

(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2006-324318

(P2006-324318A)

(43) 公開日 平成18年11月30日(2006.11.30)

(51) Int.CI.

F 1

テーマコード(参考)

<b>HO 1 G</b>	<b>9/016</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>HO 1 M</b>	<b>2/26</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>HO 1 M</b>	<b>10/40</b>	<b>(2006.01)</b>

HO 1 G	9/00
HO 1 M	2/26
HO 1 M	10/40

3 O 1 F
A
Z

5 H 0 2 9

5 H 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2005-144056 (P2005-144056)

(22) 出願日

平成17年5月17日 (2005.5.17)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(71) 出願人 000003067

TDK株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

(74) 代理人 100111545

弁理士 多田 悅夫

(72) 発明者 木村 有寿

埼玉県和光市中央1丁目4番1号

株式会社本田技術研

究所内

最終頁に続く

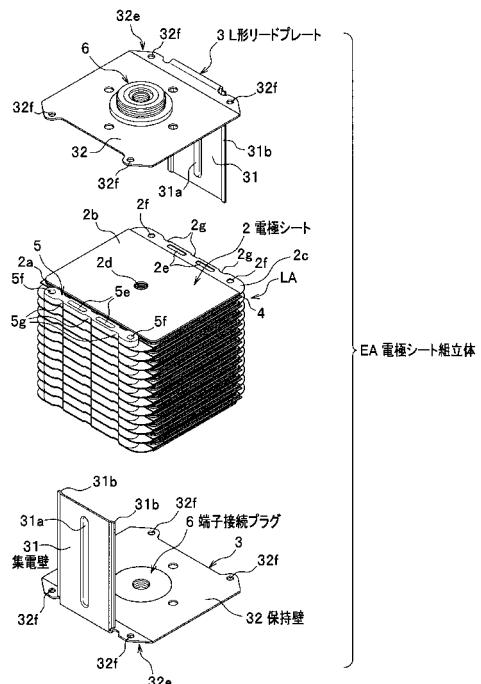
(54) 【発明の名称】電気化学素子

## (57) 【要約】

【課題】 本発明では、積層した電極シートに対して積層方向において適度な加圧力を付与することができる電気化学素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 電気二重層キャパシタ10は、集電箔2a上に電極層2bが設けられた複数の電極シート2と、電極シート2間に配置されたセパレータ4と、を備え、電極層2bおよびセパレータ4に電解液が含浸されて構成されている。さらに、この電気二重層キャパシタ10は、複数の電極シート2の一部から正または負の電流を集電する集電壁31と、積層された電極シート2のうち端の電極シート2を保持する保持壁32と、を有する2つの略L字形状のL形リードプレート3で、積層された電極シート2を積層方向において挟み込むことによって構成されている。そして、L形リードプレート3の保持壁32は、電極シート2の面積よりも大きく形成されている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

集電箔上に電極層が形成された複数の電極シートと、  
前記電極シート間に配置されたセパレータと、を備え、  
前記電極層およびセパレータに電解液が含浸された電気化学素子であって、  
複数の前記電極シートの一部から電流を集電する集電壁と、積層された前記電極シート  
のうち端の電極シートを保持し、かつ前記集電壁で集電した電流を外部へ取り出すための  
電流取出部が設けられる保持壁と、を有する2つの略L字形状の集電プレートで、積層さ  
れた前記電極シートを積層方向において挟み込むとともに、  
前記集電プレートの保持壁が、前記電極シートの面積よりも大きく形成されていること  
を特徴とする電気化学素子。

**【請求項 2】**

前記集電プレートの保持壁の前記電極シート側の面には、絶縁処理が施されていること  
を特徴とする請求項1に記載の電気化学素子。

**【請求項 3】**

前記2つの集電プレートによって前記電極シートを積層方向において加圧する際に、そ  
の加圧力を0.3(MPa)～1.0(MPa)とすることを特徴とする請求項1または  
請求項2に記載の電気化学素子。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の電極シートおよびセパレータが積層されて構成される電気化学素子に  
関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

