

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3978864号
(P3978864)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 G 9/058 (2006.01)

H O 1 G 9/00 3 O 1 A

H O 1 B 1/20 (2006.01)

H O 1 B 1/20 D

H O 1 G 9/016 (2006.01)

H O 1 G 9/00 3 O 1 F

請求項の数 4 (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平10-135569 | (73) 特許権者 | 000000044 |
| (22) 出願日 | 平成10年5月18日(1998.5.18) | | 旭硝子株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開平11-329903 | | 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 |
| (43) 公開日 | 平成11年11月30日(1999.11.30) | (72) 発明者 | 澁谷 崇 |
| 審査請求日 | 平成16年9月10日(2004.9.10) | | 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 本村 美香 |
| | | | 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社内 |
| | | (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 旭硝子株式会社内 |
| | | 審査官 | 大澤 孝次 |
| | | | 最終頁に続く |

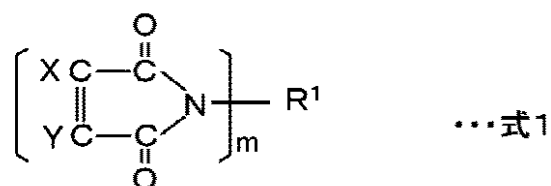
(54) 【発明の名称】 電気二重層コンデンサ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

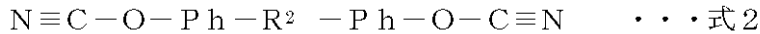
炭素材料を主体とする電極を導電性接着層を介して集電体と接合してなる電極体と、前記電極体との界面に電気二重層を形成する有機電解液と、を有する電気二重層コンデンサにおいて、前記導電性接着層が、バインダ成分として、式1で表されるポリマレイミド、式1で表されるポリマレイミドとジアミンとの反応物、及び式1で表されるポリマレイミドと式2で表されるジシアネート化合物との反応物からなる群から選ばれる1種以上である付加重合型のイミド基含有化合物を含有する懸濁液の硬化物からなることを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【化1】



(ただし、X、Yはそれぞれ独立に水素原子又は1価の有機基であり、 R^1 は炭素数2以上のm価の有機基であって、mは2～10の整数である。)

【化 2】



(ただし、-Ph- はフェニレン基であり、 R^2 は単結合、S、O、 CH_2 、 SO_2 又は $\text{C}(\text{CH}_3)_2$ を表す。)

【請求項 2】

前記電極は、バインダとして含フッ素樹脂が含まれる請求項 1 記載の電気二重層コンデンサ。

【請求項 3】

有機電解液の溶質が、第 4 級アンモニウム塩又は第 4 級ホスホニウム塩である請求項 1 又は 2 記載の電気二重層コンデンサ。

【請求項 4】

炭素材料を主体とする電極を導電性接着層を介して集電体と接合してなる電極体と、前記電極体との界面に電気二重層を形成する有機電解液と、を有する電気二重層コンデンサの製造方法において、前記電極をシート状に成形した後、バインダ成分として、式 1 で表されるポリマレイミド、式 1 で表されるポリマレイミドとジアミンとの反応物、及び式 1 で表されるポリマレイミドと式 2 で表されるジシアネート化合物との反応物からなる群から選ばれる 1 種以上である付加重合型のイミド基含有化合物を含有する導電性接着剤を介して集電体に接合し、200 以上で加熱乾燥することを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電気二重層コンデンサ、特に作動信頼性に優れた電気二重層コンデンサに関する。

【0002】

【従来の技術】

電気二重層コンデンサは、電極と電解液との界面に形成される電気二重層に電荷を蓄積することを原理としており、電気二重層コンデンサの容量密度を向上させるため、電極には高比表面積の活性炭、カーボンブラック等の炭素材料、金属又は導電性金属酸化物の微粒子等が用いられる。充電及び放電を効率よく行うため、電極は集電体と呼ばれる金属や黒鉛等の電子伝導性の抵抗の小さい層や箔に接合されている。集電体には通常電気化学的に耐食性の高いアルミニウム等のバルブ金属、SUS304、SUS316L 等のステンレス鋼等が使用されている。

