

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6127274号
(P6127274)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 G	11/78	(2013.01)	HO 1 G	11/78
HO 1 G	11/84	(2013.01)	HO 1 G	11/84
HO 1 G	11/70	(2013.01)	HO 1 G	11/70
HO 1 M	2/30	(2006.01)	HO 1 M	2/30
HO 1 M	2/26	(2006.01)	HO 1 M	2/26
				B
				A
請求項の数 3 (全 26 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号	特願2013-549123 (P2013-549123)	(73) 特許権者	314012076
(86) (22) 出願日	平成24年12月13日(2012.12.13)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/007969		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(87) 国際公開番号	W02013/088724	(74) 代理人	100106116
(87) 国際公開日	平成25年6月20日(2013.6.20)		弁理士 鎌田 健司
審査請求日	平成27年8月19日(2015.8.19)	(74) 代理人	100170494
(31) 優先権主張番号	特願2011-274178 (P2011-274178)		弁理士 前田 浩夫
(32) 優先日	平成23年12月15日(2011.12.15)	(72) 発明者	三浦 照久
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2011-274179 (P2011-274179)	(72) 発明者	大島 育史
(32) 優先日	平成23年12月15日(2011.12.15)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2011-274180 (P2011-274180)		
(32) 優先日	平成23年12月15日(2011.12.15)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 蓄電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極と第2電極とを有するとともに、前記第1電極が引き出された第1端部を有する蓄電素子と、

前記蓄電素子に含浸した電解質と、

前記第1端部において前記第1電極と電氣的に接続された素子接続部と、前記素子接続部と接続された外部端子部と、を有する端子板と、

底面と、前記底面から延び前記底面の反対側に位置する開口部が設けられた筒状の側壁とを有し、導電性材料で構成され、前記端子板が前記開口部側に位置するように、前記蓄電素子を前記電解質とともに収容した外装体と、

前記素子接続部上に位置し、前記外部端子部が挿入された挿入孔を有するとともに、前記外装体の前記開口部を前記外部端子部とともに封止した封口部材と、を備え、

前記外部端子部は、

先端外周に第1端部と第1端部よりも前記素子接続部から遠い第2端部とを有し第1端部から第2端部に向かって細くなるテーパ部と前記第1端部につながる封止部とを有し、前記封止部の少なくとも一部は、前記挿入孔内に存在するとともに、前記挿入孔の内周面に当接し、

前記外装体の前記底面から前記開口部へ延びる第1方向において、前記外装体の開口部における前記側壁の端辺が、前記テーパ部の前記第1端部と、前記第2端部との間に位置する、

蓄電装置。

【請求項 2】

前記封口部材は前記外部端子部と当接し、前記挿入孔に表出した内周面を有し、前記第 1 方向において、前記テーパ部の第 1 端部は、前記封口部材の前記内周面における前記第 1 方向において前記素子接続部から遠い側の端辺より前記素子接続部に近くに位置する、

請求項 1 に記載の蓄電装置。

【請求項 3】

前記封口部材は、前記端子板の前記素子接続部と対向した面の外周端部に、前記外装体の前記底面に向かって延出したスカート部を有する、

10

請求項 1 又は請求項 2 に記載の蓄電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は各種電子機器やハイブリッド自動車の回生用、あるいは電力貯蔵用等に使用される蓄電装置とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図 2 1 は、従来の蓄電装置の一例である電気二重層キャパシタの正面断面図である。このキャパシタはキャパシタ素子 1 0 1 と、2 枚の集電板 1 0 2 と、底面 1 0 5 A を有する筒状の金属製のケース 1 0 5 と、ケース 1 0 5 の外部へ一部が表出した端子板 1 0 3 と、封口ゴム 1 0 6 とを有する。

20

【0003】

キャパシタ素子 1 0 1 は対向する位置に正極端部 1 0 1 A、負極端部 1 0 1 B (以下、端部 1 0 1 A、1 0 1 B) を有する。集電板 1 0 2 は端部 1 0 1 A、1 0 1 B にそれぞれ溶接接合されている。キャパシタ素子 1 0 1 は、端部 1 0 1 B と接合された集電板 1 0 2 が底面 1 0 5 A と対向するように、ケース 1 0 5 の中に収容されている。端部 1 0 1 A と接合された集電板 1 0 2 は、ケース 1 0 5 の開口部に位置し、端子板 1 0 3 と接合されている。封口ゴム 1 0 6 は、端子板 1 0 3 とケース 1 0 5 の開口部との間に介在し、これらを絶縁している。封口ゴム 1 0 6 に対して、ケース 1 0 5 の開口部の外部から内部に向かって横絞り加工部 1 0 5 B が形成されることにより、封口ゴム 1 0 6 が圧縮されて開口部が封止されている。またケース 1 0 5 の開口端は内側に向かって加工され、曲げ加工部 1 0 5 C が形成されている。

30

【0004】

キャパシタ素子 1 0 1 は正極と負極とセパレータ (いずれも図示せず) で構成されている。正極と負極はそれぞれ、帯状の集電体に、一端辺を除いて炭素材料を含んだ電極層を塗布して構成されている。キャパシタ素子 1 0 1 は、これら正負極を、互いの集電体の電極層未形成部が逆方向に突出するようにずらして対向させ、対向した正負極の間にセパレータを介在させた状態でこれらを巻回して構成されている。これにより、各電極の電極層未形成部が、端部 1 0 1 A、端部 1 0 1 B をそれぞれ構成している。

40

【0005】

端子板 1 0 3 には、ケース 1 0 5 の内部と外部を繋ぐ貫通孔が設けられ、この貫通孔を塞ぐようにケース 1 0 5 の内部の圧力上昇を防止する調圧弁 1 0 4 が設けられている。

【0006】

この構成では、シート状である各電極と集電板 1 0 2 がそれぞれ面接触してキャパシタ素子 1 0 1 から電流を取り出せる。そのため、電気二重層キャパシタの内部における集電を低抵抗で行うことができる (例えば、特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

50

【特許文献1】特開2009-194131号公報

【発明の概要】

【0008】

本発明は、封口部材の配設における作業性を向上させた蓄電装置とその製造方法である。

【0009】

本発明の蓄電装置は、蓄電素子と、蓄電素子に含浸した電解質と、端子板と、外装体と、封口部材とを有する。蓄電素子は第1電極と第2電極とを有するとともに、第1電極が引き出された第1端部を有する。端子板は、第1端部において第1電極と電氣的に接続された素子接続部と、素子接続部と接続された外部端子部と、を有する。外装体は、底面と、底面から延び底面の反対側に位置する開口部が設けられた筒状の側壁とを有する。外装体は導電性材料で構成され、端子板が開口部側に位置するように、蓄電素子を電解質とともに収容している。封口部材は素子接続部上に位置し、外部端子部が挿入された挿入孔を有するとともに、外装体の開口部を外部端子部とともに封止している。外部端子部は、先端外周にテーパ部を有した柱体または筒体であり、外部端子部の一部は封口部材から表出している。テーパ部は第1端部と、第1端部よりも素子接続部から遠い第2端部とを有する。外装体の底面から開口部へ延びる第1方向において、外装体の開口部における側壁の端辺が、テーパ部の第1端部と、第2端部との間に位置する。

10

【0010】

また上記本発明の蓄電装置は次のステップにより製造される。第1電極と第2電極とを有するとともに、第1電極が引き出された第1端部を有する蓄電素子を作製するステップ；素子接続部と、素子接続部と接続された外部端子部とを有する端子板の素子接続部と、第1電極とを、蓄電素子の第1端部において電氣的に接続するステップ；底面と、底面から延び底面の反対側に位置する開口部が設けられた筒状の側壁とを有し、導電性材料で構成された外装体に、電解質とともに、端子板が接続された蓄電素子を端子板が開口部側に位置するように収容するステップ；封口部材の挿入孔に外部端子部を挿入して封口部材を素子接続部上に配置するとともに封口部材を外装体の中に収容するステップ；封口部材と外部端子部により外装体を封止するステップ。ここで、外部端子部は、外周に設けられたテーパ部と、テーパ部につながる封止部とを有した柱体または筒体である。封口部材を外装体の中に収容する際、封口部材の挿入孔に外部端子部の封止部が当接する前に、封口部材の外周の少なくとも一部を外装体の内部へ収容する。そして封口部材を外装体の中に収容後に外部端子部の一部を封口部材から表出させる。

20

30

【0011】

この製造方法では、封口部材を外装体内へ収容しながら封口部材の挿入孔に外部端子部を挿入していく際に、外部端子部のテーパ部を形成していない封止部より先に、外装体の開口端部が封口部材と当接する。そのため、外装体の内部における封口部材の外周面の位置が、最初に当接する開口端部の内周面の位置を基準にして決定される。これにより、封口部材の外周面の位置が決まった後も引き続き封口部材を外装体の中へ入り込ませることができる。このように、封口部材を外装体の中に収容する際、封口部材の挿入孔に外部端子部の封止部が当接する前に、封口部材の外周の少なくとも一部を外装体の内部へ収容できる寸法関係に外部端子部と封口部材、外装体を構成すると、上述の本発明の蓄電装置の構成となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1A】図1Aは本発明の実施の形態1における電気二重層キャパシタの上面図である。

