外装体が曲げなどにより変形した場合、電極板がシートと共に、外装体内部で滑ることができるため、電極板への曲げによる応力を緩和することが可能である。

【選択図】 図3

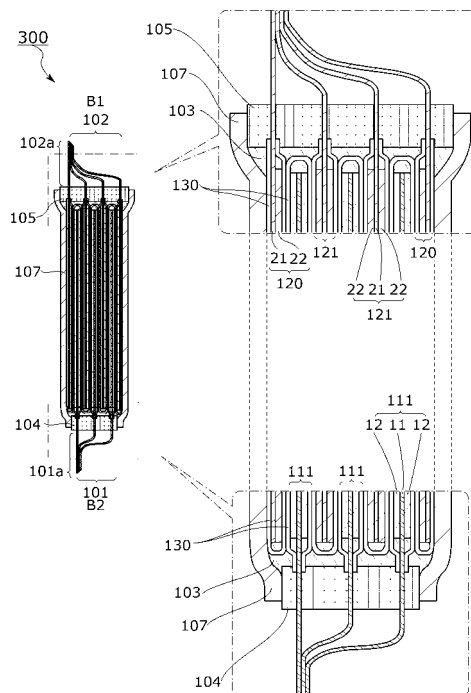


FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の電極板と、
第 2 の電極板と、
絶縁体でなる第 1 のシートと、
前記第 1 および前記第 2 の電極板を封止する外装体と、
を有し、
2 つ折りにされた前記第 1 のシートにより前記第 1 の電極板が覆われ、
前記第 1 の電極板は、前記第 1 のシートと共に、前記外装体に固定されていることを特徴とする蓄電体。

10

【請求項 2】

第 1 の電極板と、
第 2 の電極板と、
絶縁体でなる 2 枚の第 1 のシートと、
前記第 1 および前記第 2 の電極板を封止する外装体と、
を有し、
前記 2 枚の第 1 のシートにより前記第 1 の電極板が覆われ、
前記第 1 の電極板は、前記第 1 のシートと共に、前記外装体に固定されていることを特徴とする蓄電体。

20

【請求項 3】

請求項 1 において、
前記第 1 のシートは袋状に加工されていることを特徴とする蓄電体。

【請求項 4】

請求項 2 において、
前記 2 枚の第 1 のシートは袋状に加工されていることを特徴とする蓄電体。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項において、
前記第 2 の電極板は前記外装体に固定されていることを特徴とする蓄電体。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項において、
絶縁体でなる 2 つ折りにされた第 2 のシートにより、前記第 2 の電極板が覆われ、
前記第 2 の電極板は、前記第 2 のシートと共に、前記外装体に固定されていることを特徴とする蓄電体。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項において、
絶縁体でなる 2 枚の第 2 のシートにより、前記第 2 の電極板が覆われ、
前記第 2 の電極板は、前記第 2 のシートと共に、前記外装体に固定されていることを特徴とする蓄電体。

【請求項 8】

請求項 6 において、
前記第 2 のシートは袋状に加工されていることを特徴とする蓄電体。

40

【請求項 9】

請求項 7 において、
前記 2 枚の第 2 のシートは袋状に加工されていることを特徴とする蓄電体。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、
前記第 1 の電極板は、前記外装体の外側に存在している第 1 の部分を有し、
前記第 1 の電極板が複数設けられており、
前記第 1 の部分で、前記複数の第 1 の電極板が接続されていることを特徴とする蓄電体。

50

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至請求項 1 0 のいずれか一項において、
前記第 2 の電極板は、前記外装体の外側に存在している第 2 の部分を有し、
前記第 2 の電極板が複数設けられており、
前記第 2 の部分で、前記複数の第 2 の電極板が接続されていることを特徴とする蓄電体

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、
前記第 1 の電極板は、前記外装体の外側に存在している第 1 の部分を有し、
前記第 2 の電極板は、前記外装体の外側に存在している第 2 の部分を有し、
前記外装体の対向している 2 つの側面の一方から、前記第 1 の部分が前記外装体の外側に出しており、他方から、前記第 2 の部分が前記外装体の外側に出ていることを特徴とする蓄電体。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれか一項において、
前記外装体はエンボス加工されたフィルムで形成されていることを特徴とする蓄電体。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれか一項に記載の蓄電体を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、物、方法、または、製造方法に関する。または、本発明は、プロセス、マシン、マニファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。例えば、本発明の一形態は、蓄電体、およびその作製方法等に関する。例えば、本発明の一形態は、蓄電体、半導体装置、表示装置、発光装置、記憶装置、それらの駆動方法、または、それらの製造方法等に関する。

【背景技術】**【0002】**

リチウムイオン 2 次電池、リチウムイオンキャパシタ、空気電池等、種々の蓄電体の開発が盛んに行われている。特に高出力、高エネルギー密度であるリチウムイオン 2 次電池（例えば、特許文献 1 参照）は、半導体産業の発展に伴い急速にその需要が拡大している。充放電可能な蓄電体は、携帯電話やスマートフォン、ノート型パーソナルコンピュータ等の携帯情報端末、携帯音楽プレーヤ、デジタルカメラ等の電子機器、あるいは医療機器などの様々な電子機器の電力の供給源として現代の情報化社会に不可欠なものとなっている。

30

【0003】

また、近年、頭部に装着する表示装置など、人体や湾曲面に装着して使用される可撓性を有する表示装置が提案されている。また、湾曲面に装着可能な可撓性を有する蓄電体が求められている。特許文献 2 には、湾曲または屈曲することが可能な蓄電体が記載されている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 9 4 1 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 - 2 1 1 2 6 2 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

本発明の一形態の課題は、新規な蓄電体、または新規なその作製方法等を提供することにある。例えば、本発明の一形態の課題は、曲げなどの変形に対して丈夫な蓄電体を提供す

50

ること、または、不良が起きにくい蓄電体を提供すること等である。

【 0 0 0 6 】

なお、複数の課題の記載は、互いの課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一形態は、これらの課題の全て解決する必要はない。また、明細書、図面、請求項などの記載から、列記した以外の課題が自ずと明らかとなるものであり、これらの課題も本発明の一形態の課題となり得る。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の一形態は、第 1 の電極板と、第 2 の電極板と、絶縁体でなる第 1 のシートと、第 1 および第 2 の電極板を収納する外装体とを有し、2 つ折りにされた第 1 のシートにより第 1 の電極板が覆われ、第 1 の電極板は、第 1 のシートと共に、外装体に固定されている蓄電体である。

10

【 0 0 0 8 】

本発明の一形態は、第 1 の電極板と、第 2 の電極板と、絶縁体でなる 2 枚の第 1 のシートと、第 1 および第 2 の電極板を収納する外装体とを有し、前記 2 枚の第 1 のシートにより第 1 の電極板が覆われ、第 1 の電極板は、2 枚の第 1 のシートと共に、外装体に固定されている蓄電体である。

【 0 0 0 9 】

上記形態らにおいて、第 2 の電極板が外装体に固定されていることが可能である。または、上記形態らにおいて、絶縁体でなる 2 つ折りにされた第 2 のシートまたは、2 枚の第 2 のシートにより、第 2 の電極板が覆われ、第 2 の電極板が、第 2 のシートと共に、外装体に固定されていることが可能である。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明の一形態により、新規な蓄電体、または新規なその作製方法等を提供することができる。例えば、本発明の一形態により、曲げなどの変形に対して丈夫な蓄電体を提供すること、または、不良が起きにくい蓄電体を提供すること等が可能になる。

【 0 0 1 1 】

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。また、本発明の一形態は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。また、本発明の形態について、上記以外の課題、効果、および新規な特徴については、本明細書の記載および図面から自ずと明らかになるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】蓄電体の構成例を示す平面図。

【図 2】図 1 の断面図。

【図 3】図 1 の断面図。

【図 4】図 1 の断面図。

【図 5】図 1 の断面図。

【図 6】正極板の構成例を示す図。

40

【図 7】負極板の構成例を示す図。

【図 8】正極板および負極板の集電体の構成例を示す図。

【図 9】セパレータの構成例および蓄電体の作製例を示す図。

【図 10】セパレータの構成例および蓄電体の作製例を示す図。

【図 11】蓄電体の構成例およびその作製例を示す図。

【図 12】蓄電体の構成例およびその作製例を示す図。

【図 13】蓄電体の構成例およびその作製例を示す図。

【図 14】蓄電体の構成例およびその作製例を示す図。

【図 15】蓄電体の構成例およびその作製例を示す図。

【図 16】蓄電体の構成例およびその作製例を示す図。

50

【図 17】蓄電体の断面構造を示す図。

【図 18】蓄電体の断面構造を示す図。

【図 19】蓄電体の断面構造を示す図。

【図 20】電子機器の構成例を示す図。

【図 21】電子機器の構成例を示す図。

【図 22】電子機器の構成例を示す図。

【図 23】電子機器の構成例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本明細書において、蓄電体とは、蓄電機能を有する素子及び装置全般を指すものである。例えば、蓄電体として、電池、一次電池、2次電池、リチウムイオン2次電池、リチウム空気2次電池、キャパシタ、リチウムイオンキャパシタなどがあげられる。また、電気化学デバイスとは、蓄電体、導電層、抵抗、容量素子などを利用することで機能しうる装置全般を指している。また、電子機器、電気機器、および機械装置等は、本発明の一形態に係る蓄電体を有している場合がある。

10

【0014】

以下に、図面を用いて、本発明の実施の形態について詳細に説明する。ただし、本発明の実施の形態は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。したがって、本発明の形態は、以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

20

【0015】

また、以下に複数の実施の形態を示すが、互いの実施の形態を適宜組み合わせることが可能である。また、1つの実施の形態の中に、いくつかの構成例が示される場合は、互いの構成例を適宜組み合わせることが可能である。

【0016】

本発明の一形態に係る蓄電体は、正極および負極を有する。正極、負極は、それぞれ、シート状もしくは平板状の1つまたは複数の電極板（正極板、負極板）を有する。短絡を防止するため、隣接する2つの電極板の少なくとも一方は、その両面が絶縁体となるシート（あるいは、フィルムと呼ぶこともできる。）で覆われている。以下の説明において、電極板を覆うシートを“セパレータ”と呼ぶ場合がある。

30

本実施の形態では、蓄電体の構成例、およびその作製方法例などを説明する。

【0017】

<<蓄電体の構成例1>>

図1 - 図16を参照して、蓄電体の構成例、およびその作製方法例などを説明する。

【0018】

図1は蓄電体の構成例を示す上面図である。図2 - 図5は図1の断面図である。図2はA1 - A2線断面図であり、図3はB1 - B2線断面図であり、図4はC1 - C2線断面図であり、図5はD1 - D2線断面図である。図2 - 図5には、部分拡大図も示している。

【0019】

図1に示すように、蓄電体300は、正極101、負極102、封止体104、封止体105、および外装体107を有する。ここでは、蓄電体300の一例として、外装体107の平面形態が四角形である構成を説明する。なお、本発明の形態の理解を容易にするため、上、下、左、右、縦、横等の用語を、参照している図面の図示の方法を基準に使用する場合がある。例えば、図1においては、正極101は外装体107の下側側面に存在しており、負極102は、その側面に対向する上側側面に存在していると、説明することができる。

40

【0020】

正極101および負極102は、蓄電体300の端子として機能する部分（101a、102a）を除いて、外装体107内に封入されている。外装体107内には、電解液10

50

3も封入されている(図2、図3)。以下では、部分101a、部分102aを、それぞれ、"端子部101a"、"端子部102a"と呼ぶことにする。

【0021】

図1、図3に示すように、外装体107の対向する2つの側面(下側と上側の側面)の一方から、端子部101aが出ており、他方から端子部102aが出ている。蓄電体300の充電および放電は、端子部101aおよび端子部102aを介して行われる。端子部101aに正極用リードを接続することができる。端子部102aに負極用リードを接続することができる。

【0022】

ここでは、蓄電体300の一例として、正極101は3つの正極板(111)を有し、負極102は4つの負極板(120、121)を有する構成を説明する(図2、図3)。正極板111は、正極集電体11および正極活物質層12を有し、負極板120と負極板121は、それぞれ負極集電体21および負極活物質層22を有する。端子部101aは、互いに電氣的に接続された3つの正極集電体11で構成されている。端子部102aは、互いに電氣的に接続された4つの負極集電体21で構成されている。複数の正極集電体11の電氣的な接続、および複数の負極集電体21の電氣的な接続は、例えば、これらを接合することで行うことができる。

【0023】

蓄電体300の各電極板(111、120、121)の両面は、セパレータ130で覆われている。セパレータ130は、例えば、2つ折りにされた1枚の絶縁体のシート30で構成することができる(図9参照)。セパレータ130については、後述する。ここでは、蓄電体300の一例として、正/負の両方の電極板がセパレータ130で覆われている構成について説明する。もちろん、本発明の一形態は、これに限定されず、正極板または負極板の何れか一方をセパレータ130で覆う構成にすることが可能である。