【0003】

電気二重層コンデンサには、電解液として有機電解液を用いたものと水系電解液を用いたものがあるが、作動電圧が高く、充電状態のエネルギー密度を大きくできる点で有機電解液を用いた電気二重層コンデンサが注目されている。有機電解液を用いる場合、電気二重層コンデンサの内部に水分が存在すると、水分が電気分解して性能の劣化を招くため、電極は十分に脱水する必要がある、通常、減圧下で加熱する乾燥処理が施されている。

【0004】

電極には主に活性炭が使用されるが、活性炭は通常粉末状であるため、例えばポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFE という）等の含フッ素樹脂を含むバインダと混合してシート状電極に成形し、集電体と電氣的に接続させた電極体として用いることが知られている。このとき、電極と集電体を密着させ、かつ電氣的な接触抵抗が小さくなるように、導電性接着層を介して接合したものも多くある。しかし、含フッ素樹脂は接着が難しい性質を有しており、接合強度を高くすることが難しい。

【0005】

導電性接着層は電気化学的な耐食性を必要とされるので、電子伝導性を与えるフィラーと

10

20

30

40

50

してカーボンブラックや黒鉛等の非金属系材料を含むことが好ましい。さらに接合強度を確保するため、導電性接着層には種々のバインダ成分が使用される。該バインダ成分としては、セルロース、ポリビニルアルコール等の樹脂（特開昭59-3915、特開昭62-200715）、水ガラス等の無機系バインダ成分（特開平2-82608）や、ポリイミド系樹脂（特開平9-270370）が知られている。

【0006】

しかし、セルロース、ポリビニルアルコール等の樹脂系バインダ成分を含む導電性接着剤を用いた場合、有機電解液に対する耐性が不十分なため、電極と集電体が剥離しやすい。また、耐熱温度が120前後であるため高温で乾燥処理ができず、電極と集電体を接合した後は活性炭に吸着している残存水分を充分には除去しがたく、その残存水分が電気分解して有機溶媒系電気二重層コンデンサの性能が劣化する等の問題がある。また、水ガラス等の無機系バインダでは、耐熱性は高いものの電極と金属集電体との接合強度が不十分であり、アルカリ成分の溶出や残留水分によって電気二重層コンデンサの性能劣化が起こる問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記従来技術における問題点を解決し、電極中の水分をきわめて少なくすることができ、電極と集電体との接合強度が強く、充放電サイクルにより性能劣化の起きにくい電気二重層コンデンサ及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

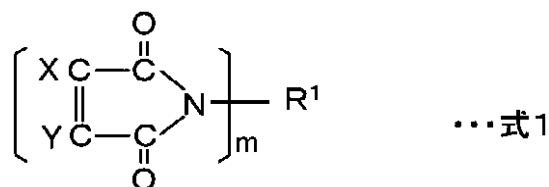
本発明は、炭素材料を主体とする電極を導電性接着層を介して集電体と接合してなる電極体と、前記電極体との界面に電気二重層を形成する有機電解液と、を有する電気二重層コンデンサにおいて、前記導電性接着層が、バインダ成分として付加重合型のイミド基含有化合物を含有する懸濁液の硬化物からなることを特徴とする電気二重層コンデンサ及びその製造方法を提供する。

【0009】

本発明における付加重合型のイミド基含有化合物としては、式1で表されるポリマレイミド、式1で表されるポリマレイミドとジアミンとの反応物、式1で表されるポリマレイミドと式2で表されるジシアネート化合物との反応物からなる群から選ばれる1種以上が使用される。これらの化合物は、接着特性に優れており、熱硬化させることにより付加重合し、耐熱性と機械的強度のバランス及び耐蝕性に優れた樹脂となる。

