

【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

10

【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 $0.3 \text{ (MPa)} \sim 1.0 \text{ (MPa)}$ 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】

20

【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边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边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。

30

【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】

40

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

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の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って、静電容量を増やすことができる。

10

【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って、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、例えば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っても、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。

20

【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って、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 $0.3 \text{ (MPa)} \sim 1.0 \text{ (MPa)}$ 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、 $0.3 \text{ (MPa)} \sim 1.0 \text{ (MPa)}$ 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ことができるとともに、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】

30

【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っても、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、 $0.3 \text{ (MPa)} \sim 1.0 \text{ (MPa)}$ 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ことができるとともに、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。

40

【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。参照する図面において、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】

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 E A 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 E A 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 L A と、この積層体 L A 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。

【0019】

積層体 L A 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。

【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。

【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

【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

10

20

30

40

50

は、同極の電極シート 2 のリード部 2 c 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 5 A」、「第 2 シム 5 B」ともいう。) が設けられている。なお、積層体 L A では、前記した電極シート 2 の長孔 2 e と、前記したシム 5 の長孔 5 e 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、体積増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 3 1 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 3 2 とによって、略 L 字形状に形成されている。

10

【0025】

集電壁 3 1 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ピード部 3 1 a 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 字状に折り曲げられた屈曲部 3 1 b が形成されている。なお、集電壁 3 1 に形成されるピード部 3 1 a および屈曲部 3 1 b は、平面状の集電壁 3 1 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 2 g, 5 g 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 3 1 は、その屈曲部 3 1 b 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 3 1 c (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 3 2 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 3 1 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 3 2 f 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 3 2 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 3 2 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 3 2, 3 2 に跨るように配置されたシャフトは、保持壁 3 2, 3 2 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 6 1 と雌型プラグ 6 2 とをそれらの間に保持壁 3 2 を介在させた状態で螺合させることによって、保持壁 3 2 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 3 2 には、雄型プラグ 6 1 の雄ねじ部 6 1 a を挿通させるための取付孔 3 2 a と、雄型プラグ 6 1 のフランジ部 6 1 b 側の端面と保持壁 3 2 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 3 2 b が形成されている。

【0028】

また、保持壁 3 2 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 3 2 c 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 3 2 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 3 2 と電極シート 2 を絶縁させる必要はなく、絶縁膜 3 2 c は省略し、その代わりに第 1 シム 5 A を絶縁体としてもよい。ただし、絶縁膜 3 2 c は、絶縁の機能の他に、保持壁 3 2 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 3 2 c には、端子接続プラグ 6 の雄型プラグ 6 1 に形成される電解液注入・排出用の孔 6 1 c に対応した孔 3 2 d が形成されている。

40

【0029】

50

さらに、保持壁 3 2 の集電壁 3 1 側の端部には、前記したシム 5 の代わりとなる段差部 3 2 e が形成されている。すなわち、段差部 3 2 e を設けない場合には、保持壁 3 2 とこれに隣接する電極シート 2 のリード部 2 c との間に、絶縁膜 3 2 c の厚さと電極層 2 b の厚さを足した厚さの導電性のシム（第 1 シム 5 A や第 2 シム 5 B 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 3 2 e 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 1 0 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 2 c 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 2 c に対して適宜シム 5 を配設してい

10

【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 3 2 c（図 1 参照）を取り付けた L 形リードプレート 3 で、積層体 L A 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 3 1 a および屈曲部 3 1 b を、適宜電極シート 2 およびシム 5 の各切欠部 2 g, 5 g と係合させるとともに、L 形リードプレート 3 の集電壁 3 1 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 3 2 f, 2 f, 5 f が同軸に揃えられることとなる。その後は、これらの孔 3 2 f, 2 f, 5 f 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

20

【0032】

ここで、積層体 L A 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 ~ 0.310 mm、セパレータ 4 の厚さが 0.02 ~ 0.05 mm、電極シート 2 の集電箔 2 a の材料がアルミ、電極層 2 b 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 1 0 の充電を行った後、13 日放置し、電圧維持率が 93 ± 1 % とな

30

【0033】

前記したように積層体 L A 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 3 1 の側縁部（屈曲部 3 1 b）と、各電極シート 2 のリード部 2 c および各シム 5 とを溶接することで、電極シート組立体 E A 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 E A 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 6 1 c から電解液を注入することで、各電極シート 2 の電極層 2 b 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 6 1 c を図示せぬ栓で封止することで、キャパシタ 1 0 の製造が完了する。

40

【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 3 2 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

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 2 a と電極層 2 b 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、各電極シート 2 の傾きが防止され、各一对の電極シート 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 2 b 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 4 d が電極シート 2 の貫通孔 2 d 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 5 A および第 2 シム 5 B を形成したが、本発明はこれに限定されず、第 1 シム 5 A 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 5 A 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 5 A 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るようになるので、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ることができる。