【図1B】図1Bは図1Aに示す電気二重層キャパシタの正面断面図である。

【図2A】図2Aは図1Bに示す電気二重層キャパシタに用いられる端子板の上面図である。

【図2B】図2Bは図2Aに示す端子板の正面断面図である。

50

【図3A】図3Aは図1Bに示す電気二重層キャパシタに用いられる封口部材の上面図である。

【図3B】図3Bは図3Aに示す封口部材の正面断面図である。

【図3C】図3Cは図3Aに示す封口部材の底面図である。

【図4A】図4Aは図3Bに示す封口部材を外装体内へ収容しながら封口部材に図2Bに示す端子板の外部端子部を挿入していく際の概略断面図である。

【図4B】図4Bは図3Bに示す封口部材を外装体内へ収容しながら封口部材に図2Bに示す端子板の外部端子部を挿入していく際の概略断面図である。

【図4C】図4Cは図3Bに示す封口部材を外装体内へ収容しながら封口部材に図2Bに示す端子板の外部端子部を挿入していく際の概略断面図である。

【図4D】図4Dは図3Bに示す封口部材を外装体内へ収容しながら封口部材に図2Bに示す端子板の外部端子部を挿入していく際の概略断面図である。

【図5】図5は図3Bに示す封口部材と図2Bに示す端子板の外部端子部の当接時における外部端子部と封口部材の状態を抜粋して示したイメージ図である。

【図6A】図6Aは図1Bに示す電気二重層キャパシタの集電板の上面図である。

【図6B】図6Bは図6Aに示す集電板の正面断面図である。

【図7】図7は図1Bに示す電気二重層キャパシタの外装体の底面の内側を示す平面図である。

【図8】図8は図1Bに示す電気二重層キャパシタの外装体と集電板の接合状態を示す拡大正面断面図である。

【図9】図9は図1Bに示す電気二重層キャパシタにおいて、集電板を透視して外装体の底面を示す底面透視図である。

【図10A】図10Aは本発明の実施の形態2における電気二重層キャパシタの正面断面図である。

【図10B】図10Bは図10Aに示す電気二重層キャパシタの側面断面図である。

【図11】図11は図10Aに示す電気二重層キャパシタに用いられる端子板の斜視図である。

【図12A】図12Aは図11に示す端子板の上面図である。

【図12B】図12Bは図11に示す端子板の正面断面図である。

【図13】図13は図10Aに示す電気二重層キャパシタに用いられる集電板の斜視図である。

【図14】図14は図13に示す集電板の下面図である。

【図15A】図15Aは図10Aに示す電気二重層キャパシタに用いられる端子板ホルダーまたは集電板ホルダーを示した上面斜視図である。

【図15B】図15Bは図15Aに示す端子板ホルダーまたは集電板ホルダーの下面斜視図である。

【図16A】図16Aは図15Aに示す端子板ホルダーまたは集電板ホルダーの上面図である。

【図16B】図16Bは図15Aに示す端子板ホルダーまたは集電板ホルダーの正面断面図である。

【図17A】図17Aは図10Aに示す電気二重層キャパシタの他の外装体の部分拡大断面図である。

【図17B】図17Bは図10Aに示す電気二重層キャパシタのさらに他の外装体の部分拡大断面図である。

【図18A】図18Aは本発明の実施の形態2における電気二重層キャパシタに用いられる別の集電板の下面図である。

【図18B】図18Bは図18Aに示す集電板の正面断面図である。

【図18C】図18Cは図18Aに示す集電板の側面断面図である。

【図19】図19は本発明の実施の形態2における電気二重層キャパシタに用いられるさらに別の集電板の下面図である。

10

20

30

40

50

【図20A】図20Aは本発明の実施の形態2における電気二重層キャパシタに用いられる集電板および外装体の別の接続方法を説明するために接続前の外装体の底面部分を抜粋して示す部分正面断面図である。

【図20B】図20Bは本発明の実施の形態2における電気二重層キャパシタに用いられる集電板および外装体の別の接続方法を説明するために接続後の外装体の底面部分を抜粋して示す部分正面断面図である。

【図21】図21は従来の蓄電装置の一例である電気二重層キャパシタの正面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

本発明の実施の形態の説明に先立ち、従来の構成における課題を説明する。確かに、図21に示す電気二重層キャパシタは、低抵抗である。しかしながら、ケース105の開口部から端子板103を介して一方の電極を引き出す場合、対となる電極を引き出しているケース105と端子板103とを絶縁する必要がある。また、ケース105の開口部を封止するために、端子板103の外周を覆うように、環状または筒状の封口ゴム106を設ける必要がある。

【0014】

その場合、端子板103の一部を封口ゴム106に設けられた貫通孔に挿入させながら、ケース105内に封口ゴム106を配設させるのが一般的である。端子板103を封口ゴム106へ挿入する際には、封口ゴム106の内周面は端子板103に対し摺動し、外周面はケース105に対し摺動する。封口ゴム106の表面の摩擦抵抗は大きいため、この摩擦抵抗が端子板103の挿入時における作業性を低下させる虞がある。

20

【0015】

以下に図面を用いて本発明の実施の形態における蓄電装置について説明するが、本発明は以下の内容に限定されない。

【0016】

(実施の形態1)

図1Aは実施の形態1による蓄電装置の一例である電気二重層キャパシタの上面図であり、図1Bはこの電気二重層キャパシタの正面断面図である。この電気二重層キャパシタは、蓄電素子であるキャパシタ素子1と、キャパシタ素子1に含浸した電解質(図示せず)と、端子板2と、集電板3と、底面4Aを有する外装体4と、封口部材5とを有する。

30

【0017】

キャパシタ素子1は第1電極である正極と第2電極である負極とを有するとともに、正極が引き出された第1端部である素子端部1Aと、負極が引き出され、第1端部の反対側に位置する第2端部である素子端部1Bとを有する。

【0018】

本実施の形態において、キャパシタ素子1は巻回状であり、巻回軸方向の両端に正極を引き出す素子端部1A、負極を引き出す素子端部1Bをそれぞれ有する。このように、対向する一对の端部からそれぞれ互いに異なる極性の電極が引き出されている。なお正極と負極が逆でもよい。そして、キャパシタ素子の構成は、巻回状に限定されず、対向した両端から各電極が引き出される構成であれば特に限定されない。例えば、正極、負極、セパレータを交互に積層した積層構造や、正極、負極を対向させた状態で九十九折り状になっ

40

【0019】

キャパシタ素子1は、対向する正極と負極、およびそれらの間に介在するセパレータから構成されている(いずれも図示せず)。正極および負極はアルミニウム等の金属箔の集電体と、この集電体の表面に一端辺を除いて形成された炭素材料を含む電極層からそれぞれ構成されている(いずれも図示せず)。セパレータは例えばセルロースから構成されている。

【0020】

50

正極、負極は、互いの電極層未形成部が逆方向に突出するように対向するとともに、それらの間にセパレータが介在した状態で巻回されて、キャパシタ素子 1 を構成している。すなわち、キャパシタ素子 1 は巻回体である。正極、負極とセパレータが巻回されているため、巻回後に巻回軸方向に貫通した空隙となる中空部 1 C が形成されている。そして、巻回軸方向の両端に形成された正極、負極の電極層未形成部の束がそれぞれ素子端部 1 A、1 B を構成している。このように、キャパシタ素子 1 は、中心部分に中空部 1 C を有した略円筒状の形状を有する。

【 0 0 2 1 】

電解質としては、例えば、支持塩であるエチルトリメチルアンモニウムテトラフルオロボラートを、溶媒である γ -ブチロラクトンに溶解した電解液を用いることができる。濃度は、例えば 1.0 mol/l である。

10

【 0 0 2 2 】

端子板 2 は、板状の素子接続部 2 A と、素子接続部 2 A と接続されているとともに外部と接続される外部端子部 2 B とを有する。素子接続部 2 A は、キャパシタ素子 1 の素子端部 1 A で正極と電氣的に接続されている。外部端子部 2 B は、素子接続部 2 A における、キャパシタ素子 1 と接続された面の裏面上に設けられている。端子板 2 は例えばアルミニウムから構成されている。

【 0 0 2 3 】

集電板 3 は素子端部 1 B で負極と接合されている。集電板 3 は金属などの導電性を有した板材、例えばアルミニウム板で形成されている。

20

【 0 0 2 4 】

外装体 4 は、底面 4 A と、底面 4 A の反対側に位置する開口部が設けられた側壁 4 K とを有する筒状の形状を有し、金属などの導電性材料で構成されている。外装体 4 は、端子板 2 が上記開口部側に位置するように、キャパシタ素子 1 を端子板 2、集電板 3、電解質とともに収容している。外装体 4 は例えばアルミニウムから構成されている。

【 0 0 2 5 】

封口部材 5 は素子接続部 2 A 上に位置し、外部端子部 2 B が挿入された挿入孔 5 A を有するとともに、外装体 4 の開口部を外部端子部 2 B とともに封止している。封口部材 5 は、例えばブチルゴムから構成されている。

【 0 0 2 6 】

以下、図 2 A ~ 図 3 C を参照しながら端子板 2 と封口部材 5 について詳細に説明する。図 2 A は端子板 2 の上面図であり、図 2 B は、端子板 2 の正面断面図である。図 3 A、図 3 B、図 3 C はそれぞれ、封口部材 5 の上面図、正面断面図、底面図である。

30

【 0 0 2 7 】

端子板 2 は金属などの導電性を有した部材で形成されている。端子板 2 は前述のように円板状の素子接続部 2 A と、素子接続部 2 A の外表面上に設けられた電極を引き出す柱体である外部端子部 2 B から構成されている。図 2 B に示すように、外部端子部 2 B は柱体または筒体であり、先端の外周部分には、先端が最も細くなるようにテーパ部 2 C が形成されている。そして、素子接続部 2 A の厚み方向には、外部からキャパシタ素子 1 へ電解液が含浸できるように、注液孔 2 D、2 d が形成されている。厚み方向とは、外装体 4 の底面 4 A から開口部へ延びる第 1 方向である。言い換えれば、厚み方向とは、外装体 4 の底面 4 A を水平面に置いたときの鉛直方向である。

40

【 0 0 2 8 】

図 3 A ~ 図 3 C に示すように封口部材 5 は、少なくとも円柱状の弾性材から構成されている。前述のように、封口部材 5 の中心部分には挿入孔 5 A が設けられており、端子板 2 の外部端子部 2 B が挿入された状態で、端子板 2 の素子接続部 2 A 上に配設されている。

【 0 0 2 9 】

封口部材 5 の外周面は外装体 4 の開口部の内周面と対向している。封口部材 5 の内周面とは、挿入孔 5 A に表出した面である。この開口部を封止するために、外装体 4 の側壁 4 K において、側壁 4 K の内面が封口部材 5 の外周面と対向している箇所の外面に、外装体

50

4の内方に向かって突出した絞り加工部4Cが形成されている。絞り加工部4Cによって封口部材5が圧縮されることにより、外装体4の開口部が封止されている。

【0030】

外装体4の開口端部は外装体4の内側に曲げられ、側壁端辺4Jを封口部材5の上面に当接させたカーリング加工部4Dが形成されている。カーリング加工部4Dは、外装体4の内圧が上昇した際に、封口部材5が素子接続部2Aに対して鉛直方向(特に上方向)に変位することを抑制する。

【0031】

封口部材5の上面には、挿入孔5Aから部分的に表出した端子板2の外部端子部2Bとカーリング加工部4Dとの間に封口部材5を厚くして隆起させた隆起部5Eが形成されている。

10

【0032】

以上のように、本実施の形態における電気二重層キャパシタが構成されている。

【0033】

本実施の形態による電気二重層キャパシタは、以下の特徴を有する。まず、端子板2の外部端子部2Bは、先端の天面および外周に設けられたテーパ部2Cと、テーパ部2Cにつながる封止部2Hとを有した柱体または筒体である。テーパ部2Cは第1端部2Fと、第1端部2Fよりも素子接続部2Aから遠い第2端部2Gとを有する。本実施の形態では、一例として、図1Bに示すように、第1端部2Fがテーパ部2Cの下端、第2端部2Gがテーパ部2Cの上端に位置している。外部端子部2Bの一部は封口部材5から外部へ表出している。そして、外部端子部2Bを封口部材5の挿入孔5Aに挿入しつつ封口部材5を外装体4の中に収容する際に、封口部材5の挿入孔5Aに外部端子部2Bの封止部2Hが当接する前に、封口部材5の外周の少なくとも一部が外装体4の内部へ収容される。この構成により、外部端子部2Bを挿入しながら外装体4の中に収容されていく封口部材5の挿入時の作業性を高めることができる。