【0024】

外装体107は、例えば、1枚のフィルム70を2つに折り曲げることで作製できる(図15、図16)。フィルム70を袋状にするため、外装体107の3辺(左辺、上辺、下辺)に沿ってフィルム70同士を固定するための接合部71が形成されている。外装体107については後述する。

【0025】

蓄電体300には、外装体107に挟まれた封止体104および封止体105が設けられている。図1、図3に示すように、封止体104は、正極101と外装体107の隙間を埋めるように、外装体107の下端に設けられている。封止体105は、負極102と外装体107の隙間を埋めるように、外装体107の上端に設けられている。接合部71の外装体107の下端に形成された部分において、外装体107は封止体104に固定されている。接合部71の外装体107の上端に形成された部分において、外装体107は封止体105に固定されている。図4は、接合部71における封止体104および正極101の断面構造を示し、図5は、接合部71における封止体105および負極102の断面構造を示している。

【0026】

以下、図面を参照して、蓄電体300の構成要素の構成例、および蓄電体300の作製方法例を説明する。

【0027】

<電極板>

図6A - 図6Cは、正極板の構成例を示す斜視図である。図7A - 図7Cは、負極板の構成例を示す斜視図である。図8A - 図8Cは、正極板、負極板の集電体の構成例を示す平面図である。

【0028】

正極板110は、正極集電体11および正極活物質層12を有する(図6A)。負極板120は、負極集電体21および負極活物質層22を有する(図7A)。正極板110、負

10

20

30

40

50

極板 1 2 0 は、片面に活物質層が形成されている電極板である。

【 0 0 2 9 】

正極、負極とも、2 つ以上の電極板で構成する場合、両面に活物質層が形成されている電極板が用いられる。正極板 (1 1 1、1 1 2)、負極板 (1 2 1、1 2 2) はこのような構成を持つ電極板である。正極板 1 1 1 には、1 つの正極集電体 1 1 の両面に正極活物質層 1 2 が形成されている (図 6 B)。負極板 1 2 1 には、1 つの負極集電体 2 1 の両面に負極活物質層 2 2 が形成されている (図 7 B)。正極板 1 1 2 は、2 枚の正極板 1 1 0 を背中合わせにした構造の電極板に相当し、2 枚の正極集電体 1 1 を有する (図 6 C)。負極板 1 2 2 は、2 枚の負極板 1 2 0 を背中合わせにした構造の電極板に相当し、2 枚の負極集電体 2 1 を有する (図 7 C)。ここでは、正極 1 0 1 は、3 つの正極板 1 1 1 で構成されており、負極 1 0 2 は 2 つの負極板 1 2 0 と 2 つの負極板 1 2 1 で構成されている。

10

【 0 0 3 0 】

図 8 A は正極集電体 1 1 の構成例を示す平面図である。図 8 B は負極集電体 2 1 の構成例を示す平面図である。正極集電体 1 1 は、2 つの部分 (1 1 a、1 1 b) を有する。片面または両面に正極活物質層 1 2 が形成される部分が、部分 1 1 b である。部分 1 1 a には、正極活物質層 1 2 が形成されない。部分 1 1 a は、正極 1 0 1 の端子部 1 0 1 a を構成する。負極集電体 2 1 も、同様に、2 つの部分 (2 1 a、2 1 b) を有する。片面または両面に負極活物質層 2 2 が形成される部分が部分 2 1 b である。部分 2 1 a には、負極活物質層 2 2 が形成されない。部分 2 1 a は、負極 1 0 2 の端子部 1 0 2 a を構成する。ここでは、部分 1 1 a を " タブ 1 1 a " と呼び、部分 2 1 a を " タブ 2 1 a " と呼ぶことに

20

【 0 0 3 1 】

図 8 C は、電極板 (1 1 1、1 2 0、1 2 1) を積層した状態を説明する図であり、集電体 (1 1、2 1) の平面図である。負極活物質層 2 2 が形成される部分 2 1 b の縦、横のサイズを正極集電体 1 1 の部分 1 1 b よりも長くすることにより、正極板 1 1 1、負極板 (1 2 0、1 2 1) を積層した状態で、正極集電体 1 1 の周辺端部が、負極集電体 2 1 表面に存在するようにしている。このような構成により、負極板 1 2 1 の周辺端部で電界が集中するのを緩和することができるため、この領域でのウィスカーの析出が抑制される。これにより、蓄電体 3 0 0 の充放電サイクル寿命を延ばすことができる。

30

【 0 0 3 2 】

或いは、負極活物質層 2 2 が正極活物質層 1 2 と確実に対向するように、部分 2 1 b の外形サイズを部分 1 1 b よりも小さくすることで、負極集電体 2 1 の周辺端部が正極集電体 1 1 と確実に重なるように、電極板 (1 1 1、1 2 0、1 2 1) を重ねることが可能である。また、部分 1 1 b と部分 2 1 b を同じサイズにし、これらの周辺端部が一致するように、電極板 (1 1 1、1 2 0、1 2 1) を重ねることも可能である。

【 0 0 3 3 】

電極板 (1 1 1、1 2 0、1 2 1) は、集電体、活物質層以外を有してもよい。以下、電極板 (1 1 1、1 2 0、1 2 1) を構成する部材や材料等について説明する。

【 0 0 3 4 】

[正極集電体]

正極集電体 1 1 には、ステンレス、金、白金、アルミニウム、チタン等の金属、及びこれらの合金など、導電性が高く、リチウム等のキャリアイオンと合金化しない材料を用いることができる。また、シリコン、チタン、ネオジム、スカンジウム、モリブデンなどの耐熱性を向上させる元素が添加されたアルミニウム合金を用いることができる。また、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成してもよい。シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素としては、ジルコニウム、チタン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、コバルト、ニッケル等がある。正極集電体 1 1 には、箔状、板状、シート状、網状、パンチングメタル状、エキスパンドメタル状等の部材を適宜用いることができる。正極集電体 1 1 の厚さは、例えば、5 μ m 以上 3 0 μ m 以下とすることができる。厚さを 5 μ m 以上 1 0 μ m 以下とすることで、

40

50

蓄電体 300 を薄く、軽量化することができ、また、蓄電体 300 を曲げやすくすることができるので、好ましい。

【0035】

また、正極集電体 11 の表面に、グラファイト等なるアンダーコート層を設けもよい。

【0036】

[正極活物質層]

正極活物質層 12 は、正極活物質の他、正極活物質の密着性を高めるための結着剤（バインダ）、正極活物質層 12 の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【0037】

正極活物質としては、オリビン型の結晶構造、層状岩塩型の結晶構造、またはスピネル型の結晶構造を有する複合酸化物等がある。正極活物質として、例えば、 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 等の化合物を用いる。

10

【0038】

特に、 LiCoO_2 は、容量が大きいこと、 LiNiO_2 に比べて大気中で安定であること、 LiNiO_2 に比べて熱的に安定であること等の利点があるため、好ましい。

【0039】

また、 LiMn_2O_4 等のマンガンを含むスピネル型の結晶構造を有する化合物に、少量のニッケル酸リチウム（ LiNiO_2 や $\text{LiNi}_{1-x}\text{MO}_2$ （ $\text{M} = \text{Co}$ 、 Al 等））を混合すると、マンガンの溶出を抑制する、電解液の分解を抑制する等の利点があり好ましい。

20

【0040】

また、正極活物質には、複合材料（一般式 LiMPO_4 （ M は、 $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $\text{Mn}(\text{II})$ 、 $\text{Co}(\text{II})$ 、 $\text{Ni}(\text{II})$ の一以上））を用いることができる。一般式 LiMPO_4 の代表例としては、 LiFePO_4 、 LiNiPO_4 、 LiCoPO_4 、 LiMnPO_4 、 $\text{LiFe}_a\text{Ni}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ （ $a+b$ は 1 以下、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ ）、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Co}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_c\text{Co}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ （ $c+d+e$ は 1 以下、 $0 < c < 1$ 、 $0 < d < 1$ 、 $0 < e < 1$ ）、 $\text{LiFe}_f\text{Ni}_g\text{Co}_h\text{Mn}_i\text{PO}_4$ （ $f+g+h+i$ は 1 以下、 $0 < f < 1$ 、 $0 < g < 1$ 、 $0 < h < 1$ 、 $0 < i < 1$ ）等のリチウム化合物を材料として用いることができる。

30

【0041】

特に LiFePO_4 は、安全性、安定性、高容量密度、高電位、初期酸化（充電）時に引き抜けるリチウムイオンの存在等、正極活物質に求められる事項をバランスよく満たしているため、好ましい。

【0042】

また、正極活物質には、一般式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ （ M は、 $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $\text{Mn}(\text{II})$ 、 $\text{Co}(\text{II})$ 、 $\text{Ni}(\text{II})$ の一以上、 $0 < j < 2$ ）等の複合材料を用いることができる。一般式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ の代表例としては、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Ni}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ （ $k+l$ は 1 以下、 $0 < k < 1$ 、 $0 < l < 1$ ）、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Co}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_m\text{Co}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ （ $m+n+q$ は 1 以下、 $0 < m < 1$ 、 $0 < n < 1$ 、 $0 < q < 1$ ）、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_r\text{Ni}_s\text{Co}_t\text{Mn}_u\text{SiO}_4$ （ $r+s+t+u$ は 1 以下、 $0 < r < 1$ 、 $0 < s < 1$ 、 $0 < t < 1$ 、 $0 < u < 1$ ）等のリチウム化合物を材料として用いることができる。

40

【0043】

また、正極活物質には、 $\text{AxM}_2(\text{XO}_4)_3$ （ $\text{A} = \text{Li}$ 、 Na 、 Mg 、 $\text{M} = \text{Fe}$ 、 Mn

50

、 Ti 、 V 、 Nb 、 Al 、 $X = S$ 、 P 、 Mo 、 W 、 As 、 Si) の一般式で表されるナシコン型化合物を用いることができる。ナシコン型化合物としては、 $Fe_2(MnO_4)_3$ 、 $Fe_2(SO_4)_3$ 、 $Li_3Fe_2(PO_4)_3$ 等がある。また、正極活物質として、 Li_2MPO_4F 、 $Li_2MP_2O_7$ 、 Li_5MO_4 ($M = Fe$ 、 Mn) の一般式で表される化合物、 $NaFeF_3$ 、 FeF_3 等のペロブスカイト型フッ化物、 TiS_2 、 MoS_2 等の金属カルコゲナイド (硫化物、セレン化物、テルル化物)、 $LiMVO_4$ 等の逆スピネル型の結晶構造を有する酸化物、バナジウム酸化物系 (V_2O_5 、 V_6O_{13} 、 LiV_3O_8 等)、マンガン酸化物、有機硫黄等の材料を用いることができる。

【0044】

キャリアイオンが、リチウムイオン以外のアルカリ金属イオンや、アルカリ土類金属イオンの場合、正極活物質として、上記リチウム化合物、リチウム含有複合リン酸塩及びリチウム含有複合ケイ酸塩等において、リチウムの代わりに、アルカリ金属 (例えば、ナトリウムやカリウム等)、アルカリ土類金属 (例えば、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、ベリリウム、マグネシウム等) を用いてもよい。例えば、 $NaFeO_2$ や、 $Na_{2/3}[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]O_2$ などのナトリウム含有層状酸化物を正極活物質として用いることができる。

10

【0045】

また、正極活物質には、上記材料を複数組み合わせた材料を用いてもよい。例えば、上記材料を複数組み合わせた固溶体を正極活物質として用いることができる。例えば、 $LiCo_{1/3}Mn_{1/3}Ni_{1/3}O_2$ と Li_2MnO_3 の固溶体を用いることができる。

20

【0046】

正極活物質層 12 の表面に炭素層や、酸化ジルコニウムなどの酸化物層を設けてもよい。炭素層や酸化物層を設けることで、電極の導電性を向上させることができる。正極活物質層 12 への炭素層の被覆は、正極活物質の焼成時にグルコース等の炭水化物を混合することで形成することができる。

【0047】

粒状の正極活物質層 12 の一次粒子としては、平均粒径が 50 nm 以上 $100\text{ }\mu\text{ m}$ 以下のものを用いるとよい。

【0048】

導電助剤としては、アセチレンブラック (AB)、グラファイト (黒鉛) 粒子、カーボンナノチューブ、グラフェン、フラーレンなどを用いることができる。

30

【0049】

導電助剤により、正極活物質層 12 中に電子伝導のネットワークを形成することができる。導電助剤により、正極活物質どうしの電気伝導の経路を維持することができる。正極活物質層 12 中に導電助剤を添加することにより、高い電子伝導性を有する正極活物質層 12 を実現することができる。

