

(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2008-243888

(P2008-243888A)

(43) 公開日 平成20年10月9日(2008.10.9)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 G	9/058	(2006.01)	HO 1 G 9/00	3 O 1 A
HO 1 G	9/00	(2006.01)	HO 1 G 9/24	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-78501 (P2007-78501)
 (22) 出願日 平成19年3月26日 (2007. 3. 26)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (72) 発明者 石井 聖啓
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニックエレクトロニックデバイス株式会
 社内

最終頁に続く

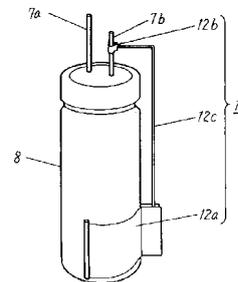
(54) 【発明の名称】 電気化学キャパシタの製造方法及びこれにより得られた電気化学キャパシタ

(57) 【要約】

【課題】自動車用等に用いる電気化学キャパシタに関し、高耐電圧で大容量、急速充放電サイクルの信頼性に優れ、かつ低抵抗化が可能な製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】集電体上に活性炭主体の電極層を形成した正極を作製する工程、集電体上に炭素材料主体の電極層を形成した負極を作製する工程、上記正極と負極をセパレータを介して巻回して素子を作製する工程、この素子をリチウムイオンを含む有機系電解液と共に金属ケース8内に収容する工程、この金属ケース8を封止する工程とを有し、上記金属ケース8内にあらかじめリチウムを配設し、素子を収容して金属ケース8を封止した後、金属ケース8と素子から引き出された負極リード線7bとを電氣的に接続して素子を構成する負極の電極層にリチウムイオンを吸蔵させるようにした方法により、簡単な方法で優れた性能を安定して発揮できる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

金属箔からなる集電体上に活性炭を主体とした分極性電極層を形成すると共に正極リード線を接続して正極を作製する工程と、金属箔からなる集電体上に炭素材料またはシリコンを主体とした電極層を形成すると共に負極リード線を接続して負極を作製する工程と、上記正極と負極をその間にセパレータを介在させて夫々の電極層が対向した状態で積層または巻回することにより素子を作製する工程と、この素子をリチウムイオンを含む有機系電解液と共に金属ケース内に収容する工程と、上記素子から引き出された正負一對のリード線が挿通する孔を備えた封口部材により上記金属ケースの開口部を封止する工程と、を有した電気化学キャパシタの製造方法において、上記素子を金属ケース内に収容する際に、あらかじめ金属ケース内にリチウムを金属ケースと導通状態で配設し、かつ、素子を収容して金属ケースの開口部を封止した後に、この金属ケースと上記素子から引き出された負極リード線とを電氣的に接続することにより、素子を構成する負極の電極層にリチウムイオンを吸蔵させるようにした電気化学キャパシタの製造方法。

10

【請求項 2】

金属ケース内に素子を挿入した後、リチウムを、素子から引き出された正負一對のリード線と絶縁状態で、かつ、金属ケースと導通状態で素子の上面側に配設するようにした請求項 1 に記載の電気化学キャパシタの製造方法。

【請求項 3】

リチウムを金属製の接合部材上に圧着し、この接合部材を金属ケースに接合するようにした請求項 1 または 2 に記載の電気化学キャパシタの製造方法。

20

【請求項 4】

リチウムを圧着する金属製の接合部材が網目状部材、またはリチウムが圧着される側の面が粗面化された板状部材、またはリチウムが圧着される側に網目状部材を接合した板状部材、のいずれかからなる請求項 3 に記載の電気化学キャパシタの製造方法。

【請求項 5】

素子を金属ケース内に収容する際に、あらかじめ金属ケース内にリチウムを金属ケースと導通状態で配設する方法に代えて、あらかじめ金属ケース内面に蒸着によりリチウム層を形成するようにした請求項 1 に記載の電気化学キャパシタの製造方法。

