(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3591055号
(P3591055)
(45)発行日　平成16年11月17日(2004.11.17)　(24)登録日　平成16年9月3日(2004.9.3)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
H01G	9/058	H01G	9/00	301A
H01G	9/016	H01G	9/00	301D
H01G	9/038	H01G	9/00	301F

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平7-145001
(22)出願日　平成7年6月12日(1995.6.12)
(65)公開番号　特開平8-339941
(43)公開日　平成8年12月24日(1996.12.24)
審査請求日　平成13年10月10日(2001.10.10)

(73)特許権者　000000044
旭硝子株式会社
東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号
(72)発明者　数原　学
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町１１５０番地　旭硝子株式会社　中央研究所内
(72)発明者　森本　剛
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町１１５０番地　旭硝子株式会社　中央研究所内
(72)発明者　平塚　和也
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町１１５０番地　旭硝子株式会社　中央研究所内
(72)発明者　池田　克治
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町１１５０番地　旭硝子株式会社　中央研究所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気二重層キャパシタ、その製造方法及びそのための電極の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
活性炭粉末、導電性カーボンブラック及びバインダを溶媒と混合してスラリとし、該スラリを気孔率８０～９９．５％、長さ１ｃｍの直線が横切る平均の孔数５以上、かつ厚さ０．３～５ｍｍの多孔質アルミニウムからなるシート状集電体に塗布又は注入して乾燥した後、プレスにより圧密化して厚さ０．２～２ｍｍ、空隙率５～３５％とすることを特徴とする電気二重層キャパシタ用分極性電極の製造方法。
【請求項２】
活性炭を主体とする分極性電極材料と多孔質アルミニウムからなる集電体とから構成される分極性電極からなる正極と、活性炭を主体とする分極性電極材料と多孔質アルミニウム又は多孔質ニッケルの集電体とから構成される分極性電極からなる負極と、非水系電解液とを有する電気二重層キャパシタの製造方法において、前記正極を請求項１に記載の製造方法により作製することを特徴とする電気二重層キャパシタの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、内部抵抗が小さいことにより急速充放電でき、耐電圧が高いことによりエネルギ密度が大きく、さらに充放電サイクル耐久性にも優れた電気二重層キャパシタに関する。
【０００２】

【従来の技術】
市販の電気二重層キャパシタにはボタン型のものと巻回型のものがある。ボタン型のものは、分極性電極材料を金属板や金属箔の集電体に担持させた一対のシート状分極性電極の間にシート状セパレータを配置した素子を、電解液とともに金属の蓋とケース及び両者間を絶縁する絶縁ガスケットを用いて金属容器中に密封してある。巻回型のものは、分極性電極材料を金属箔に担持させた一対のシート状分極性電極の間にシート状セパレータを配置し、この分極性電極とセパレータの積層シートを巻回して素子とし、この素子に電解液を含浸させて金属容器に収容し、容器の開口部から電解液が蒸発しないように封口部材で封口してある。これらの電気二重層キャパシタの正極と負極は、いずれも大きな比表面積を有する活性炭を主体とする分極性電極である。

【０００３】
また、特開平４－１５４１０６、特開平３－２０３３１１及び特開平４－２８６１０８には、大電流大容量化を目的としてシート状の分極性電極とシート状セパレータを多数積層した素子が組み込まれた電気二重層キャパシタが提案されている。たとえば矩形に形成されたシート状分極性電極の間にシート状セパレータを配置して交互に多数積み重ねた正極と負極の端部にそれぞれ正極リード部材又は負極リード部材をかしめなどにより接続した素子を容器に収容するとともに電解液を含浸して封口部材で密閉している。

【０００４】
これら従来の電気二重層キャパシタでは、使用する電解液の溶媒と溶質の選択にもよるが、単位セルあたりの耐電圧は、水系電解液の電気二重層キャパシタで約１．３Ｖ、非水系電解液の電気二重層キャパシタで約２．４Ｖである。

【０００５】
また、特開平６－２３６８２９には、大きな放電電流を取り出せるように、活性炭を主体とする分極性電極である正極と負極の集電体に、ウレタン系等の発泡樹脂に電気メッキを施して発泡樹脂を熱処理により焼失させた３次元の網目構造を有する多孔質ニッケルを用いたものが提案されている。