20

【0034】

なお、図1Bに示すように、側壁端辺4Jは、側壁4Kの壁面が形づくる端辺のことを意味する。そのため、外装体4の開口部上端にカーリング加工部4Cなどが形成されている場合、外装体4の上端に形成された曲面部分は側壁端辺4Jには該当しない。その場合、側壁端辺4Jとは、外装体4内部へ向かって延出した箇所の端部を意味する。そして、外装体4の側壁端辺4Jの位置(高さ)は、側壁4Kに形成される絞り加工部4Cが形成された後の外装体4の側壁端辺4Jの高さおよび絞り加工部4Cが形成される前の外装体4の側壁端辺4Jの高さのうち少なくとも一方で特定される。特に上記加工後の構造から加工前の側壁端辺4Jの位置を特定する場合、外装体4の絞り加工部4Cとして、外装体4内部へ突出した部分の長さは考慮しないものとする。絞り加工部4Cが設けられている場合、外装体4内部へ突出するための変形が開始する下端4Lから変形が終了する上端4Uを最短で結ぶ距離を、絞り加工部4Cにおける高さとする。

30

【0035】

ここで、図4A~図4D、図5を参照しながら封口部材5を外装体4内へ収容しながら封口部材5に外部端子部2Bを挿入していく際の手順を説明する。図4A~図4Dは封口部材5を外装体4内へ収容しながら封口部材5に外部端子部2Bを挿入していく際の概略断面図である。図5は、外部端子部2Bと封口部材5の当接状況を抜粋して示したイメージ図である。

40

【0036】

図4Aは、キャパシタ素子1を作製し、素子端部1Aに端子板2の素子接続部2Aを接続し、外装体4に、電解質とともに、端子板2が接続されたキャパシタ素子1を、端子板2が開口部側に位置するように収容した状態を示している。図4Aに示すように、外部端子部2Bの先端は外装体4の側壁端辺4Jよりも高い位置にあり、外装体4から外部へ突出している。そして、封口部材5を外装体4と外部端子部2Bとに近づける際、図4Bに示すように、まず外部端子部2Bの先端を封口部材5の挿入孔5Aに入れる。これにより

50

、外部端子部 2 B に対して封口部材 5 の位置が仮決めされる。すなわち、外部端子部 2 B の先端と挿入孔 5 A とはガイドとして機能する。

【 0 0 3 7 】

そして、上述のようにテーパ部 2 C における、素子接続部 2 A に近い第 1 端部 2 F が、外装体 4 の側壁端辺 4 J よりも素子接続部 2 A に近い位置にある。そのため、さらに封口部材 5 を外装体 4 内へ収容しながら封口部材 5 に外部端子部 2 B を挿入していくと、図 4 C に示すように外部端子部 2 B の、テーパを形成していない封止部 2 H が挿入孔 5 A の最も狭い部分に入る前に、封口部材 5 の外周面が外装体 4 に挿入される。

【 0 0 3 8 】

さらに、封口部材 5 を外装体 4 内へ収容しながら封口部材 5 に外部端子部 2 B を挿入していくと、図 4 D に示すように封止部 2 H が挿入孔 5 A の最も狭い部分に挿入され、最終的には外部端子部 2 B のテーパ部 2 C の大部分が封口部材 5 から突出する。

10

【 0 0 3 9 】

このように、封口部材 5 を外装体 4 内へ収容しながら封口部材 5 に外部端子部 2 B を挿入していく際に、封口部材 5 と積極的に当接することとなる封止部 2 H よりも、側壁端辺 4 J が先に封口部材 5 と当接する。そのため、外装体 4 の内部における封口部材 5 の外周面の位置が、最初に当接する側壁端辺 4 J の内周面の位置を基準にして決定される。このように、封口部材 5 は既に外装体 4 の内部である側壁端辺 4 J の内周面と当接していることから、封口部材 5 の外周面の位置が決まった後も引き続き封口部材 5 を外装体 4 の中へ入り込ませることができる。

20

【 0 0 4 0 】

これに対し、テーパ部 2 C の第 1 端部 2 F の位置が、側壁端辺 4 J より高い位置にある場合、封口部材 5 は、外周面が外装体 4 の内周面と当接するよりも先に、挿入孔 5 A において、外部端子部 2 B の封止部 2 H と積極的に当接する。この場合、封口部材 5 の外周面の位置は、封止部 2 H の外周面の位置を基準にして決定される。そして、封口部材 5 の外周面の位置が決定した後に、封口部材 5 は外装体 4 の側壁端辺 4 J と当接する。

【 0 0 4 1 】

もし外部端子部 2 B が円筒状である外装体 4 の高さ方向の中心軸からずれて配設されていると、外部端子部 2 B の位置ずれに連動して封口部材 5 の外周面の位置もずれる。このような封口部材 5 の位置ずれによって、封口部材 5 の外周面の一部が、側壁端辺 4 J の内周面の位置から外装体 4 の外部へはみ出す虞がある。この場合、封口部材 5 の外装体 4 の端面と当接している箇所が封口部材 5 のそれ以上の進行を阻止することとなり、封口部材 5 の外装体 4 内への収容が困難となる。

30

【 0 0 4 2 】

これに対して、本実施の形態では、封口部材 5 の位置が外装体 4 の開口部内周との当接条件により決定される。すなわち、まず、封口部材 5 が外部端子部 2 B の挿入を続けて外装体 4 の中に収容可能が確認される。そのあと、封口部材 5 は、挿入孔 5 A にて封止部 2 H と当接することができる。そのため、上述のように、はみ出し部分によって封口部材 5 が外装体 4 の中に収容させていくことが困難になることを抑制することができる。この構成により、封口部材 5 を外装体 4 内へ収容する際に、別途、ガイド治具等を用意する必要なく、容易に封口部材 5 を収容することができる。

40

【 0 0 4 3 】

図 5 に示すように、外部端子部 2 B の配置箇所が外装体 4 の中心軸からずれている場合、挿入孔 5 A の開口部は、封止部 2 H に達する前にテーパ部 2 C の斜面と当接する。この場合、挿入孔 5 A の開口部はテーパ部 2 C の斜面の傾斜角に応じて、この斜面に対して垂直方向の矢印 A で示される応力を受ける。

【 0 0 4 4 】

矢印 A の応力は、端子板 2 の素子接続部 2 A に対して水平方向となる矢印 B で示される応力と、素子接続部 2 A に対して鉛直方向となる矢印 C で示される応力に分解することができる。矢印 B の応力が発生することにより、挿入孔 5 A に対して水平方向に圧縮応力が

50

加わる。そのため、挿入孔 5 A の開口面積が広がる。その結果、外部端子部 2 B の配置箇所にも多少のずれが生じていたとしても、封口部材 5 の圧縮の限界まではそのずれを吸収して外部端子部 2 B を挿入することができる。

【 0 0 4 5 】

ただし、封口部材 5 に外部端子部 2 B が未挿入の状態、封口部材 5 が外装体 4 の側壁端辺 4 J に当接してしまった場合、外部端子部 2 B の位置ずれの程度によっては、外部端子部 2 B の先端と封口部材 5 の底面とが当接してしまう。この場合、外部端子部 2 B を挿入孔 5 A に挿入することも困難になる。そのため、上述のように、外部端子部 2 B の先端は、外装体 4 の側壁端辺 4 J より高い位置にあることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

なお、上記のような位置関係により、絞り加工部 4 C とカーリング加工部 4 D を形成した後の状態においては、結果的に以下のような位置関係が成立する。すなわち、外装体 4 の底面 4 A から開口部へ延びる第 1 方向において、外装体 4 の開口部における側壁端辺 4 J が、テーパ部 2 C の第 1 端部 2 F と第 2 端部 2 G との間に位置する。前述のように、第 1 方向とは、底面 4 A を水平に置いたときの底面 4 A の鉛直方向であり、外装体 4 の側壁 4 K が延びている方向である。

【 0 0 4 7 】

上記位置関係の条件を満たさない構成では、例えば、側壁端辺 4 J が第 2 端部 2 G より上に位置する。この場合、端子板 2 の上端よりも、外装体 4 の側壁 4 K の上端の方が常に高い位置になる。このような電気二重層キャパシタ同士を、接続部材（図示なし）を用いて電氣的に接続する際に、一方の外部端子部 2 B と並設された 2 つの電気二重層キャパシタの間に、側壁 4 K の上端部（特に、カーリング加工部）を越えて接続できるように形状を加工する必要があり、接続自由度が下がる。また、側壁端辺 4 J が第 1 端部 2 F より下に位置する構成の場合、絞り加工部 4 C を形成するために、側壁端部 4 J と素子接続部 2 A の間の空間は一定量必要となることから、封止部 4 H が高くなりやすく、外部端子部 2 B として背が高くなりやすくなる。そのため、電気二重層キャパシタとして大型化しやすくなってしまふ。

【 0 0 4 8 】

ここで図 1 B に示すように、封口部材 5 の挿入孔 5 A の内壁の下端を第 1 端辺 5 F、上記第 1 方向において第 1 端辺 5 F よりも素子接続部 2 A から遠い上端を第 2 端辺 5 G とする。このとき、上記第 1 方向において、テーパ部 2 C の第 1 端部 2 F が絞り加工部 4 C の下端 4 L よりも上、すなわち素子接続部 2 A から遠くに位置し、挿入孔 5 A の内壁の第 2 端辺 5 G よりも下、すなわち素子接続部 2 A に近くに位置することが好ましい。テーパ部 2 C の第 1 端部 2 F がこの範囲に位置しない構成に比べ、上述のようにテーパ部 2 C の第 1 端部 2 F がこの範囲に位置する構成では、外部端子部 2 B の高さ方向において応力が偏って発生する。その結果、外部端子部 2 B の外周面に加わる封止応力が集中して局部的に大きくなる。そのため、外装体 4 の開口部において封止の信頼性を高めることができる。封口部材 5 の経時劣化の形態の一つとして、封止応力の低下が挙げられるが、この構成により、優れた封止応力を維持することができる。なお、封止応力の算出については、試料となる封口部材のひずみと応力の関係をあらかじめ測定しておき、その試料について、応力解析に用いる開口部の封止構造を設定し、公知のシミュレーションソフトを用いて解析を実行することにより、封口部材 5 から外部端子部 2 B へ加わる応力を算出できる。なお、図 1 B に示すように、外装体 4 の正面断面図において、外装体 4 の側壁 4 K の断面は、底面 4 A 側から一定の高さまで略直線状に形成されている。その断面には略直線状から曲線に変化する箇所（変化点）がある。本明細書では、この変化点が設けられた箇所を、絞り加工部 4 C の下端 4 L と定義する。すなわち、絞り加工部 4 C の下端 4 L とは、上記第 1 方向において側壁端辺 4 J から遠い側の端部である。

【 0 0 4 9 】

なお、封口部材 5 には、端子板 2 の素子接続部 2 A と対向した面である底面の外周端部に、外装体 4 の底面 4 A に向かって延出した環状のスカー部 5 B が形成されていること

10

20

30

40

50

が好ましい。スカート部 5 B は環状または筒状であり、封口部材 5 の本体部分と同一または別の絶縁材で構成される。スカート部 5 B は、端子板 2 の素子接続部 2 A の外周端部と、対向する外装体 4 の内周面とを絶縁する機能を有する。このようにスカート部 5 B を素子接続部 2 A の外周端と外装体 4 の内周面との間に介在させることにより信頼性が向上する。