【0050】

グラフェンは、高い導電性を有するという優れた電気特性、及び柔軟性並びに機械的強度という優れた物理特性を有する。また、グラフェンは、負極活物質層 22 の導電助剤としても用いることができる。グラフェンを、導電助剤として用いることにより、活物質同士の接触点や、接触面積を増大させることができる。

40

【0051】

また、バインダとして、代表的なポリフッ化ビニリデン ($PVDF$) の他、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリビニルクロライド、エチレンプロピレンジエンポリマー、スチレン - ブタジエンゴム、アクリロニトリル - ブタジエンゴム、フッ素ゴム、ポリ酢酸ビニル、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレン、ニトロセルロース等を用いることができる。

【0052】

正極活物質層 12 の総量に対するバインダの含有量は、 $1\text{ wt}\%$ 以上 $10\text{ wt}\%$ 以下が好ましく、 $2\text{ wt}\%$ 以上 $8\text{ wt}\%$ 以下がより好ましく、 $3\text{ wt}\%$ 以上 $5\text{ wt}\%$ 以下がさらに

50

好ましい。また、正極活物質層 1 2 の総量に対する導電助剤の含有量は、1 w t % 以上 1 0 w t % 以下が好ましく、1 w t % 以上 5 w t % 以下がより好ましい。

【 0 0 5 3 】

[負極集電体]

負極集電体 2 1 には、ステンレス、金、白金、亜鉛、鉄、銅、タンタル、チタン等の金属、及びこれらの合金など、導電性の高く、リチウム等のキャリアイオンと合金化しない材料を用いることができる。また、シリコン、チタン、ネオジム、スカンジウム、モリブデンなどの耐熱性を向上させる元素が添加されたアルミニウム合金を用いることができる。また、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成してもよい。シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素としては、ジルコニウム、チタン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タンゲステン、コバルト、ニッケル等がある。負極集電体 2 1 は、箔状、板状（シート状）、網状、パンチングメタル状、エキスパンドメタル状等の形状を適宜用いることができる。負極集電体 2 1 の厚さは、例えば、5 μ m 以上 3 0 μ m 以下とすることができる。厚さを 5 μ m 以上 2 0 μ m 以下とすることで、蓄電体 3 0 0 を薄く、かつ軽量化することができ、さらに、蓄電体 3 0 0 を曲げやすくすることができるので、好ましい。

10

【 0 0 5 4 】

また、負極集電体 2 1 の表面に、グラファイトなどを用いてアンダーコート層を設けてもよい。

20

【 0 0 5 5 】

[負極活物質層]

負極活物質層 2 2 は、負極活物質の他、負極活物質の密着性を高めるための結着剤（バインダ）、負極活物質層 2 2 の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【 0 0 5 6 】

負極活物質は、リチウムの溶解・析出、又はリチウムイオンの挿入・脱離が可能な材料であれば、特に限定されない。負極活物質の材料としては、リチウム金属やチタン酸リチウムの他、蓄電体の分野で一般的な炭素系材料や、合金系材料等が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

リチウム金属は、酸化還元電位が低く（標準水素電極に対して - 3 . 0 4 5 V ）、重量及び体積当たりの比容量が大きい（それぞれ 3 8 6 0 m A h / g 、 2 0 6 2 m A h / c m ³ ）ため、好ましい。

30

【 0 0 5 8 】

炭素系材料としては、黒鉛、易黒鉛化性炭素（ソフトカーボン）、難黒鉛化性炭素（ハードカーボン）、カーボンナノチューブ、グラフェン、カーボンブラック等が挙げられる。黒鉛としては、メソカーボンマイクロビーズ（M C M B ）、コークス系人造黒鉛、ピッチ系人造黒鉛等の人造黒鉛や、球状化天然黒鉛等の天然黒鉛が挙げられる。黒鉛は、リチウムイオンが層間に挿入されたときに（リチウム - 黒鉛層間化合物の生成時に）、リチウム金属と同程度に卑な電位を示す（0 . 1 乃至 0 . 3 V v s . L i / L i ⁺ ）。これにより、リチウムイオン電池は高い作動電圧を示すことができる。さらに、黒鉛は、単位体積当たりの容量が比較的高い、体積膨張が小さい、安価である、リチウム金属に比べて安全性が高い等の利点を有するため、好ましい。

40

【 0 0 5 9 】

負極活物質には、リチウムとの合金化・脱合金化反応により充放電反応を行うことが可能な合金系材料も用いることができる。例えば、キャリアイオンがリチウムイオンである場合、合金系材料としては、A l 、S i 、G e 、S n 、P b 、S b 、B i 、A g 、Z n 、C d 、I n 、G a 等のうち少なくとも一つを含む材料が挙げられる。このような元素は炭素に対して容量が大きく、特にシリコンは理論容量が 4 2 0 0 m A h / g と飛躍的に高い。このため、負極活物質にシリコンを用いることが好ましい。このような元素を用いた合金系材料としては、例えば、M g ₂ S i 、M g ₂ G e 、M g ₂ S n 、S n S ₂ 、V ₂ S n ₃ 、F e S n ₂ 、C o S n ₂ 、N i ₃ S n ₂ 、C u ₆ S n ₅ 、A g ₃ S n 、A g ₃ S b 、N

50

Li_2MnSb 、 CeSb_3 、 LaSn_3 、 $\text{La}_3\text{Co}_2\text{Sn}_7$ 、 CoSb_3 、 InSb 、 SbSn 等が挙げられる。

【0060】

また、負極活物質には、 SiO 、 SnO 、 SnO_2 、二酸化チタン(TiO_2)、リチウムチタン酸化物($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)、リチウム-黒鉛層間化合物(Li_xC_6)、五酸化ニオブ(Nb_2O_5)、酸化タングステン(WO_2)、酸化モリブデン(MoO_2)等の酸化物を用いることができる。

【0061】

また、負極活物質には、リチウムと遷移金属の複窒化物である、 Li_3N 型構造をもつ $\text{Li}_{3-x}\text{M}_x\text{N}$ ($\text{M} = \text{Co}$ 、 Ni 、 Cu)を用いることができる。例えば、 $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}_3$ は大きな充放電容量(900mAh/g 、 1890mAh/cm^3)を示し好ましい。

10

【0062】

リチウムと遷移金属の複窒化物を用いると、負極活物質中にリチウムイオンを含むため、正極活物質としてリチウムイオンを含まない V_2O_5 、 Cr_3O_8 等の材料と組み合わせることができ好ましい。なお、正極活物質にリチウムイオンを含む材料を用いる場合でも、あらかじめ正極活物質に含まれるリチウムイオンを脱離させておくことで、負極活物質としてリチウムと遷移金属の複窒化物を用いることができる。

【0063】

また、コンバージョン反応が生じる材料を負極活物質として用いることもできる。例えば、酸化コバルト(CoO)、酸化ニッケル(NiO)、酸化鉄(FeO)等の、リチウムと合金化反応を行わない遷移金属酸化物を負極活物質に用いてもよい。コンバージョン反応が生じる材料としては、さらに、 Fe_2O_3 、 CuO 、 Cu_2O 、 RuO_2 、 Cr_2O_3 等の酸化物、 $\text{CoS}_{0.89}$ 、 NiS 、 CuS 等の硫化物、 Zn_3N_2 、 Cu_3N 、 Ge_3N_4 等の窒化物、 NiP_2 、 FeP_2 、 CoP_3 等のリン化物、 FeF_3 、 BiF_3 等のフッ化物でも起こる。なお、上記フッ化物の電位は高いため、正極活物質として用いてもよい。

20

【0064】

また、負極活物質の表面に、グラフェンを形成してもよい。例えば、負極活物質をシリコンとした場合、充放電サイクルにおけるキャリアイオンの吸蔵・放出に伴う体積の変化が大きいため、負極集電体21と負極活物質層22との密着性が低下し、充放電により電池特性が劣化してしまう。そこで、シリコンを含む負極活物質の表面にグラフェンを形成すると、充放電サイクルにおいて、シリコンの体積が変化しても、負極集電体21と負極活物質層22との密着性の低下を抑制することができ、電池特性の劣化が低減されるため好ましい。

30

【0065】

また、負極活物質の表面に、酸化物等の被膜を形成してもよい。充電時において電解液の分解等により形成される被膜は、その形成時に消費された電荷量を放出することができず、不可逆容量を形成する。これに対し、酸化物等の被膜をあらかじめ負極活物質の表面に設けておくことで、不可逆容量の発生を抑制又は防止することができる。

40

【0066】

このような負極活物質を被覆する被膜には、ニオブ、チタン、バナジウム、タンタル、タングステン、ジルコニウム、モリブデン、ハフニウム、クロム、アルミニウム若しくはシリコンのいずれか一の酸化膜、又はこれら元素のいずれか一とリチウムとを含む酸化膜を用いることができる。このような被膜は、従来の電解液の分解生成物により負極表面に形成される被膜に比べ、十分緻密な膜である。

【0067】

例えば、五酸化ニオブ(Nb_2O_5)は、電気伝導度が 10^{-9}S/cm と低く、高い絶縁性を示す。このため、酸化ニオブ膜は負極活物質と電解液との電気化学的な分解反応を阻害する。一方で、酸化ニオブのリチウム拡散係数は $10^{-9}\text{cm}^2/\text{sec}$ であり、高

50

いリチウムイオン伝導性を有する。このため、リチウムイオンを透過させることが可能である。また、酸化シリコンや酸化アルミニウムを用いてもよい。

【0068】

負極活物質を被覆する被膜の形成には、例えばゾル-ゲル法を用いることができる。ゾル-ゲル法とは、金属アルコキシドや金属塩等からなる溶液を、加水分解反応・重縮合反応により流動性を失ったゲルとし、このゲルを焼成して薄膜を形成する方法である。ゾル-ゲル法は液相から薄膜を形成する方法であるから、原料を分子レベルで均質に混合することができる。このため、溶媒の段階の金属酸化膜の原料に、黒鉛等の負極活物質を加えることで、容易にゲル中に活物質を分散させることができる。このようにして、負極活物質の表面に被膜を形成することができる。当該被膜を用いることで、蓄電体の容量の低下を防止することができる。

10

【0069】

<電極板の作製>

塗布法等を用いて、正極活物質層12を形成することができる。例えば、正極活物質とバインダと導電助剤を混合して正極ペースト（スラリー）を作製する。正極集電体11を構成する導電体でなる箔（例えば、アルミニウム箔）の両面に正極ペーストを塗布し、乾燥させる。正極活物質層12が形成されたアルミニウム箔を加工する。この加工は、例えば、打ち抜き器を使用すればよい。以上の工程で、正極板111を作製することができる。負極板120、121も同様に作製することができる。負極集電体21には、例えば、銅箔を用いればよい。負極板120を形成する場合は、銅箔の片面に負極ペーストを塗布し、負極板121を形成する場合は、銅箔の両面に負極ペーストを塗布する。

20

【0070】

<セパレータ>

図9に示すように、セパレータ130は、2つ折りにされた1枚の絶縁体でなるシート30から作製することができる。シート30には、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）、ポリブテン、ナイロン、ポリエステル、ポリスルホン、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレン等の多孔性絶縁体でなるシートを用いることができる。また、絶縁材料でなる繊維（ガラス繊維、高分子繊維、セルロース）で形成された不織布を用いることができる。また、シート30は、複数のシートを積層したシートでもよい。また、樹脂材料等で表面をコートして、耐熱性や、親水性を向上させてもよい。シート30の厚さは、例えば、10 μm以上50 μm以下とすればよい。

30

【0071】

図9を参照して、正極板111を覆うセパレータ130の作製方法の一例を説明する。シート30に折り目30aを形成する（図9A）。シート30上に正極板111を重ねる（図9B）。次いで、シート30を折り目30aで折り、シート30で正極板111を挟む（図9C）。これにより、正極板111の両面（上面、下面）がシート30で覆われた状態になる。ここでは、この状態を維持するため、シート30が重なっている領域（正極板111の左、右の外周部）でシート30同士を接合する。シート30の接合方法は、加熱による溶着、超音波接合、接着剤による接着等が挙げられる。接合方法は、シート30、電解液103等の材料によって適宜選択すればよい。

40

【0072】

以上の工程で、セパレータ130が完成する。セパレータ130は、袋状あるいはエンベロープ状の絶縁体のシート30と呼ぶことが可能である。接合部31、32を形成することで、セパレータ130を正極板111により密着することができる。そのため、セパレータ130から正極板111がずれることを防止することができる。また、セパレータ130にしわが発生することを防止することができる。

【0073】

図9の例では、1枚のシートからセパレータを形成したが、2枚のシートからセパレータを形成することもできる。2枚のシート30で、正極板111を挟む（図10A）。2枚のシート30を接合することで、セパレータ131が完成する（図10B）。図10Bの