【0010】

【化3】

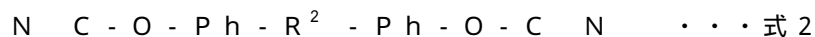


【0011】

（ただし、X、Yはそれぞれ独立に水素原子又は1価の有機基であり、 R^1 は炭素数2以上のm価の有機基であって、mは2～10の整数である。）

【0012】

【化4】



【0013】

（ただし、-Ph-はフェニレン基であり、 R^2 は単結合、S、O、 CH_2 、 SO_2 又は $\text{C}(\text{CH}_3)_2$ を表す。）

【0014】

10

20

30

40

50

式 1 で表されるポリマレイミドにおいて、 $-R^1-$ で表される有機基の具体例を挙げると、 $-Ph-$ 、 $-Ph-CH_2-Ph-$ 、 $-Ph-O-Ph-$ 、 $-Ph-SO_2-Ph-$ 等が挙げられる。ただし、本明細書において、 $-Ph-$ はフェニレン基を示す。

【0015】

また、X、Y はそれぞれ独立に水素原子又は 1 価の有機基であるが、その分子量は小さい方が架橋反応が進行しやすい点で好ましく、特に X、Y とともに水素原子であることが好ましい。本発明では X 又は Y がハロゲンからなるポリマレイミドは使用できない。例えば X 又は Y が塩素原子であると、塩化水素が発生して電極を腐食することがある。また、m は $2 \leq m \leq 10$ の整数である。

【0016】

式 1 で表されるポリマレイミドの具体例を挙げると、以下の化合物が挙げられる。N, N' - エチレンビスマレイミド、N, N' - ヘキサメチレンビスマレイミド、N, N' - (1, 3 - フェニレン) ビスマレイミド、N, N' - [1, 3 - (2 - メチルフエニレン)] ビスマレイミド、N, N' - (1, 4 - フェニレン) ビスマレイミド、ビス(4 - マレイミドフェニル)メタン、ビス(3 - メチル - 4 - マレイミドフェニル)メタン、ビス(4 - マレイミドフェニル)エーテル、ビス(4 - マレイミドフェニル)スルホン、ビス(4 - マレイミドフェニル)スルフィド、ビス(4 - マレイミドフェニル)ケトン、ビス(4 - マレイミドシクロヘキシル)メタン。

【0017】

1, 4 - ビス(4 - マレイミドフェニル)シクロヘキサン、1, 4 - ビス(マレイミドメチル)シクロヘキサン、1, 4 - ビス(マレイミドメチル)ベンゼン、1, 3 - ビス(4 - マレイミドフェノキシ)ベンゼン、1, 3 - ビス(3 - マレイミドフェノキシ)ベンゼン。

【0018】

ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]メタン、ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]メタン、1, 1 - ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]エタン、1, 1 - ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]エタン、1, 2 - ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]エタン、1, 2 - ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]エタン、2, 2 - ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]プロパン、2, 2 - ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]プロパン、2, 2 - ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]ブタン、2, 2 - ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]ブタン、2, 2 - ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル] - 1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン、2, 2 - ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル] - 1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン。

【0019】

4, 4' - ビス(3 - マレイミドフェノキシ)ビフェニル、4, 4' - ビス(4 - マレイミドフェノキシ)ビフェニル、ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]ケトン、ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]ケトン、ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]スルフィド、ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]スルフィド、ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]スルホキシド、ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]スルホキシド、ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]スルホン、ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]スルホン。

【0020】

ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ)フェニル]エーテル、ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ)フェニル]エーテル、1, 4 - ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ) - , - ジメチルベンジル]ベンゼン、1, 3 - ビス[4 - (4 - マレイミドフェノキシ) - , - ジメチルベンジル]ベンゼン、1, 4 - ビス[4 - (3 - マレイミドフェノキシ) - , - ジメチルベンジル]ベンゼン、1, 3 - ビス[4 - (3 - マレイミ