【 0 0 5 0 】

なお、封口部材 5 に外部端子部 2 B を挿入していく途中で、何らかの要因によって、外装体 4 内での封口部材 5 の水平度が下がることがある。この場合、スカート部 5 B の突出方向も、素子接続部 2 A に対して垂直な方向から、封口部材 5 の傾斜した角度に応じて、斜方に変化する。一方、素子接続部 2 A と外装体 4 との間隙は、素子接続部 2 A に対して垂直な方向に展開されている。そのため、この間隙の中へスカート部 5 B を挿入することが困難になる。場合によってはこの間隙に挿入されないまま封口部材 5 が外装体 4 内に収容される虞もある。そのため、図 3 B に示すように、スカート部 5 B において、内周面側にテーパ部 5 C を設けた構成がさらに好ましい。

10

【 0 0 5 1 】

テーパ部 5 C を設けることにより、テーパ部 5 C のテーパ角までは封口部材 5 が傾斜したとしても、素子接続部 2 A の外周端に対して、テーパ部 5 C の斜面が平行関係となるか、あるいはこの斜面が素子接続部 2 A と当接する。したがって、テーパ部 5 C を設けない構成に比べて、スカート部 5 B の上記間隙への挿入の自由度が向上する。なお、スカート部 5 B は環状だけに限定されず、外周端部に断続的に設けられていてもよい。

20

【 0 0 5 2 】

また、図 3 B に示すように、封口部材 5 において、挿入孔 5 A の底面（端子板 2 との対向面）側の開口部の内周部分にテーパ部 5 D を設けることが好ましい。テーパ部 5 D により、外部端子部 2 B の外周面と挿入孔 5 A の内周面との距離が広がる。そのため、外部端子部 2 B と挿入孔 5 A の内周面との接触をより確実に回避することができ、摩擦抵抗をより低減することができる。

【 0 0 5 3 】

なお、外装体 4 の開口部が封口部材 5 および端子板 2 の外部端子部 2 B で封止されている。この場合、外装体 4 内部で発生したガスは封口部材 5 を透過して放出される。この構成により、調圧弁（図示せず）が不要となり、電気二重層キャパシタを横に倒して用いるなどが可能となる。また、外装体 4 の開口面において調圧弁を設けるスペースが不要であるため、電気二重層キャパシタ全体として小型になる。

30

【 0 0 5 4 】

次に、集電板 3 と外装体 4 の底面 4 A、および端子板 2 との構成について図 2 A に加え、図 6 A ~ 図 9 を参照しながら説明する。図 6 A、図 6 B はそれぞれ、集電板 3 の平面図と正面断面図である。図 7 は外装体 4 の底面 4 A の内側を示す平面図である。図 8 は外装体 4 と集電板 3 の接合状態を部分的に拡大して示す正面断面図である。図 9 は集電板 3 を透視して外装体 4 の底面 4 A を示す底面透視図である。

【 0 0 5 5 】

前述のように、集電板 3 は金属などの導電性を有した板材で構成されている。図 6 A、図 6 B に示すように、集電板 3 は円板部 3 D と、円板部 3 D の中央に設けられた凸部 3 E とを有する。図 8 に示すように、凸部 3 E はキャパシタ素子 1 の中空部 1 C に対向するように配置される。円板部 3 D および凸部 3 E には注液孔 3 B が設けられ、円板部 3 D の外周には切り欠き部 3 C が設けられている。また円板部 3 D は、図 8、図 9 に示すように素子接続部 3 A と、外装体接続部 3 G とを有する。素子接続部 3 A は素子端部 1 B と接合される。外装体接続部 3 G は外装体 4 の底面 4 A の接合部 4 G と当接して溶接接合される。

40

【 0 0 5 6 】

一方、図 7 に示すように、外装体 4 の底面 4 A の内面には、開口部に向かって突出し集電板 3 と当接した当接部 4 E が形成されている。また図 8 に示すように、底面 4 A の外面には、接続バー（図示なし）と接続するために外方に突出した外部接続部 4 B が形成され

50

ている。そして底面 4 A の外面における、外部接続部 4 B と異なる箇所には、凹部が形成され、この凹部の底に一例として十文字の切り込みが設けられている。この切り込みは、切り込みがない箇所に比べて機械的強度が弱くなっている。外装体 4 の内圧が一定以上に達した際には、この切り込みから開弁する。このようにして弁部 4 F が設けられている。

【 0 0 5 7 】

当接部 4 E と集電板 3 が当接することにより、集電板 3 において当接部 4 E と当接していない箇所では、図 8 に示すように、外装体 4 の底面 4 A との間に空隙が形成される。集電板 3 と外装体 4 とが非当接であるこの空隙部分において、集電板 3 の外装体接続部 3 G と底面 4 A の内面とが溶接される。底面 4 A におけるこの部分を接合部 4 G とする。

【 0 0 5 8 】

図 2 A に示すように、端子板 2 の素子接続部 2 A の外周端部に切り欠き部 2 E が設けられている。そして、集電板 3 において、キャパシタ素子 1 を介して切り欠き部 2 E と対向する位置に切り欠き部 3 C が設けられている。すなわち、集電板 3 の切り欠き部 3 C と素子接続部 2 A の切り欠き部 2 E とは、外装体 4 の底面 4 A から開口部に延びる方向、言い換えれば、底面 4 A の鉛直方向において対向している。このような構成が好ましい。

【 0 0 5 9 】

このように互いの切り欠き部を対向させることにより、切り欠き部 2 E が、素子接続部 2 A と集電板 3 の、外部端子部 2 B を軸とした回転方向の配置に関する基準となる。つまり、切り欠き部 2 E の位置が決まることにより、集電板 3 の回転方向の配置も決定することができる。これにより、切り欠き部 2 E を基準にして、キャパシタ素子 1 に対する集電板 3 の接続部分の位置を決定することができる。

【 0 0 6 0 】

すなわち、切り欠き部 2 E の位置を見ることで、外装体 4 の底に位置する集電板 3 の配置を判定することができる。そのため、外装体 4 の外部から集電板 3 の外装体接続部 3 G と外装体 4 の接合部 4 G とを接合する際に、集電板 3 とキャパシタ素子 1 との接続部分である素子接続部 3 A を重複して溶融させることを防ぐことができる。このような、位置決め基準を設ける場合、設ける面の中心に対して回転対称性をもたない構成とすることが好ましい。

【 0 0 6 1 】

このように、端子板 2 および集電板 3 にそれぞれキャパシタ素子 1 を介して互いに対向する位置に位置決め部を設けることが好ましい。これにより、外装体 4 の中に収容されて視認が困難である集電板 3 の状態を別の部材から読み取り、外装体 4 と集電板 3 とを溶接接合する際に、集電板 3 とキャパシタ素子 1 とを接続している素子接続部 3 A で外装体 4 と集電板 3 とを溶接接合することを回避することができる。なお、位置決め部として切り欠き部以外に、例えば注液孔 3 B とは大きさの異なる孔を設けたり、突起を設けたり、部分的に着色してもよい。すなわち、集電板 3 と素子接続部 2 A をそれぞれ非回転対称にして位置決め部として用いればよい。

【 0 0 6 2 】

しかしながら、切り欠き部 2 E、3 C のように、位置決め部を素子接続部 2 A、集電板 3 の外周端部に設けることが好ましい。この構成では、外周端部で位置決めを行うことにより、端子板 2 および集電板 3 をキャパシタ素子 1 へ接合した後、キャパシタ素子 1 を側面から見るだけで回転方向における位置を確認することができる。その結果、生産性が向上する。このように集電板 3 の外形と素子接続部 2 A の外形がそれぞれ、非回転対称であることが好ましい。

【 0 0 6 3 】

一方、外周より内側に位置決め部を設けた場合、位置決め部を視認するためには、外周端部よりも高くキャパシタ素子 1 から突出した突部を設ける必要がある。この場合、素子接続部 2 A の形状が複雑になったり重量が増大したりする可能性がある。

【 0 0 6 4 】

また、端子板 2 や集電板 3 をキャパシタ素子 1 の素子端部 1 A、1 B 上に配置して溶接

10

20

30

40

50

する際にも、切り欠き部 2 E、3 C 内の空隙に収まるような一对の差込み部分をもった治具（図示なし）を用いることにより、一度にキャパシタ素子 1 において端子板 2 および集電板 3 の位置決めを行うことができる。このような観点でも生産性が向上する。

【 0 0 6 5 】

また、溶接接合された箇所表面はバリなどが存在することがある。すなわち、集電板 3 のキャパシタ素子 1 との接続部分にはバリが存在することがある。バリを含んだ状態で当接部 4 E とこの接続部分とが当接すると、複数の当接部 4 E において、集電板 3 の高さがばらつき、集電板 3 の水平度が下がってしまう虞がある。そのため、図 9 に示すように、集電板 3 の切り欠き部を外装体 4 の当接部 4 E の上に配置し、集電板 3 のキャパシタ素子 1 との接続部分（溶接接合した箇所）を除いた箇所を当接部 4 E と当接させることが好ましい。

10

【 0 0 6 6 】

また、外装体 4 の底面 4 A において中心部分から外れた位置に設けられ、底面 4 A の中心に対して回転対称性がない構成要素である弁部 4 F を用いて集電板 3 と外装体 4 の底面 4 A とを位置決めしてもよい。この場合、外装体 4 の底面 4 A は非回転対称である。例えば、当接部 4 E を底面 4 A の内面の外周端に、底面 4 A の中心部と各当接部 4 E とを結ぶ直線間の内角が 120° となる間隔で 3 箇所設ける。そして、底面 4 A の中心と弁部 4 F の配設位置を結ぶ直線と、上記中心と当接部 4 E を結ぶ直線との位置関係を基準として接合部 4 G の位置を決定してもよい。

【 0 0 6 7 】

20

そのとき、集電板 3 の配置条件を読み取ることが容易にするために、3 つの当接部 4 E のうち、集電板 3 の切り欠き部 3 C と当接した当接部 4 E と、底面 4 A の中心とを結ぶ直線と、底面 4 A の中心と弁部 4 F とを結ぶ直線の位置関係を基準にして外装体 4 と集電板 3 の接合部の位置を決定することが好ましい。このとき、上記 2 つの直線が互いに同方向または逆方向を指すことにより、底面 4 A の中心と、弁部 4 F と、切り欠き部とが一本の直線上に位置する。この直線の位置から、集電板 3 におけるキャパシタ素子 1 との接続部分の位置を判断することが容易になる。すなわち弁部 4 F の位置から切り欠き部 3 C の位置を容易に特定できる。

【 0 0 6 8 】

そしてキャパシタ素子 1 との接続部分の位置を回避するように、上記直線の位置を基準にして、外装体 4 の底面 4 A において、接合部 4 G の位置を設定することができる。この構成により、底面 4 A において、接合部 4 G の位置が素子接続部 3 A と重なることを回避することが容易となる。その結果、集電板 3 におけるキャパシタ素子 1 との接続部分を再溶融させる可能性を低減することができる。

30

【 0 0 6 9 】

なお以上の説明では、弁部 4 F を底面 4 A の中心に対して回転対称性がない位置決め部として利用しているが、底面 4 A に別途、上記のような位置決め部を形成してもよい。