50

例では、セパレータ 1 3 1 には、セパレータ 1 3 0 と同様に、接合部 3 1、3 2 が形成され、さらに、図 9 A のシート 3 0 の折り目 3 0 a に対応する部分に接合部 3 3 が形成されている。

【0074】

なお、シート 3 0 をエンベロープ状（袋状）にするために形成される接合部は、図 9 D、図 10 B の構成に限定されるものではない。正極板 1 1 1 が 1 枚または 2 枚のシート 3 0 で覆われるように、セパレータ 1 3 0、1 3 1 が作製できればよい。以下、図 11 を参照して、いくつかの構成例を説明する。例えば、セパレータ 1 3 0 において、タブ 1 1 a と重なる領域以外を除く外周部（シート 3 0 の左右の外周部）に、開口が残らないように、接合部 3 1、接合部 3 2 を形成することができる（図 11 A）。また、セパレータ 1 3 0 の外周部に、一部に開口 3 5 が存在するように接合部 3 1、3 2 を形成することが可能である（図 11 B）。

10

【0075】

正 / 負両方の電極板をセパレータで覆うことで、電極板間の短絡の防止効果が向上する。この場合、セパレータを構成する絶縁体のシートを、正極用と負極用に異ならせることが可能である。例えば、負極用では、析出物の除去のため、セルロース等の不織布でなるセパレータを使用する。正極用は、シャットダウン機能を有する多孔性の樹脂シートでなるセパレータを用いる。これにより、蓄電体の安全性を向上することができる。

【0076】

正 / 負の一方の電極板をセパレータで覆うことで、正 / 負両方の電極板をセパレータで覆うよりも、蓄電体を薄く、軽量化することができる。例えば、蓄電体の製造後の充放電によるエージング工程でガスが発生する場合がある。この場合、ガス抜きを容易にするために、ガスが発生しやすい方の電極板をセパレータで覆わない構成とすればよい。例えば、蓄電体 3 0 0 の使用時では、充放電を繰り返すことで、特性を劣化させるような析出物が生じやすい場合がある。この場合、正極と負極間の短絡の防止をより効果的にするために、析出物が生じやすい電極板の方をセパレータで覆う構成とすればよい。例えば、リチウムイオン 2 次電池の場合は、負極板にリチウムのウィスカーが形成される場合があるので、負極板をセパレータで覆う構成が好ましい。

20

【0077】

< 電極積層体、封止体 >

30

次に、負極板（1 2 0、1 2 1）と正極板（1 1 1）を交互に積層し、複数の電極板を含む電極積層体を形成する。本実施の形態では、電極積層体には、封止体 1 0 4 を形成するための部材を隣接する正極板の間に設け、また、封止体 1 0 5 を形成するための部材を負極板と負極板の間に設ける。ここでは、一例として、封止体 1 0 4、1 0 5 を絶縁体でなる融着テープで形成する例を説明する。

【0078】

電極板（1 1 1、1 2 0、1 2 1）を積層する前に、各電極板に融着テープを取り付ける。ここでは、正極板 1 1 1 を例に融着テープを取り付ける方法を説明する。負極板（1 2 0、1 2 1）についても同様である。図 12 A に示すように、融着テープ 5 0 は、エンベロープ状のセパレータ 1 3 0 の解放端部と重なるように正極板 1 1 1 に取り付けられており、タブ 1 1 a およびセパレータ 1 3 0 に取り付けられている。正極板 1 1 1 において、融着テープ 5 0 と重なる部分には正極活物質層 1 2 が形成されていないことが好ましい。図 12 A は、正極板 1 1 1 の片面に融着テープ 5 0 を取り付ける例を示しており、正極板 1 1 1 の両面を図示している。また、図 12 B、図 12 C に示すように、正極板 1 1 1 の両面に融着テープ 5 0 を取り付けることもできる。また、正極板 1 1 1 の片面、あるいは両面に 2 層以上融着テープ 5 0 を取り付けることができる。正極板 1 1 1、シート 3 0、および融着テープ 5 0 の厚さに応じて、融着テープ 5 0 の取り付け方法を決定することができる。電極積層体の最上層と最下層の電極板には、両面に融着テープを取り付ける。これにより、外装体と電極板のタブとの隙間を封止体で埋めることができる。

40

【0079】

50

図 1 3 A に示すように、融着テープ 5 0 を取り付けられた電極板 (1 1 1、1 2 0、1 2 1) を積層する。ここでは、一番上の電極板 (1 1 1、1 2 0) の両面に融着テープ 5 0 を取り付けられている。タブ 1 1 a 同士、タブ 2 1 a 同士が重なるように、負極板 (1 2 0、1 2 1) と正極板 (1 1 1) を交互に積層し、電極積層体 1 8 0 (図 1 3 B) を作製する。電極積層体 1 8 0 において、タブ 1 1 a に取り付けられた融着テープ 5 0 同士が融着することで封止体 1 0 4 が形成される。タブ 2 1 a に取り付けられた融着テープ 5 0 同士が融着することで、封止体 1 0 5 が形成される。

【 0 0 8 0 】

また、図 1 4 に示すように、封止体 1 0 4、封止体 1 0 5 に、それぞれ、さらに融着テープ 5 1 を取り付けてもよい。融着テープ 5 1 は、封止体 1 0 4、封止体 1 0 5 を構成することになる。封止体 1 0 4、封止体 1 0 5 の何れか一方に融着テープ 5 1 を取り付けることも可能である。融着テープ 5 0、5 1 としては、粘着部が合成ゴム等の絶縁性および防水性を有する材料でなるテープを用いればよい。

10

【 0 0 8 1 】

封止体 1 0 4、封止体 1 0 5 を構成する部材は、融着テープ 5 0 に限定されるものでない。隣接する 2 つの集電体 (タブ) 間、および集電体 (タブ) と外装体の隙間を埋めて、電解液が漏れないように封止体 1 0 4、1 0 5 が形成できる絶縁体でなる部材、または材料等であればよい。例えば、絶縁性のシーリング材を用いることができる。シーリング材のように流動性を有する部材を用いる場合は、あらかじめ電極板に部材を塗布してもよいし、電極板を積層しながら、電極板に部材を塗布することもできる。

20

【 0 0 8 2 】

< 外装体 >

外装体 1 0 7 中に、電極積層体 1 8 0 を封止する。この封止工程では、タブ 1 1 a、2 1 a が外装体 1 0 7 の外部に露出するように、外装体 1 0 7 が形成される。ここでは、1 枚のフィルム 7 0 を折り、袋状に成形することで、外装体 1 0 7 を形成する (図 1 5、図 1 6)。外装体 1 0 7 を形成するためのフィルム 7 0 としては、金属フィルム (アルミニウム、ステンレス、ニッケル鋼など)、有機材料からなるプラスチックフィルム、有機材料 (有機樹脂や繊維など) と無機材料 (セラミックなど) とを含むハイブリッド材料フィルム、および、炭素含有フィルム (カーボンフィルム、グラファイトフィルムなど) から選ばれる単層フィルムを用いることができる。また、フィルム 7 0 としてはこれらのフィルムを複数積層させた積層フィルムを用いることができる。フィルム 7 0 として、凹部および / または凸部が形成されたフィルムを用いてもよい。これにより、フィルム 7 0 のフィルムの表面積が増えるため、外装体 1 0 7 を放熱効果の高めることができる。凹部および / または凸部の形成は、例えば、エンボス加工で行うことができる。

30

【 0 0 8 3 】

蓄電体 3 0 0 が変形した場合、外装体 1 0 7 に曲げ応力が加わり、その一部にしわなどの変形や、破壊が生じる恐れがある。外装体 1 0 7 に凹部および / または凸部を形成することにより、外装体 1 0 7 で生じた応力によるひずみを緩和することができる。これにより、蓄電体 3 0 0 の信頼性を高めることができる。ひずみとは物体の基準 (初期状態) 長さに対する物体内の物質点の変位を示す変形の尺度である。

40

【 0 0 8 4 】

外装体 1 0 7 を形成するには、電極積層体 1 8 0 の外形に合わせて、フィルム 7 0 を折り曲げる、または凹部 (凸部) を形成する。ここでは、図 1 5 A に示すように、フィルム 7 0 に折り目 7 0 a を形成する。そして、フィルム 7 0 上に電極積層体 1 8 0 を重ね (図 1 5 B)、折り目 7 0 a でフィルムを折り曲げる (図 1 5 C)。例えば熱圧着等により、フィルム 7 0 の外周部を接合し、外装体 1 0 7 を形成する。この工程では、電解液 1 0 3 の導入口 7 2 を残すように、フィルム 7 0 の接合部 7 1 が形成される (図 1 6 A)。この工程で、フィルム 7 0 が封止体 1 0 4、1 0 5 に接合されるため、電極積層体 1 8 0 がフィルム 7 0 (外装体 1 0 7) に固定されることになる。

【 0 0 8 5 】

50

図 16 A は、接合部 71 は、外装体 107 の周囲の上部と下部の 2 か所に形成し、外装体 107 の左側側面は解放端として導入口 72 とする作製例を示している。蓄電体 300 のサイズが大きい等、場合によっては、図 16 B に示すように、外装体 107 の左側側面の一部に導入口 72 を形成することもできる。

【0086】

< 端子部 >

外装体 107 の外部に取り出されているタブ 11a 同士、およびタブ 11b 同士を電氣的に接続し、正極 101 の端子部 101a、および負極 102 の端子部 102a を形成する（図 1、図 3 等）。これらの電氣的な接続は、超音波溶接で行うとよい。また、端子部 101a および端子部 102a の形成は、電極積層体 180 を外装体 107 で封止する前に
10

【0087】

図 3 の例では、正極 101 の端子部 101a を形成するため、最も左側にある正極板 111 のタブ 11a（正極集電体 11）が位置合わせの基準に用いられている。このタブ 11a は曲げずに、他の 2 つのタブ 11a を左方向に曲げることで、3 つのタブ 11a 同士を接合して、端子部 101a を形成している。また、負極 102 の端子部 102a も同様である。最も左側にある負極板 120 のタブ 21a（負極集電体 21）は曲げずに、他の 3 つのタブ 21a を左方向に曲げることで、4 つのタブ 21a 同士を接合して形成されている。この例では、右側 2 つのタブ 11a は、封止体 104 の固定部から、タブ 11a 同士の接合部にわたって、略 S 字状、略円弧状、あるいは弓状の湾曲部を有している。また、
20

【0088】

このように湾曲部が形成されるように、タブ 11a 同士、およびタブ 21a 同士をそれぞれ接合することで、曲げに対して壊れにくい蓄電体 300 とすることができる。特に、タブ 11a およびタブ 21a の湾曲部を伸張させるような外装体 107 の変形に対して強い構造となる。図 3 の図示の方法では、外装体 107 の右側平面が凸状になるように（図 2 の図示の方法では、上側が凸になるように）、外装体 107 を曲げる、あるいはたわませるような変形に対して、特に強い構造となっている。そのため、蓄電体 300 は、蓄電体
30

【0089】

< 電解液 >

減圧雰囲気下、或いは不活性ガス雰囲気下で電解液 103 を導入口 72 から外装体 107 の内部に注入し、セパレータ 130 を電解液 103 に含浸させる。

【0090】

電解液 103 としては、非プロトン性有機溶媒が好ましく、例えば、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（PC）、ブチレンカーボネート、クロロエチレンカーボネート、ビニレンカーボネート、 γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトン、ジメチルカーボネート（DMC）、ジエチルカーボネート（DEC）、エチルメチルカーボネート（EMC）、ギ酸メチル、酢酸メチル、酪酸メチル、1,3-ジオキサン、1,4-ジオキサン、ジメトキシエタン（DME）、ジメチルスルホキシド、ジエチルエーテル、メチルジグリム、アセトニトリル、ベンゾニトリル、テトラヒドロフラン、スルホラン、スルトン等の 1 種、又はこれらのうちの 2 種以上を任意の組み合わせ及び比率で用いることができる。
40

【0091】

また、電解液 103 の溶媒としてゲル化される高分子材料を用いることで、漏液性等に対
50

する安全性が高まる。また、２次電池の薄型化及び軽量化が可能である。ゲル化される高分子材料の代表例としては、シリコンゲル、アクリルゲル、アクリロニトリルゲル、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、フッ素系ポリマー等がある。

【００９２】

また、電解液１０３の溶媒には、難燃性及び難揮発性であるイオン液体（常温熔融塩）を一つ又は複数用いることで、蓄電体の内部短絡や、過充電等によって内部温度が上昇しても、蓄電体の破裂や発火などを防ぐことができる。