【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
電気二重層キャパシタを大容量化するために、比表面積の大きな活性炭を使用するが、活性炭の比表面積は約３０００m^2／ｇが限度であり、また、比表面積が大きい活性炭は嵩高くなるため、比表面積の大きな活性炭を使用する電気二重層キャパシタの単位重量あたりの容量もほぼ限界に近付いている。

【０００７】
また、１０Ａ以上の大電流で充放電できる電気二重層キャパシタは、電気自動車やその回生制動エネルギ貯蔵等のパワー用途向けに有望であり、電気自動車の実用化のためにエネルギ密度が高く、内部抵抗が小さくて急速充放電でき、充放電サイクル耐久性及び高電圧印加時の耐久性に優れた電気二重層キャパシタの実現が望まれている。本発明の目的は、これらのニーズを充たす高電圧耐久性、急速充放電性、充放電サイクル耐久性において優れ、かつ高エネルギ密度の電気二重層キャパシタを提供することにある。

【０００８】
【課題を解決するための手段】
本発明は、活性炭粉末、導電性カーボンブラック及びバインダを溶媒と混合してスラリとし、該スラリを気孔率８０～９９．５％、長さ１ｃｍの直線が横切る平均の孔数５以上、かつ厚さ０．３～５ｍｍの多孔質アルミニウムからなるシート状集電体に塗布又は注入して乾燥した後、プレスにより圧密化して厚さ０．２～２ｍｍ、空隙率５～３５％とすることを特徴とする電気二重層キャパシタ用分極性電極の製造方法を提供する。

【０００９】
特開平６－２３６８２９には、多孔質ニッケルを正極及び負極の集電体に使用して内部抵抗を低減した電気二重層キャパシタが知られている。この公知の技術によれば、集電体に多孔質金属を用いて分極性電極材料との接触面積を稼ぐことは内部抵抗を低くするのに有

効であると考えられる。本発明者らは、多孔質金属の集電体としての可能性をさらに追求し、気孔率が大きくて孔の密度等が集電体の用途に使用できる可能性のある多孔質金属として多孔質アルミニウム、多孔質ニッケル及び多孔質銅を入手し、集電体としての適用を検討した。

【００１０】

その結果、本発明者らは、多孔質アルミニウムを正極の集電体に適用することによって多孔質ニッケルを正極の集電体に用いたものと比べて顕著に高い耐電圧の電気二重層キャパシタが得られることを見いだした。すなわち、本発明の電気二重層キャパシタでは、正極に多孔質アルミニウムの集電体と一体化された分極性電極を用いる。

【００１１】

この構成によって高い耐電圧の電気二重層キャパシタが得られる理由は、多孔質アルミニウムが正極の集電体として多孔質ニッケルより化学的及び電気化学的に安定であるためであると考えられる。しかし、多孔質銅を正極の集電体としても、電気化学的に耐酸化性に劣っていて腐食されやすく、また表面に酸化銅の膜が生成するためか好ましい結果は得られなかった。

【００１２】

すなわち、分極性電極である正極の集電体に多孔質アルミニウムを使用した本発明の電気二重層キャパシタでは、多孔質ニッケルその他の集電体を正極に使用した電気二重層キャパシタと比べて、他の特性を犠牲にすることなく高い耐電圧を達成でき、高いエネルギ密度の電気二重層キャパシタを提供できる。

【００１３】

電気二重層キャパシタの負極の集電体についても、低い内部抵抗とするため、多孔質金属を使用するのが好ましい。負極の集電体には、負極の集電体として化学的及び電気化学的に安定な多孔質アルミニウム又は多孔質ニッケルを好ましく使用できる。負極の集電体として使用される多孔質アルミニウムと多孔質ニッケルは、いずれも分極性電極材料をその気孔中に収容して良好な導電性を確保できる。

【００１４】

本発明の電気二重層キャパシタでは、これら正極と負極の性能を最大限発揮させるため、電解液として非水系電解液を有する。非水系電解液が注入されていることによって高い耐電圧を示し、このため高いエネルギ密度を有する電気二重層キャパシタとなしうる。

