

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4753369号
(P4753369)

(45) 発行日 平成23年8月24日(2011.8.24)

(24) 登録日 平成23年6月3日(2011.6.3)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 G	9/02	(2006.01)	HO 1 G	9/00 3 O 1 C
HO 1 G	9/155	(2006.01)	HO 1 G	9/00 3 O 1 J
HO 1 M	2/16	(2006.01)	HO 1 M	2/16 N
HO 1 M	10/05	(2010.01)	HO 1 M	10/40 Z

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-125340 (P2006-125340)	(73) 特許権者	000134257
(22) 出願日	平成18年4月28日(2006.4.28)		NECトーキン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-299855 (P2007-299855A)		宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)	(72) 発明者	井上 光司
審査請求日	平成20年10月1日(2008.10.1)		宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
			NECトーキン株式会社内
		審査官	竹口 泰裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型電気化学デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

正極板と負極板が矩形形状のセパレータシートを介して積層され、前記正極板または前記負極板の外周部から正極リード端子または負極リード端子が導出された積層型電気化学デバイスであって、前記セパレータシートにおける外周部の、前記正極リード端子または前記負極リード端子が導出される一辺の前記正極リード端子または前記負極リード端子に対応する位置と、前記一辺に対向する他辺の対角となる位置とで、前記セパレータシートと前記正極板および/または前記負極板が、接続されたことを特徴とする積層型電気化学デバイス。

【請求項2】

前記セパレータシートが熱可塑性樹脂により前記正極板および/または前記負極板と接着されたことを特徴とする請求項1記載の積層型電気化学デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気二重層キャパシタ、リチウム二次電池等、複数の電極板をセパレータを介して積層した積層型電気化学デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気二重層キャパシタは、電荷の蓄積に分極性電極と電解質の界面に生じる電気二重層

を利用したコンデンサであり、この電気二重層の厚さが数ナノメートルと非常に小さく、かつ、活性炭のような比表面積の大きな材料が分極性電極（以下活物質ともいう）に用いられることによって、大きな容量を実現してきた。電気二重層キャパシタは、構成材料に重金属などの有害物質を使用していないことから環境汚染の危険性がなく、さらに二次電池のように化学反応を伴わないことから充放電サイクル寿命に優れているといった特徴がある。このため、電気二重層キャパシタは、二次電池の代替デバイスとして、マイコンやメモリーなどのバックアップ電源として広く用いられるようになった。

【0003】

近年、電気二重層キャパシタの特徴を活かし、電気自動車などのモーター駆動用エネルギー源あるいはエネルギー回生システムとして、また無停電電源装置等新しい用途が検討され、電気二重層キャパシタが期待されている。従来用途のメモリーなどのバックアップ電源としては、電極板やセパレータを捲回した型の電気二重層キャパシタが主流として用いられているが、自動車等の高い出力が必要な用途に用いるためには、複数の電極板を積層した積層型電気二重層キャパシタが好適である。

10

【0004】

電極板を積層した電気二重層キャパシタを始めとする積層型電気化学デバイスにおいて、多くの工夫が成されてきた。それらの目的は、出来るだけケース内に無駄な空間を発生させず、正極と負極を正確にセパレータを介して積層させるというものである。

【0005】

例えば特許文献1に開示されているように、屏風状に電極やセパレータを折り曲げて外装ケースに収納する技術が開示されている。また、特許文献2にはポリエチレン等樹脂系セパレータを袋状にして、その中に電極板を収納する技術が記載されている。

20

【0006】

【特許文献1】特開平3-1455号公報

【特許文献2】特公昭62-31786号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、積層型電気化学デバイスにおいて、電極やセパレータを屏風状にすることに対しては、電極の折り曲げ部分での電流の偏りを避けるために、活物質の存在しない部分と活物質が存在する部分とを交互に規則的且つ正確に正極と負極の基板上に製作しなければならず、製造上、加工が非常に困難である。

30

【0008】

また、樹脂系セパレータを袋状にして、その中に電極を収納させることに対しては、電極の周囲を熱融着接合して電極を収納する袋状セパレータとしてから積層を行うと、積層ズレを防ぐことができるものの、ポリエチレンやポリプロピレンなどの樹脂系セパレータを加熱によって熱融着させるため、融着しわが生じ、しわによって電極間距離が増大することで電気特性を劣化させる。さらに、周囲を熱融着接合するため容量に寄与しないスペースが存在することとなり、体積あたりの容量値が低下するという問題点がある。