【００９３】

また、上記の溶媒に溶解させる電解質には、キャリアにリチウムイオンを用いる場合、例えば LiPF_6 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiAlCl_4 、 LiSCN 、 LiBr 、 LiI 、 Li_2SO_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Cl}_{12}$ 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 等のリチウム塩を一種、又はこれらのうちの二種以上を任意の組み合わせ及び比率で用いることができる。

10

【００９４】

電解液１０３は、粒状のごみや電解液の構成元素以外の元素（以下、単に「不純物」ともいう。）の含有量が少ない高純度化された電解液を用いることが好ましい。具体的には、電解液に対する不純物の重量比を１％以下、好ましくは０．１％以下、より好ましくは０．０１％以下とすることが好ましい。また、電解液１０３にビニレンカーボネートなどの添加剤を加えてもよい。

20

【００９５】

< エージング工程 >

導入口７２を仮封止する。次いで、蓄電体３００を実際に使用可能な状態にするため、エージング工程を行う。エージング工程は、例えば、充電と放電を１サイクル以上行う。蓄電体３００を充電すると、電解液１０３の一部が分解してガスが発生する場合がある。そのため、エージング工程の完了後、導入口７２（図１６）を開封して、外装体１０７内部で発生したガスを抜く。

【００９６】

< 蓄電体の完成 >

ガス抜きを行った後、電解液１０３を補充してもよい。また、エージング工程とガス抜き工程とを２サイクル以上行ってもよい。導入口７２を封止することで、実際に使用可能な状態の蓄電体３００が完成する（図１）。

30

【００９７】

図１ - 図５に示すように、正／負の電極板（１１１、１２０、１２１）が、セパレータ１３０と共に、外装体１０７に固定されている構造にすることにより、蓄電体３００を曲げに強い蓄電体とすることができる。曲げ等により外装体１０７が変形すると、これに応じて、各電極板（１１１、１２０、１２１）がセパレータ１３０とともに外装体１０７内部で滑るため、電極板（１１１、１２０、１２１）に加わる外装体１０７の変形による応力が緩和される。また、電極板（１１１、１２０、１２１）の集電体（１１、２１）が外装体１０７の外側で接続され、内部では、封止体１０４、１０５による固定箇所以外に、集電体（１１、２１）は固定されている部分を有していない。このため、外装体１０７の内部で電極板（１１１、１２０、１２１）がより移動しやすくなっているため、外装体１０７の変形により電極板（１１１、１２０、１２１）に加わる応力を、より緩和することができる。蓄電体３００が曲げ等の変形に強い構造を有することは、蓄電体３００の安全性の向上にもつながる。

40

【００９８】

また、正極集電体１１のタブ１１ａ、および負極集電体２１のタブ２１ａは、切欠き部がないことで、切欠き部がある構造の集電体よりも、破損しにくい。このことも、蓄電体３００の構造の強さの向上に寄与する。なお、タブ１１ａ、タブ２１ａの一方あるいは双方

50

に、切欠き部を設けることも可能である。切欠き部を設けた場合、タブ 1 1 a とタブ 2 1 a を、外装体 1 0 7 の同じ側面から取り出すことが可能になる。例えば、図 1 において、タブ 1 1 a をタブ 2 1 a と同じ、外装体 1 0 7 の上側側面から取り出せばよい。

【0099】

また、セパレータ 1 3 0、1 3 1 のように、袋状あるいはエンベロープ状に加工されているセパレータを用いることが好ましい。これにより、電極板 (1 1 1、1 2 0、1 2 1) が外装体 1 0 7 内部で移動しても、セパレータ 1 3 0 からずれにくくなるため、正極 1 0 1 と負極 1 0 2 間の短絡が防止され、蓄電体 3 0 0 の安全性が向上する。

【0100】

<<蓄電体の構成例 2>>

図 1 等には、正極板および負極板の双方とも、セパレータで覆われている蓄電体の構成例を示したが、正極板または負極板の何れか一方をセパレータで覆い、他方を覆わない構成とすることができる。そのような構成の一例を、図 1 7、図 1 8 に示す。図 1 7、図 1 8 に示す蓄電体 3 0 1 は蓄電体 3 0 0 の変形例である。蓄電体 3 0 1 の平面図は、図 1 に相当し、図 1 7、図 1 8 は蓄電体 3 0 1 の構成例を示す断面図であり、それぞれ、A 1 - A 2 線、B 1 - B 2 線による図 1 の断面図である。

【0101】

蓄電体 3 0 1 において、正極板 1 1 1 はセパレータ 1 3 0 で覆われており、負極板 (1 2 0、1 2 1) はセパレータ 1 3 0 で覆われていない。もちろん、正極板 1 1 1 をセパレータ 1 3 0 で覆わず、負極板 (1 2 0、1 2 1) をセパレータ 1 3 0 で覆う構成とすることも可能である。

【0102】

<<蓄電体の構成例 3>>

図 1 9 に蓄電体の他の構成例を示す。図 1 9 に示す蓄電体 3 0 2 は、蓄電体 3 0 0 の変形例であり、正極および負極の端子部の構造が蓄電体 3 0 0 (図 3) と異なる。蓄電体 3 0 2 の平面図は、図 1 に相当し、図 1 9 は蓄電体 3 0 2 の構成例を示す断面図であり、図 1 の B 1 - B 2 線断面図である。

【0103】

図 3 に示すように、蓄電体 3 0 0 では、正極 1 0 1 の端子部 1 0 1 a は、最も左側にある正極集電体 1 1 のタブ 1 1 a が位置合わせのための基準に用いられている。このタブ 1 1 a は曲げずに、他の 2 つのタブ 1 1 a を左方向に曲げることで、隣接するタブ 1 1 a 同士を接触させ、この状態で 3 つのタブ 1 1 a 同士を接合している。また、負極 1 0 2 の端子部 1 0 2 a も同様であり、最も左側にある負極集電体 2 1 のタブ 2 1 a が位置合わせの基準に用いられている。このタブ 2 1 a は曲げずに、他の 3 つのタブ 2 1 a を左方向に曲げることで、隣接するタブ 2 1 a 同士を接触させ、この状態で 4 つのタブ 2 1 a 同士を接合している。

【0104】

蓄電体 3 0 0 の端子部 1 0 1 a および端子部 1 0 2 a は非対称な構造となっていることから、図 3 において右側を凸状に湾曲させるような外装体 1 0 7 の変形に対しては、非常に強い構造となっている。他方、右側を凹状に湾曲するような外装体 1 0 7 の変形には、相対的に弱い構造となっている。そこで、蓄電体 3 0 2 (図 1 9) は、端子部 1 0 1 a および端子部 1 0 2 a を対称性の高い構造とすることで、外装体 1 0 7 を凸状、凹状のどちら曲げに対しても、端子部 1 0 1 a および端子部 1 0 2 a が同様の強度を有するようにしている。そのため、蓄電体 3 0 0 と比較して、蓄電体 3 0 2 は、凹状、凸状の 2 つの方向に曲げることが可能な電子機器の蓄電体により好適である。

【0105】

図 1 9 に示す蓄電体 3 0 2 では、端子部 1 0 1 a、1 0 2 a を形成するため、外装体 1 0 7 に封止されている複数の電極板の中央の電極板を位置合わせの基準に用いて、その他の電極板のタブ (1 1 a、2 1 a) を曲げている。ここでは、右から 2 番目の正極板 1 1 1 の正極集電体 1 1 が位置合わせの基準になっている。正極 1 0 1 の端子部 1 0 1 a では、

10

20

30

40

50

中央のタブ 1 1 a を曲げずに、右側の 1 つのタブ 1 1 a が左方向に曲げられ、左側の 1 つのタブ 1 1 a が右方向に曲げられて、隣接するタブ 1 1 a 同士が接触させられ、この状態で 3 つのタブ 1 1 a 同士が接合されている。負極 1 0 2 の端子部 1 0 2 a では、右側の 2 つのタブ 2 1 a が左方向に曲げられ、左側の 2 つのタブ 2 1 a が右方向に曲げられていることで、隣接するタブ 2 1 a 同士が接触させられ、この状態で 4 つのタブ 2 1 a 同士が接合されている。

【 0 1 0 6 】

(実施の形態 2)

本発明の一形態に係る蓄電体は、電力により駆動する様々な電子機器の電源として用いることができる。図 2 0 乃至図 2 3 に、本発明の一形態に係る蓄電体を用いた電子機器の具体例を示す。

10

【 0 1 0 7 】

本発明の一形態に係る蓄電体を用いた電子機器として、テレビ、モニタ等の表示装置、照明装置、デスクトップ型或いはノート型のパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、DVD (Digital Versatile Disc) などの記録媒体に記憶された静止画又は動画を再生する画像再生装置、ポータブルCDプレーヤ、ラジオ、テープレコーダ、ヘッドホンステレオ、ステレオ、置き時計、壁掛け時計、コードレス電話子機、トランシーバ、携帯電話、自動車電話、携帯型ゲーム機、タブレット型情報端末、パチンコ機などの大型ゲーム機、電卓、携帯情報端末、電子手帳、電子書籍端末、電子翻訳機、音声入力機器、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、電気シェーバ、電子レンジ等の高周波加熱装置、電気炊飯器、電気洗濯機、電気掃除機、温水器、扇風機、毛髪乾燥機、エアコンディショナー、加湿器、除湿器などの空調設備、食器洗い器、食器乾燥器、衣類乾燥器、布団乾燥器、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、電気冷凍冷蔵庫、DNA 保存用冷凍庫、懐中電灯、チェーンソー等の工具、煙感知器、透析装置等の医療機器などが挙げられる。さらに、誘導灯、信号機、ベルトコンベア、エレベータ、エスカレータ、産業用ロボット、電力貯蔵システム、電力の平準化やスマートグリッドのための蓄電装置等の産業機器が挙げられる。また、燃料を用いたエンジンや、非水系 2 次電池からの電力を用いて電動機により推進する移動体なども、電子機器の範疇に含まれるものとする。上記移動体として、例えば、電気自動車 (EV)、内燃機関と電動機を併せ持ったハイブリッド車 (HEV)、プラグインハイブリッド車 (PHEV)、これらのタイヤ車輪を無限軌道に変えた装軌車両、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車、自動二輪車、電動車椅子、ゴルフ用カート、小型又は大型船舶、潜水艦、ヘリコプター、航空機、ロケット、人工衛星、宇宙探査機や惑星探査機、宇宙船などが挙げられる。

20

30

【 0 1 0 8 】

また、本発明の一形態に係る蓄電体を、家屋やビルの内壁または外壁や、自動車の内装または外装の曲面に沿って組み込むことも可能である。

【 0 1 0 9 】

図 2 0 A は、携帯電話機 (あるいは、スマートフォン) の一例を示している。携帯電話機 7 4 0 0 は、筐体 7 4 0 1 に組み込まれた表示部 7 4 0 2 の他、操作ボタン 7 4 0 3、外部接続ポート 7 4 0 4、スピーカ 7 4 0 5、マイク 7 4 0 6 などを備えている。なお、携帯電話機 7 4 0 0 は、蓄電体 7 4 0 7 を有している。

40

【 0 1 1 0 】

図 2 0 B は、携帯電話機 7 4 0 0 を湾曲させた状態を示している。携帯電話機 7 4 0 0 を外部の力により変形させて全体を湾曲させると、その内部に設けられている蓄電体 7 4 0 7 も湾曲される。図 2 0 C に、携帯電話機 7 4 0 0 を湾曲させた状態での蓄電体 7 4 0 7 を示す。

【 0 1 1 1 】

図 2 0 D は、バングル型の表示装置の一例を示している。携帯表示装置 7 1 0 0 は、筐体 7 1 0 1、表示部 7 1 0 2、操作ボタン 7 1 0 3、及び蓄電体 7 1 0 4 を備える。また、図 2 0 E に、筐体 7 1 0 1 に組み込まれている状態の蓄電体 7 1 0 4 を示す。図 2 0 E に

50

示すように、蓄電体 7 1 0 4 は、曲がっている状態で筐体 7 1 0 1 内に収納されている。

【 0 1 1 2 】

図 2 0 F は、腕時計型の携帯情報端末の一例を示している。携帯情報端末 7 2 0 0 は、筐体 7 2 0 1、表示部 7 2 0 2、バンド 7 2 0 3、バックル 7 2 0 4、操作ボタン 7 2 0 5、入出力端子 7 2 0 6などを備える。携帯情報端末 7 2 0 0 は、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。

【 0 1 1 3 】

表示部 7 2 0 2 はその表示面が湾曲しており、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、表示部 7 2 0 2 はタッチセンサを備え、指やスタイラスなどで画面に触れることで操作することができる。例えば、表示部 7 2 0 2 に表示されたアイコン 7 2 0 7 に触れることで、アプリケーションを起動することができる。

