(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2012-174835
(P2012-174835A)
(43)公開日　平成24年9月10日(2012.9.10)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H01G	9/058	(2006.01)	H01G	9/00	301A	5E078
H01G	9/016	(2006.01)	H01G	9/00	301F	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 12 頁）

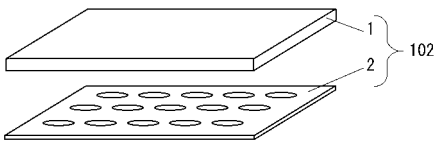
(21)出願番号　特願2011-34316(P2011-34316)
(22)出願日　平成23年2月21日(2011.2.21)

(71)出願人　000134257
ＮＥＣトーキン株式会社
宮城県仙台市太白区郡山６丁目７番１号
(72)発明者　三原　崇史
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

Ｆターム(参考)　5E078 AA03　AA13　AB02　BA05　BA07
BA44　BB26　FA04　FA13

(54)【発明の名称】電気二重層キャパシタ

(57)【要約】　（修正有）
【課題】内部抵抗を低減し、大電流の放電特性に優れ、かつ信頼性を確保し、製造が容易な電気二重層キャパシタを提供する。
【解決手段】正極電極および負極電極は、複数の貫通孔を有する集電体２の片面に活物質層１を形成する。集電体２の片面に活物質層１を形成することで薄型化を可能にし、かつ製造を容易にする。また、複数の貫通孔を有する集電体２を用いることにより電解液中のイオンの通過が容易になるので内部抵抗を低減できる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
正極電極と負極電極がセパレータを介して交互に配置された電極セルを少なくとも一つ備えた電極体を有し、前記電極体と電解液を外装材に封入した電気二重層キャパシタであって、前記正極電極および前記負極電極は、複数の貫通孔を有する集電体の片面に活物質層が形成されていることを特徴とする電気二重層キャパシタ。
【請求項２】
前記活物質層は、バインダーにＰＴＦＥを含み圧延成形したシート状であることを特徴とする請求項１に記載の電気二重層キャパシタ。
【請求項３】
前記集電体の面積に対する前記貫通孔が占める面積の割合が３％～３０％であることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の電気二重層キャパシタ。
【請求項４】
前記電極体は、前記電極セルを複数積層した積層型であることを特徴とする請求項１～請求項３のいずれか一項に記載の電気二重層キャパシタ。
【請求項５】
前記電極体は、前記集電体が最外層に配置されていることを特徴とする請求項４に記載の電気二重層キャパシタ。
【請求項６】
前記電極体は、前記正極電極および前記負極電極の前記活物質層が、前記セパレータを介して対向する面を一つ有することを特徴とする請求項４または請求項５に記載の電気二重層キャパシタ。
【請求項７】
前記電極体は、前記電極セルを巻回した巻回型であることを特徴とする請求項１～請求項３のいずれか一項に記載の電気二重層キャパシタ。
【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に関する。
【背景技術】
【０００２】
電気二重層キャパシタは、分極性電極と、この分極性電極に接触する電解液との界面に生じる、厚さ数ｎｍ程度の電気二重層を利用したものである。分極性電極として、例えば活性炭のような表面積が数千m^2／ｇにも及ぶ材料を用いることで、大きな静電容量を得ることが可能である。
【０００３】
また、電気二重層キャパシタは、ニッケル水素二次電池やリチウムイオン二次電池と比べ、急速な充電と大電流での放電が可能であり、１万回以上の充放電を繰り返しても特性が劣化しないなど、従来の二次電池にはない特徴を有している。このため、近年二次電池の代替用または補助用の電力供給電源として、電気二重層キャパシタに対する期待が高まっている。
【０００４】
従来、大容量を目的とするものとして、巻回型の電気二重層キャパシタが製造されている。図８は、従来の巻回型の電気二重層キャパシタの一例を示す斜視図である。巻回型の電気二重層キャパシタは、帯状の集電体１２の表面に分極性電極として活物質層１１を形成した正極電極および負極電極からなる電極１１２と、正極電極と負極電極の間に介在するセパレータ１３とを巻回した電極体１１１を備えている。正極電極および負極電極には、リード端子１４がそれぞれ接続されている。さらに、図示はしていないが、前述した電極体１１１に電解液を含浸させ、リード端子１４の一部を外部に露出した状態で電極体１１１を金属容器に収容し、金属容器の開口部をキャップで密閉し、電気二重層キャパシタ