【0009】

本発明は、上記の問題を解決すべくなされたものであり、特に、電極とセパレータシートの接続を工夫し、特性の優れた積層型電気化学デバイスを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するため、本発明の積層型電気化学デバイスは、正極板と負極板が矩形状のセパレータシートを介して積層され、前記正極板または前記負極板の外周部から正極リード端子または負極リード端子が導出された積層型電気化学デバイスであって、前記セパレータシートにおける外周部の、前記正極リード端子または前記負極リード端子が導出される一辺の前記正極リード端子または前記負極リード端子に対応する位置と、前記一辺に対向する他辺の対角となる位置とで、前記セパレータシートと前記正極板および/また

50

は前記負極板が、接続されたことを特徴とする。

【0011】

また、前記セパレータシートが熱可塑性樹脂により前記正極板および/または前記負極板と接着されてもよい。

【発明の効果】

【0012】

本発明では、セパレータシートの外周部の一部が正極板および/または負極板と接着されるため、セパレータにしわを生じることなく、また、安価な材質のセパレータの使用が可能となり、低コストで特性がよく、信頼性の高い積層型電気デバイスを提供できる。

【0013】

さらに、電気二重層キャパシタにおいては、安価な天然セルローズを材質とするセパレータの使用が可能となり、ESR、静電容量、自己放電特性の良好な信頼性の高い製品を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明の実施の形態を以下に図面を参照して説明する。

【0015】

図1は本発明の実施の形態による積層型電気二重層キャパシタを説明する図であり、図1(a)は平面図、図1(b)は側面図、図1(c)は断面図である。図1に示すように、積層型電気二重層キャパシタ4は、複数枚の正極板および負極板からなる電極板を有する電極積層体5および電解液を収納した外装フィルム3と電極積層体5に接続されて外装フィルム3の外部に突出した正極リード板2及び負極リード板1とを有する。外装フィルム3は、例えば内面に熱可塑性樹脂を配する金属箔との複合フィルムなどからなるシートを袋状にしたもので形成され、その中に電極積層体5及び電解液を収容した後、真空雰囲気中で封止される。電極積層体5は正極板と負極板をセパレータシートを介して交互に積層されて形成される。

【0016】

図2は本発明の正極板を示す平面図である。正極板8は正極リード端子6と正極リード端子と対角に位置する突起部が引き出された集電体の矩形状の集電体部分上に形成された活物質7の塗布部と活物質が形成されない正極リード端子6と正極リード端子と対角に位置する突起部とから構成され、正極リード端子6の引き出し部、および正極リード端子と対角に位置する突起部にはセパレータシートと接着するための接着用材料、例えば熱可塑性樹脂9が形成される。

【0017】

図3は本発明の負極板を示す平面図である。負極板11は負極リード端子12と負極リード端子と対角に位置する突起部が引き出された集電体の矩形状の集電体部分上に形成された活物質10と活物質が形成されない負極リード端子12と負極リード端子と対角に位置する突起部とから構成され、負極リード端子12の引き出し部、および負極リード端子と対角に位置する突起部にはセパレータシートと接着するための熱可塑性樹脂9が形成される。電気二重層キャパシタの場合は、負極板も正極板と同様の材料のものが使用できる。正極板、負極板は、従来と同様にアルミニウム箔またはニッケル箔等からなる集電体と炭素材料を主成分とする活物質(分極性電極)とを一体化させたものを用いることができる。炭素材料としては、木材、鋸屑、椰子殻、パルプ廃液などの植物系物質、石炭、石油重質油、またはそれらを熱分解して得られる石炭系及び石油系ピッチ、石油コークス、カーボンエアロゲル、タールピッチなどの化石燃料系物質、フェノール樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデンなどの合成高分子系物質など各種のものが用いられ、これら原料を炭化後、ガス賦活法または薬品賦活法によって賦活した比表面積が700~3000m²/g、特に1000~2000m²/gが好ましい。導電剤としては、アセチレンブラック、ケッチェンブラックのようなカーボンブラック、天然黒鉛、熱膨張黒鉛炭素繊維が好ましく、5~30重量%程度添加するのがより好ましい。バインダー物質としては、