【００１５】

多孔質アルミニウムと多孔質ニッケルは、好ましくは気孔率が８０～９９．５％、特に好ましくは気孔率が８５～９９％のものを使用する。多孔質アルミニウムと多孔質ニッケルは、その気孔率が８０％以上であることによって電極中に収容できる分極性電極材料の割合を大きくして大容量の電気二重層キャパシタとなしうる。また、気孔率が９９．５％以下のものを使用することによって、集電体としての良好な機能を確保し、低い内部抵抗を有する電気二重層キャパシタとなしうる。

【００１６】

多孔質アルミニウム及び多孔質ニッケルは、厚さ０．３～５ｍｍのシート状のものを使用するのが好ましい。厚さを０．３ｍｍ以上とすることで、単位体積あたりの容量の大きい電気二重層キャパシタを提供できる。しかし、厚さを５ｍｍ超に増やしても、電気抵抗を低く維持して電気二重層キャパシタの容量をそれ以上増加させる効果は小さい。

【００１７】

また、多孔質アルミニウムと多孔質ニッケルは、長さ１ｃｍあたりの平均孔数、すなわち多孔質アルミニウム又は多孔質ニッケルを貫く長さ１ｃｍの線が横切る平均の孔数が５以上のものが好ましい。長さ１ｃｍあたり５個以上の平均孔数を有する多孔質アルミニウム及び多孔質ニッケルは、集電体として良好な機能を有し、これによって低い内部抵抗の電気二重層キャパシタとなしうる。

【００１８】

また、分極性電極材料のスラリの注入が容易であるように、長さ１ｃｍあたり５０個以下

の平均孔数を有する多孔質アルミニウム又は多孔質ニッケルを使用するのが好ましい。長さ１ｃｍあたりの平均孔数は、たとえば多孔質アルミニウムや多孔質ニッケルをアクリル樹脂中に埋め込んで樹脂を硬化させ、その切断面を光学顕微鏡で観察し、切断面上に引いた長さ１ｃｍの直線が横切る孔数を数えることによって測定できる。

【００１９】

また、海綿状の三次元構造を有するシート状の多孔質アルミニウムや多孔質ニッケルは、分極性電極材料のスラリをその気孔中に収容して集電体と一体化した分極性電極が容易に得られるので特に好適である。

【００２０】

本発明の電気二重層キャパシタは、正極及び負極がプレスなどで圧密化されたものであり、圧密化によって厚さ０．２～２ｍｍ、空隙率５～３５％に調整されている。多孔質アルミニウム又は多孔質ニッケルを集電体として分極性電極材料と組合せた正極と負極は、いずれもプレスやロールで圧密化して厚さと空隙率の調整が容易にできる。

【００２１】

大比表面積の活性炭を主体とする分極性電極を有する電気二重層キャパシタでは、電解液中のアニオンとカチオンにより、分極性電極中の比表面積の大きな活性炭表面に電気二重層を形成して多くの電荷を蓄積するが、両電極の空隙率の調整によって電気二重層を形成するために必要充分な量の電解液が両電極の空隙内に到達でき、分極性電極の表面に電気二重層を形成して大きな電気容量を確保できる。

【００２２】

この圧密化により正極と負極の空隙率を適切な範囲に制御することが電気二重層キャパシタの性能を十分発揮させるために重要である。両電極の空隙率は好ましくは１０～６０％とされる。分極性電極の空隙率が１０％未満であると、電解液が分極性電極の内部に侵入しにくくなって内部の電極が有効に働かない。両電極の空隙率が６０％超であると、容積のわりに電極が嵩高くなってエネルギ密度が小さくなり好ましくない。正極と負極の空隙率は、特に好ましくは５～３５％とされ、本発明ではこの範囲を採用する。また、正極と負極の厚さは、製造の容易さと良好な特性を確保する観点から０．２～２．０ｍｍとする。

【００２３】

本発明の電気二重層キャパシタに用いる分極性電極材料は、好ましくは比表面積が１５００～２５００ｍ^2／ｇの活性炭、導電性カーボンブラック及びバインダーを含むものである。活性炭は分極性電極に大きい表面積を付与して大容量を確保するためのものであるので、比表面積１５００ｍ^2／ｇ以上のものが好ましい。しかし、気孔率が大きくなると電極が嵩高くなってエネルギ密度が減少するので、比表面積は２５００ｍ^2／ｇ以下のものが好ましい。