【請求項 6】

金属箔からなる集電体上に活性炭を主体とした分極性電極層を形成すると共に正極リード線が接続された正極と、金属箔からなる集電体上に炭素材料またはシリコンを主体とした電極層を形成すると共に負極リード線が接続された負極とを、その間にセパレータを介在させて夫々の電極層が対向した状態で積層または巻回することにより構成された素子と、この素子をリチウムイオンを含む有機系電解液と共に収容した金属ケースと、上記素子から引き出された正負一對のリード線が挿通する孔を備えて上記金属ケースの開口部を封止した封口部材からなる電気化学キャパシタにおいて、上記素子の少なくとも一方の端面に金属ケースと導通する金属製の接合部材を配設した請求項 3 または 4 に記載の電気化学キャパシタの製造方法により得られた電気化学キャパシタ。

30

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は各種電子機器、ハイブリッド自動車や燃料電池車のバックアップ電源用や回生用、あるいは電力貯蔵用等に使用される電気化学キャパシタの製造方法及びこれにより得られた電気化学キャパシタに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来から、高耐電圧で大容量、しかも急速充放電の信頼性が高いということから電気二重層コンデンサが着目され、多くの分野で使用されている。このような電気二重層コンデンサは正極、負極共に活性炭を主体とする分極性電極を電極として用いたものであり、電

50

気二重層コンデンサとしての耐電圧は、水系電解液を使用すると1.2V、有機系電解液を使用すると2.5～3.3Vである。電気二重層コンデンサのエネルギーは耐電圧の2乗に比例するため、耐電圧の高い有機系電解液の方が水系電解液より高エネルギーであるが、有機系電解液を使用した電気二重層コンデンサでも、そのエネルギー密度は鉛蓄電池等の二次電池の1/10以下であり、更なるエネルギー密度の向上が必要とされている。

【0003】

このような背景から、活性炭を主体とする電極を正極とし、X線回折法による〔002〕面の面間隔が0.338～0.356nmである炭素材料にあらかじめリチウムイオンを吸蔵させた電極を負極とする上限電圧3Vの二次電池が提案されている（特許文献1）。

10

【0004】

また、リチウムイオンを吸蔵、脱離しうる炭素材料にあらかじめ化学的方法または電気化学的方法でリチウムイオンを吸蔵させた炭素材料を負極に用いる二次電池が提案されている（特許文献2）。

【0005】

さらに、リチウムイオンを吸蔵、脱離しうる炭素材料をリチウムと合金を形成しない多孔質集電体に担持させる負極を有する上限電圧4Vの二次電池が提案されている（特許文献3）。

【0006】

また、電気二重層コンデンサ以外に大電流充放電可能な電源としてリチウムイオン電池があり、リチウムイオン電池は電気二重層コンデンサに比べて高電圧かつ高容量という特徴を有するが、抵抗が高く、急速充放電サイクルによる寿命が電気二重層コンデンサに比べて著しく短いという問題があった。

20

【0007】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1～3が知られている。

【特許文献1】特開昭64-14882号公報

【特許文献2】特開平8-107048号公報

【特許文献3】特開平9-55342号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら上記従来 of 電気二重層コンデンサの短所を改良する目的で提案された二次電池では、高耐電圧で大容量、しかも急速充放電が可能という長所は有するものの、抵抗値が高いため、例えば、ハイブリッド自動車や燃料電池車のバックアップ電源や回生用等に使用する場合には、多数個を直列接続して使用するために総抵抗値が大きくなりすぎて使用できないという課題があった。

【0009】

また、リチウムイオンを負極に吸蔵させる技術においては、リチウム吸蔵量の確認、正負極の電位モニター、封止性能の維持をどのように行うのか、等の問題の他に、素子の巻回作業をドライ雰囲気で行わなければならないという問題もあり、容易に製造できるものではないという課題もあった。

40

【0010】

本発明はこのような従来 of 課題を解決し、高耐電圧で大容量、かつ、急速充放電サイクルの信頼性に優れ、しかも低抵抗化を実現することが可能な電気化学キャパシタを、簡単に安定して製造することができる、電気化学キャパシタの製造方法及びこれにより得られた電気化学キャパシタを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために本発明は、集電体上に活性炭を主体とした分極性電極層を形