一般に、四角形のシート状の集電箔の両面に電極層が形成された電極シートを、絶縁性  
のセパレータを介して交互に積層することで、各電極シートに負または正の電荷を交互に  
貯めることができる電気化学素子が知られている。そして、このような電気化学素子とし  
ては、従来、負の電荷を貯める電極シートの一辺を前記電極層やセパレータよりも外側に  
突き出すとともに、正の電荷を貯める電極シートの前記一辺とは反対側の辺を前記電極層  
やセパレータよりも外側に突き出すことで、負の電荷の取出口と正の電荷の取出口とを互  
いに逆方向に向けて、構造の簡易化を図ったものが知られている(特許文献1参照)。具  
体的に、この構造では、突き出した部分のそれぞれの隙間に導電性のシム(スペーサ)を  
挟んだ状態で、これらをコ字形状となる導電性の「たが」により挟み込むことで、各電極  
シートから電流を集電するようになっている。

**【0003】**

【特許文献1】特開平11-274004号公報(段落0035、図3)

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、従来技術における「たが」は、コ字形状であるため、積層した電極シート  
に対して積層方向において適度な加圧力を与えて保持することができなかった。そのため、  
集電箔と電極層との密着性が悪くなり、その電気抵抗が高くなるおそれがあった。

**【0005】**

そこで、本発明では、積層した電極シートに対して積層方向において適度な加圧力を付  
与することができる電気化学素子を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

前記課題を解決する本発明のうち請求項1に記載の発明は、集電箔上に電極層が形成さ  
れた複数の電極シートと、前記電極シート間に配置されたセパレータと、を備え、前記電

10

20

30

40

50

極層およびセパレータに電解液が含浸された電気化学素子であって、複数の前記電極シートの一部から電流を集電する集電壁と、積層された前記電極シートのうち端の電極シートを保持し、かつ前記集電壁で集電した電流を外部へ取り出すための電流取出部が設けられる保持壁と、を有する2つの略L字形状の集電プレートで、積層された前記電極シートを積層方向において挟み込むとともに、前記集電プレートの保持壁が、前記電極シートの面積よりも大きく形成されていることを特徴とする。

#### 【0007】

請求項1に記載の発明によれば、積層された電極シートは、2つの略L字形状の集電プレートの保持壁によって、積層方向において挟み込まれる。このとき、各保持壁が電極シートの面積よりも大きく形成されていることから、保持壁に隣接する電極シートの全面が、保持壁によって均一に加圧され、各電極シートが良好な加圧状態で保持されることとなる。そのため、集電箔と電極層とが密着して電気抵抗を下げる事が可能となるとともに、セパレータを挟んだ各電極間の距離が短くなつて、静電容量を増やすことができる。

#### 【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電気化学素子であつて、前記集電プレートの保持壁の前記電極シート側の面には、絶縁処理が施されていることを特徴とする。

#### 【0009】

請求項2に記載の発明によれば、例え一方の集電プレートが負極となり、その集電プレートの保持壁に隣接する電極シートが正極となる場合であつても、保持壁に施された絶縁処理によって、異極のもの同士の接触を防止することができる。

#### 【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の電気化学素子であつて、前記2つの集電プレートによって前記電極シートを積層方向において加圧する際に、その加圧力を0.3(MPa)～1.0(MPa)とすることを特徴とする。

#### 【0011】

請求項3に記載の発明によれば、0.3(MPa)～1.0(MPa)となる加圧力で電極シートの積層体を保持するので、各電極シート間の距離を短くかつ均一にするとともに、使用時に発生する熱によって電解液等が膨張したとしても各電極シートに加わる負荷を必要最低限に抑えることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

請求項1に記載の発明によれば、電極シートの面積よりも大きな面積となる集電プレートの保持壁で、積層された電極シートを挟み込むので、積層された電極シートに対して積層方向において適度な加圧力を付与することができる。

#### 【0013】

請求項2に記載の発明によれば、集電プレートと、この集電プレートの保持壁に隣接する電極シートとが互いに異極となる場合であつても、保持壁に施された絶縁処理によって、異極の電荷同士の干渉を防止することができる。

#### 【0014】

請求項3に記載の発明によれば、0.3(MPa)～1.0(MPa)となる加圧力で電極シートの積層体を保持するので、各電極シート間の距離を短くかつ均一にするとともに、使用時に発生する熱によって電解液等が膨張したとしても各電極シートに加わる負荷を必要最低限に抑えることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