10

20

30

40

50

ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、フルオロオレフィン共重合体架橋ポリマー、ポリビニルアルコールなどが用いられ、3～20重量%程度のバインダを含んで作製するのが好ましく、特にポリテトラフルオロエチレンが耐熱性、耐薬品性、シート強度の観点から好ましい。

【0018】

次に、正極板、負極板の作製方法の例を説明する。フェノール樹脂を炭化・賦活した活性炭粉末とカーボンブラックをバインダにて混練し、次いで圧延を行いシート状物を成形する。得られたシート状物をアルミニウム又はニッケルなどの粗面化された集電体箔に導電性カーボンペーストを用いて接着する。さらに、加熱乾燥することで一体化を行い、これを正極板または負極板とする。正極板または負極板は、活物質と集電体とを重ね合わせて圧延することにより、これらを互いに圧着させる方法で作製されてもよい。活物質は集電体の片面に接着してもよいし、両面に接着しもよい。またメチルセルロースやポリフッ化ビニリデン等のバインダを溶媒に溶解した溶液に炭素材料を分散させてスラリーとし、スラリーを集電体の片面あるいは両面に塗工することで正極板または負極板を作製してもよい。

10

【0019】

リチウム二次電池の場合には、電解質と電極の組み合わせを公知のものの中から適宜選択して使用することができる。好ましくはゲル電解質と電極活物質、必要により導電剤をバインダーで一体化させたものを用いるとよい。通常、負極には、炭素材料、リチウム金属、リチウム合金、酸化物材料などの負極活物質を用い、正極には、リチウムイオンがインターカレート可能な酸化物、または炭素材料などの正極活物質が用いられる。

20

【0020】

正極板の製造は正極活物質と必要に応じて導電剤とバインダーを溶液に分散したスラリーをアルミニウムなどの集電体に塗布して行なう。負極板の製造は負極活物質と必要に応じて導電剤とバインダーを溶液に分散したスラリーを銅、ニッケル等の集電体に塗布して行なう。

【0021】

電気二重層キャパシタの場合には、セパレータシートは、厚さが薄く、電子絶縁性及びイオン透過性の高い材料が好ましく、特に限定されるものではないが、たとえば、ポリエチレンやポリプロピレンなどの不織布、またはビスコースレイヨンや天然セルロースの抄紙等が好適に使用される。電気化学デバイスに応じて材料選定することが好ましい。例えばリチウム二次電池の場合には、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン類の一種、又は二種以上（二種以上の場合、2層以上のフィルムを張り合わせたものなどがある）、ポリエチレンテレフタレートのようなポリエステル類、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体のような熱可塑性フッ素樹脂類、セルロース類などが採用される。

30

【0022】

正極板、負極板のそれぞれの集電体上に形成される、セパレータシートと接着するための接着材料は特に限定されるものではなく接着剤として用いられるエポキシ樹脂、シリコン樹脂等の熱硬化性樹脂も使用できるが、熱可塑性樹脂を使用する際には、耐溶剤性および金属、樹脂との接着性の高い材料が好ましく、たとえば、ポリプロピレンやポリエチレン、アイオノマーなどを選定することが好ましい。

40

【0023】

図4は、本発明の実施の形態の正極板の正極リード端子と正極リード端子と対角に位置する突起部に熱可塑性樹脂を形成しその上にセパレータシートをセットした図である。図5は、本発明の実施の形態の負極板の負極リード端子と負極リード端子と対角に位置する突起部に熱可塑性樹脂を形成し、その上にセパレータシートをセットした図である。図4に示すように、熱可塑性樹脂が正極リード端子6と正極リード端子の対角に位置する突起部に形成された正極板上に、正極板上の活物質と熱可塑性樹脂を覆う大きさのセパレータシート13を載置し、ヒートプレス等により正極板とセパレータシート13を熱可塑性樹脂により接着部16にて接着し、正極ユニット14を形成する。負極ユニットについても

50

図5に示すように正極ユニットの作製と同様に負極板とセパレータシート13を負極リード端子12と負極リード端子の対角に位置する突起部に形成された熱可塑性樹脂により接着部16にて接着し、負極ユニット15を形成する。