50

成してリード線を接続した正極を作製する工程と、集電体上に炭素材料を主体とした電極層を形成してリード線を接続した負極を作製する工程と、上記正極と負極をその間にセパレータを介して巻回して素子を作製する工程と、この素子をリチウムイオンを含む有機系電解液と共に金属ケース内に収容する工程と、この金属ケースを封止する工程とを有し、上記素子を金属ケース内に収容する際に、あらかじめ金属ケース内にリチウムを配設し、かつ、素子を収容して金属ケースを封止した後、金属ケースと素子から引き出された負極リード線とを電氣的に接続することにより、素子を構成する負極の電極層にリチウムイオンを吸蔵させるようにしたものである。

【0012】

また、この製造方法により得られた電気化学キャパシタとしては、集電体上に活性炭を主体とした分極性電極層を形成してリード線が接続された正極と、集電体上に炭素材料を主体とした電極層を形成してリード線が接続された負極とを、その間にセパレータを介して巻回して構成された素子と、この素子をリチウムイオンを含む有機系電解液と共に収容した金属ケースと、この金属ケースを封止した封口部材からなり、上記素子の少なくとも一方の端面に金属ケースと導通する金属製の接合部材を配設した構成としたものである。

【発明の効果】

【0013】

以上のように本発明による電気化学キャパシタの製造方法は、リチウムをあらかじめ金属ケース内に配設しておき、組み立て後に金属ケースと負極リード線を電氣的に接続することにより、素子を構成する負極の電極層にリチウムイオンを吸蔵させることができるようになるため、簡単な方法で優れた性能を安定して発揮することができる電気化学キャパシタが提供できるようになるという効果が得られるものである。

【0014】

また、負極の容量が低下した場合に、金属ケースと負極リード線を電氣的に接続させることにより、負極に必要なリチウムを再度吸蔵させることが可能になる。

【0015】

また、金属ケースを第3の電極とすることにより、正負極の電位を個々に測定することが可能になり、負極が所定の電位を示しているか等の状態検出や、寿命試験での劣化要因の判別を正負極で分離することができるばかりでなく、別途第3電極を設ける必要が無いために、封止性能の低下を招くことがない。

【0016】

また、金属ケース内にあらかじめリチウムを配設する方法により、素子を巻回する作業を大気中で実施できるようになり、製造設備の簡素化が可能になる等の効果も得られるものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

(実施の形態1)

以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1に記載の発明について説明する。

【0018】

図1は本発明の実施の形態1による電気化学キャパシタの製造方法により得られた電気化学キャパシタの構成を示した一部切り欠き斜視図、図2(a)、(b)は同電気化学キャパシタの原理を説明するために示した放電状態と充電状態の概念図であり、図1と図2において、1は素子であり、この素子1はアルミニウム箔からなる集電体2の表裏面に活性炭を主体とした分極性電極層3を形成した正極と、銅箔からなる集電体4の表裏面に黒鉛の電極層5を形成した負極とを2枚1組とし、その間にセパレータ6を介在させた状態で巻回することにより構成されているものである。

【0019】

7a、7bは上記2枚の電極に夫々接続されて引き出された正負一対のリード線、8は上記素子1を図示しない駆動用電解液9と共に収容したステンレス製の金属ケース、10は上記素子1から引き出された正負一対のリード線7a、7bが挿通する孔を有して上記

10

20

30

40

50

金属ケース 8 の開口部に嵌め込まれ、金属ケース 8 の開口端の加工により封止を行う封口ゴムである。

【0020】

また、このように構成された電気化学キャパシタは、図 2 に示すように、駆動用電解液 9 に含まれる電解質カチオンとしてのリチウムイオンと、同じく電解質アニオンとしての BF_4^- が移動することによって充放電を行うものであるが、大きな容量を得るためには上記駆動用電解液中のリチウムイオンのみでは絶対量が足りず、従って、図 2 (a) の放電状態に示すように、あらかじめ負極の電極層にリチウムイオンを吸蔵させておく（以下、プレドープと呼ぶ）ことが必要となるものであり、このようなプレドープを主体として、以下に具体的な実施の形態について説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