としている。
【０００５】
また、大容量、かつ小型化や薄型化を目的とするものとして、積層型の電気二重層キャパシタが製造されている。図９は、従来の積層型の電気二重層キャパシタの一例を示す断面図である。積層型の電気二重層キャパシタは、集電体２２の表面に活物質層２１を形成した正極電極および負極電極からなる電極と、正極電極と負極電極の間に介在するセパレータ２３を複数積層した電極体を備えている。集電体２２にはタブ２５を取り付け、タブ２５を纏めてリード端子２４に接合している。さらに、前述した電極体に電解液２６を含浸させ、リード端子２４の一部が外部に露出するように、外装材として使用されるラミネートフィルム２７で封止して密閉し、電気二重層キャパシタとしている。
【０００６】
図１０は、従来の積層型の電気二重層キャパシタの電極体を示す概略断面図である。集電体２２には活物質層２１が両面に形成され、電極１２２を構成している。電極１２２は、正極電極と負極電極ともに同様の構成とすることができ、これらはセパレータ２３を介して交互に複数積層され、電極体１２１を構成している。このような構成は、例えば特許文献１に記載されている。特許文献１では、集電体層と分極性電極層が交互に積層され、集電体材料と分極性電極材料が相互拡散している多層構造電極体とすることで、接触抵抗を低減した電気二重層キャパシタが提案されている。
【０００７】
ところで、正極電極および負極電極の製造方法として、活性炭と導電材料とバインダーを含むスラリーを集電体に塗工して活物質層を形成する方法や、活性炭と導電材料とバインダーを混合し圧延成形したシート状の分極性電極を、集電体に導電性接着剤などを用いて貼り付けて活物質層を形成する方法が知られている。
【０００８】
塗工により集電体に活物質層を形成する方法では、活物質層の厚さを数μｍ程度とすることが可能であり、低抵抗の電気二重層キャパシタが製造できる。この方法では、集電体に上記のスラリーを塗工する際、スラリーの粘度を下げるために、例えばカルボキシメチルセルロース等の結着力が弱いバインダーを使用する必要がある。このため、電極の耐破壊性や耐熱性等の耐久性が乏しく、静電容量が劣化しやすい問題がある。
【０００９】
一方、シート状の分極性電極を貼り付けて、集電体に活物質層を形成する方法では、結着力が強いバインダーを使用できるため、電極密度が高く、耐破壊性、耐亀裂性に優れる。したがって、この方法を用いた電気二重層キャパシタは大容量で、静電容量等が劣化しにくく、耐久性や耐電圧性に優れるという特徴を有する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１０】
【特許文献１】特開平６－８４７０１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
シート状の分極性電極を貼り付けて、集電体に活物質層を形成する方法で製造した電気二重層キャパシタは、活物質層を圧延成形して得るために、活物質層が厚く形成される。このため、内部抵抗が大きくなり、大電流の放電特性が劣るという問題がある。この内部抵抗が大きくなる要因のひとつとして、活物質層の厚みに依存するイオン拡散抵抗の増大がある。
【００１２】
イオン拡散抵抗は、充放電時に活物質層中のイオンが移動する拡散距離が影響する。イオン拡散抵抗を低減する方法として、従来、活物質層の薄膜化によって、イオンの拡散距離を小さくすることが行われている。しかしながら、活物質層の薄膜化は、上述したよう