【0024】

図6は、本発明の実施の形態の正極ユニットと負極ユニットを重ねた状態を示す斜視図であり、図7は本発明の実施の形態の正極ユニットと負極ユニットを積層した電極積層体の斜視図であり、図8は本発明の正負極リード板取り付け後の電極積層体の斜視図である。図6に示すように、正極ユニット14上に負極ユニット15を重ねる。その際には正極リード端子6と負極リード端子12はショートを防止するために重ならないようにセットする。複数枚の正極ユニットと複数枚の負極ユニットを交互に積層して図7に示すような電極積層体5を形成する。ここでは外側が負極ユニット15となるように積層している。次に、図8に示すように正極リード端子6は一括して正極リード板2と接続され、負極リード端子12は一括して負極リード板1と接続される。電極積層体5を外装フィルム3に収納することにより図1に示すような積層型電気二重層キャパシタが得られる。なお、ここでは、正極板および負極板それぞれの片面にセパレータシートを接着したが、正極板或いは負極板の一方の両面にセパレータシートを接着し、他方はセパレータシートを接着しないで積層することもできる。また、接着する場所は正負極リード端子と対角に位置する突起部としたが、特に場所、接着部の大きさ、場所数には制限はなく、セパレータシートが固定されればよい。

【0025】

図9は参考例による正極ユニットの平面図である。参考例の正極ユニット114は袋状セパレータ113のほぼ中央部に正極板108を配置し、活物質を塗布していない正極リード端子106が袋状セパレータ113から突出して周縁部の3辺を熱融着して固定している。

【0026】

図10は参考例による正極ユニット上に負極板をセットした状態を示す図であり、図10(a)は平面図であり、図10(b)は斜視図である。参考例の正極ユニット114に負極板111を正極板と対向するように配置し、正極リード端子106と負極リード端子112とはショートを防止するために重ならないようにセットする。

【0027】

図11は参考例による電極積層体の斜視図であり、図12は参考例の正負極リード板取り付け後の電極積層体の斜視図である。参考例の場合も、図7、図8の場合と同様に正極ユニット114と、負極板111を交互に積層して、正極リード端子106を一括して正極リード板2と接続し、負極リード端子112を一括して負極リード板1と接続することにより積層型電気二重層キャパシタを得ることができる。

【実施例】

【0028】

以下、図面を参照して実施例について説明する。

【0029】

(実施例1)

比表面積 $1500\text{ m}^2/\text{g}$ のフェノール系活性炭とカーボンブラックを重量比8:1の割合で混合し、この混合粉末にバインダとしてNメチルピロリドンに溶解したポリフッ化ビニリデン(混合粉末:バインダ=9:1)を加え混練してスラリーを得た。次いでエッチング処理された厚さ $30\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔にリード端子部分とリード端子と対角に位置する突起部の突出部を除き、そのスラリーを均一に両面塗布し、その後、乾燥させることで活物質の厚みが両側 $70\text{ }\mu\text{m}$ ずつの分極性正極板または負極板を得た。

【0030】

次に、図2、図3に示すように活物質を塗布していない正負極リード端子及びリード端子と対角に位置する突起部に接着用材料の熱可塑性樹脂としてポリプロピレン樹脂を熱融着し、正極板8、負極板11を得た。次いで図4、図5に示すように正極板、負極板にそ

10

20

30

40

50

れぞれを覆う大きさの天然セルロース材質のセパレータシート13を載置し、正負極リード端子6、12上およびそれぞれの対角の位置にに設けられたポリプロピレン樹脂とセパレータシート13をヒートプレスにより熱融着することで接着部16にて接着固定し、正極ユニット14、負極ユニット15を作製した。

【0031】

以上のようにして得られた正極ユニット14及び負極ユニット15を図7に示すように交互に積層した。最も外側の電極板は負極板になるようにし、その負極板の外側にセパレータシート13を載置した(負極ユニット(セパレータシート/負極板)/正極ユニット/負極ユニット/・・・/負極ユニット(セパレータシート/負極板)/セパレータシートという順番で電極板及びセパレータを積層した)。

10

【0032】

ついで、図8に示すように積層した正極ユニットの正極リード端子6と正極リード板2を一括して超音波溶接した。同様に、負極リード端子12と負極リード板1を一括して超音波溶接し、正負極リード板を取り付けた電極積層体5を得た。