次に、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参考する図面において、図1は本実施形態に係る電気二重層キャパシタ(電気化学素子)の内部構造を示す断面図であり、図2は本実施形態に係る電極シート組立体の構造を示す分解斜視図であり、図3は積層体の構造を示す分解斜視図である。

#### 【0016】

10

20

30

40

50

図1に示すように、電気二重層キャパシタ10（以下、単に「キャパシタ10」ともいう。）は、ケーシング1と、このケーシング1の中に電解液とともに収容される電極シート組立体EAとを備えて構成されている。

#### 【0017】

ケーシング1は、角形筒状の筒体11と、この筒体11の上下開口部に取り付けられる蓋体12とで構成されている。そして、このケーシング1は、筒体11の上下開口部の縁部に蓋体12の縁部を、曲げ加工やカシメ加工、あるいは溶着（融着）などによって取り付けることで、密閉されるようになっている。

#### 【0018】

図2に示すように、電極シート組立体EAは、複数の電極シート2が主に積層されて構成される積層体LAと、この積層体LAを積層方向において挟み込む2つのL形リードプレート（集電プレート）3とを備えて構成されている。10

#### 【0019】

積層体LAは、図3に示すように、電荷を貯めるための複数の電極シート2と、各電極シート2の間に設けられるセパレータ4と、所定の電極シート2の間または電極シート2とL形リードプレート3との間（図1参照）に設けられるシム5とを備えて構成されている。

#### 【0020】

電極シート2は、略四角形状の集電箔2aと、この集電箔2aの両面に形成される電極層2bとで構成されている。集電箔2aは、アルミニウム箔などの導電性を有する材料で形成されている。電極層2bは、活性炭を主成分としており、集電箔2aの一辺部分を除いた略全面にわたって略四角形状に形成されている。そして、電極層2bが形成されていない集電箔2aの一辺部分は、各電極層2bに貯めた電荷の取出口としてのリード部2cとなっている。20

#### 【0021】

また、電極シート2の中央部には、電解液注入用の貫通孔2dが形成されるとともに、そのリード部2cには、軽量化および電解液の浸透に寄与する2つの長孔2eとボルト挿通用の2つの円形の孔2fが貫通するように形成されている。さらに、電極シート2のリード部2cの端縁（詳しくは、4つの孔2e, 2fの間）には、主に軽量化に寄与する切欠部2gが形成されている。そして、このように形成される複数の電極シート2は、正の電荷を貯めるものと負の電荷を貯めるものとが、セパレータ4を挟んで交互に積層されるようになっているとともに、正の電荷を貯める電極シート2のリード部2cが所定の向きに揃えられ、この所定の向きとは逆の向き（異なる向き）に負の電荷を貯める電極シート2のリード部2cが揃えられるようになっている。30

#### 【0022】

セパレータ4は、略四角形のシート状に形成される絶縁部材であり、隣り合う異極の電極シート2（リード部2cが互いに逆方向を向く一対の電極シート2）を絶縁している。また、このセパレータ4は、電極シート2の電極層2bの周縁から少しはみ出る程度の大きさで、かつ、前記長孔2eおよび孔2fを塞がない程度の大きさに形成されるとともに、その中央部に電解液注入用の貫通孔4dが前記電極シート2の貫通孔2dよりも小さな大きさで形成されている（図1参照）。40

#### 【0023】

シム5は、導電性を有する略短冊状の部材であり、その角部が適宜R形状に面取りされるとともに、前記した電極シート2の切欠部2gに対応した切欠部5gを両側縁に有するような形状に形成されている。また、このシム5には、前記した電極シート2の各長孔2eおよび各孔2fに対応した2つの長孔5eおよび2つの孔5fが適宜形成されている。そして、このシム5は、隣り合う同極の電極シート2（リード部2cが互いに同一方向を向く一対の電極シート2）のリード部2cの間や、端から2番目に位置する電極シート2のリード部2cとL形リードプレート3との間（図1参照）に配設されるようになっている。ここで、端から2番目に位置する電極シート2とL形リードプレート3との間の距離50