【００２４】

本発明で好ましく使用される活性炭としては、やしがら系活性炭、フェノール樹脂系活性炭、石油コークス系活性炭がある。これらの活性炭のうち、大容量を得られる点でフェノール樹脂系活性炭、石油コークス系活性炭を使用するのが好ましい。また、活性炭としては、水蒸気賦活処理法、溶融ＫＯＨ賦活処理法等によるものがある。これら活性炭のうち、より大きな容量を得られる点で溶融ＫＯＨ賦活処理法による活性炭が好ましい。また、活性炭としては、電気二重層キャパシタの容量を大きくでき、かつ内部抵抗を低くできるので、平均粒径は２０μｍ以下のものが好ましい。

【００２５】

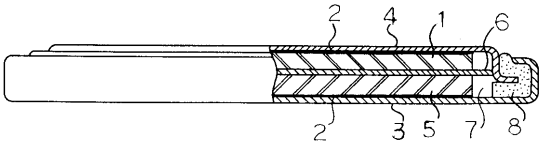
分極性電極材料に使用する導電剤としては、カーボンブラック、天然黒鉛、人造黒鉛、金属ファイバー、酸化チタン、酸化ルテニウム等を使用できる。これらのうち、少量でも導電性を向上させる効果の大きい、カーボンブラックの一種であるケッチェンブラック又はアセチレンブラックが好ましい。また、分極性電極材料へのカーボンブラック等の配合量は、電極に良好な導電性を付与するため、また活性炭の割合が減ると容量が減少するため、活性炭との合量中５～４０重量％、特には１０～３０重量％とするのが好ましい。

【００２６】
また、バインダとしては、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、フルオロオレフィン／ビニルエーテル共重合体架橋ポリマー、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルピロリドン、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸及びポリイミドのいずれかを用いるのが好ましい。上記の架橋ポリマーの架橋剤としては、アミン類、ポリアミン類、ポリイソシアネート類、ビスフェノール類又はパーオキシド類が好ましい。
【００２７】
非水系電解液の溶質にはR_4N^+又はR_4P^+（ただし、RはC_nH_{2n+1}で表されるアルキル基）で表される第４級オニウムカチオンと、BF_4^-、PF_6^-、ClO_4^-又は$CF_3SO_3^-$からなるアニオンとからなる塩を使用するのが好ましい。この組合せの塩を溶質として使用することによって、正極と負極の能力を最大限発揮でき、高耐電圧で低内部抵抗の電気二重層キャパシタを提供できる。
【００２８】
また、非水系電解液の溶媒には、プロピレンカーボネート、プロピレンカーボネート誘導体、エチレンカーボネート、エチレンカーボネート誘導体、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメトキシエタン、スルホラン、メチルスルホラン及びγ－ブチロラクトンから選ばれる１種以上からなる有機溶媒を好ましく使用できる。
【００２９】
これらの有機溶媒のうちで、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメトキシエタン、スルホラン及びメチルスルホランから選ばれる１種以上からなる有機溶媒が、化学的及び電気化学的な安定性、電気伝導度及び低温特性に優れる点で特に好ましい。
【００３０】
本発明の電気二重層キャパシタの正極と負極は、たとえば次のようにして形成される。すなわち、活性炭粉末、導電性カーボンブラック及びバインダを溶媒と混合してスラリとし、このスラリを多孔質アルミニウム又は多孔質ニッケルのシート状集電体に塗布又は注入して乾燥し、必要に応じてさらにプレス等で圧密化して集電体と一体化された分極性電極のシートとする。所要の寸法に切断された分極性電極は、好ましくは導電性接着剤又は溶接によって端子又は金属容器と電気的に接続される。
【００３１】
スラリの溶媒としては、バインダを溶解するものであるのが好ましく、Ｎ－メチルピロリドン、水、ジメチルホルムアミド、トルエン、キシレン、メチルエチルケトン、酢酸エチル、酢酸メチル、フタル酸ジメチル、エタノール、メタノール、ブタノール、水等が適宜選択される。
【００３２】
本発明において、正極、負極及び非水系電解液がケースと蓋からなるボタン型の金属容器に収容された好ましいボタン型の電気二重層キャパシタを得るには、正極がステンレス鋼板又はアルミニウムとステンレス鋼の積層板からなるケース及び蓋のいずれか一方の側に配置されたものとし、負極がステンレス鋼板からなる蓋及びケースのいずれか他方の側に配置されたものとして、正極及び負極が導電性接着剤又は溶接によって蓋又はケースと電気的に接続されたものとする。
【００３３】
この構成のボタン型の電気二重層キャパシタは、耐電圧が約３．０Ｖと高いほか、エネルギ密度が大きいという好ましい特徴を有し、約３Ｖで駆動するＩＣのバックアップ電源として単一素子で対応できる。また、集電体に多孔質アルミニウムを用いた正極では、負極と対向しない面にアルミニウムを溶射し、アルミニウムからなる蓋やケースに溶接して電気的に接続できる。