10

【 0 1 1 4 】

操作ボタン 7 2 0 5 は、時刻設定のほか、電源のオン、オフ動作、無線通信のオン、オフ動作、マナーモードの実行及び解除、省電力モードの実行及び解除など、様々な機能を持たせることができる。例えば、携帯情報端末 7 2 0 0 に組み込まれたオペレーションシステムにより、操作ボタン 7 2 0 5 の機能を自由に設定することもできる。

【 0 1 1 5 】

また、携帯情報端末 7 2 0 0 は、通信規格された近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。

20

【 0 1 1 6 】

また、携帯情報端末 7 2 0 0 は入出力端子 7 2 0 6 を備え、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また入出力端子 7 2 0 6 を介して充電を行うこともできる。なお、充電動作は入出力端子 7 2 0 6 を介さずに無線給電により行ってもよい。

【 0 1 1 7 】

携帯情報端末 7 2 0 0 は、蓄電体を有している。例えば、図 2 0 E に示した蓄電体 7 1 0 4 を、筐体 7 2 0 1 の内部に湾曲した状態で、またはバンド 7 2 0 3 の内部に湾曲可能な状態で組み込むことができる。

30

【 0 1 1 8 】

図 2 0 G は、腕章型の表示装置の一例を示している。表示装置 7 3 0 0 は、表示部 7 3 0 4 を有し、本発明の一形態の蓄電体 7 1 0 4 のような蓄電体を有している。また、表示装置 7 3 0 0 は、表示部 7 3 0 4 にタッチセンサを備えることもでき、また、携帯情報端末として機能させることもできる。

【 0 1 1 9 】

表示部 7 3 0 4 はその表示面が湾曲しており、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、表示装置 7 3 0 0 は、通信規格された近距離無線通信などにより、表示状況を変更することができる。

【 0 1 2 0 】

また、表示装置 7 3 0 0 は入出力端子を備え、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また入出力端子を介して充電を行うこともできる。なお、充電動作は入出力端子を介さずに無線給電により行ってもよい。

40

【 0 1 2 1 】

図 2 1 A および図 2 1 B に、2つ折り可能なタブレット型情報端末の一例を示す。図 2 1 A は、タブレット型情報端末 9 6 0 0 を開いた状態を示し、図 2 1 B は、タブレット型情報端末 9 6 0 0 を閉じた状態を示している。タブレット型情報端末 9 6 0 0 は、筐体 9 6 3 0 a、筐体 9 6 3 0 b、筐体 9 6 3 0 a と筐体 9 6 3 0 b を接続する可動部 9 6 4 0、表示部 9 6 3 1 a と表示部 9 6 3 1 b を有する表示部 9 6 3 1、表示モード切り替えスイッチ 9 6 2 6、電源スイッチ 9 6 2 7、省電力モード切り替えスイッチ 9 6 2 5、留め具

50

９６２９、操作スイッチ９６２８等を有する。

【０１２２】

タブレット型情報端末９６００は、筐体９６３０ aおよび筐体９６３０ bの内部に蓄電体９６３５を有する。蓄電体９６３５は、可動部９６４０を通り、筐体９６３０ aと筐体９６３０ bに渡って設けられている。

【０１２３】

表示部９６３１ aは、一部をタッチパネルの領域９６３２ aとすることができ、表示された操作キー９６３８にふれることでデータ入力を行うことができる。なお、表示部９６３１ aにおいては、一例として半分の領域が表示のみの機能を有する構成、もう半分の領域がタッチパネルの機能を有する構成を示しているが該構成に限定されない。表示部９６３１ aの全ての領域がタッチパネルの機能を有する構成としても良い。例えば、表示部９６３１ aの全面をキーボードボタン表示させてタッチパネルとし、表示部９６３１ bを表示画面として用いることができる。

10

【０１２４】

表示部９６３１ bにおいても表示部９６３１ aと同様に、表示部９６３１ bの一部をタッチパネルの領域９６３２ bとすることができ、また、タッチパネルのキーボード表示切り替えボタン９６３９が表示されている位置に指やスタイラスなどでふれることで表示部９６３２ bにキーボードボタン９６４１を表示することができる。タッチパネルの領域９６３２ aとタッチパネルの領域９６３２ bに対して同時にタッチ入力することもできる。

20

【０１２５】

表示モード切り替えスイッチ９６２６により、縦表示又は横表示などの表示の向きを切り替え、白黒表示やカラー表示の切り替えなどを選択できる。省電力モード切り替えスイッチ９６２５は、タブレット型情報端末９６００に内蔵している光センサで検出される使用時の外光の光量に応じて表示の輝度を最適なものとすることができる。タブレット型情報端末は光センサだけでなく、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサなどの他の検出装置を内蔵させてもよい。

【０１２６】

図２１ Aでは、表示部９６３１ bと表示部９６３１ aの表示面積が同じ例を示しているが特に限定されず、一方のサイズともう一方のサイズが異なってもよく、表示の品質も異なってもよい。例えば一方が他方よりも高精細な表示を行える表示パネルとしてもよい。

30

【０１２７】

図２１ Bは、閉じた状態であり、タブレット型情報端末は、筐体９６３０、太陽電池９６３３、ＤＣＤＣコンバータ９６３６を含む充放電制御回路９６３４を有する。また、蓄電体９６３５として、本発明の一形態の蓄電体を用いる。

【０１２８】

なお、タブレット型情報端末９６００は２つ折り可能なため、未使用時に筐体９６３０ aおよび筐体９６３０ bを重ね合わせるように折りたたむことができる。折りたたむことにより、表示部９６３１ a、表示部９６３１ bを保護できるため、タブレット型情報端末９６００の耐久性を高めることができる。また、本発明の一形態の蓄電体を用いた蓄電体９６３５は可撓性を有し、曲げ伸ばしを繰り返しても充放電容量が低下しにくい。よって、信頼性の優れたタブレット型情報端末を提供できる。

40

【０１２９】

タブレット型情報端末９６００は、この他にも、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示する機能、カレンダー、日付又は時刻などを表示部に表示する機能、表示部に表示した情報をタッチ入力操作又は編集するタッチ入力機能、様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能等を有することができる。

【０１３０】

タブレット型情報端末９６００の表面に装着された太陽電池９６３３によって、電力をタッチパネル、表示部、又は映像信号処理部等に供給することができる。なお、太陽電池

50

633は、筐体9630の片面又は両面に設けることができ、蓄電体9635の充電を効率的に行う構成とすることができるため好適である。なお蓄電体9635としては、リチウムイオン電池を用いると、小型化を図れる等の利点がある。

【0131】

図21Cは、充放電制御回路9634の構成の一例を示すブロック図である。充放電制御回路9634は、蓄電体9635、DCDCコンバータ9636、コンバータ9637、スイッチSW1、SW2、SW3等を有する。

【0132】

太陽電池9633が発電状態の充放電制御回路9634の動作の一例を説明する。太陽電池9633で生成された電力は、蓄電体9635を充電するための電圧となるようDCDCコンバータ9636で昇圧又は降圧がなされる。そして、表示部9631の動作に太陽電池9633からの電力が用いられる際にはスイッチSW1をオンにし、コンバータ9637で表示部9631に必要な電圧に昇圧又は降圧をすることとなる。また、表示部9631での表示を行わない際には、SW1をオフにし、SW2をオンにして蓄電体9635の充電を行う構成とすればよい。

【0133】

ここでは、発電手段の一例として太陽電池9633が用いられる例を示したが、特に限定されず、圧電素子（ピエゾ素子）や熱電変換素子（ペルティエ素子）などの他の発電手段により蓄電体9635の充電を行う構成であってもよい。例えば、無線（非接触）で電力を送受信して充電する無接点電力伝送モジュールや、また他の充電手段を組み合わせる構成としてもよい。

【0134】

図22に、他の電子機器の例を示す。

【0135】

表示装置8000は、本発明の一形態に係る蓄電体8004を用いた電子機器の一例である。具体的に、表示装置8000は、TV放送受信用の表示装置に相当し、筐体8001、表示部8002、スピーカ部8003、蓄電体8004等を有する。本発明の一形態に係る蓄電体8004は、筐体8001の内部に設けられている。表示装置8000は、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電体8004に蓄積された電力を用いることもできる。よって、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一形態に係る蓄電体8004を無停電電源として用いることで、表示装置8000の利用が可能となる。

【0136】

表示部8002には、液晶表示装置、有機EL素子などの発光素子を各画素に備えた発光装置、電気泳動表示装置、DMD（Digital Micromirror Device）、PDP（Plasma Display Panel）、FED（Field Emission Display）などの表示装置を用いることができる。

【0137】

なお、表示装置には、TV放送受信用の他、パーソナルコンピュータ用、広告表示用など、全ての情報表示用表示装置が含まれる。

【0138】

据え付け型の照明装置8100は、本発明の一形態に係る蓄電体8103を用いた電子機器の一例である。具体的に、照明装置8100は、筐体8101、光源8102、蓄電体8103等を有する。図22には、蓄電体8103が、筐体8101及び光源8102が据え付けられた天井8104の内部に設けられている場合を例示しているが、蓄電体8103は、筐体8101の内部に設けられていても良い。照明装置8100は、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電体8103に蓄積された電力を用いることもできる。よって、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、蓄電体8103を無停電電源として用いることで、照明装置8100の利用が可能となる。

【0139】

10

20

30

40

50

図 2 2 には、天井 8 1 0 4 に設けられた据え付け型の照明装置 8 1 0 0 を例示しているが、本発明の一形態に係る蓄電体は、天井 8 1 0 4 以外、例えば側壁 8 1 0 5、床 8 1 0 6、窓 8 1 0 7 等に設けられた据え付け型の照明装置に用いることもできるし、卓上型の照明装置などに用いることもできる。また、光源 8 1 0 2 には、電力を利用して人工的に光を得る人工光源を用いることができる。人工光源としては、白熱電球、蛍光灯などの放電ランプ、LED や有機 EL 素子などの発光素子などが挙げられる。

【0140】

室内機 8 2 0 0 及び室外機 8 2 0 4 を有するエアコンディショナーは、本発明の一形態に係る蓄電体 8 2 0 3 を用いた電子機器の一例である。具体的に、室内機 8 2 0 0 は、筐体 8 2 0 1、送風口 8 2 0 2、蓄電体 8 2 0 3 等を有する。図 2 2 では、蓄電体 8 2 0 3 が室内機 8 2 0 0 に設けられている場合を例示しているが、蓄電体 8 2 0 3 は室外機 8 2 0 4 に設けられていても良い。或いは、室内機 8 2 0 0 と室外機 8 2 0 4 の両方に、蓄電体 8 2 0 3 が設けられていても良い。エアコンディショナーは、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電体 8 2 0 3 に蓄積された電力を用いることもできる。特に、室内機 8 2 0 0 と室外機 8 2 0 4 の両方に蓄電体 8 2 0 3 が設けられている場合、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一形態に係る蓄電体 8 2 0 3 を無停電電源として用いることで、エアコンディショナーの利用が可能となる。

10

【0141】

図 2 2 には、室内機と室外機で構成されるセパレート型のエアコンディショナーを例示しているが、室内機の機能と室外機の機能とを 1 つの筐体に有する一体型のエアコンディショナーに、本発明の一形態に係る蓄電体を用いることもできる。

20

【0142】

電気冷凍冷蔵庫 8 3 0 0 は、本発明の一形態に係る蓄電体 8 3 0 4 を用いた電子機器の一例である。具体的に、電気冷凍冷蔵庫 8 3 0 0 は、筐体 8 3 0 1、冷蔵室用扉 8 3 0 2、冷凍室用扉 8 3 0 3、蓄電体 8 3 0 4 等を有する。蓄電体 8 3 0 4 が、筐体 8 3 0 1 の内部に設けられている。電気冷凍冷蔵庫 8 3 0 0 は、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電体 8 3 0 4 に蓄積された電力を用いることもできる。よって、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一形態に係る蓄電体 8 3 0 4 を無停電電源として用いることで、電気冷凍冷蔵庫 8 3 0 0 の利用が可能となる。

30

【0143】

なお、上述した電子機器のうち、電子レンジ等の高周波加熱装置、電気炊飯器などの電子機器は、短時間で高い電力を必要とする。よって、商用電源で賄いきれない電力を補助するための補助電源として、本発明の一形態に係る蓄電体を用いることで、電子機器の使用時に商用電源のブレーカーが落ちるのを防ぐことができる。

【0144】

また、電子機器が使用されない時間帯、特に、商用電源の供給元が供給可能な総電力量のうち、実際に使用される電力量の割合（電力使用率と呼ぶ）が低い時間帯において、蓄電体に電力を蓄えておくことで、上記時間帯以外において電力使用率が高まるのを抑えることができる。例えば、電気冷凍冷蔵庫 8 3 0 0 の場合、気温が低く、冷蔵室用扉 8 3 0 2、冷凍室用扉 8 3 0 3 の開閉が行われない夜間において、蓄電体 8 3 0 4 に電力を蓄える。そして、気温が高くなり、冷蔵室用扉 8 3 0 2、冷凍室用扉 8 3 0 3 の開閉が行われる昼間において、蓄電体 8 3 0 4 を補助電源として用いることで、昼間の電力使用率を低く抑えることができる。