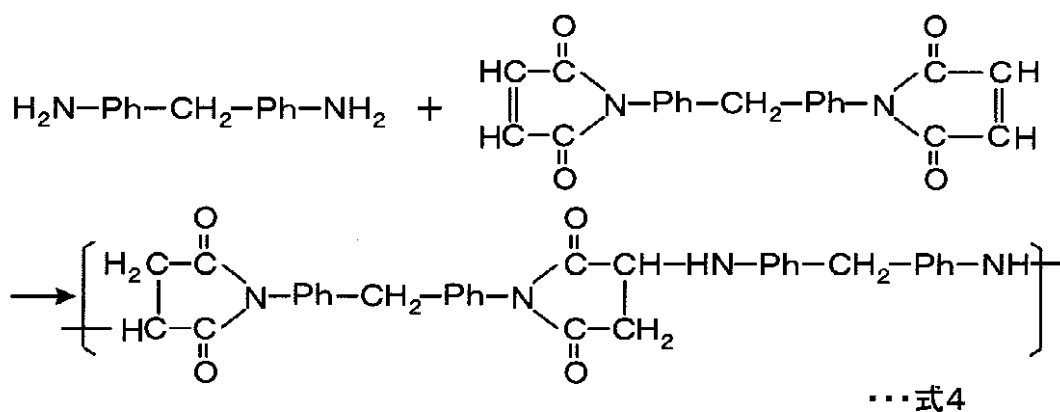
10

20

30

40

50



【 0 0 2 8 】

本発明において式 1 で表されるポリマレイミドと反応させるジシアネートは式 2 で表されるが、その具体例としては例えば下記の化合物が挙げられる。

【 0 0 2 9 】

【化 7】

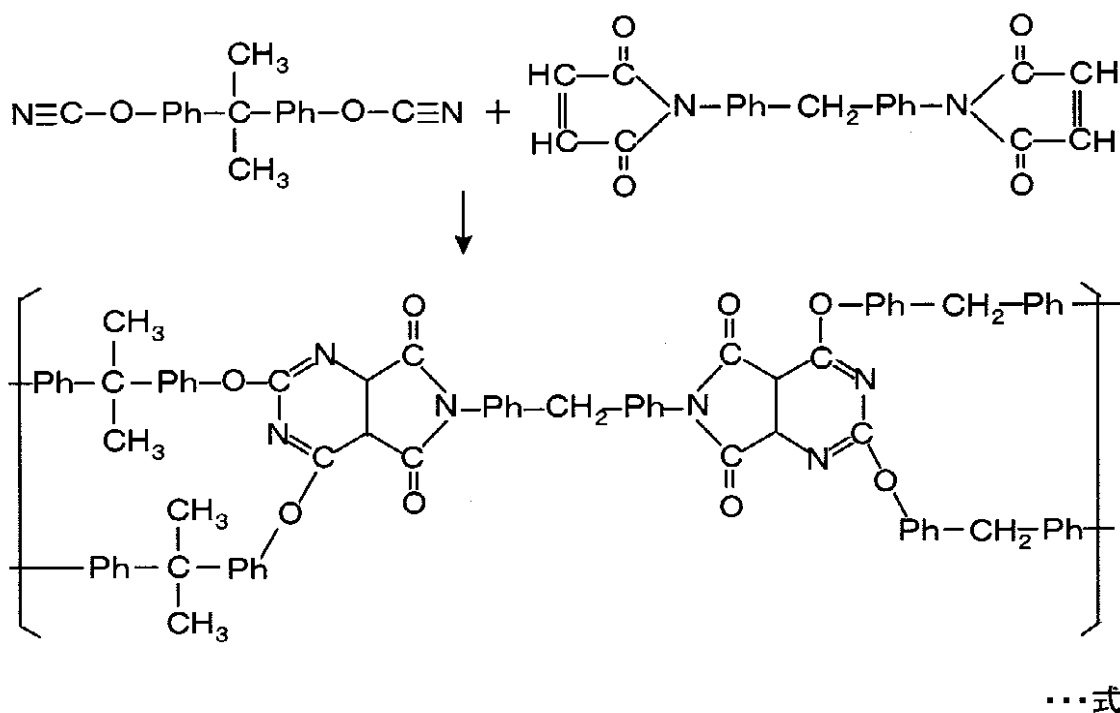
$$\text{N} \quad \text{C} - \text{O} - \text{Ph} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{Ph} - \text{O} - \text{C} \quad \text{N} \quad \cdots \text{式} 5$$
$$\text{N} \quad \text{C} - \text{O} - \text{Ph} - \text{CH}_2 - \text{Ph} - \text{O} - \text{C} \quad \text{N} \quad \cdot \cdot \cdot \text{式 6}$$