に圧延成形では困難であり、塗工による方法では、耐久性や静電容量の劣化等により長期的な信頼性が得られない可能性があるという問題がある。

【００１３】

また、従来の電極は、集電体の両面に活物質層を形成する構造である。この構造を得るために、活物質層を片面ずつ形成する場合は、多くの製造工程が必要となり、活物質層を両面同時に形成する場合は、厳密な製造条件の管理が必要となる。すなわち、集電体の両面に活物質層を形成する構造は、製造が煩雑となり、製造コストが増大するという問題がある。

【００１４】

そこで本発明は、内部抵抗を低減し、大電流の放電特性に優れ、かつ信頼性を確保し、製造が容易な電気二重層キャパシタ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】

【００１５】

上記の課題を解決するために、本発明は、集電体に電解液中のイオンが通過可能な多数の貫通孔を設け、更に集電体の片面のみに活物質層を形成した正極電極および負極電極を有する構成とした。この構成により、活物質層の極端な薄膜化が必要無くなり、イオン拡散抵抗を含む内部抵抗を低減し、大電流の放電特性に優れ、信頼性を確保した電気二重層キャパシタが得られる。

【００１６】

すなわち、本発明によれば、正極電極と負極電極がセパレータを介して交互に配置された電極セルを少なくとも一つ備えた電極体を有し、前記電極体と電解液を外装材に封入した電気二重層キャパシタであって、前記正極電極および前記負極電極は、複数の貫通孔を有する集電体の片面に活物質層が形成されていることを特徴とする電気二重層キャパシタが得られる。

【００１７】

また、本発明によれば、前記電極体は、前記集電体が最外層に配置されていることを特徴とする上記の電気二重層キャパシタが得られる。

【００１８】

また、本発明によれば、前記活物質層は、バインダーにＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）を含み圧延成形したシート状であることを特徴とする上記の電気二重層キャパシタが得られる。

【００１９】

また、本発明によれば、前記集電体の面積に対する前記貫通孔が占める面積の割合が３％～３０％であることを特徴とする上記の電気二重層キャパシタが得られる。

【００２０】

また、本発明によれば、前記電極体は、前記電極セルを複数積層した積層型であることを特徴とする上記の電気二重層キャパシタが得られる。

【００２１】

また、本発明によれば、前記電極体は、前記正極電極および前記負極電極の前記活物質層が、前記セパレータを介して対向する面を一つ有することを特徴とする上記の電気二重層キャパシタが得られる。

【００２２】

また、本発明によれば、前記電極体は、前記電極セルを巻回した巻回型であることを特徴とする上記の電気二重層キャパシタが得られる。

【発明の効果】

【００２３】

本発明では、貫通孔を有する集電体の片面にのみ活物質層を形成しているため、活物質層は、セパレータ側と貫通孔を有する集電体側で、電解液に接触する構造となっている。したがって、従来は活物質層中のイオンの移動は、セパレータ側でのみ行われていたところを、本発明の構成では、セパレータ側と集電体側で同時に行うことが可能となる。この

構成により、活物質層中のイオンの移動距離を短縮することができ、イオン拡散抵抗を抑制し、内部抵抗を低減する効果が得られる。

【００２４】

また、本発明では、活物質層の厚みを極端に薄くする必要が無いため、耐久性や静電容量の劣化等の問題が発生せず、長期的な信頼性を得ることが可能となる。

【００２５】

したがって、本発明によれば、内部抵抗を低減し、大電流の放電特性に優れ、かつ信頼性を確保し、製造が容易な電気二重層キャパシタを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】本発明に係る電極の構造を示す斜視図である。

【図２】本発明に係る巻回型の電気二重層キャパシタの電極体の断面図である。

【図３】本発明に係る積層型の電気二重層キャパシタの電極体の断面図である。

【図４】本発明に係る電極体の他の実施の形態を示す断面図である。

【図５】実施例１に係る電極体の断面図である。

【図６】実施例２に係る電極体の断面図である。

【図７】比較例の電極体を示す断面図である。

【図８】従来の巻回型の電気二重層キャパシタの一例を示す斜視図である。

【図９】従来の積層型の電気二重層キャパシタの一例を示す断面図である。

【図１０】従来の積層型の電気二重層キャパシタの電極体を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２７】