40

【0145】

本発明の一形態に係る蓄電体は、電気モーターの電源として用いることができる。電気モーターおよび蓄電体を備えた電子機器の例を図 2 3 に示す。蓄電体を車両に搭載すると、ハイブリッド車（HEV）、電気自動車（EV）、又はプラグインハイブリッド車（PHEV）等の次世代クリーンエネルギー自動車を実現できる。

【0146】

図 2 3 A に示す自動車 8 4 0 0 は、走行のための動力源として電気モーターを用いる電気

50

自動車である。または、走行のための動力源として電気モーターとエンジンを適宜選択して用いることが可能なハイブリッド自動車である。自動車 8 4 0 0 に組み込まれている蓄電体は電気モーターを駆動するだけでなく、ヘッドライト 8 4 0 1 やルームライト（図示せず）などの発光装置に電力を供給することができる。また、蓄電体は、自動車 8 4 0 0 が有するスピードメーター、タコメーターなどの表示装置に電力を供給することができる。また、蓄電体は、自動車 8 4 0 0 が有するナビゲーションシステムなどの半導体装置に電力を供給することができる。

【 0 1 4 7 】

図 2 3 B に示す自動車 8 5 0 0 は、自動車 8 5 0 0 が有する蓄電体にプラグイン方式や非接触給電方式等により外部の充電設備から電力供給を受けて、充電することができる構成を有する。図 2 3 B に、地上設置型の充電装置 8 0 2 1 から自動車 8 5 0 0 に搭載された蓄電体に、ケーブル 8 0 2 2 を介して充電を行っている状態を示す。充電に際しては、充電方法やコネクタの規格等は C H A d e M O（登録商標）やコンボ等の所定の方式で適宜行えばよい。充電装置 8 0 2 1 は、商用施設に設けられた充電ステーションでもよく、また家庭の電源であってもよい。例えば、プラグイン技術によって、外部からの電力供給により自動車 8 5 0 0 に搭載された蓄電体を充電することができる。充電は、A C D C コンバータ等の変換装置を介して、交流電力を直流電力に変換して行うことができる。

10

【 0 1 4 8 】

また、図示しないが、受電装置を車両に搭載し、地上の送電装置から電力を非接触で供給して充電することもできる。この非接触給電方式の場合には、道路や外壁に送電装置を組み込むことで、停車中に限らず走行中に充電を行うこともできる。また、この非接触給電の方式を利用して、車両どうしで電力の送受信を行ってもよい。さらに、車両の外装部に太陽電池を設け、停車時や走行時に蓄電体の充電を行ってもよい。このような非接触での電力の供給には、電磁誘導方式や磁界共鳴方式を用いることができる。

20

【 0 1 4 9 】

本発明の一態様によれば、蓄電体のサイクル特性が良好となり、信頼性を向上させることができる。また、本発明の一態様によれば、蓄電体の特性を向上させることができ、よって、蓄電体自体を小型軽量化することができる。蓄電体自体を小型軽量化できれば、車両の軽量化に寄与するため、航続距離を向上させることができる。また、車両に搭載した蓄電体を車両以外の電力供給源として用いることもできる。この場合、電力需要のピーク時に商用電源を用いることを回避することができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 5 0 】

- 1 1 正極集電体
- 1 1 a タブ
- 1 2 正極活物質層
- 2 1 負極集電体
- 2 1 a タブ
- 2 2 負極活物質層
- 3 0 シート
- 3 1 - 3 3 接合部
- 5 0、5 1 融着テープ
- 7 0 フィルム
- 7 1 接合部
- 7 2 導入口
- 1 0 1 正極
- 1 0 1 a 端子部
- 1 0 2 負極
- 1 0 2 a 端子部
- 1 0 3 電解液

40

50

104、105 封止体
 107 外装体
 110 - 112 正極板
 120 - 122 負極板
 130、131 セパレータ
 180 電極積層体
 300、301、302 蓄電体