は、同極の電極シート2のリード部2c間の距離に対して短いため、実際には、厚さの異なる2種類のシム5（以下、「第1シム5A」、「第2シム5B」ともいう。）が設けられている。なお、積層体LAでは、前記した電極シート2の長孔2eと、前記したシム5の長孔5eとが連通することによって空間が形成される。この空間は、電解液の分解などでガスが生じた場合に、体積增加分を受け持つバッファ部として機能させることができる。

#### 【0024】

図2に示すように、L形リードプレート3は、導電性を有する部材であり、同極の電極シート2から電流を集電する集電壁31と、積層された電極シート2のうち端の電極シート2を保持する保持壁32とによって、略L字形状に形成されている。

10

#### 【0025】

集電壁31は、電極シート2よりも小さな幅となる四角い板状に形成されおり、その中央部に電極シート2の積層方向に延びる所定のビード部31aが電極シート2側へ向かって凸となるように形成されるとともに、その側縁部に電極シート2側および外側へ向かって略L字形状に折り曲げられた屈曲部31bが形成されている。なお、集電壁31に形成されるビード部31aおよび屈曲部31bは、平面状の集電壁31の剛性を向上する役割を果たすとともに、前記した電極シート2およびシム5の各切欠部2g, 5gと係合することで、各電極シート2および各シム5をその面方向（詳しくは、シム5の長手方向）において位置決めする役割も果たすようになっている。そして、このように形成される集電壁31は、その屈曲部31bの縁部が、同極の各電極シート2および各シム5に溶接部31c（図4参照）で溶接により接合されており、これにより各電極シート2から流れてくる電流を集電するようになっている。

20

#### 【0026】

保持壁32は、電極シート2よりも大きな面積となる四角い板状に形成されており、その中央部に集電壁31で集電した電流を外部から取り出すための端子接続プラグ（電流取出部）6が設けられるとともに、その四隅にボルト挿通用の孔32fが形成されている。なお、本実施形態では、2つのL形リードプレート3の保持壁32に跨るようにボルトを挿通させることとしているため、ボルトの材質を絶縁性にするか、または、金属製のボルトのうち一方の保持壁32に接する部分を絶縁処理することによって、L形リードプレート3, 3間の短絡を防止する必要がある。また、ボルトに代えてシャフトが使用されてもよく、保持壁32, 32に跨るように配置されたシャフトは、保持壁32, 32から突出した端部がかしめられることとなる。

30

#### 【0027】

また、端子接続プラグ6は、図1に示すように、雄型プラグ61と雌型プラグ62とをそれらの間に保持壁32を介在させた状態で螺合させることによって、保持壁32に固定される構造となっている。そのため、これに対応すべく、保持壁32には、雄型プラグ61の雄ねじ部61aを挿通させるための取付孔32aと、雄型プラグ61のフランジ部61b側の端面と保持壁32の電極シート2側の端面を面一にするための段差状の取付部32bが形成されている。

40

#### 【0028】

また、保持壁32の電極シート2側の面（端子接続プラグ6が取り付けられた状態となる面）には、絶縁膜32cによる絶縁処理が施されている。なお、本実施形態では、保持壁32とこれに隣接する電極シート2が同極となるので、保持壁32と電極シート2を絶縁させる必要はなく、絶縁膜32cは省略し、その代わりに第1シム5Aを絶縁体としてもよい。ただし、絶縁膜32cは、絶縁の機能の他に、保持壁32の表面形状（端子接続プラグ6周りの微小な凹凸）によって電極シート2が傷つくのを防止する機能も有するため、本実施形態のように設けておくのが望ましい。また、この絶縁膜32cには、端子接続プラグ6の雄型プラグ61に形成される電解液注入・排出用の孔61cに対応した孔32dが形成されている。

50

#### 【0029】

さらに、保持壁32の集電壁31側の端部には、前記したシム5の代わりとなる段差部32eが形成されている。すなわち、段差部32eを設けない場合には、保持壁32とこれに隣接する電極シート2のリード部2cとの間に、絶縁膜32cの厚さと電極層2bの厚さを足した厚さの導電性のシム(第1シム5Aや第2シム5Bとは厚さの異なるシム)を新たに設ける必要があるが、本実施形態では、段差部32eを設けることによって、そのシムを無くして、部品点数の削減を図ることが可能となっている。