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。図１は、本発明に係る電極の構造を示す斜視図である。図１に示すように、電極１０２は、活性炭を含む活物質層１と、複数の貫通孔を有する集電体２から構成され、集電体２の片面に活物質層１が形成される。なお、電極１０２は、正極電極および負極電極で同様の構造とすることができる。

【００２８】

活物質層１の形成方法として、活性炭と導電材料とバインダーを含むスラリーを集電体２に塗工する方法や、活性炭と導電材料とバインダーを混合し圧延成形したシート状の分極性電極を、集電体２に導電性接着剤などを用いて貼り付けて形成する方法が使用できる。本発明の集電体２の片面のみに活物質層１を形成する構成では、シート状の分極性電極を集電体２に貼り付ける方法が、製造が容易となり特に好ましい。

【００２９】

活物質層１に、活性炭と導電材料とバインダーを混合し圧延成形したシート状の分極性電極を使用する場合、バインダーとしてＰＴＦＥを含むことが好ましい。これにより、バインダーの結着力が強くなり、電極密度が高く、耐久性に優れた電極１０２が得られる。

【００３０】

集電体２の材料はアルミニウム、ステンレス、銅、ニッケル等が使用されるが、特にアルミニウムが好ましい。貫通孔の形成は金属箔に円形、方形等の単純な形状の孔を打ち抜くほか、メッシュ状の金属箔を用いることもできる。集電体２の面積に対して貫通孔が占める割合（以下、空孔率と記載する）は、３％～３０％であることが好ましい。空孔率を３％～３０％とすることにより、集電体２の貫通孔をイオンが通過し易くなり、内部抵抗の増加を抑制できる。また、集電体２と活物質層１の接触面積が十分得られ、接触抵抗の減少による更なる内部抵抗の低減が可能となる。さらに、集電体２の強度も確保できるため、製造も容易となる。

【００３１】

図２は、本発明に係る巻回型の電気二重層キャパシタの電極体の断面図である。貫通孔を有する集電体２の片面に活物質層１を形成した正極電極および負極電極からなる電極１０２と、セパレータ３を交互に積層して電極セルを構成する。この電極セルの活物質層１の形成面が巻回の中心方向に位置するように巻き回し、巻回型の電気二重層キャパシタの

電極体１０１ａとしている。

【００３２】

巻回型の電気二重層キャパシタでは、上述した正極電極および負極電極にリード端子をそれぞれ接続する。さらに、電極体に電解液を含浸させ、リード端子の一部が外部に露出するように電極体を金属容器に収容し、容器の開口部をキャップで密閉した構造となっている。これらの材料や製造方法は従来技術と同様とすることができる。

【００３３】

図３は、本発明に係る積層型の電気二重層キャパシタの電極体の断面図である。貫通孔を有する集電体２の片面に活物質層１を形成した正極電極および負極電極からなる電極１０２と、セパレータ３を交互に積層して電極セルを構成する。この電極セルを複数積層して、積層型の電気二重層キャパシタの電極体１０１ｂとしている。

【００３４】

積層型の電気二重層キャパシタでは、正極電極および負極電極の集電体からタブを取り出し、リード端子に接続する。さらに、電極体に電解液を含浸させ、リード端子の一部が外部に露出するように、外装材として主に使用されるラミネートフィルムにより封止して密閉した構造となっている。これらの材料や製造方法は従来技術と同様とすることができる。