【図1】

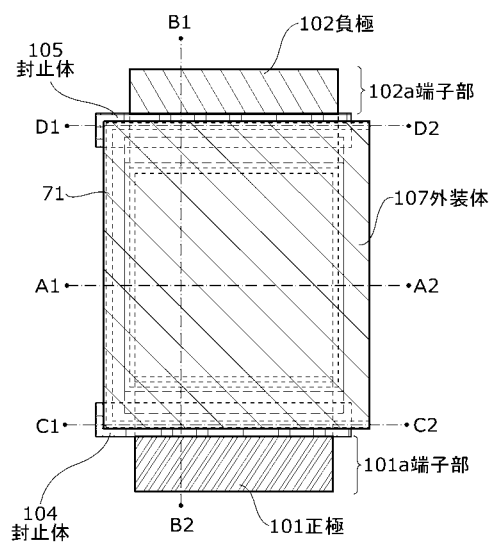
蓄電体
300

FIG. 1

【図2】

300

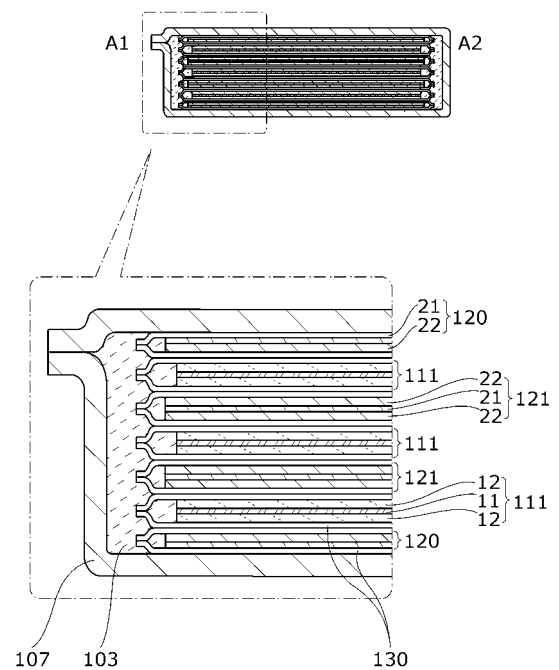


FIG. 2

【図 3】

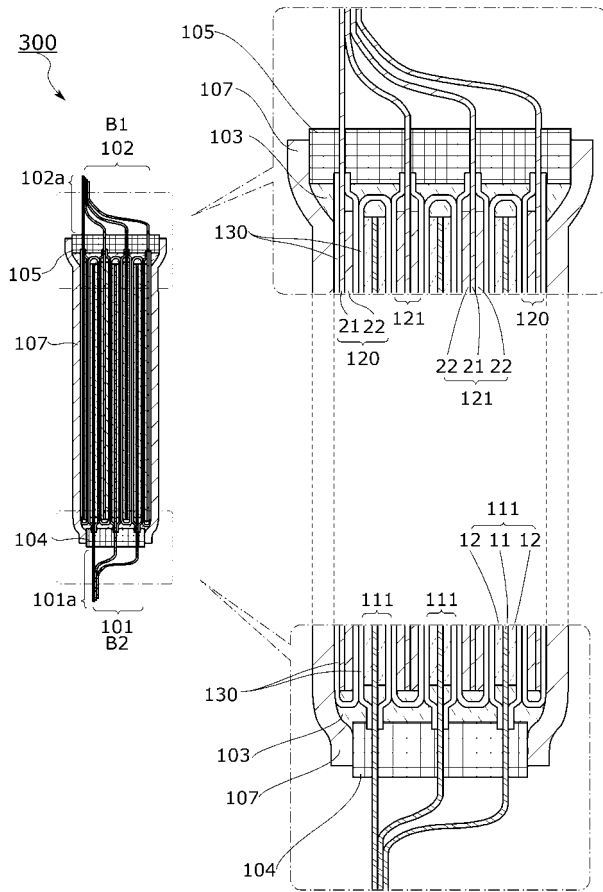


FIG. 3

【図 4】

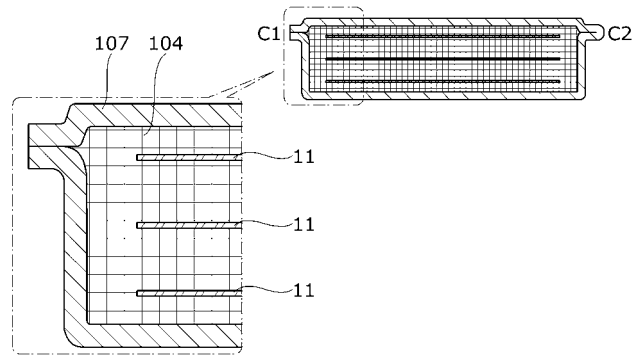


FIG. 4

【図 5】

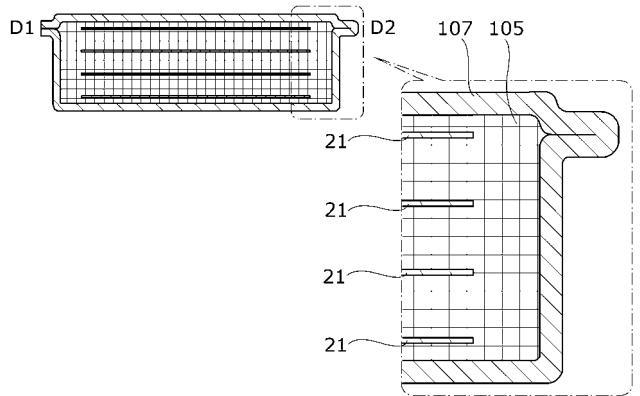


FIG. 5

【図 6】

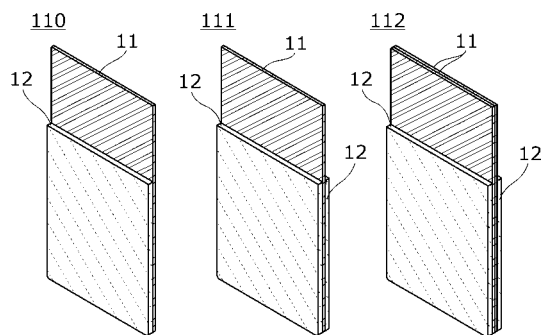


FIG. 6A

FIG. 6B

FIG. 6C

【図 8】

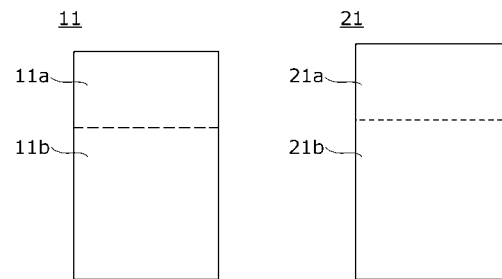


FIG. 8A

FIG. 8B

【図 7】

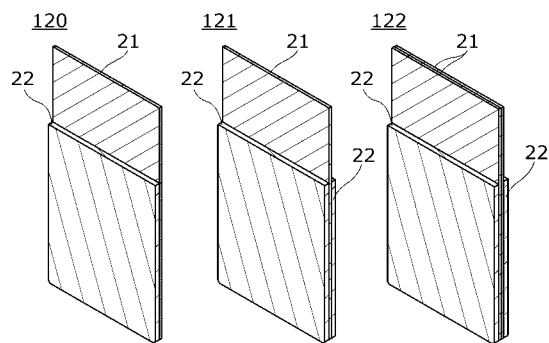


FIG. 7A

FIG. 7B

FIG. 7C

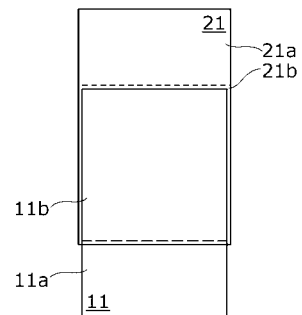


FIG. 8C

【図 9】

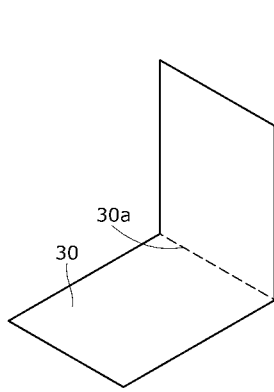


FIG. 9A

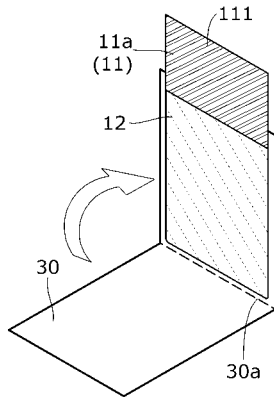


FIG. 9B

【図 10】

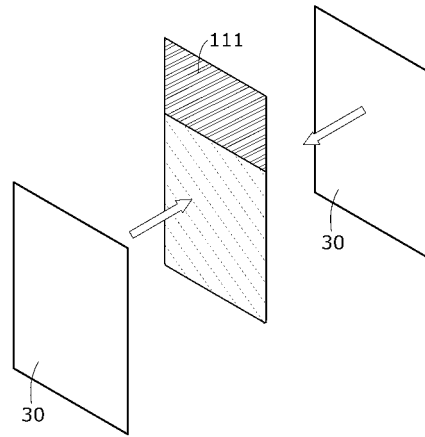


FIG. 10A

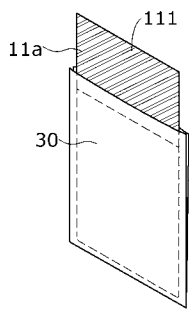


FIG. 9C

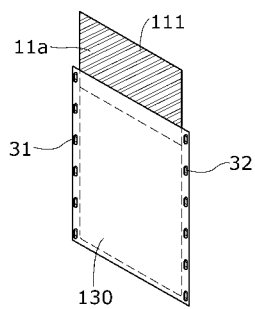


FIG. 9D

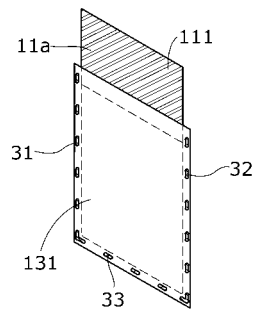


FIG. 10B

【図 11】

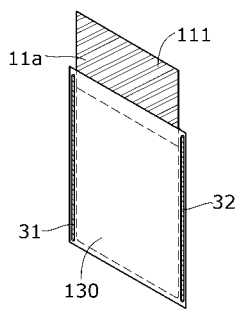


FIG. 11A

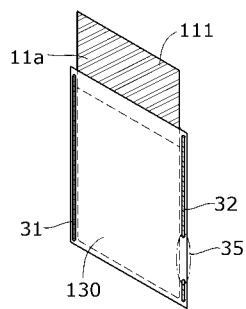


FIG. 11B

【図 12】

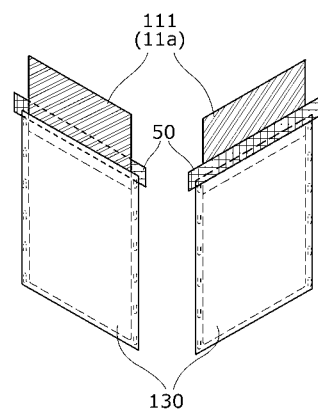


FIG. 12A

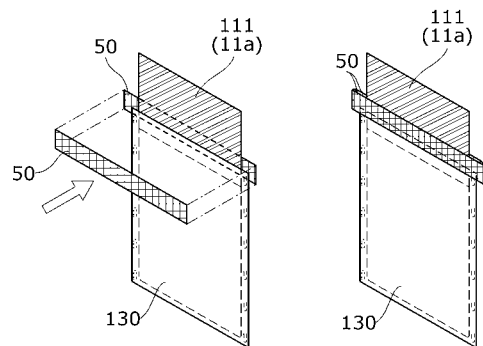


FIG. 12B

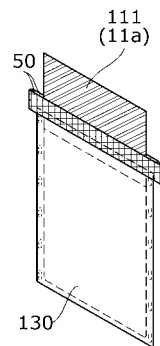


FIG. 12C

【図 1 3】

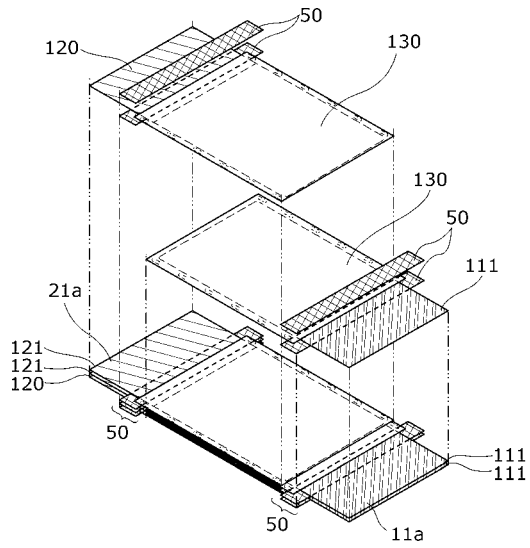


FIG. 13A

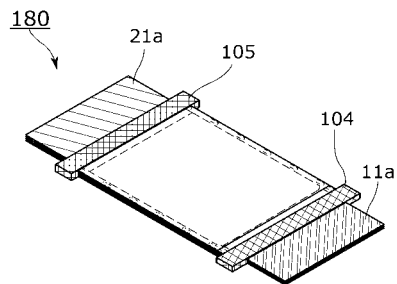


FIG. 13B

【図 1 5】

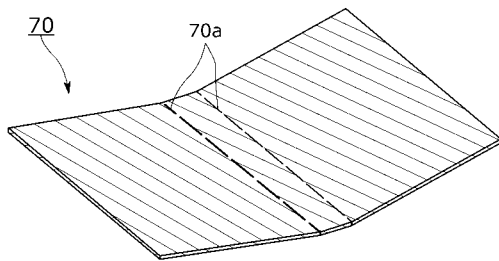


FIG. 15A

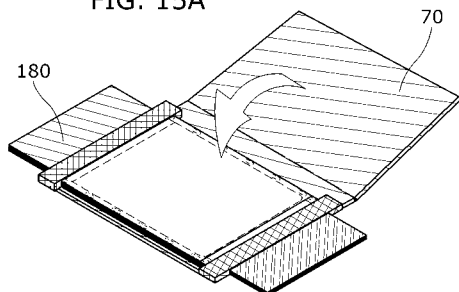


FIG. 15B

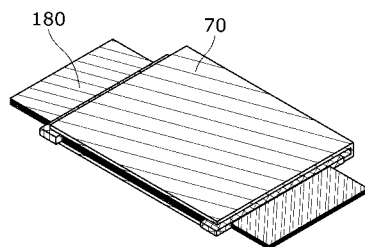


FIG. 15C

【図 1 4】

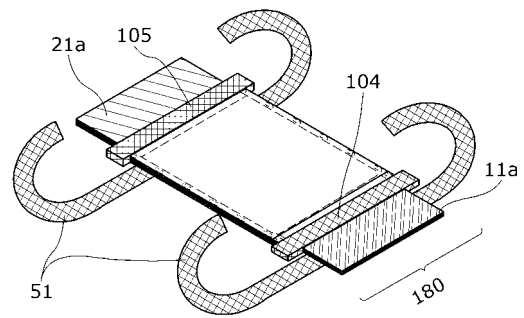


FIG. 14

【図 1 6】

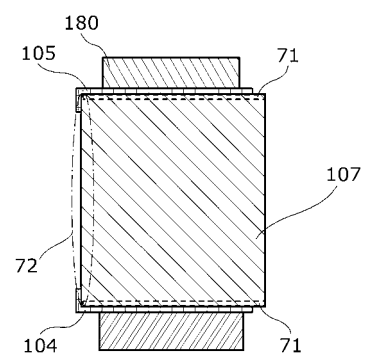


FIG. 16A

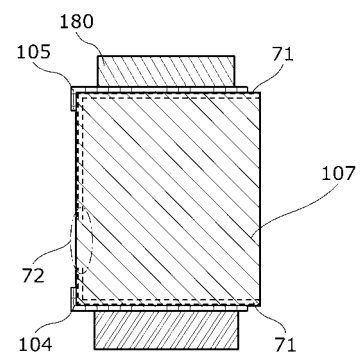
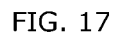
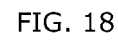


FIG. 16B

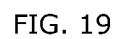
蓄電体
301



301



蓄電体
302



7400

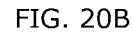


FIG. 20C

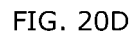
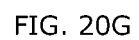
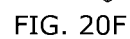


FIG. 20E



【図 2 1】

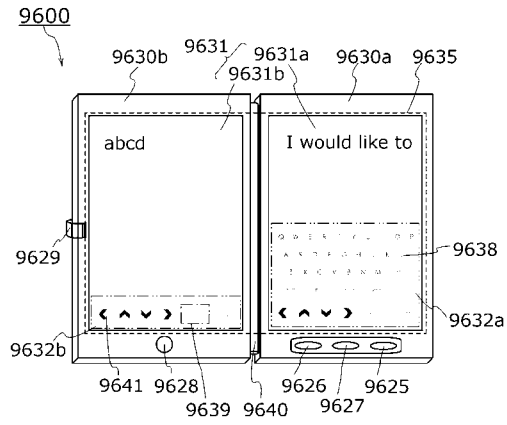


FIG. 21A

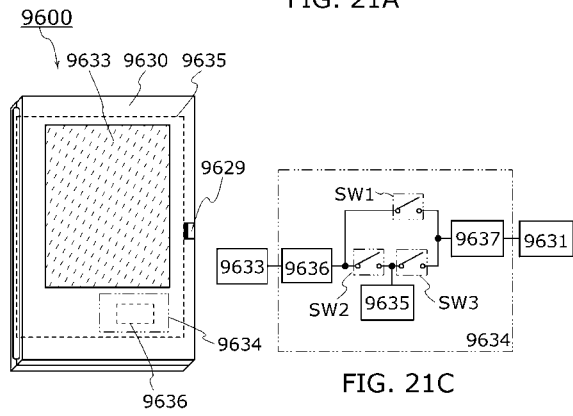


FIG. 21C

FIG. 21B

【図 2 2】

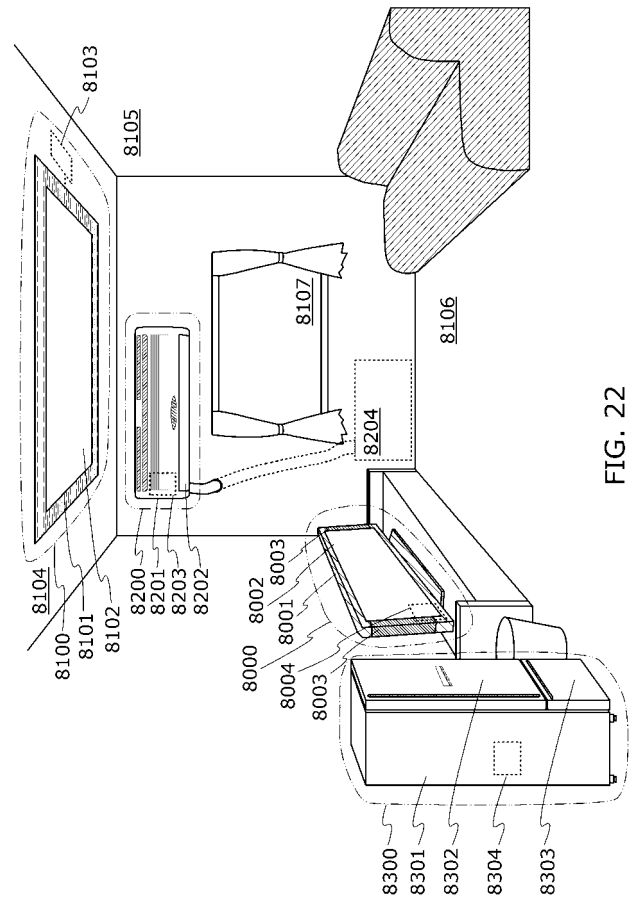


FIG. 22

【図 2 3】

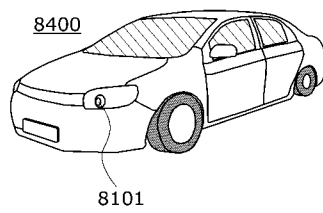


FIG. 23A

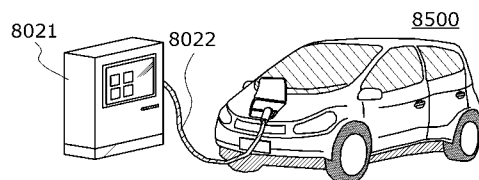


FIG. 23B

フロントページの続き

(72)発明者 三輪 託也

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

F ターム(参考) 5H011 CC02 CC06 CC10 EE01 FF04 GG08 HH03
5H021 CC18 EE02 EE04 EE06 EE07 EE08 EE10
5H029 AJ05 AJ11 AK01 AK03 AL01 AL02 AL03 AL06 AL07 AL08
AL11 AL12 AM03 AM05 AM07 AM16 BJ04 BJ12 DJ02 DJ04
DJ05 EJ01 EJ12 HJ12
5H043 AA05 AA13 BA19 CA08 CA13 EA07 EA09 EA32 HA17E LA21E