【００３４】
【実施例】
以下、本発明を実施例（例１～４）及び比較例（例５）によって具体的に説明するが、本発明はこれらによって限定されない。
【００３５】
［例１］
フェノール樹脂系のＫＯＨ賦活処理法による活性炭粉末（比表面積２１００ｍ^2／ｇ、平均粒径約５μｍ）７３重量％、ケッチェンブラックＥＣ（三菱化学社製）１７重量％、ポリフッ化ビニリデン１０重量％からなる混合物にＮ－メチルピロリドンを加えて混合したスラリを、集電体とする厚さ３．０ｍｍ、気孔率９６％、長さ１ｃｍあたりの平均孔数が１７の多孔質アルミニウムのシート（米国のエナジーリサーチジェネレーション社製：商品名ＤＵＯＣＥＬ）に塗布し、２００℃において３０分間乾燥した。次いでこのシートをロールプレスで厚さ０．６５ｍｍに圧密化し、空隙率を３５％に調整した。次いで圧密化したシートを打ち抜いて直径１２．５ｍｍの２枚の分極性電極を得た。
【００３６】
図１は例１において試作したボタン型の電気二重層キャパシタの縦断面図である。図１において、１は正極、２は導電性接着剤、３はステンレス３１６製のケース、４はステンレス３０４製の蓋、５は負極、６はセパレータ、７は電解液、８は絶縁ガスケットである。例１のボタン型の電気二重層キャパシタでは、この分極性電極の１枚を、ステンレス製の容器のケース３の内側に黒鉛系の導電性接着剤２によって接着し、正極としてある。
【００３７】
もう１枚の分極性電極をステンレス３０４製の蓋４の内側に黒鉛系の導電性接着剤２で接着し、負極とした。また、ガラス繊維とポリプロピレン繊維を混紡したセパレータ６を挟んで正極と負極を対向させ、１．４モル／リットルの（C_2H_5）$_3$（CH_3）NBF_4を溶かしたプロピレンカーボネートの非水系電解液７を注入して正極１、負極５及びセパレータ６に含浸した。
【００３８】
次いで、ポリプロピレン製の絶縁ガスケット８を用い、容器中にかしめ封口した。得られたコイン型の電気二重層キャパシタの寸法は直径１８．３ｍｍ、厚さ２．０ｍｍである。このコイン型の電気二重層キャパシタの容量は２．２Ｆ、内部抵抗は３．５Ωであった。このコイン型の電気二重層キャパシタを７０℃に保持し、２．８Ｖの電圧を１０００時間連続印加したところ、容量は２．０Ｆ、内部抵抗は１０Ωとなった。
【００３９】
［例２］
例１において、正極には例１と同じ多孔質アルミニウムの集電体を組合せた分極性電極を用い、正極側とする容器のケースにステンレス３０４とアルミニウムの積層板を用い、内側（アルミニウム側）に直径１２．５ｍｍの正極を黒鉛系導電性接着剤によって接合した。負極の集電体には厚さ２ｍｍ、気孔率９７％、長さ１ｃｍあたりの平均孔数が２５の多孔質ニッケルのシート（住友電気工業社製：商品名セルメット）を用いた。例１と同様にして負極を作成し、ステンレス３０４蓋の内側に電気溶接し、他は例１と同様にしてコイン型の電気二重層キャパシタを組み立てた。この多孔質ニッケルは、たとえば、ウレタン等の通気性のある発泡樹脂にメッキを施したものを熱処理して樹脂を焼失させて得られる。
【００４０】
このコイン型の電気二重層キャパシタの正極の空隙率は３５％、負極の空隙率は３０％、正極及び負極の厚さは０．６５ｍｍであった。また、この電気二重層キャパシタの容量は２．２Ｆ、内部抵抗は３．３Ωであった。このコイン型の電気二重層キャパシタを７０℃に保持し、２．８Ｖの電圧を１０００時間印加したところ、容量は２．０Ｆ、内部抵抗は９Ωとなった。
【００４１】