【００３５】

図１～図３に示すように、本発明の集電体２は複数の貫通孔を有し、集電体２の片面にのみ活物質層１を形成している。本発明によると、電極１０２の活物質層１は、セパレータ３側と貫通孔を有する集電体２側で、電解液に接触する構造となるため、活物質層１中のイオンの移動は、セパレータ３側と集電体２側で同時に行うことが可能となる。この構成により、活物質層１中のイオンの移動を分散させ、移動距離を短縮することができる。したがって、イオン拡散抵抗を抑制し、それに伴い内部抵抗を低減することが可能となる。

【００３６】

また、積層型の電気二重層キャパシタの電極体１０１ｂにおいて、電極体１０１ｂの最外面には、集電体２が配置されているのが好ましい。最外層の電極１０２では、活物質層１中のイオンの移動が内部の対向電極方向（図３においてセパレータ３側）のみとなる。このため、最外層の電極１０２における活物質層１中のイオンの移動は、集電体２の貫通孔を経由しない方が、より移動距離が短縮され低抵抗となる。このため、最外層の電極１０２において、集電体２を外側に、活物質層１を内側に配置する構成とするのが好ましい。この構成とするため、例えば、本実施の形態では図３に示すように、活物質層１がセパレータ３を介して対向する、活物質層の対向面部Ａを設け、この活物質層の対向面部Ａを境界に電極の向きを反転させている。

【００３７】

また、電極体１０１ｂでは、一組の正極電極および負極電極のみ、互いの活物質層１がセパレータ３を介して対向するように配置し、その他の電極１０２の活物質層１の形成面は、隣り合う電極１０２間で方向が同一となるように揃えて配置している。

【００３８】

図４は、本発明に係る電極体の他の実施の形態を示す断面図である。図４に示す電極体１０１ｂでは、対となる電極１０２の活物質層１の形成面がセパレータ３を介して全て対向するように配置している。

【００３９】

本発明では、図３に示す隣り合う電極１０２の活物質層１の形成面が同一方向となるような配置（但し一組を除く）と、図４に示す電極１０２の活物質層１が全て対向するような配置のどちらの構成も可能である。特に、前者の図３に示すような構成がより好ましく、その理由を以下に説明する。

【００４０】

充放電の際に、活物質層１と電解液の間をイオンが移動する場合、イオン拡散抵抗に加

えて他の抵抗成分が発生する。この抵抗成分は、セパレータ３側で小さく、集電体２側で大きくなり、セパレータ３と集電体２の空孔率の差や、集電体２による電界の遮蔽効果などが原因と考えられる。例えば、図４に示すような、電極１０２の活物質層１がセパレータ３を介して対向する配置とした場合、活物質層の対向面部Ａと、集電体の対向面部Ｂが設けられる。活物質層の対向面部Ａにおいては、活物質層と電解液間のイオンの移動による抵抗が小さく、集電体の対向面部Ｂにおいては、抵抗が大きくなり、電極体１０１ｂ内で抵抗に大きな差が発生することがある。抵抗に大きな差が発生した場合、抵抗の最大値が低周波数領域において影響を及ぼす可能性がある。したがって、電極体１０１ｂ内で、抵抗の大きな差が発生することを抑制するために、図３に示すような、隣り合う電極１０２の活物質層１の形成面を極力同一方向に揃えることが好ましい。図３に示す本実施の形態では、活物質層の対向面部Ａを最小限の一つとする構成とした。この構成により、活物質層１と電解液の間をイオンが移動する際に生じる抵抗の差が大きくなるのを抑制し、更なる内部抵抗の低減が可能となる。なお、活物質層の対向面部Ａの位置は任意に設計することが可能である。

【実施例】

【００４１】

本発明の実施例および比較例として、積層型の電気二重層キャパシタを用いて、以下に説明する。

【００４２】

（実施例１）

比表面積が１５００ｍ^2／ｇ以上の活性炭とカーボンブラックとＰＴＦＥを重量比８：１：１で混合して、厚さ６０μｍのシート状に圧延成形を施した。次に、圧延成形したシート状の分極性電極を、帯状で厚さ２０μｍのアルミニウムのメッシュ（空孔率１０％）からなる集電体の片面に導電性接着剤で貼り合わせ、活物質層を形成した。その後、打ち抜き加工を施して、正極電極および負極電極のそれぞれの電極を作製した。