【 0 0 7 0 】

なお、外装体 4 内の内圧が上昇したときに底面 4 A が膨れることがある。この際、底面 4 A の中心から順に径方向に向かって膨れが進行する。つまり、底面 4 A の中心が最も膨れによる変位が大きくなる。そのため、外装体 4 の接合部 4 G は、外装体 4 の底面 4 A の中心を囲うように形成することが好ましい。この構成により、中心から放射状に接合部 4 G を形成する構成に比べて、溶接接合における信頼性が向上する。すなわち、中心から一定間隔を設けて接合部 4 G を形成することにより、放射状の接合部と比較して、膨れによる底面 4 A の変位によって生じる外装体接続部 3 G と接合部 4 G との剥離のタイミングを遅らせることができる。これにより、集電板 3 と外装体 4 の間における接合信頼性を向上し、接合界面の抵抗増大を抑制することができる。

40

【 0 0 7 1 】

また、素子接続部 2 A に設けられた第 1 貫通孔である注液孔 2 D の開口面積と第 2 貫通孔である注液孔 2 d の開口面積が異なることが好ましい。あるいは、切り欠き 2 E がない

50

と仮定し素子接続部 2 A を円板状とした場合、素子接続部 2 A の中心から注液孔 2 D までの距離と、注液孔 2 d までの距離が異なることが好ましい。この構成により、注液孔 2 D、2 d の開口面がキャパシタ素子 1 の様々な箇所と当接でき、キャパシタ素子 1 の様々な箇所に電解液を注液することができる。

【 0 0 7 2 】

なお電解液はキャパシタ素子 1 と外装体 4 の側壁 4 K との間を通過して集電板 3 の側からもキャパシタ素子 1 に供給される。そのため、集電板 3 に設けられた注液孔 3 B の開口面積と注液孔 3 b の開口面積が異なることが好ましい。あるいは切り欠き 3 C がないと仮定し集電板 3 の外形を円板状とした場合、集電板 3 の中心から注液孔 3 B までの距離と、注液孔 3 b までの距離が異なることが好ましい。

10

【 0 0 7 3 】

また、端子板 2 に設けられた注液孔 2 D、2 d と、集電板 3 に設けられた注液孔 3 B、3 b は、互いに非対向部分を有することが好ましい。すなわち、端子板貫通孔である注液孔 2 D、2 d と、集電板貫通孔である注液孔 3 B、3 b とは、外装体 4 の底面 4 A から開口部へ延びる方向から見て一致しないことが好ましい。すなわち、開口面の一部が対向部を有する構成が好ましい。このような一部の対向部によってキャパシタ素子 1 を介して端子板 2 から集電板 3 へ注液された電解液が通り抜けるパスが形成される。このパスを通りかつ、異なる位置に設けられた非対向部からさらに電解液がキャパシタ素子 1 内へ入り込む。そのため、注液孔 2 D、2 d、3 B、3 b の非対向部の位置を異ならせることにより、キャパシタ素子 1 においてより多様な箇所へ電解液を注液することが可能となる。その結果、キャパシタ素子 1 の全体の注液効率が高まる。

20

【 0 0 7 4 】

(実施の形態 2)

図 1 0 A は本発明の実施の形態 2 による蓄電装置の一例である電気二重層キャパシタの正面断面図であり、図 1 0 B は側面断面図である。本実施の形態が実施の形態 1 と異なる主な点は、端子板 2 に代えて端子板 3 2 を用い、集電板 3 に代えて集電板 3 3 を用い、端子板ホルダー 6 と集電板ホルダー 7 を追加していることである。また封口部材 5 にはスカート部 5 B が無い。それ以外の基本的な構成は実施の形態 1 と同様であるので、詳細な説明を省略する場合がある。

【 0 0 7 5 】

すなわち、キャパシタ素子 1 の素子端部 1 A と接合された端子板 3 2 は、端子板ホルダー 6 の内部へ収容され、固定されている。キャパシタ素子 1 の素子端部 1 B と接合された集電板 3 3 は集電板ホルダー 7 の内部へ収容され、固定されている。また外装体 4 の底面 4 A の内面には、外装体 4 の開口部に向かって突出し、集電板ホルダー 7 に固定されて集電板 3 3 と当接した集電板接続部 4 H が形成されている。

30

【 0 0 7 6 】

次に図 1 1 ~ 図 1 2 B を参照しながら端子板 3 2 について説明する。図 1 1 は端子板 3 2 の斜視図であり、図 1 2 A は端子板 3 2 の上面図、図 1 2 B は端子板 3 2 の正面断面図である。

【 0 0 7 7 】

端子板 3 2 は金属などの導電性を有する部材で構成されている。端子板 3 2 は円板状の素子接続部 3 2 A と、外部端子部 3 2 B とを有する。素子接続部 3 2 A はキャパシタ素子 1 の素子端部 1 A と接合される。外部端子部 3 2 B は素子接続部 3 2 A の外表面上に設けられ、電極を引き出す柱体である。素子接続部 3 2 A には素子端部 1 A と溶接接合されるために、素子端部 1 A に向かって突出するように形成された素子接合部 3 2 C が設けられている。また素子接続部 3 2 A において、外部端子部 3 2 B と素子接合部 3 2 C との間にスリット孔 3 2 D が設けられている。外部端子部 3 2 B の先端部の外周にはテーパ部 3 2 E が形成されている。端子板 3 2 は例えばアルミニウムで構成されている。

40

【 0 0 7 8 】

次に図 1 3、図 1 4 を参照しながら集電板 3 3 について説明する。図 1 3 は集電板 3 3

50

の斜視図であり、図 1 4 は集電板 3 3 の下面図である。

【 0 0 7 9 】

集電板 3 3 は金属などの導電性を有する板材で構成されている。集電板 3 3 は素子接続部 3 3 A と、外装体接続部 3 3 B とを有する。素子接続部 3 3 A は素子端部 1 B と溶接接合されるために素子端部 1 B 側へ突出している。外装体接続部 3 3 B はキャパシタ素子 1 の中空部 1 C と対向する位置に設けられ、図 1 0 A、図 1 0 B に示す外装体 4 の底面 4 A の集電板接続部 4 H と当接し、溶接接合される。素子接続部 3 3 A と外装体接続部 3 3 B との間にはスリット孔 3 3 C が形成されている。素子接続部 3 3 A と外装体接続部 3 3 B とは異なる位置には注液孔 3 3 D が形成されている。集電板 3 3 は例えば、アルミニウムで構成されている。外装体接続部 3 3 B は、キャパシタ素子 1 の中空部 1 C の反対側より抵抗溶接機の電極設備を差し込んで集電板接続部 4 H と溶接接合される。

10

【 0 0 8 0 】

次に図 1 5 A ~ 図 1 6 B を参照しながら端子板ホルダー 6、集電板ホルダー 7 について説明する。図 1 5 A は端子板ホルダー 6 の上面斜視図であり、図 1 5 B は端子板ホルダー 6 の下面斜視図である。図 1 6 A は端子板ホルダー 6 の上面図であり、図 1 6 B は端子板ホルダー 6 の正面断面図である。なお集電板ホルダー 7 の構造は端子板ホルダー 6 と同様であるため、これらの図面では参照符号を括弧で示している。端子板ホルダー 6 および集電板ホルダー 7 は、ポリプロピレンなどの絶縁材から構成されている。

【 0 0 8 1 】

端子板ホルダー 6 は、筒部 6 A と固定部 6 B とを有する。筒部 6 A は端子板 3 2 の外周端部を覆うとともに収容する。固定部 6 B は筒部 6 A の内周面上に設けられ、筒部 6 A 内に収容された端子板 3 2 を筒部 6 A 内で支持する。

20

【 0 0 8 2 】

より詳細には、固定部 6 B は、平板部 6 C と、突起 6 D との 2 つの構成要素によって構成されている。平板部 6 C は筒部 6 A の一方の開口端からその開口の面の外周端部を部分的に覆うように形成されている。突起 6 D は平板部 6 C と所定の間隔をもって、筒部 6 A の内側に形成されている。突起 6 D は筒部 6 A とともにスナップフィットの役割を果たし、端子板 3 2 は平板部 6 C と突起 6 D との間に挟持されることにより固定される。この構成では、筒部 6 A が実施の形態 1 における封口部材 5 のスカート部 5 B と同様の効果を奏する。

30

【 0 0 8 3 】

同様に、集電板ホルダー 7 は、筒部 7 A と固定部 7 B とを有する。筒部 7 A は集電板 3 3 の外周端部を覆うとともに収容する。固定部 7 B は筒部 7 A の内周面上に設けられ、筒部 7 A 内に収容された集電板 3 3 を筒部 7 A 内で支持する。

【 0 0 8 4 】

より詳細には、固定部 7 B は、平板部 7 C と、突起 7 D との 2 つの構成要素によって構成されている。平板部 7 C は筒部 7 A の一方の開口端からその開口の面の外周端部を部分的に覆うように形成されている。突起 7 D は平板部 7 C と所定の間隔をもって、筒部 7 A の内側に形成されている。突起 7 D は筒部 7 A とともにスナップフィットの役割を果たし、集電板 3 3 は平板部 7 C と突起 7 D との間に挟持されることにより固定される。

40

【 0 0 8 5 】

封口部材 5 と、外部端子部 3 2 B のテーパ部 3 2 E、外装体 4 の位置、寸法関係は、実施の形態 1 の封口部材 5 と、外部端子部 2 B のテーパ部 2 C、外装体 4 の関係と同様である。以上により本実施例の電気二重層キャパシタが構成されている。

【 0 0 8 6 】

以上の構成においては、キャパシタ素子 1 の素子端部 1 B と接合された集電板 3 3 の外装体接続部 3 3 B と、外装体 4 の集電板接続部 4 H とが、集電板 3 3 側から抵抗溶接できる。この場合、外装体 4 よりも集電板 3 3 が優先的に溶融されることから外装体 4 に孔があくことを抑制することができる。集電板接続部 4 H は、集電板 3 3 がキャパシタ素子 1 と対向していない箇所である中空部 1 C に対向する位置（接続部）に設けられている。そ

50

して、溶接の痕跡として少なくとも、外装体接続部 3 3 B の上面に溶接痕が表出している。また集電板接続部 4 H が外装体接続部 3 3 B よりも厚い。すなわち、上記接続部において集電板 3 3 は外装体 4 の底面 4 A より厚い。そのため、外装体接続部 3 3 B に対して加圧しながらその加圧箇所を溶接する抵抗溶接において、加圧に対して、厚く形成された集電板接続部 4 H から外装体接続部 3 3 B へ反力を得ることができる。したがって、溶接時の信頼性を高めることができる。

【 0 0 8 7 】

さらに、集電板接続部 4 H は外装体 4 の底面 4 A より突出して形成されている。すなわち、外装体 4 の底面 4 A と集電板 3 3 との接続部において、底面 4 A の内側から突出した突起として集電板接続部 4 H が設けられていることが好ましい。そのため、集電板 3 3 より厚く形成された底面と抵抗溶接を行う構成に比べて外装体接続部 3 3 B への当接面積が小さい。したがって、より強い反力（応力）を得ることができる。

10

【 0 0 8 8 】

一例として、厚さが 0 . 6 mm の外装体接続部 3 3 B に対して、集電板接続部 4 H の厚さが 5 . 0 mm（集電板接続部 4 H を除く箇所を 1 . 0 mm）として直流抵抗機を用いて抵抗溶接を行う。抵抗機の条件は一例として、9 . 6 V、7 . 8 k A、8 m s、電極先端の曲率半径を 3 0 mm とする。