［例３］
例２において、電解液に１モル／Ｌの（C_2H_5）$_4$ＰＢＦ$_4$をスルホランとメチルエチルカーボネートの混合液（容積比４：１）に溶解せしめたものを用いた。他は例２と同様にしてコイン型の電気二重層キャパシタを組み立てた。この電気二重層キャパシタの容量は２．１Ｆ、内部抵抗は４．５Ωであった。このコイン型の電気二重層キャパシタを７０℃に保持し、３．３Ｖの電圧を１０００時間印加したところ、容量は１．５Ｆ、内部抵抗は１４Ωとなった。
【００４２】
［例４］
例１において、分極性電極材料のスラリを塗布する条件と圧密化するプレスの条件を変えることによって正極及び負極とする分極性電極の空隙率を５％に調整した。他の条件は例１と同様にしてコイン型電気二重層キャパシタを組み立てた。この電気二重層キャパシタの容量は１．８Ｆ、内部抵抗は６．５Ωであった。このコイン型の電気二重層キャパシタを７０℃に保持し、２．８Ｖの電圧を１０００時間印加したところ、容量は１．５Ｆ、内部抵抗は１２Ωとなった。
【００４３】
［例５］
例１において、正極の集電体として厚さ２ｍｍ、空隙率９７％、１ｃｍあたりの平均孔数２５の多孔質ニッケルのシートを用いた。他の条件は例１と同様にしてコイン型電気二重層キャパシタを組み立てた。このコイン型電気二重層キャパシタの正極の空隙率は２９％、負極の空隙率は３５％であった。この電気二重層キャパシタの容量は２．２Ｆ、内部抵抗は３．５Ωであった。このコイン型電気二重層キャパシタを７０℃に保持し、２．８Ｖの電圧を１０００時間印加したところ、容量は０．６Ｆ、内部抵抗は１００Ωとなった。
【００４４】
例１～４を例５と較べることにより、容量及び高電圧印加時の耐久性と内部抵抗において本発明の電気二重層キャパシタが顕著に優れることが分かる。
【００４５】
【発明の効果】
本発明によれば、正極の集電体に多孔質アルミニウムを使用すると、さらには圧密化すると、顕著に耐電圧が高く、容量が大きく、かつ内部抵抗が低くて急速充放電できる電気二重層キャパシタを提供できる。本発明は小さいサイズの電気二重層キャパシタにも適用できるので、単位セルで約３．３Ｖのメモリーバックアップに使用できる耐電圧を有するコイン型の電気二重層キャパシタを提供できる。
【００４６】
本発明によれば、容量が１００～１００００Ｆ、充放電電流が５～１０００Ａの超大容量、大電流用途向けの電気二重層キャパシタを実現できる。超大容量、大電流用の電気二重層キャパシタが、今後有望とされる電気自動車の動力性能を顕著に向上させ、電気自動車の回生制動エネルギを有効利用するのに有用であることから、その産業上の利用価値は多大である。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明によるコイン型電気二重層キャパシタの一例を示す断面図
【符号の説明】
１：正極
２：導電性接着剤（黒鉛系）
３：ステンレス３１６製ケース
４：ステンレス３０４製蓋
５：負極
７：電解液
８：セパレータ
９：絶縁ガスケット

【図１】



フロントページの続き

審査官　桑原　清

(56)参考文献　特開平０６－２３６８２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２５８４０９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０１３２６６（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－１１４３１３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０７２０６４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01G 9/058
H01G 9/016
H01G 9/038