【0033】

これにより得られた電極積層体5を、図1に示すように、外装フィルム3に収納し、次に電解液を注入した。電解液は、テトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレートを0.7mol/lの濃度でプロピレンカーボネートに溶解することによって調製した電解液を使用した。電解液注入後、真空雰囲気中にて外装体を封止し、このようにして実施例1の積層型電気二重層キャパシタを作製した。

20

【0034】

(実施例2)

セパレータシートにポリエチレンを使用以外は実施例1と同様な方法で積層型電気二重層キャパシタを作製した。

【0035】

(比較例)

活物質は、実施例1と同様ものを使用した。参考例として示した図9～図12に示すように、正極板を2枚のポリエチレン材質からなるセパレータシートに挟み、リード端子引き出し辺以外の周囲3辺のセパレータ同士を熱融着することで正極板を袋状セパレータ113に收容し、正極ユニット114を作製した。以上のようにして袋状セパレータ113に收容された正極ユニット114及び負極板111が得られた後、正極ユニット114と負極板111を交互に積層した。最も外側の電極板は負極板111になるようにし、その負極板の外側にセパレータシート113を設置した(セパレータシート/負極板/正極ユニット/負極板/・・・/負極板/セパレータシートという順番で電極及びセパレータシートを積層した)。このようにして電極積層体105を作製した以外は実施例1と同様の方法で積層型電気二重層キャパシタを作製した。

30

【0036】

実施例1、実施例2及び比較例の方法で作製した積層型電気二重層キャパシタについて、ESR、静電容量、自己放電特性の測定を行った。これらの特性の測定は、サンプル作製後と、60、2.7V、1,000時間の負荷(電圧)を印加し室温まで冷却した後について行なった。

40

【0037】

ここでESRは、交流1kHzの正弦波の発振器を用いて、キャパシタに交流電流10mAを流し積層型電気二重層キャパシタ両端の電圧を測定し算出することで求めた。静電容量は、2.7Vで30分間充電した後、電流100mAで放電したときの2.0Vから1.5V間の傾きより算出することで求めた。自己放電特性(SD)は、2.7Vで1時間充電したのち開回路にし、24時間後の端子間電圧を測定することで求めた。

【0038】

実施例1、実施例2及び比較例の方法で作製した積層型電気二重層コンデンサの、初期特性及び電圧印加前後のESR、静電容量(Cap)及び自己放電特性(SD)の平均値

50

を表 1 に示す。なお、ESR 及び静電容量 (Cap)、自己放電特性 (SD) は作製したサンプル 10 個の平均値であり、静電容量は、比較例の初期の値を 1 としたときの相対値で表した。

【0039】

【表 1】

製造方法	初期				電圧印加後(60°C,2.7V,1000H)		
	ESR(mΩ)	Cap 比 (%)	SD(V)	体積比	ESR(mΩ)	Cap 比 (%)	SD(V)
実施例 1	20.5	100.3	2.51	0.92	21.8	98.8	2.50
実施例 2	20.7	100.4	2.50	0.92	23.0	98.7	2.47
比較例	20.8	100.0	2.50	1	28.5	93.5	2.20

10

【0040】

表 1 より、実施例 1、実施例 2 と比較例の ESR 及び静電容量、自己放電特性を比べると、初期の値は同等値である。比較例の体積を 1 としたとき、実施例は 0.92 となり、体積あたりの容量特性に優れたものが出来た。これは、比較例は電極の周囲でセパレータを熱融着するため容量に寄与しないスペースが存在するためである。

【0041】

電圧印加後では、実施例 1 のが最も ESR 上昇及び静電容量減少率が少なく、自己放電特性においても良好な値を示している。これらの要因として、天然セルローズセパレータの方がポリエチレンセパレータよりも高温で、乾燥でき電解液中に含まれる水分量がおさえられたことが挙げられる。

20

【0042】

また比較例においては、10 個のサンプルのうち 2 個において 24 時間後の電圧が 2.0V 以下になってしまうものがあつた。内部を分解し解析した結果、セパレータ融着しわが生じており、しわによって電気特性を劣化させたと考える。実施例 1、実施例 2 においては、セパレータシートが正電極、負電極とポリプロピレン樹脂を融着し接着した際、融着しわが生じず、60 - 2.7V / 1000H の高温負荷試験においても良好な結果が得られたと考える。