10

【0021】

まず、正極として、厚さ $30 \mu\text{m}$ の高純度アルミニウム箔 ($\text{Al} : 99.99\%$ 以上) を集電体 2 として用い、塩酸系のエッチング液中で電解エッチングして表面を粗面化した。

【0022】

続いて、平均粒径 $5 \mu\text{m}$ のフェノール樹脂系活性炭粉末と、導電性付与剤として平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ のカーボンブラック、カルボキシメチルセルロース（以下、CMC と呼ぶ）を溶解した水溶性バインダ溶液を 10 : 2 : 1 の重量比に混合して混練機で十分に混練した後、メタノールと水の分散溶媒を少しずつ加え、更に混練して所定の粘度のペースト

20

【0023】

次に、負極として、厚さ $15 \mu\text{m}$ の銅箔を集電体 4 として用い、この集電体 4 の表裏面に厚さ $30 \mu\text{m}$ （片面厚さ）の黒鉛の電極層 5 を形成した。この黒鉛の電極層 5 は、黒鉛 : アセチレンブラック : バインダ = 80 : 10 : 10 とし、かつ、バインダとしては、ポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFE と呼ぶ）8 : CMC (2) の割合で構成した。また、製造方法としては、水に CMC・アセチレンブラック・黒鉛・PTFE の順に添加し、攪拌して混練することによりペースト状にしたものを、コンマコートやダイコート等を用いて上記集電体 4 上に厚さ $50 \mu\text{m}$ （片面厚さ）に塗工し、これを 80°C の温度で乾燥した後、線圧が $75 \sim 100 \text{kgf/cm}$ でプレス加工することにより、厚さ $30 \mu\text{m}$ （片面厚さ）、電極密度が $1.2 \sim 1.5 \text{g/cm}^3$ の黒鉛の電極層 5 を作製し、これを所定の寸法に切断した。

30

【0024】

次に、このようにして得られた正極と負極を 2 枚 1 組とし、その間にセパレータを介させた状態で巻回することにより素子 1 を得た。そして、この素子 1 を、図 3 に示すように、あらかじめ内底面にリチウム 11 を配設したステンレス製の金属ケース 8 内に上記素子 1 を図示しない駆動用電解液 9 と共に挿入することにより、素子 1 に駆動用電解液 9 を含浸させた。この駆動用電解液 9 としては、電解質カチオンとして Li^+ 、電解質アニオンとして BF_4^- を、溶媒として高誘電率のエチレンカーボネート（以下、EC と呼ぶ）と低粘度のジエチルカーボネート（以下、DEC と呼ぶ）を重量比で 1 : 1 に混合した混合溶媒を用いた。

40

【0025】

次に、このようにして駆動用電解液 9 と共に金属ケース 8 内に挿入された素子 1 から引き出された正負一對のリード線 7 a、7 b を封口ゴム 10 に設けられた孔を貫通させ、この封口ゴム 10 を金属ケース 8 の開口部に嵌め込んだ後、金属ケース 8 の開口端近傍を絞り加工とカーリング加工することにより封止を行い、本実施の形態による電気化学キャパシタを組み立てた。

【0026】

次に、このようにして組み立てを終えた電気化学キャパシタを、図 4 に示すような治具

50

12を用いてプレードプを行った。この治具12は、金属ケース8と電氣的に接続されるケースホルド部12aと、素子1から引き出された負極リード線7bと電氣的に接続されるリード線ホルド部12bを有し、このケースホルド部12aとリード線ホルド部12bを導線12cで結合することによって電氣的に接続した構成のものであり、このように構成された治具12を電気化学キャパシタに装着し、この状態で所定の時間経過させることによってプレードプ作業を行うものであり、このプレードプ作業により、上記金属ケース8の内底面に配設されたリチウム11はリチウムイオンとして負極の電極層に吸蔵されるようになるものである。

【0027】

このようにして製造された本実施の形態による電気化学キャパシタの負極の到達電位 / 容量 / 抵抗特性を測定した結果を比較例としての従来品と比較して(表1)に示す。

【0028】

【表1】

	負極の到達電位 (V vs. Li/Li ⁺)	容 量 (F)	抵 抗 (Ω)
発 明 品	0.11439	21.3	3.50E-01
従 来 品	0.13562	20.9	3.72E-01