【 0 0 8 9 】

次に、図 1 7 A、図 1 7 B を参照しながら集電板接続部 4 H のさらに好ましい例について説明する。図 1 7 A、図 1 7 B は外装体 4 の部分拡大断面図である。図 1 7 A に示す構成では、集電板接続部 4 H の先端の端面が平面ではなく球面になっている。図 1 7 B に示す構成では、集電板接続部 4 H の外周にテーパが設けられている。これらの構成により、さらに当接面積が減り外装体接続部 3 3 B への反力をさらに高めることができる。

20

【 0 0 9 0 】

また、逆に外装体接続部 3 3 B の接合面にプロジェクション形状などの突起を設けるなどして当接面積を減らして反力を高めてもよい。あるいは、外装体 4 の底面 4 A の外側において、集電板 3 3 との接続部が形成された箇所に、外部に向かって突出した突起を設けてもよい。この場合、突起として図 1 0 B に示す外部接続部 4 B を利用することができる。

【 0 0 9 1 】

また、本実施の形態による電気二重層キャパシタにおいて、集電板 3 3 と外装体 4 が外装体接続部 3 3 B および集電板接続部 4 H においてだけ当接し、電氣的に接続されている。すなわち、集電板 3 3 の外装体接続部 3 3 B を除く箇所が、導電材料から構成されている外装体 4 と当接していない。そのため、外装体接続部 3 3 B において消費されるべき電流が分散することが防止される。すなわち、溶接するために投入されたエネルギーが溶接すべき箇所に集中する。その結果、信頼性の高い溶接が可能となる。

30

【 0 0 9 2 】

また、集電板接続部 4 H が底面 4 A から突出していることにより、集電板 3 3 の位置が集電板接続部 4 H の高さによって配置位置が決まるとともに、集電板 3 3 の位置を底面 4 A から遠ざけて絶縁することができる。さらに、集電板ホルダー 7 の平板部 7 C が集電板 3 3 と外装体 4 の底面 4 A の当接部分以外の部分に位置する。平板部 7 C は絶縁材料から構成されているため、さらに確実に接合箇所以外での物理的、電氣的な絶縁の精度を向上することができる。

40

【 0 0 9 3 】

なお、集電板ホルダー 7 に代えて集電板接続部 4 H を収容可能な大きさの貫通孔を有する絶縁板を底面 4 A の内面上に配置したり、底面 4 A における集電板接続部 4 H を除く部分に絶縁膜を形成したりしてもよい。このように集電板接続部 4 H を除く箇所の少なくとも一部と外装体 4 の底面 4 A 内面との間に絶縁材料を介在させて絶縁することで上述の効果を発揮させることができる。

【 0 0 9 4 】

50

次に図 1 1 に示す端子板 3 2 におけるスリット孔 3 2 D および図 1 3 に示す集電板 3 3 におけるスリット孔の効果について説明する。

【 0 0 9 5 】

前述のようにスリット孔 3 2 D は素子接合部 3 2 C と外部端子部 3 2 B との間に設けられている。そのため、外部端子部 3 2 B は、素子接合部 3 2 C と独立して、底面 4 A から外装体 4 の開口部に延びる第 1 方向（上下方向）に対して変位することができる。このように素子接続部 3 2 A はスリット孔 3 2 D によってダンパー部の機能を果たすことができる。

【 0 0 9 6 】

同様に、スリット孔 3 3 C は素子接続部 3 3 A と外装体接続部 3 3 B との間に設けられている。そのため、外装体接続部 3 3 B は、素子接続部 3 3 A と独立して、底面 4 A から外装体 4 の開口部に延びる第 1 方向（上下方向）に対して変位することができる。このように集電板 3 3 はスリット孔 3 3 C によってダンパー部の機能を果たすことができる。

【 0 0 9 7 】

外装体 4 の開口部を封止する際や、外装体 4 の内圧があがったとき、封口部材 5 が膨れる可能性がある。このように封口部材 5 が膨れると、端子板 3 2 および集電板 3 3 と接合されたキャパシタ素子 1 に対して、巻回軸方向の応力が加わる。この応力に対して、ダンパー部が作用し応力を吸収することで、素子接合部 3 2 C、素子接続部 3 3 A へ応力ストレスが加わることを抑制することができる。その結果、素子端部 1 A、1 B における抵抗の増大を抑制することができる。なお端子板 3 2 にスリット孔 3 2 D を設け、集電板 3 3

【 0 0 9 8 】

なお、このダンパー部としての機能を高めるために、スリット孔 3 2 D を、外部端子部 3 2 B と素子接合部 3 2 C との一方の周りを包囲するように（但し、環を形成しないように）形成することが好ましい。同様に、スリット孔 3 3 C を、外装体接続部 3 3 B と素子接続部 3 3 A との一方の周りを包囲するように（但し、環を形成しないように）形成することが好ましい。

【 0 0 9 9 】

次に集電板 3 3 とは異なる構成の集電板について、図 1 8 A ~ 図 1 9 を参照しながら説明する。図 1 8 A は本実施の形態における電気二重層キャパシタに用いられる別の集電板 1 3 の下面図であり、図 1 8 B は集電板 1 3 の正面断面図、図 1 8 C は集電板 1 3 の側面断面図である。図 1 9 はさらに別の集電板 2 3 の下面図である。

【 0 1 0 0 】

まず集電板 1 3 について説明する。集電板 1 3 はキャパシタ素子 1 の素子端部 1 B に接続される素子接続部 1 3 A と、外装体 4 の集電板接続部 4 H に接続される外装体接続部 1 3 B とを有する。素子接続部 1 3 A と外装体接続部 1 3 B は、面一の平板状に設けられている。そして、平板状であるこの素子接続部 1 3 A および外装体接続部 1 3 B の周囲には鍔部 1 3 E が設けられている。鍔部 1 3 E は、素子接続部 1 3 A および外装体接続部 1 3 B の周囲から外装体 4 の底面 4 A の方に向かって突出するとともに、その端部は底面 4 A に対して水平方向に広がっている。

【 0 1 0 1 】

素子接続部 1 3 A および外装体接続部 1 3 B が面一上にあることから、素子端部 1 B における、素子接続部 1 3 A と当接した箇所の端面の位置は、集電板接続部 4 H の上端の高さで固定される。一方、素子端部 1 B における、素子接続部 1 3 A と当接しない箇所は、さらに底面 4 A に向かって突出する。この当接しない部分の端面に対して鍔部 1 3 E が当接する。そのため、素子接続部 1 3 A と当接しない部分の端面の位置も鍔部 1 3 E の位置に固定させることができる。その結果、集電板 3 3 と外装体 4 において、接続部を除く箇所の少なくとも一部と外装体 4 の底面 4 A の内面との間に空隙が設けられる。そして集電板 3 3 において、接続部を除く箇所の少なくとも一部がこの空隙によって外装体 4 と絶縁される。このように、鍔部 1 3 E によって、素子端部 1 B における、素子接続部 1 3 A と

10

20

30

40

50

当接しない部分の端面の位置を制御することができる。

【0102】

そして、鍔部13Eの位置を底面4Aと当接しない位置になるよう調整することにより、素子端部1Bが底面4Aに当接することを防ぐことができる。その結果、外装体接続部13Bと集電板接続部4Hとを抵抗溶接する際に、供給される電流が外装体接続部13B以外に流れることを抑制することができる。すなわち、溶接に必要な電気エネルギーを外装体接続部13Bに集中することができる。

【0103】

一方、図19に示す集電板23では、簡素な構成として素子接続部23Aと外装体接続部23Bとが、それぞれの要素として必要な面積だけを一体の板材として構成されている。これにより材料費を下げ蓄電装置として、低コスト化することができる。

10

【0104】

次に、図20A、図20Bを参照しながら他の集電板と外装体を用いた接続構成について説明する。図20A、図20Bは冷間圧接により集電板43と外装体14の内底面とが接合される前後の構成を部分的に抜粋して示した正面断面図である。

【0105】

図10A、図10Bに示す構成では、外装体4の底面と集電板33の中心部分にある外装体接続部33Bとが抵抗溶接により接合されている。これに対し図20A、図20Bに示す構成では、蓄電素子1の素子端部1Bに接合された集電板43が有底円筒状の外装体14の底面に冷間圧接により接合されている。

20

【0106】

図20Aに示すように、集電板43は、金属などの導電性材料で形成され、平板状の素子接続部43Aと、素子接合部43Aの中心部分に設けられて外装体14の底面側に突出した外装体接続部43Bとを有する。外装体接続部43Bは冷間圧接で外装体14の底面に接続するために素子接続部43Aより厚く形成されている。集電板43は、一例としてアルミニウムから構成されている。

【0107】

外装体14は、金属などの導電性材料で形成され、内面が突出した底面14Aと、底面14Aの中心部分に設けられて外装体接続部43Bが収容される凹部である集電板接続部14Hとを有する。

30

【0108】

この構成により、図20Bに示すように、冷間圧接によって、外装体接続部43Bが集電板接続部14Hの底面に食い込んだ圧接部43Cが形成されて集電板43と外装体14とが接合される。すなわち、圧接部43Cは外装体接続部43Bと集電板接続部14Hによって構成される。この接合方法では接合の際に溶融を伴わないため、レーザー溶接などと比べて孔あきなどの虞を低減することができる。

【0109】

冷間圧接を行うために、圧接前の集電板接続部14Hおよび外装体接続部43Bの厚みの和に対する圧接後の圧接部43Cの厚みの比が0.3以下となるようにすることが好ましい。そしてさらにこの比が0.2以下であると接続箇所の抵抗値の経時変化も小さく好ましい。圧接前の集電板接続部14Hおよび外装体接続部43Bの厚みの和は、冷間圧接後の圧接部43Cを除いた集電板接続部14Hと外装体接続部43Bの未圧接部分の厚みから特定することが可能である。

40

【0110】

また、集電板接続部14Hの内径もしくは外装体接続部43Bの外径に対する穴状の圧接部43C底面の径の比は0.6以下が好ましく、さらにはこの比が0.4以下であると接続箇所の抵抗値の経時変化も小さくより好ましい。

【0111】

なお、実施の形態1、2で用いる電解液には、前述の構成の他に以下の材料を用いることができる。溶媒として、プロピレンカーボネート(PC)やエチレンカーボネート(E

50

C)、ジメチルカーボネート(DMC)などのうち少なくとも一つを用いることができる。支持塩として、例えばテトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレート(TEABF₄)や、トリエチルメチルアンモニウムテトラフルオロボレート(TEMABF₄)、1-エチル-3-メチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート(EMIBF₄)、1-エチル-2,3-ジメチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート(EDMIBF₄)、1,2,3-トリメチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート(TMIBF₄)及び1,3-ジメチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート(DMIBF₄)などのうち少なくとも一つを用いることができる。溶媒、電解質は特に限定されない。