【００４３】

上記の正極電極と負極電極を、セルロースからなる厚さ２５μｍの紙製セパレータを間に挟んで交互に５枚ずつ積層し、電極体を作製した。図５は、実施例１に係る電極体の断面図である。本実施例では、図５に示すように、図面の上から一層目と二層目の電極の活物質層１がセパレータ３を介して対向するように配置した。これ以外の電極においては、隣り合う電極の活物質層１の形成面を同一方向となるように配置し、電極体１０１ｂを作製した。

【００４４】

このとき、正極電極及び負極電極の集電体２にそれぞれタブ５を接続し、タブ５が電極体１０１ｂの両側に突出するように配置した。正極電極と負極電極のタブ５を纏め、リード端子（図示せず）とそれぞれ超音波溶接により接続した。

【００４５】

次に、電極体１０１ｂを、図示はしないが、エンボス加工を施した厚さ１００μｍのラミネートフィルム２枚で、上下より挟み込んだ。ここで、リード端子の一部がラミネートフィルムの外側に突出するように配置し、電極体の周囲を、注液口を除いて熱シールし封止した。

【００４６】

上記の注液口から、ホウフッ化トリエチルメチルアンモニウムをプロピレンカーボネートに溶解した電解液を注入した。これを３ｋＰａ以下の真空中に１０分間放置した後、真空中で注液口を熱シールし封止して、電気二重層キャパシタを作製した。

【００４７】

（実施例２）

図６は、実施例２に係る電極体の断面図である。本実施例では、図６に示すように、正極電極と負極電極の活物質層１がセパレータ３を介して全て対向するように配置し、電極体１０１ｂを作製した。その他の構成や製造方法は実施例１と同様である。

【００４８】
（比較例）
実施例１と同様に圧延成形したシート状の分極性電極を、厚さ２０μｍのアルミニウムのプレーン箔からなる集電体の片面及び両面に導電性接着剤で貼り合わせ、活物質層を形成した。なお、集電体には、貫通孔を形成していないものを使用した。その後、実施例１と同寸法に打ち抜き加工を施して、正極電極および負極電極のそれぞれの電極を作製した。ここで、正極電極および負極電極は、活物質層を片面に形成した電極を１枚と両面に形成した電極を２枚の組み合わせでそれぞれ用意した。
【００４９】
図７は、比較例の電極体を示す断面図である。図７に示すように、最外層の電極は集電体２の片面に活物質層１を形成し、その他の電極は、集電体の両面に活物質層を形成し、これらの電極とセパレータ３を交互に積層して電極体１０１ｃを作製した。このとき、電極体１０１ｃに含まれる活物質層１は正極電極、負極電極それぞれ５層ずつであり、実施例１と同等とした。さらに、活物質層１が両面に形成されているため、積層枚数を調整して、実施例１と静電容量を同等とした。以降は実施例と同じ工程で電気二重層キャパシタを作製した。
【００５０】
実施例１、実施例２、比較例の電気二重層キャパシタを各１０個ずつ作製し、電気特性を周波数応答アナライザ（ＦＲＡ）を用いて測定した。測定の条件は、バイアス電圧２．５Ｖ、信号の振幅１０ｍＶｒｍｓとした。電気二重層キャパシタの内部抵抗は等価直列抵抗（ＥＳＲ）と呼ばれ、一般的には１ｋＨｚの信号に対するインピーダンスの実数値Ｚｒｅａｌで表わされる。しかしながら、高周波領域ではイオン拡散抵抗の成分が小さいため、本発明の効果を検証することが難しい。よって本発明では、１Ｈｚのインピーダンスの実数値を用いた。また、静電容量は１０ｍＨｚのインピーダンスの虚数値Ｚｉｍｇを用いて、Ｃ＝－１／（２πｆ×Ｚｉｍｇ）の計算式で算出した。さらに、キャパシタの性能は一般に体積当りに換算して比較されるため、体積当りの電気伝導度も算出した。表１は、実施例および比較例における電気二重層キャパシタの測定、算出結果の平均値（１０個）を示す。
【００５１】
【表１】