【0029】

ここで従来品について説明すると、巻回構造の電気化学素子では、一般的に負極が正極に対して外側になるように巻回し、負極の最外周の集電体にリチウムを貼り付けることにより、電解液を注入後、リチウムがリチウムイオンとして負極の電極層に吸蔵されるようにしているため、リチウムが素子の外周面に接するように、金属ケース8の内周面にリチウムを配置した。なお、素子の最外周はセパレータであるため、素子1と金属ケース8とは電氣的に独立した状態である。

【0030】

(表1)から明らかなように、本実施の形態による電気化学キャパシタは、リチウムをあらかじめ金属ケース8の内底面(素子1の底面部と接する部分)に配設しておき、組み立て後に金属ケース8と負極リード線7bを電氣的に接続させることによって素子1を構成する負極の電極層5にリチウムイオンを吸蔵させるようにした製造方法により、所定の時間内に到達した負極の電位を従来品よりも低下させることができ、更に、充放電の際に、負極の電極層に対してリチウムイオンの吸蔵・脱離が効率良く行われるようになるため、充放電時の容量の増加と抵抗の低下を実現することができるという格別の効果が得られるものである。

【0031】

また、金属ケース8と負極リード線7bを外部で電氣的に接続させることによってリチウムイオンを負極に吸蔵させるようにしているため、金属ケース8を第3の電極とすることで、封止性能の低下を招くことなく負極の電位をモニタリングすることが可能になる。

【0032】

更に、従来品の負極の電位を本実施の形態と同等の電位にするためには、更に1.93日を要したことから、本実施の形態における製造方法は電気化学キャパシタの製造に掛かる時間を短縮することができるという格別の効果も奏するものである。

【0033】

なお、本実施の形態においては、金属ケース8としてステンレス製のものを用いた例で説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、リチウムと合金化しない金属であれば何を用いても構わないものである。

【0034】

また、駆動用電解液はカチオンにリチウムを含む有機系電解液であれば良く、例えばアニオンとしてPF₆⁻を用いても良い。さらにまた、例えば低温特性を高めるために、溶媒としてECを主体としたものではなく、プロピレンカーボネート(PC)を主体とした混

10

20

30

40

50

合溶媒を用いても構わないものである。

【0035】

(実施の形態2)

以下、実施の形態2を用いて、本発明の特に請求項3、4、6に記載の発明について説明する。

【0036】

本実施の形態は、上記実施の形態1で図3を用いて説明した電気化学キャパシタの製造方法のプレードプの方法が一部異なるようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態1と同様であるために同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ以下に図面を用いて説明する。

10

【0037】

図5(a)~(c)は本発明の実施の形態2による電気化学キャパシタの製造方法を説明するために示した製造工程図であり、図5において、13はリチウム11を圧着して保持させるために設けた接合部材としてのニッケル製の網目状部材(以下、Niメッシュと呼ぶ)である。

【0038】

図5に示すように、円板状に加工されたNiメッシュ13を準備し、このNiメッシュ13を金属ケース8の内底面に配設して溶接した後、このNiメッシュ13上にリチウム11を配設して圧着するようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態1と同じである。

20

【0039】

このような製造方法により、単独では柔らかすぎて金属ケース8との密着性が不安定なリチウム11を確実に金属ケース8の内底面に密着させることが可能になるため、上記実施の形態1による電気化学キャパシタの製造方法と比較して、プレードプ作業を安定して行うことができるようになるという格別の効果を奏するものである。

【0040】

また、図6は(a)、(b)は上記図5に示したNiメッシュ13の外周の一部にタブ14aを設けたNiメッシュ14を用いた例を示したものであり、このようなNiメッシュ14を用いることにより、Niメッシュ14にリチウム11を圧着する作業を独立して行うことができるために作業性が向上し、かつ、このNiメッシュ14に設けたタブ14aを金属ケース8の内周面に溶接することによってNiメッシュ14を金属ケース8に固定することができるため、溶接作業も容易に行えるものである。