【0112】

また電解質として電解液以外に、溶媒中にバインダを含ませ、ゲル状のものを用いた構成や、固体状の電解質を用いてもよい。

10

【0113】

また、集電板3や端子板2に用いられる材料は、上記のようにアルミニウムに限定されず、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、マンガン、珪素、鉄、銀、鉛、ニッケル、銅、白金、金や、これらの合金を用いてもよい。

【0114】

また、正極や負極の電極層には上記のように活性炭のような炭素材料の他に、カルボキシメチルセルロースのアンモニウム塩やポリテトラフルオロエチレンなどのバインダやアセチレンブラックなどの導電剤が含まれていてもよい。このような材料が含まれた方が活性炭どうしの距離の短縮や導電性を向上させることができるため、キャパシタ素子1としてより低抵抗化することができる。

20

【0115】

なお、本発明は電気二重層キャパシタに限定されることはなく、電気化学キャパシタや、リチウム二次電池を始めとする夫々の電極層の集電部材として金属部材を主に用いた蓄電池に適用してもよい。電気化学キャパシタでは、電解質のカチオンとしてリチウムイオンが用いられ、負極の電極層に含まれる炭素材料、あるいはカチオンと合金化が可能である金属にリチウムを吸蔵させる。正極は電気二重層キャパシタの正極と同様である。電気化学キャパシタや蓄電池に応用しても上記のような蓄電装置として封止の信頼性向上の実現という格別な効果を奏することができる。

30

【産業上の利用可能性】

【0116】

本発明の蓄電装置は、封口部材の外装体に対する挿入作業性が向上し、蓄電装置として製造時の生産性が向上している。これにより、蓄電を必要とするより多くの電子機器に利用されることが期待される。

【符号の説明】

【0117】

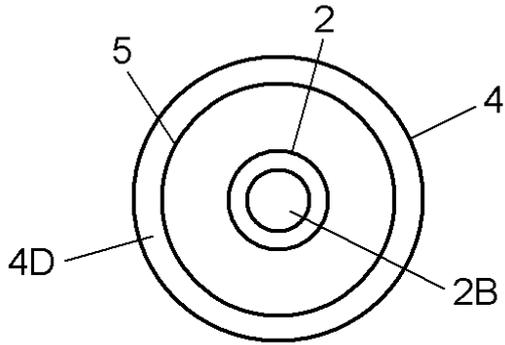
- 1 キャパシタ素子
- 1 A , 1 B 素子端部
- 1 C 中空部
- 2 , 3 2 端子板
- 2 A , 3 2 A 素子接続部
- 2 B , 3 2 B 外部端子部
- 2 C , 3 2 E テーパー部
- 2 D , 2 d 注液孔
- 2 E 切り欠き部
- 2 F 第1端部
- 2 G 第2端部
- 2 H 封止部
- 3 , 1 3 , 2 3 , 3 3 , 4 3 集電板

40

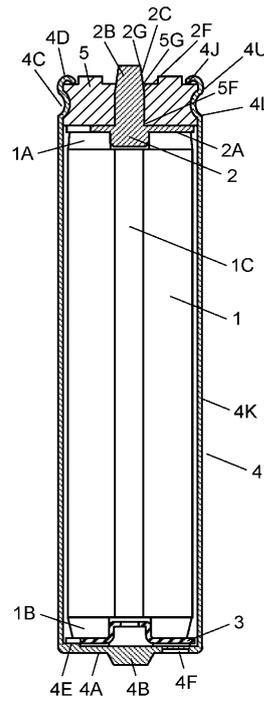
50

3 A , 1 3 A , 2 3 A , 3 3 A , 4 3 A	素子接続部	
3 B , 3 b , 3 3 D	注液孔	
3 C	切り欠き部	
3 D	円板部	
3 E	凸部	
3 G , 1 3 B , 2 3 B , 3 3 B , 4 3 B	外装体接続部	
4 , 1 4	外装体	
4 A , 1 4 A	底面	
4 B	外部接続部	
4 C	絞り加工部	10
4 D	カーリング加工部	
4 E	当接部	
4 F	弁部	
4 G	接合部	
4 H , 1 4 H	集電板接続部	
4 J	側壁端辺	
4 K	側壁	
4 L	下端	
4 U	上端	
5	封口部材	20
5 A	挿入孔	
5 B	スカート部	
5 C , 5 D	テーパ部	
5 E	隆起部	
5 F	第 1 端辺	
5 G	第 2 端辺	
6	端子板ホルダー	
6 A , 7 A	筒部	
6 B , 7 B	固定部	
6 C , 7 C	平板部	30
6 D , 7 D	突起	
7	集電板ホルダー	
1 3 E	鍔部	
3 2 C	素子接合部	
3 2 D	スリット孔	
3 3 C	スリット孔	
4 3 C	圧接部	