	静電容量（Ｆ）	ＥＳＲ（Ω）	ＣＲ積	製品体積（ｃｍ^3）	電気伝導度（／Ω・ｃｍ^3）
実施例１	４．９２	０．０５３	０．２６１	１．２６	１５．０
実施例２	４．８６	０．０５９	０．２８７	１．２６	１３．５
比較例	４．８７	０．０８１	０．３９４	１．１７	１０．６

【００５２】
表１に記載されているＣＲ積は測定した静電容量とＥＳＲを積算した値である。一般的に、キャパシタの静電容量は電極の面積に比例し、ＥＳＲは反比例するため、同一の材料と構成で電極面積のみを変えた場合でも、ＣＲ積は一定である。したがって、構造的に改良を加えたキャパシタのＣＲ積が低下している場合、静電容量当りの内部抵抗が改善したと判断できる。
【００５３】
表１より、実施例１と実施例２は、比較例と比較してＣＲ積が低下しており、低抵抗化が実現できていることがわかる。さらに、実施例１はより低抵抗であり、活物質層の形成面を同一方向に揃える構造が有効であることが確認できる。
【００５４】
また、体積当りの電気伝導度は実施例１、実施例２ともに増加している。実施例１およ

び実施例２では静電容量を比較例と同等とするために、電極の積層枚数を増やしており、製品体積は比較例より大きくなっている。しかしながら、体積当りの電気伝導度は実施例１、実施例２ともに増加しており、同じ製品体積で作製した場合においても低抵抗となることがわかる。

【００５５】

以上説明したとおり、本発明の構成により、内部抵抗を低減し、大電流の放電特性に優れ、かつ信頼性を確保し、製造が容易な電気二重層キャパシタを提供することが可能となった。

【００５６】

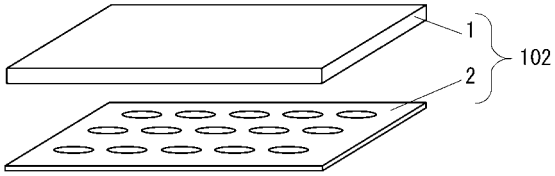
以上、本発明の実施の形態について、実施例を用いて説明したが、本発明は、これらの実施の形態や実施例に限定されるものではなく、本発明の技術思想の範囲内において、各実施の形態は適宜変更され得る。また上記構成部材の数量、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数量、位置、形状等にすることができる。

【符号の説明】

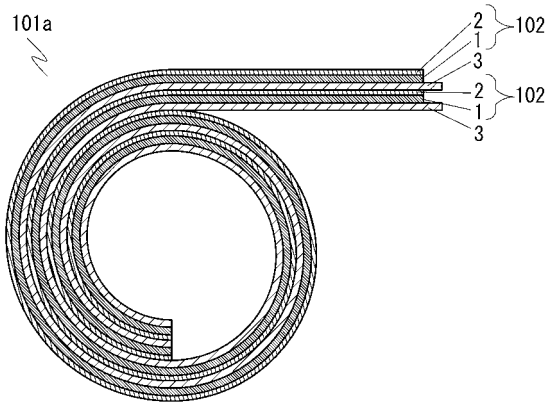
【００５７】

１、１１、２１　活物質層
２、１２、２２　集電体
３、１３、２３　セパレータ
５、２５　タブ
１４、２４　リード端子
２６　電解液
２７　ラミネートフィルム
１０１ａ、１０１ｂ、１０１ｃ、１１１、１２１　電極体
１０２、１１２、１２２　電極
Ａ　活物質層の対向面部
Ｂ　集電体の対向面部