30

【0043】

以上の結果より、セパレータシートの外周部の一部が正極板および負極板と熱可塑性樹脂を介して熱融着により接着、固定することで、安価な天然セルローズ材質セパレータの使用も可能となり、さらに体積効率に優れ、信頼性も向上させることが出来る。

【0044】

また、本発明を実施することにより、積層型電気二重層キャパシタの製品において信頼性に優れた製品作製が可能となり、ESR、静電容量、自己放電特性において良好な結果が得られた。今回、積層型電気二重層キャパシタについて実施例を示したが、積層型電気二重層キャパシタに限らず、積層型電気化学デバイスに応用が可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】本発明の実施の形態による積層型電気二重層キャパシタを説明する図、図 1 (a) は、平面図、図 1 (b) は、側面図、図 1 (c) は、断面図。

【図 2】本発明の正極板を示す平面図。

【図 3】本発明の負極板を示す平面図。

【図 4】本発明の実施の形態の正極板の正極リード端子と正極リード端子と対角に位置する突起部に熱可塑性樹脂を形成しその上にセパレータシートをセットした図。

【図 5】本発明の実施の形態の負極板の負極リード端子と負極リード端子と対角に位置する突起部に熱可塑性樹脂を形成しその上にセパレータシートをセットした図。

50

【図6】本発明の実施の形態の正極ユニットと負極ユニットを重ねた状態を示す斜視図。

【図7】本発明の実施の形態の正極ユニットと負極ユニットを積層した電極積層体の斜視図。

【図8】本発明の正負極リード板取り付け後の電極積層体の斜視図。

【図9】参考例による正極ユニットの平面図。

【図10】参考例による正極ユニット上に負極板をセットした状態を示す図、図10(a)は平面図、図10(b)は斜視図である。

【図11】参考例による電極積層体の斜視図。

【図12】参考例の正負極リード板取り付け後の電極積層体の斜視図。

【符号の説明】

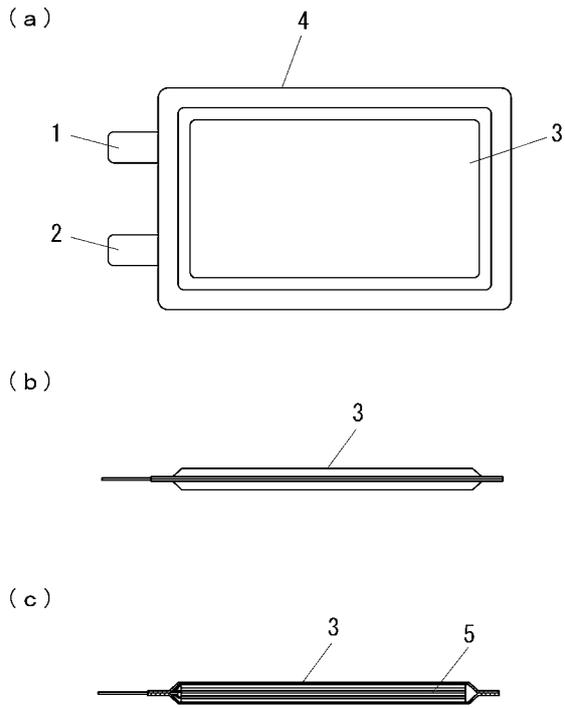
10

【0046】

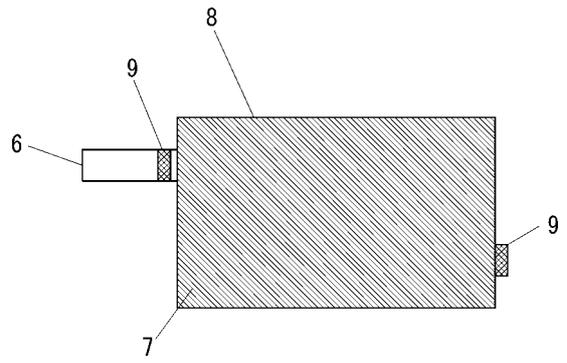
- 1 負極リード板
- 2 正極リード板
- 3 外装フィルム
- 4 電気二重層キャパシタ
- 5, 105 電極積層体
- 6, 106 正極リード端子
- 7 活物質(正極)
- 8, 108 正極板
- 9 熱可塑性樹脂
- 10 活物質(負極)
- 11, 111 負極板
- 12, 112 負極リード端子
- 13, 113 セパレータシート
- 113 袋状セパレータ
- 14, 114 正極ユニット
- 15 負極ユニット
- 16 接着部