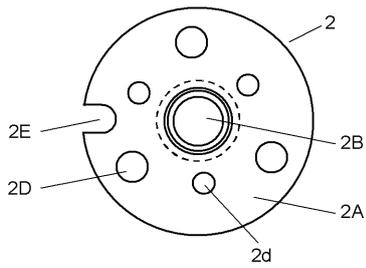
【図 1 A】



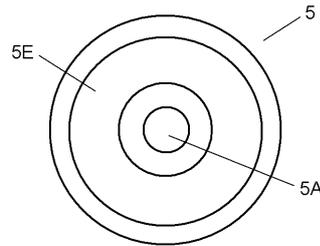
【図 1 B】



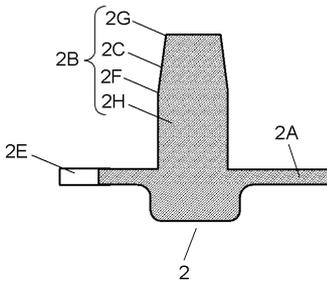
【図 2 A】



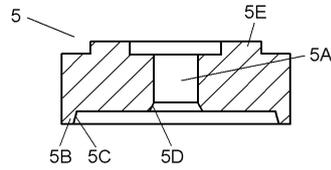
【図 3 A】



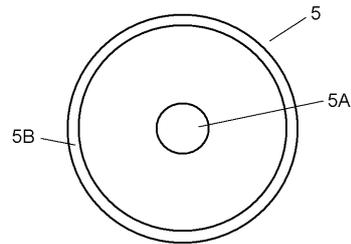
【図 2 B】



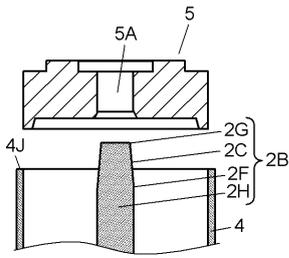
【図 3 B】



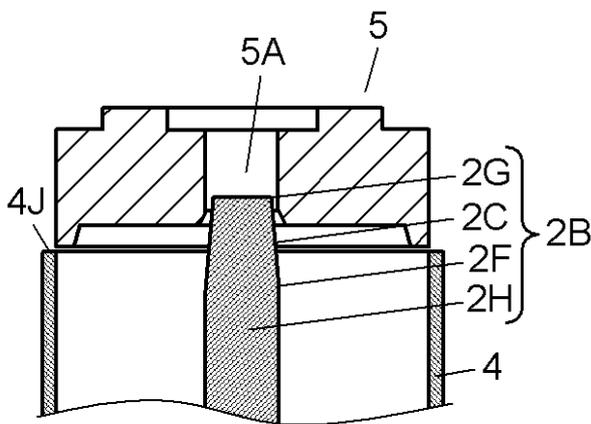
【図 3 C】



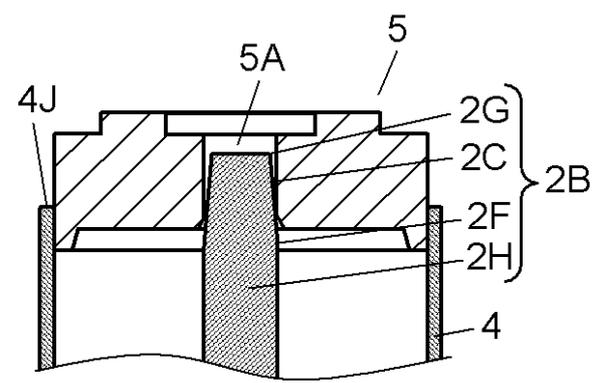
【図 4 A】



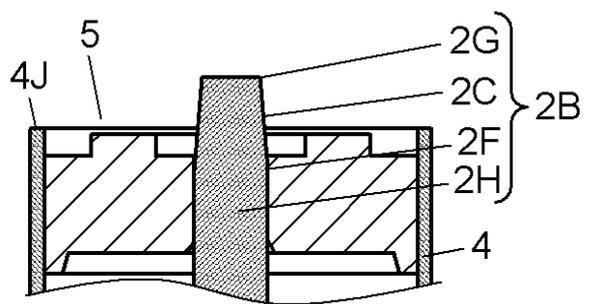
【図 4 B】



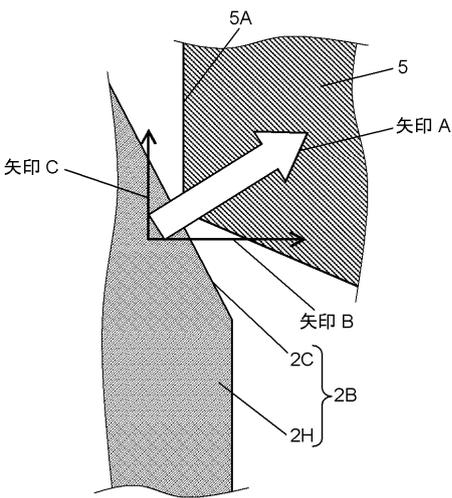
【図 4 C】



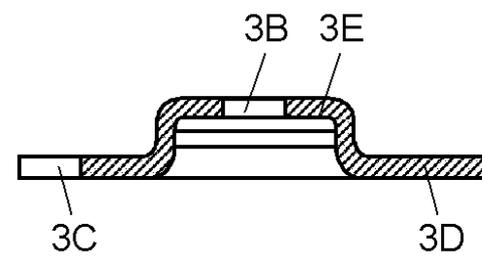
【図 4 D】



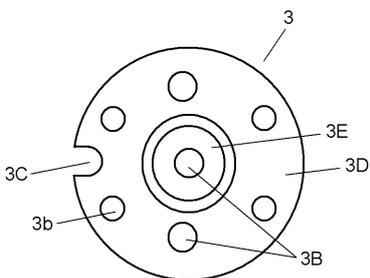
【図 5】



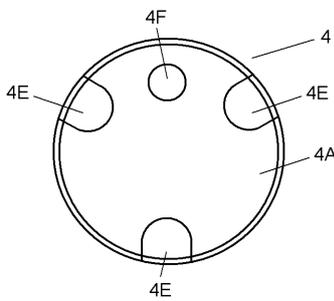
【図 6 B】



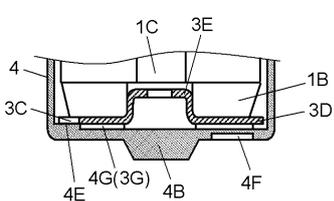
【図 6 A】



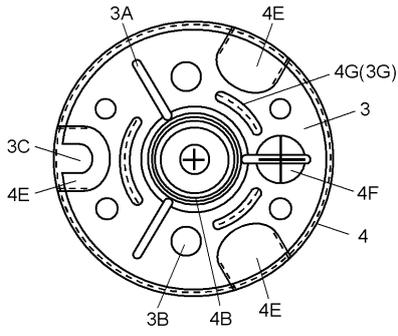
【図 7】



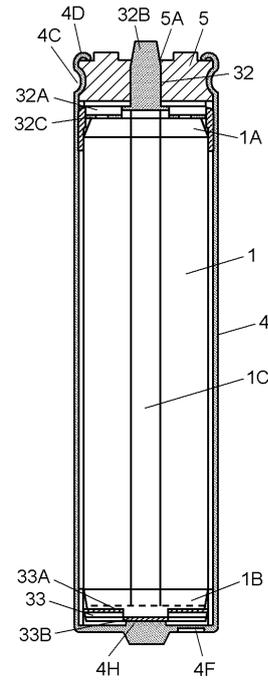
【図 8】



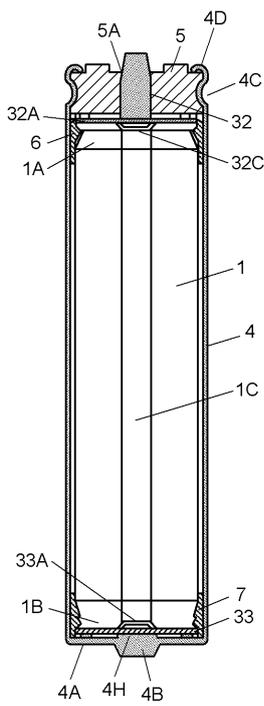
【図9】



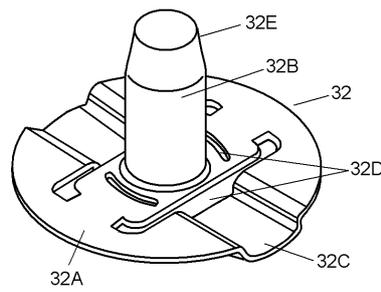
【図10A】



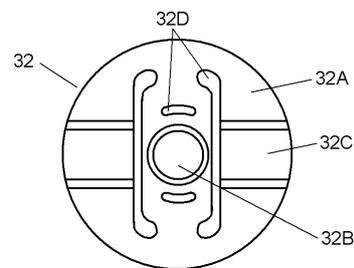
【図10B】



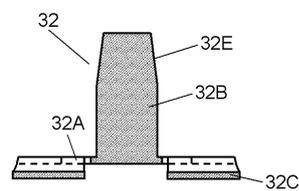
【図11】



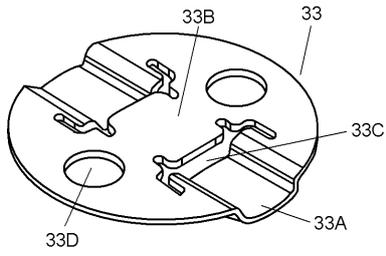
【図12A】



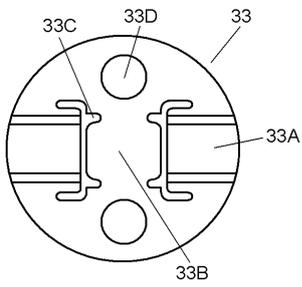
【図12B】



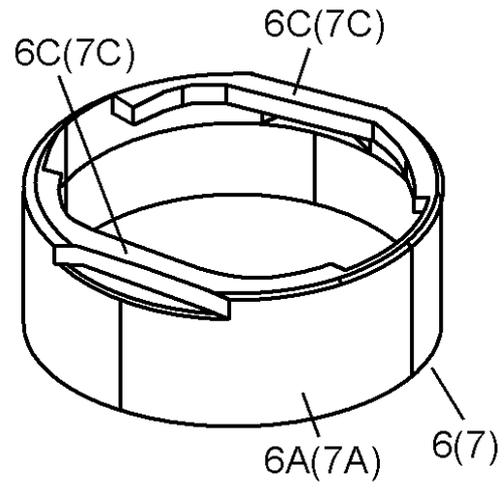
【図13】



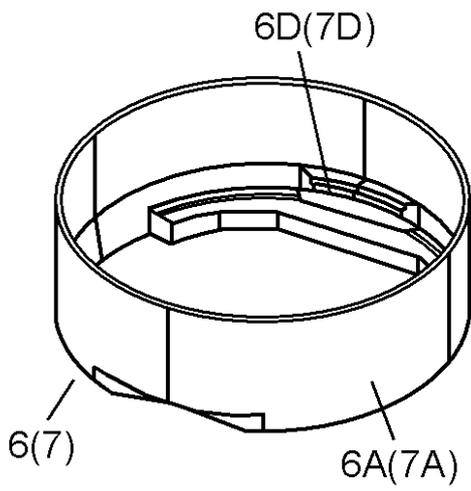
【図14】



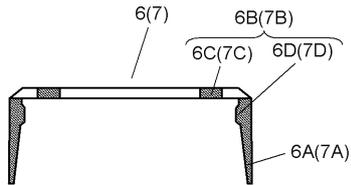
【図15A】



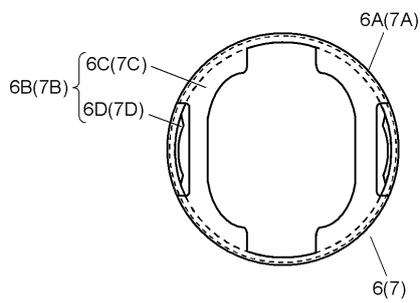
【図15B】



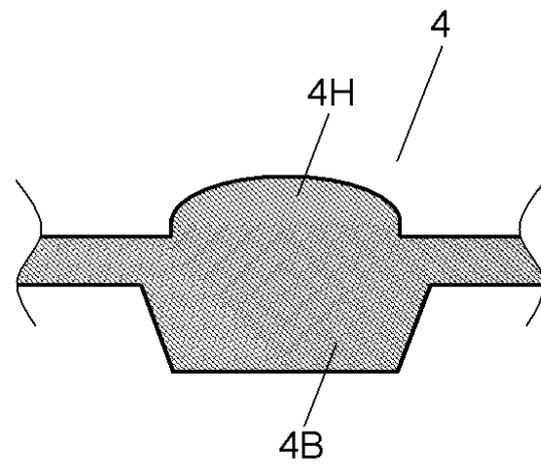
【図16B】



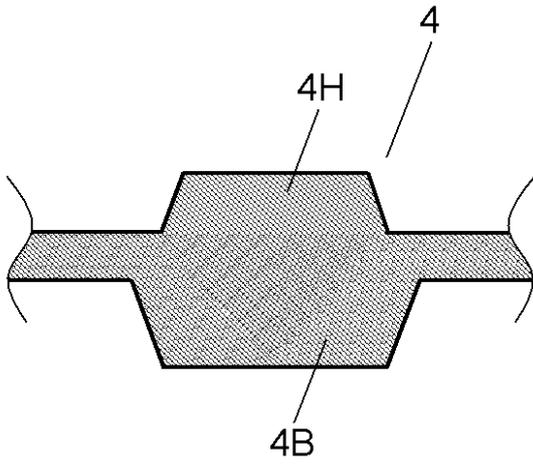
【図16A】



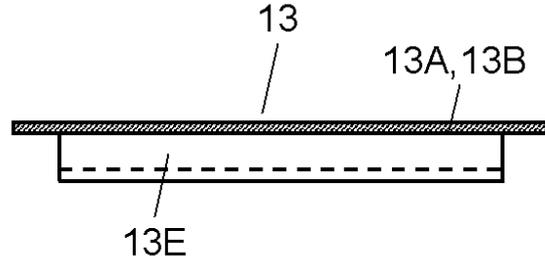
【図17A】



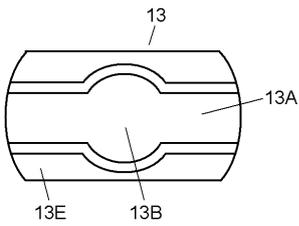
【図 17 B】



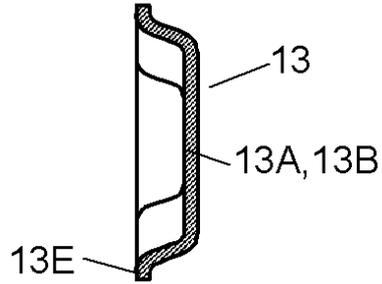
【図 18 B】



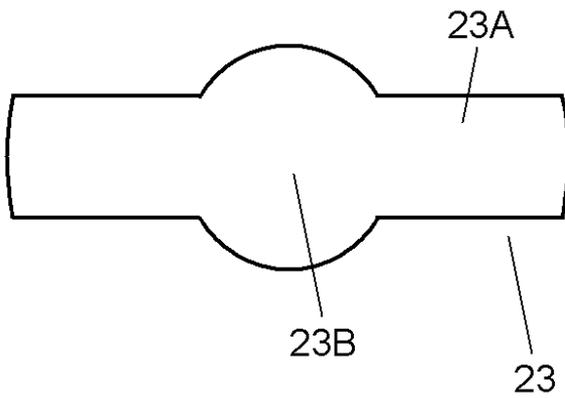
【図 18 A】



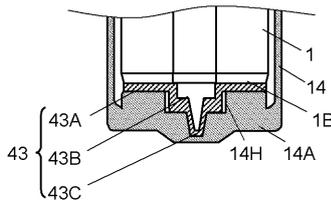
【図 18 C】



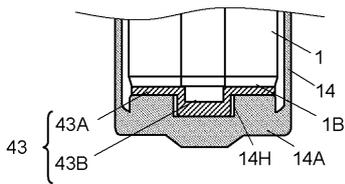
【図 19】



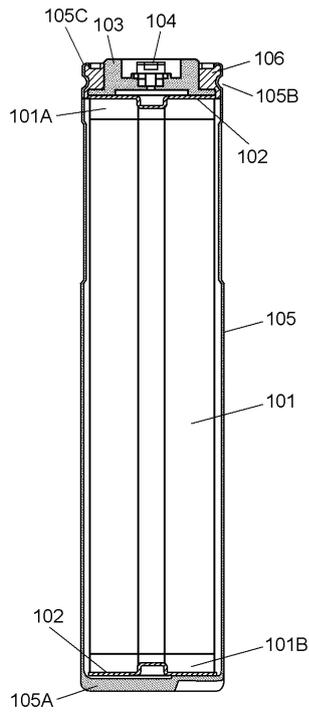
【図 20 B】



【図 20 A】



【 2 1 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/0587 (2010.01) H 0 1 M 10/0587

(31)優先権主張番号 特願2011-274181(P2011-274181)

(32)優先日 平成23年12月15日(2011.12.15)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

- (72)発明者 村上 和宏
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 島本 秀樹
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 川崎 周作
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 野本 進
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 坂田 基浩
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 上岡 浩二
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 新庄 正行
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 五貫 昭一

(56)参考文献 特開平10-275751(JP,A)

特開2009-16587(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 G 1 1 / 7 8

H 0 1 G 1 1 / 7 0

H 0 1 G 1 1 / 8 4

H 0 1 M 2 / 2 6

H 0 1 M 2 / 3 0