【 0 0 3 0 】

また、本発明における式 1 で表されるポリマレイミドと式 2 で表されるジシアネート化合物との反応物としては、例えば下記の反応により得られる化合物が挙げられる。

【 0 0 3 1 】

【化 8】



【 0 0 3 2 】

本発明における電極と集電体とを接合するための導電性接着剤は、バインダ成分として上記の付加重合型のイミド基含有化合物を含有する懸濁液であり、導電性を付与するために導電性粉末が含まれる。導電性粉末としては金属系、非金属系のものがあるが、金属系の粉末は局部電池を作る可能性があるため、非金属系導電性粉末を用いることが好ましい。導電性粉末は電気的な耐食性を必要とされるので、カーボンブラックや黒鉛等の炭素系材

料の使用が特に好ましい。

【0033】

また導電性粉末は、バインダとなる樹脂との濡れ性、分散性を改善するために、該粉末に対し1重量%程度の脂肪酸、各種シランカップリング剤等の表面処理剤を混合して表面処理を行ってもよい。その他にレベリング剤、分散剤等の添加剤を加えてもよい。

【0034】

本発明において、導電性接着層に含まれる付加重合型のイミド基含有化合物の割合は、導電性粉末と付加重合型のイミド基含有化合物との含量に対し、10～70重量%であることが好ましい。10重量%未満では接着層の強度が低下し良好な接着性が得られず、70重量%を超えると導電性が急激に低下するため好ましくない。特には20～60重量%が好ましい。

10

【0035】

本発明の電気二重層コンデンサでは、導電性接着層のバインダ成分である、付加重合型のイミド基含有化合物の硬化物の耐熱性が高いため、電極と集電体を接合した後も高温下での加熱又は減圧下の加熱処理によって活性炭中にある水分を高度に乾燥除去できる。また、上記硬化物は有機電解液に対する耐性があり、含フッ素樹脂をバインダとする電極シートの金属等の集電体への接着強度もきわめて優れる。このため、大電流密度で充放電サイクルを繰り返しても長期間にわたって電圧を印加しても作動性能が安定しており、電極の内部抵抗の増加も小さくできる。

【0036】

20

導電性接着剤を用いて集電体と電極を接合させるには、付加重合型のイミド基含有化合物は粉末又はワニスとして入手して溶剤に溶解し、これに導電性フィラーとしてカーボンブラックや黒鉛微粒子を高度に分散させた懸濁液を接着剤として使用する。この接着剤は集電体の表面に塗工し、次いでこの表面に別途作製した電極シートをのせて圧着し、好ましくは200℃以上の高温下、さらには減圧下で加熱乾燥することにより集電体と電極を強固に接合できる。

【0037】

上記溶剤としては、付加重合型のイミド基含有化合物を溶解でき、加熱乾燥させる工程で蒸発するものであれば特に限定されず、各種溶剤を使用できる。具体的には、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、アセトン、メチルエチルケトン、テトラヒドロフラン、キシレン、クロロホルム、トルエン、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサン、アセトニトリル、ジオキサン、ジメチルエーテル等が挙げられ、これらの溶剤は単独でも2種以上混合して用いてもよい。

30

【0038】

本発明の電気二重層コンデンサの電極の炭素材料は、比表面積が700～2500m²/g、特には1000～2000m²/gであると容量が大きく強度も高くできるので好ましい。炭素材料としては活性炭、カーボンブラック、ポリアセン等が挙げられるが、特に活性炭粉末を使用することが好ましく、導電材として高導電性カーボンブラックを加えて使用するとさらに好ましい。この場合、導電材は電極中に5～20重量%含まれることが好ましい。