30

【0041】

なお、本実施の形態においては、リチウム11を圧着して保持させるために設ける接合部材として、Niメッシュ13、14を用いた例で説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、銅等の材料を用いた網目状部材でも構わないものであり、さらに網目状部材に代えて、表面を粗面化した板状部材であっても良い。

【0042】

さらに、本実施の形態の電気化学キャパシタの製造方法により得られた電気化学キャパシタは、上記実施の形態1と同様のプレードプ作業を行った後、Niメッシュ13(または14)に圧着されたリチウム11と、金属ケース8の内底面に配設されたリチウム11はリチウムイオンとして負極の電極層に吸蔵されるようになるが、Niメッシュ13(または14)は金属ケース8の内底面に金属ケース8と導通状態で残るようになるものである。

40

【0043】

(実施の形態3)

以下、実施の形態3を用いて、本発明の特に請求項2~4に記載の発明について説明する。

【0044】

本実施の形態は、上記実施の形態1で図3を用いて説明した電気化学キャパシタの製造

50

方法のブレドープの方法が一部異なるようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態 1 と同様であるために同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ以下に図面を用いて説明する。

【0045】

図 7 (a) ~ (c) は本発明の実施の形態 3 による電気化学キャパシタの製造方法を説明するために示した製造工程図であり、図 7 において、15 はタブ 15 a を設けた Ni メッシュであり、この Ni メッシュ 15 には後述する正負一対のリード線 7 a、7 b に挿入される絶縁リング 17 が挿通する孔 15 b が一対で設けられている。16 は同じく同様の孔 16 a が一対で設けられたリチウムである。17 は素子 1 から引き出された正負一対のリード線 7 a、7 b に夫々挿入される絶縁リングである。

10

【0046】

このように構成された部材を用い、まず、図 7 (a) に示すように、タブ 15 a を設けた Ni メッシュ 15 の裏面側にリチウム 16 を配設して圧着する。

【0047】

次に、図 7 (b) に示すように、内底面にリチウム 11 を配設した金属ケース 8 内に素子 1 を挿入し、この素子 1 から引き出された正負一対のリード線 7 a、7 b に絶縁リング 17 を夫々挿入した後、上記リチウム 16 が圧着された Ni メッシュ 15 をリチウム 16 が素子 1 の上面側と接するようにしてリード線 7 a、7 b ならびに絶縁リング 17 を挿通して配設する。

20

【0048】

次に、図 7 (c) に示すように、Ni メッシュ 15 に設けられたタブ 15 a を金属ケース 8 の内周面に溶接して固定するようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態 1 と同じである。

【0049】

このような製造方法により、素子 1 の両端面にリチウムを配設することができるようになるため、上記実施の形態 1 と比較してブレドープ作業の時間を略半減することができると共に、ブレドープの状態を安定化させることができるという格別の効果を奏するものである。

【0050】

なお、本実施の形態の電気化学キャパシタの製造方法により得られた電気化学キャパシタは、上記実施の形態 1 と同様のブレドープ作業を行った後、Ni メッシュ 15 に圧着されたリチウム 16 と、金属ケース 8 の内底面に配設されたリチウム 11 はリチウムイオンとして負極の電極層に吸蔵されるようになるが、Ni メッシュ 15 は素子 1 の上端面に金属ケース 8 と導通状態で残るようになるものである。

30

【0051】

(実施の形態 4)

以下、実施の形態 4 を用いて、本発明の特に請求項 4 に記載の発明について説明する。

【0052】

本実施の形態は、上記実施の形態 1 で図 3 を用いて説明した電気化学キャパシタの製造方法のブレドープの方法が一部異なるようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態 1 と同様であるために同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ以下に図面を用いて説明する。

40

【0053】

図 8 (a)、(b) は本発明の実施の形態 4 による電気化学キャパシタの製造方法を説明するために示した製造工程図であり、図 8 において、13 は Ni メッシュ、18 はこの Ni メッシュ 13 が溶接により結合されるニッケル製の円板 (以下、Ni 円板と呼ぶ) であり、18 a はこの Ni 円板 18 に設けられたタブである。