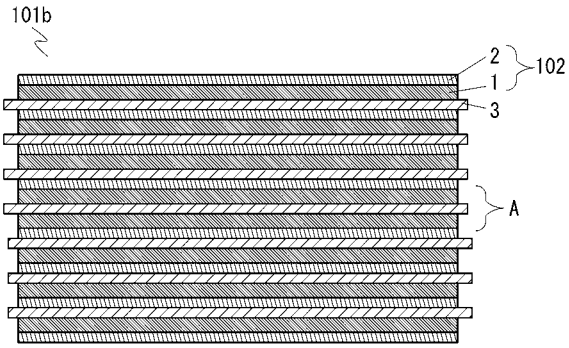
【図１】



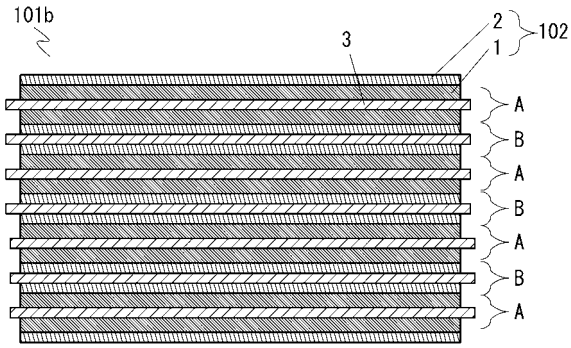
【図２】



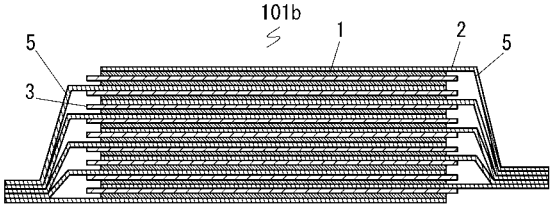
【図３】



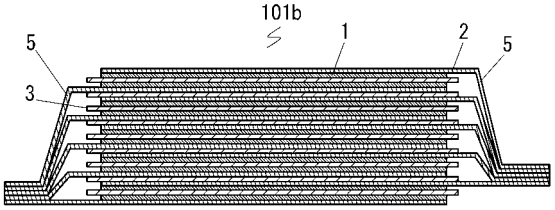
【図４】



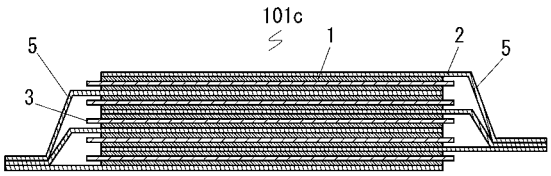
【図５】


101b
1
2
5
5
3

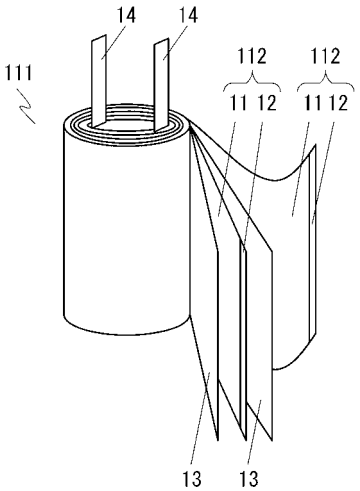
【図６】


101b
1
2
5
5
3

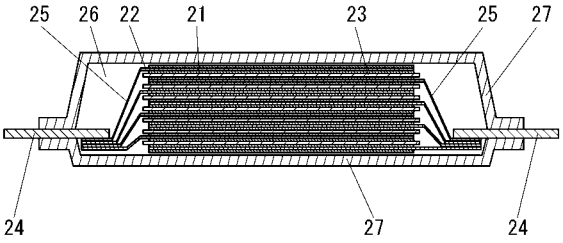
【図７】


101c
1
2
5
5
3

【図８】


14
14
111
112
112
11
12
11
12
13
13

【図９】



【図１０】