40

【0039】

また、通常、正極、負極ともに上記電極を用いて電気二重層コンデンサを構成するが、正極又は負極の一方のみを上記電極とし、もう一方の電極に充放電可能な非分極性電極材料、すなわち二次電池用活物質材料を主成分として使用してもよい。

【0040】

本発明における電極にはバインダとして含フッ素樹脂が含まれることが好ましい。特にポリテトラフルオロエチレンは耐熱性、耐薬品性を有し、繊維化させることにより少量でも電極に強度を付与し、電極の導電性を阻害しにくいので好ましい。電極の強度と導電性のバランスの観点から、バインダは電極中に5～20重量%含まれることが好ましい。

【0041】

50

上記の電極を電氣的に接続する集電体は、導電性に優れ、かつ電気化学的に耐久性のある材料であればよく、アルミニウムやチタンやタンタル等のバルブ金属、ステンレス鋼、金や白金等の貴金属、黒鉛やグラッシカーボンやカーボンブラックを含む導電性ゴム等の炭素系材料等が好ましく使用できる。特に軽量で導電性に優れ電気化学的に安定していることからアルミニウムが好ましい。

【0042】

電極はシート状に成形した後、導電性接着剤を介して集電体に接合されることが好ましく、電極の作製方法としては、例えば活性炭粉末とカーボンブラックと含フッ素樹脂と液状潤滑材との混合物を混練した後圧延してシート状に成形する。得られたシート状電極はあらかじめ集電体に導電性接着剤を塗工した面の上にのせて圧着し、好ましくは200 以上の高温下、さらに好ましくは減圧下で加熱乾燥することにより導電性接着剤が硬化して強固に集電体と電極を接合できる。電極体の生産性向上のためには250～400 で減圧乾燥することがさらに好ましい。

10

【0043】

また、電極は、含フッ素樹脂を溶媒に溶解した溶液に炭素材料を分散させてスラリーとなし、該スラリーを集電体に塗工して形成してもよい。この場合もスラリーは、あらかじめ集電体に導電性接着剤を塗工した面の上に塗工し、200 以上の高温下、特には減圧下で加熱乾燥することが好ましい。

【0044】

本発明の電気二重層コンデンサに使用される有機電解液は特に限定されず、公知の有機溶媒にイオン解離性の塩類を含む有機電解液を使用できる。なかでも $R^1 R^2 R^3 R^4 N^+$ 、 $R^1 R^2 R^3 R^4 P^+$ (R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、はそれぞれ独立に炭素数1～6のアルキル基)等の第4級オニウムカチオンと、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 ClO_4^- 、 $CF_3SO_3^-$ 等のアニオンとからなる塩を有機溶媒に溶解させた有機電解液を使用するのが好ましい。

20

【0045】

上記有機溶媒としては、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジエチルカーボネート等のカーボネート類、 γ -ブチラクトン等のラクトン類、スルホラン又はこれらの混合溶媒が好ましく使用できる。

【0047】

【実施例】

30

以下、本発明を実施例(例1～5)及び比較例(例6)によってさらに説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0048】

水蒸気賦活法で得られたやしがら活性炭粉末(平均粒径10 μm 、比表面積1800 m^2/g)80重量%、PTFE10重量%及びカーボンブラック10重量%からなる混合物にエタノールを加えて混練し、混練物をシート状に成形し、さらに厚さ0.3mmにロール圧延した。このシートから40mm角の電極シートを切り取り、エッチング処理を施したアルミニウム箔(厚さ0.1mm)からなる集電体の表面に以下に示す導電性接着剤を塗工し、この表面に圧着し、減圧下で3時間加熱して乾燥処理をした。乾燥後、アルゴンガスで充満したグローブボックスに移し、有機電解液として1モル/リットルのテトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレートを含むプロピレンカーボネート溶液を電極に充分含浸させ、ポリプロピレン繊維の不織布からなるセパレータ紙を2枚の電極間に挟んで対向させ、電気二重層コンデンサを組み立てた。