20

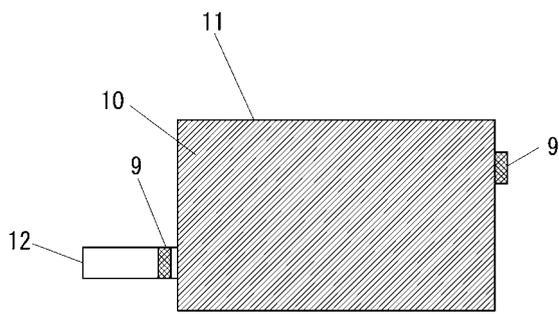
【図1】



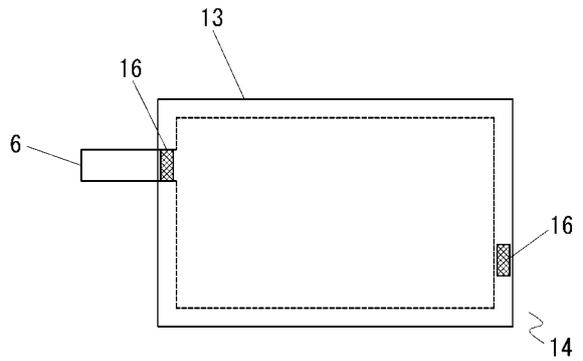
【図2】



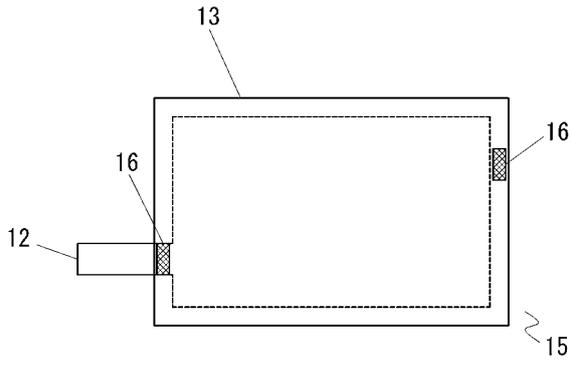
【図3】



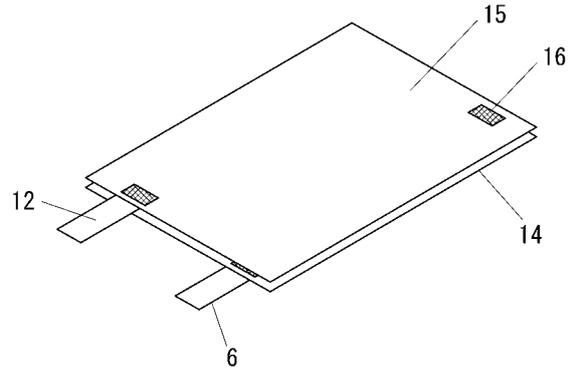
【図4】



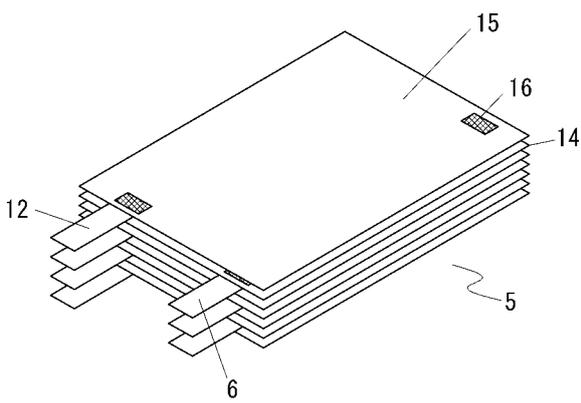
【図5】



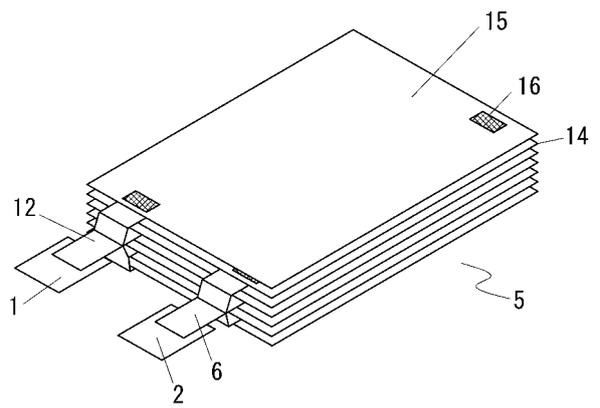
【図6】



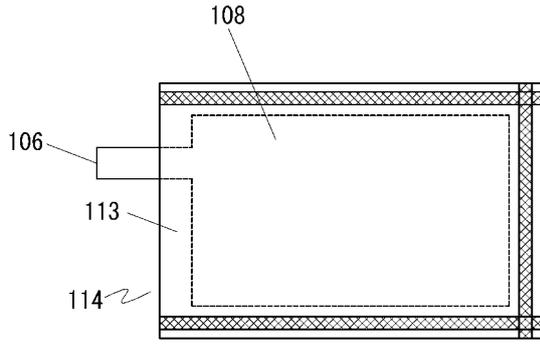
【図7】



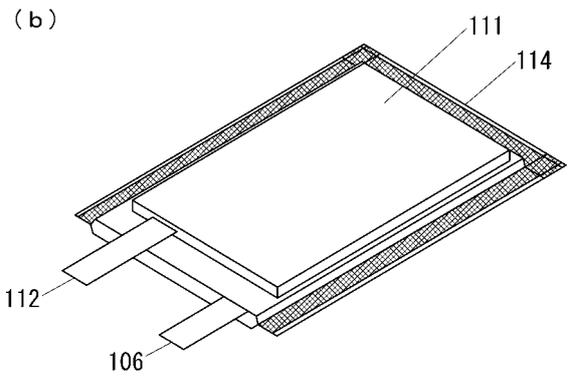