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。

【符号の説明】

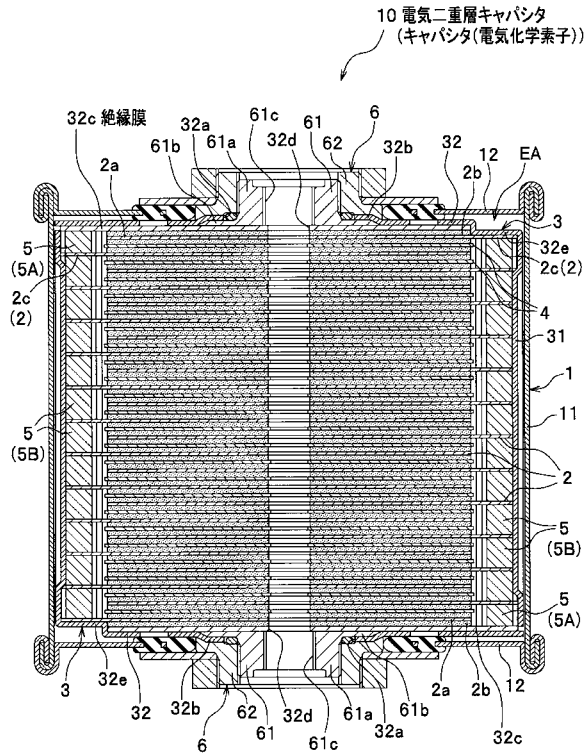
30

【0039】

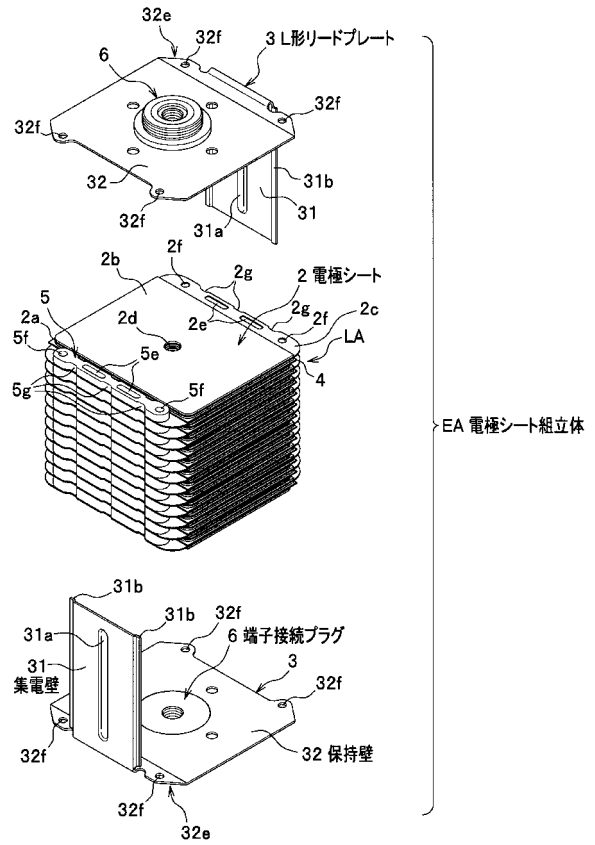
- 1 ケーシング
- 2 電極シート
- 2 a 集電箔
- 2 b 電極層（電極）
- 2 c リード部
- 3 L 形リードプレート（集電プレート）
- 3 1 集電壁
- 3 2 保持壁
- 3 2 c 絶縁膜
- 4 セパレータ
- 5 シム
- 6 端子接続プラグ（電流取出部）
- 10 電気二重層キャパシタ（電気化学素子）
- E A 電極シート組立体
- L A 積層体

40

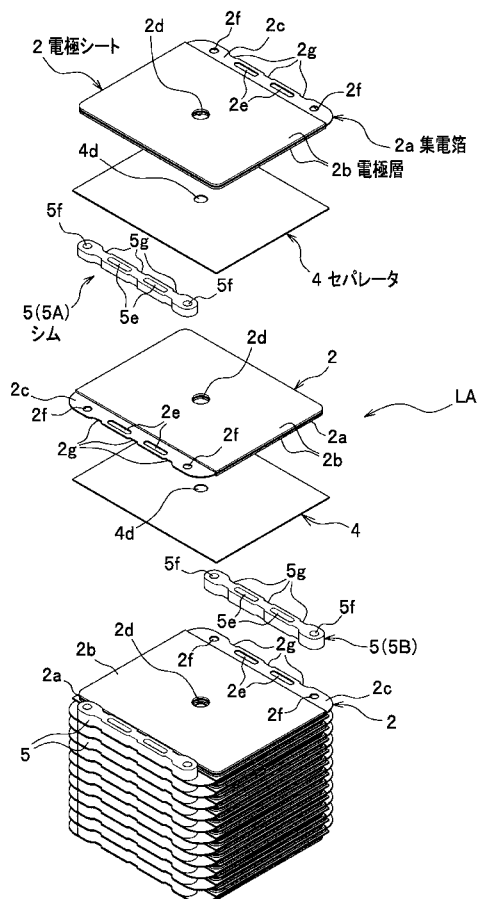
【図 1】



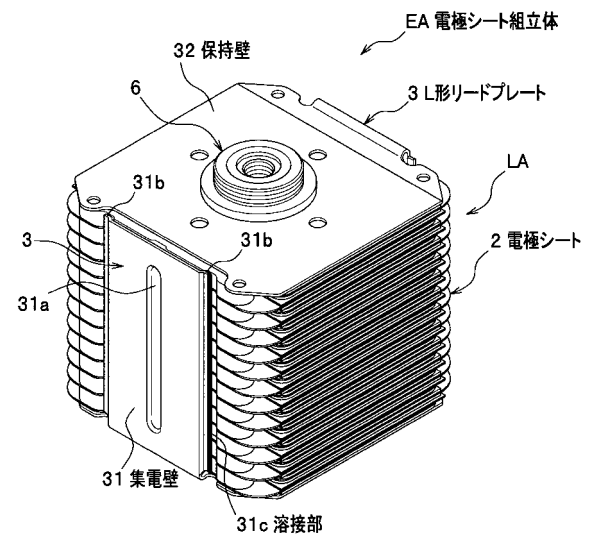
【図 2】



【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 奥水 正博
東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T D K 株式会社内

(72)発明者 武石 實
東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T D K 株式会社内

(72)発明者 伴野 修
東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T D K 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 1 3 番 1 号 T D K 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 1 3 番 1 号 T D K 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 1 3 番 1 号 T D K 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