#### 【0030】

次に、本実施形態に係るキャパシタ10の製造方法について説明する。

図3に示すように、まず、隣り合う電極シート2のリード部2cの向きが互い違いに逆方向となるように、電極シート2とセパレータ4を交互に積層していく。また、このように積層していく際には、各電極シート2のリード部2cに対して適宜シム5を配設していく。

#### 【0031】

そして、図2に示すように、予め端子接続プラグ6および絶縁膜32c(図1参照)を取り付けたL形リードプレート3で、積層体LAを積層方向において挟持する。このとき、L形リードプレート3のビード部31aおよび屈曲部31bを、適宜電極シート2およびシム5の各切欠部2g, 5gと係合させるとともに、L形リードプレート3の集電壁31の面で各電極シート2および各シム5を揃えることで、各部品3, 2, 5のボルト挿通用の孔32f, 2f, 5fが同軸に揃えられることとなる。その後は、これらの孔32f, 2f, 5fに図示せぬボルトを挿通し、挿通したボルトの先端を図示せぬナットに嵌じ込むことで、図1に示すように、L形リードプレート3の保持壁32で積層体LAが保持されることとなる。ここで、この保持壁32は、前記したように電極シート2の面積よりも大きく形成されているので、この大きな保持壁32によって各電極シート2の全面が均一に加圧されることとなる。

#### 【0032】

ここで、積層体LAに与える加圧力は、0.3(MPa)~1.0(MPa)とするのが望ましい。なお、この加圧力は、電極シート2の厚さが0.195~0.310mm、セパレータ4の厚さが0.02~0.05mm、電極シート2の集電箔2aの材料がアルミ、電極層2bの材料が活性炭、電解液の材質がEMIである場合であって、その加圧力で製造したキャパシタ10の充電を行った後、13日放置し、電圧維持率が93±1%となるときの加圧力をいう。これによれば、0.3(MPa)~1.0(MPa)となる加圧力で積層体LAを保持することで、各電極シート2間の距離を短くかつ均一にするとともに、キャパシタ10の使用時に発生する熱によって電解液等が膨張したとしても各電極シート2に加わる負荷を必要最低限に抑え、その電圧維持率を良好に保つことができる。さらに、このように積層体LAに与える加圧力を、充電後に所定期間放置した後(または所定回数使用した後)の電圧維持率に基づいて予め決めておくことで、製造時の検査において各ボルトのトルクを計測し、このトルクから加圧力を算出することで、予め不良品を取り除くことができる。

#### 【0033】

前記したように積層体LAを適度な加圧力で保持した後は、L形リードプレート3の集電壁31の側縁部(屈曲部31b)と、各電極シート2のリード部2cおよび各シム5とを溶接することで、電極シート組立体EAの製造が完了する。その後は、図1に示すように、この電極シート組立体EAをケーシング1内に収容させた後、端子接続プラグ6の孔61cから電解液を注入することで、各電極シート2の電極層2bと各セパレータ4に電解液を含浸させる。そして、最後に、端子接続プラグ6の孔61cを図示せぬ栓で封止することで、キャパシタ10の製造が完了する。

#### 【0034】

以上によれば、本実施形態において、次のような効果を得ることができる。

電極シート2の面積よりも大きな面積となるL形リードプレート3の保持壁32で、積層された電極シート2を挟み込むので、積層された電極シート2に対して積層方向におい

10

20

30

40

50

て適度な加圧力を均一に付与することができる。そして、このように適度な加圧力が均一に電極シート2に加わることによって、集電箔2aと電極層2bとが密着して電気抵抗を下げることが可能となるとともに、各電極シート2の傾きが防止され、各一対の電極シート2の面方向における各位置の電極間距離を一定に、かつ短くすることができる。

#### 【0035】

セパレータ4が電極シート2の電極層2bよりも大きく形成されるとともに、セパレータ4の貫通孔4dが電極シート2の貫通孔2dよりも小さく形成されるので、電極シート2とセパレータ4を積層する際ににおいて、電極シート2とセパレータ4とが正規位置よりも多少ずれたとしても、セパレータ4によって各電極シート2を確実に絶縁させることができる。