【0054】

このように構成された部材を用い、まず、図 8 (a) に示すように、タブ 18 a を設けた Ni 円板 18 上に Ni メッシュ 13 を配設し、これらを溶接により結合した後、上記 N

50

iメッシュ13上にリチウム11を圧着する。

【0055】

次に、このようにしてリチウム11が圧着されたNi円板18を、図8(b)に示すように金属ケース8の内底面に挿入し、Ni円板18に設けられたタブ18aを金属ケース8の内周面に溶接して固定するようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態1と同じである。

【0056】

このような製造方法により、Ni円板18によってNiメッシュ13の強度が補強されるようになるため、リチウム11をより確実に金属ケース8の内底面に密着させることが可能になり、プレードプ作業の更なる安定化が図れるようになるという格別の効果を奏するものである。

10

【0057】

なお、本実施の形態の電気化学キャパシタの製造方法により得られた電気化学キャパシタは、上記実施の形態1と同様のプレードプ作業を行った後、Ni円板18に結合されたNiメッシュ13に圧着されたリチウム11と、金属ケース8の内底面に配設されたリチウム11はリチウムイオンとして負極の電極層に吸蔵されるようになるが、Ni円板18ならびにNiメッシュ13は金属ケース8の内底面に金属ケース8と導通状態で残るようになるものである。

【0058】

(実施の形態5)

20

以下、実施の形態5を用いて、本発明の特に請求項2~4に記載の発明について説明する。

【0059】

本実施の形態は、上記実施の形態3で図7を用いて説明した電気化学キャパシタの製造方法のプレードプの方法が一部異なるようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態3と同様であるために同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ以下に図面を用いて説明する。

【0060】

図9(a)~(c)は本発明の実施の形態5による電気化学キャパシタの製造方法を説明するために示した製造工程図であり、図9において、19はタブ19aが設けられたNi円板であり、このNi円板19には正負一對のリード線7a、7bに挿入される絶縁リング17が挿通する孔19bが一對で設けられている。20は同じく同様の孔20aが一對で設けられたNiメッシュである。

30

【0061】

このように構成された部材を用い、まず、図9(a)に示すように、タブ19aを設けたNi円板19の裏面側にNiメッシュ20を配設し、これらを溶接により結合した後、上記Niメッシュ20上に一對の孔16aを設けたリチウム16を圧着する。

【0062】

次に、図9(b)に示すように、内底面にリチウム11を配設した金属ケース8内に素子1を挿入し、この素子1から引き出された正負一對のリード線7a、7bに絶縁リング17を夫々挿入した後、上記リチウム16が圧着されたNi円板19をリチウム16が素子1の上面側と接するようにしてリード線7a、7bならびに絶縁リング17を挿通して配設する。

40

【0063】

次に、図9(c)に示すように、Ni円板19に設けられたタブ19aを金属ケース8の内周面に溶接して固定するようにしたものであり、これ以外の方法は実施の形態1と同じである。

【0064】

このような製造方法により、上記実施の形態3による電気化学キャパシタの製造方法により得られる効果に加え、Niメッシュ20の強度が補強されるようになるため、リチウ

50

ム 16 をより確実に素子 1 の上面に配設することが可能になり、ブレドープ作業の更なる安定化が図れるようになるという格別の効果を奏するものである。

【0065】

なお、本実施の形態の電気化学キャパシタの製造方法により得られた電気化学キャパシタは、上記実施の形態 1 と同様のブレドープ作業を行った後、Ni 円板 19 に結合された Ni メッシュ 20 に圧着されたりチウム 16 と、金属ケース 8 の内底面に配設されたりチウム 11 はリチウムイオンとして負極の電極層に吸蔵されるようになるが、Ni 円板 19 ならびに Ni メッシュ 20 は素子 1 の上端面に金属ケース 8 と導通状態で残るようになるものである。

【0066】

さらに、本実施の形態に、上記実施の形態 4 で説明したりチウム 11 が圧着された Ni 円板 18 を金属ケース 8 の内底面に配設することも可能であり、このような方法により、ブレドープ作業の更なる安定化が図れるようになることは言うまでもないものである。