40

【0049】

得られた電気二重層コンデンサの初期の放電容量及び内部抵抗を測定した後、40 の恒温槽中で0～2.8Vの間で1Aの定電流による充放電を3000サイクル繰り返し、3000サイクル後の放電容量及び内部抵抗を測定した。充放電サイクル前後の性能変化を比較することにより、電気二重層コンデンサの長期的な作動信頼性を加速的に評価した。結果を表1に示す。

【0050】

50

〔導電性接着剤（１）〕

ビスマレイミドとビスフェノールＡジシアネートが主成分であるビスマレイミド・トリアジン樹脂（三菱瓦斯化学社製、商品名：ＢＴ２１７０）を２０重量％含むアセトン溶液２５ｇに黒鉛微粒子５ｇを分散させ、これを導電性接着剤（１）とした。

【００５１】

〔導電性接着剤（２）〕

ＢＴ２１７０のかわりにビス（４－マレイミドフェニル）メタン（三井東圧化学社製、商品名：ＢＭＩ－Ｓ）を４．５ｇと４，４’－ジアミノジフェニルメタン（三井東圧化学社製、商品名：ＭＤＡ－２２０）を０．５ｇ、アセトンのかわりにジメチルホルムアミドを用いた以外は導電性接着剤（１）と同様にして導電性接着剤（２）を調製した。

10

【００５２】

〔導電性接着剤（３）〕

黒鉛微粒子の代わりに導電性カーボンブラック粉末を用いた以外は導電性接着剤（１）と同様にして導電性接着剤（３）を調製した。

【００５３】

〔導電性接着剤（４）〕

アセトンのかわりにメチルエチルケトンを用い、ＢＴ２１７０の濃度を４０重量％とした以外は導電性接着剤（１）と同様にして導電性接着剤（４）を調製した。

【００５４】

〔導電性接着剤（５）〕

20

ＢＴ２１７０のかわりに無水マレイン酸と４，４’－ジアミノジフェニルメタンが主成分であるポリアミノビスマレイミド樹脂（ロール・プーラン社製、商品名：ケルイミド６０１）を用いた以外は導電性接着剤（３）と同様にして導電性接着剤（５）を調製した。

【００５５】

〔導電性接着剤（６）〕

ＢＴ２１７０のかわりにポリビニルアルコール（日本合成化学社製、商品名：ゴーセノール）を用いた以外は導電性接着剤（１）と同様にして導電性接着剤（６）を調製した。

【００５６】

なお、電極シートと集電体とを接合するために減圧乾燥する温度は、使用する接着剤のバインダの耐熱温度を考慮し、表１のとおりとした。

30

【００５７】

【表１】

| | 導電性 接着剤 | 減圧乾燥 の温度 | 初期物性 | | サイクル試験後 | |
|----|------------|-------------|------|------|---------|------|
| | | | 容量／F | 抵抗／Ω | 容量／F | 抵抗／Ω |
| 例1 | (1) | 300℃ | 15.4 | 0.50 | 14.6 | 0.50 |
| 例2 | (2) | 300℃ | 15.3 | 0.51 | 14.6 | 0.50 |
| 例3 | (3) | 300℃ | 15.5 | 0.51 | 14.7 | 0.50 |
| 例4 | (4) | 300℃ | 15.0 | 0.53 | 14.5 | 0.51 |
| 例5 | (5) | 300℃ | 15.2 | 0.52 | 15.6 | 0.51 |
| 例6 | (6) | 120℃ | 14.4 | 0.66 | 8.4 | 1.30 |

10

【0058】

20

【発明の効果】

本発明によれば、電極シートと集電体との間に介在する導電性接着剤の耐熱温度が高く、かつ接着力が強固であるため、充放電サイクルによる性能劣化が少ない電気二重層コンデンサを提供できる。

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-270370(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01G 9/058

H01G 9/016

H01B 1/20