10

#### 【0036】

なお、本発明は、前記実施形態に限定されることなく、様々な形態で実施される。

本実施形態では、製造コスト上の観点から、同じ材料で第1シム5Aおよび第2シム5Bを形成したが、本発明はこれに限定されず、第1シム5Aを絶縁性の材料で形成してもよい。これによれば、図1に示すように、第1シム5Aに隣接する電極シート2から流れてくる電流が第1シム5A側には行かずに、その反対側（電流が取り出される側）のみに向かって流れようになるので、集電をより良好に行うことができる。また、本実施形態とは逆に、L形リードプレートとこれに隣接する電極シートとが異極である場合にも、この異極の電極シートのリード部とL形リードプレートとの間に絶縁性のシムを設けることで、前記と同様の効果を奏すことができる。

20

#### 【0037】

本実施形態では、電気化学素子として電気二重層キャパシタ10を採用したが、本発明はこれに限定されず、例えばリチウムイオン二次電池等の電池を採用してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0038】

【図1】本実施形態に係る電気二重層キャパシタの内部構造を示す断面図である。

【図2】本実施形態に係る電極シート組立体の構造を示す分解斜視図である。

【図3】積層体の構造を示す分解斜視図である。

【図4】電極シート組立体の組立後の状態を示す斜視図である。

30

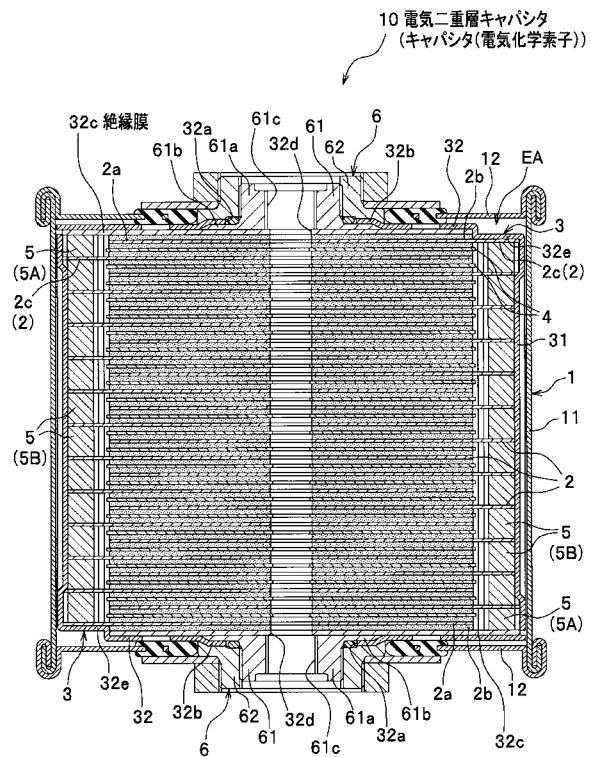
#### 【符号の説明】

#### 【0039】

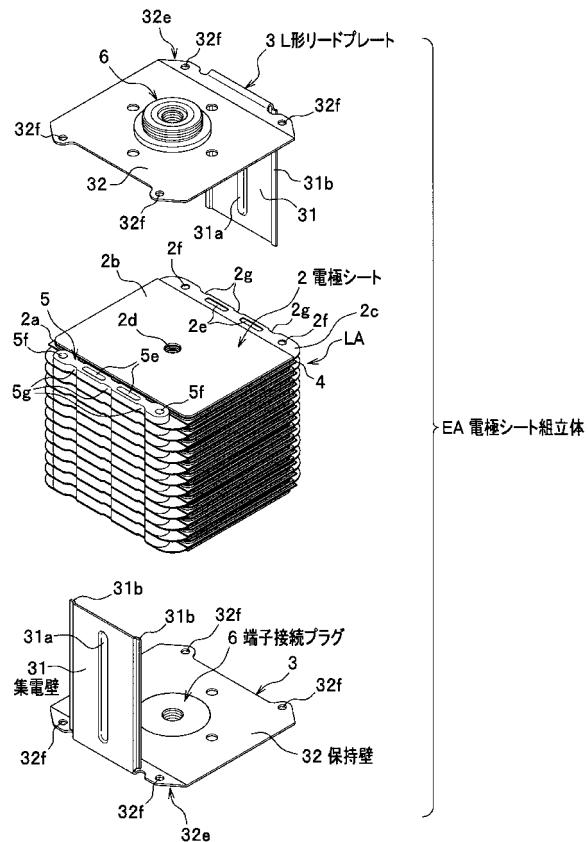
- |       |                    |
|-------|--------------------|
| 1     | ケーシング              |
| 2     | 電極シート              |
| 2 a   | 集電箔                |
| 2 b   | 電極層（電極）            |
| 2 c   | リード部               |
| 3     | L形リードプレート（集電プレート）  |
| 3 1   | 集電壁                |