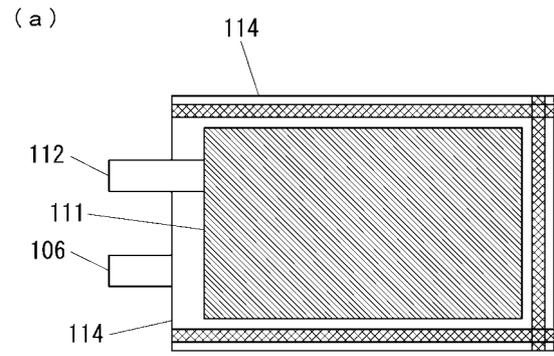
【図8】



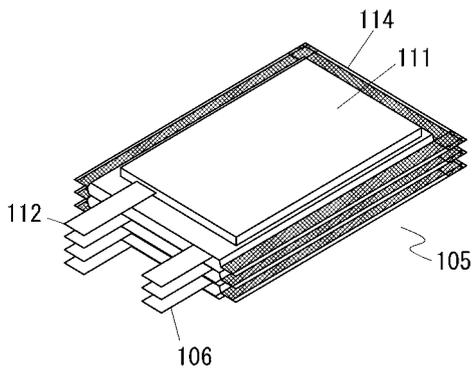
【図 9】



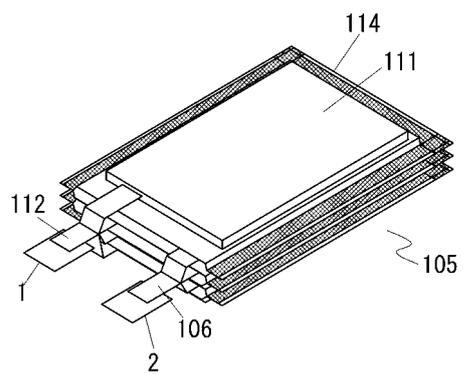
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 094374 (JP, A)
特開2002 - 289487 (JP, A)
特開昭61 - 080752 (JP, A)
特開平09 - 199101 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01G 9/00、 9/016 - 9/02、 9/025、
9/038、 9/058、 9/07、 9/10、
9/155、 9/21、 9/26 - 9/28、
H01M 2/14 - 2/18