| 3 2   | 保持壁                |
| 3 2 c | 絶縁膜                |
| 4     | セパレータ              |
| 5     | シム                 |
| 6     | 端子接続プラグ（電流取出部）     |
| 10    | 電気二重層キャパシタ（電気化学素子） |
| E A   | 電極シート組立体           |
| L A   | 積層体                |

40

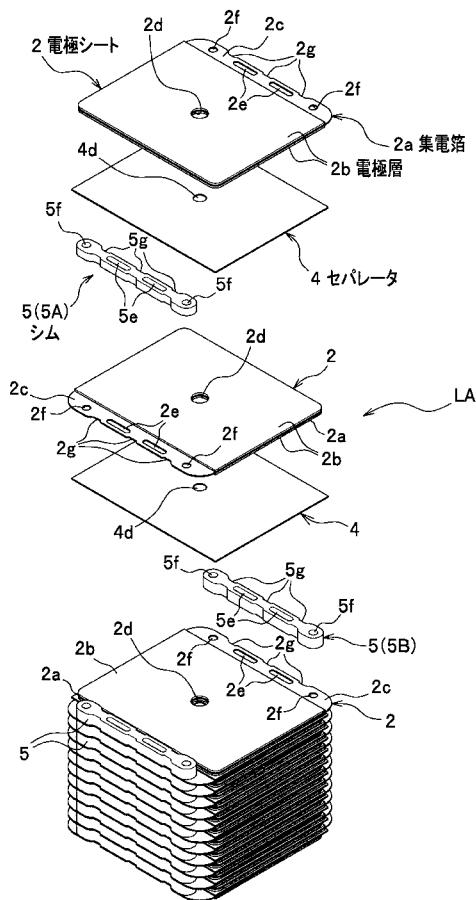
【図1】



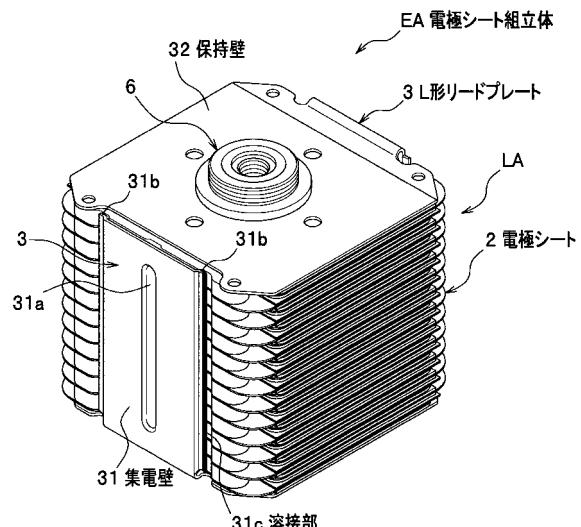
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 加藤 久  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 岩井田 学  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 輿水 正博  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 武石 實  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 伴野 修  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 平野 政義  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 西沢 建治  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 片井 一夫  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

F ターム(参考) 5H029 AJ06 AK08 AL08 AM02 BJ02 BJ14 CJ03 DJ05 HJ15  
5H043 AA03 AA11 BA19 CA04 CA13 EA07 EA09 EA41 HA02E HA05E  
JA06E JA13E LA11E LA21E