【0067】

(実施の形態 6)

以下、実施の形態 6 を用いて、本発明の特に請求項 5 に記載の発明について説明する。

【0068】

本実施の形態は、上記実施の形態 1 ~ 5 で説明した電気化学キャパシタの製造方法において、素子を金属ケース内に収容する際に、あらかじめ金属ケース内にリチウムを金属ケースと導通状態で配設する方法に代えて、あらかじめ金属ケース内面に蒸着によりリチウム層を形成する(図示せず)ようにしたものであり、このような方法によっても、上記実施の形態 1 ~ 5 と同様の効果が得られるものである。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明による電気化学キャパシタの製造方法は、簡単な方法でブレドープ作業を行うことができ、かつ、優れた性能を安定して発揮することができるという効果を有し、特にハイブリッド自動車や燃料電池車のバックアップ電源や回生用等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による電気化学キャパシタの製造方法により得られた電気化学キャパシタの構成を示した一部切り欠き斜視図

【図 2】(a)、(b) 同電気化学キャパシタの原理を説明するために示した放電状態と充電状態の概念図

【図 3】同電気化学キャパシタの製造方法を説明するための分解斜視図

【図 4】同ブレドープ用の治具を装着した状態を示した斜視図

【図 5】(a) ~ (c) 本発明の実施の形態 2 による電気化学キャパシタの製造方法を示した製造工程図

【図 6】(a)、(b) 本発明の実施の形態 2 による電気化学キャパシタの製造方法の他の例を示した製造工程図

【図 7】(a) ~ (c) 本発明の実施の形態 3 による電気化学キャパシタの製造方法を示した製造工程図

【図 8】(a)、(b) 本発明の実施の形態 4 による電気化学キャパシタの製造方法を示した製造工程図

【図 9】(a) ~ (c) 本発明の実施の形態 5 による電気化学キャパシタの製造方法を示した製造工程図

【符号の説明】

【0071】

- 1 素子
- 2、4 集電体
- 3 分極性電極層

10

20

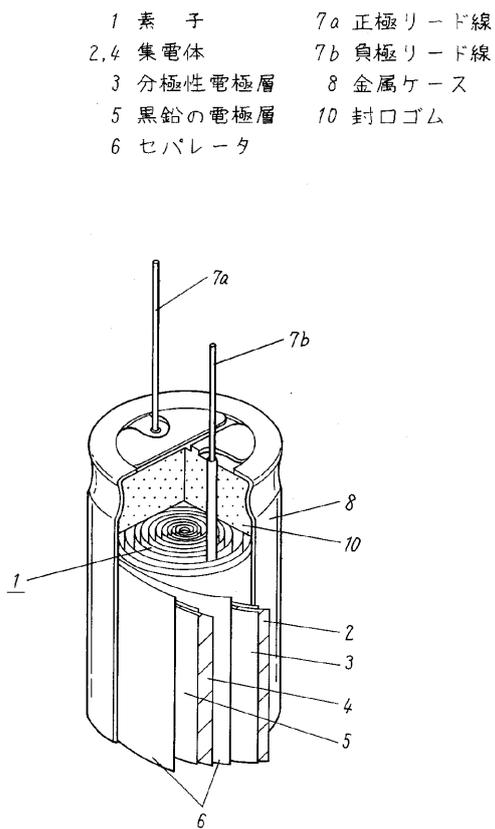
30

40

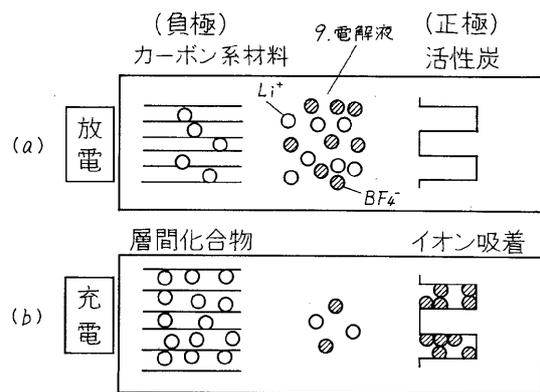
50

- 5 黒鉛の電極層
- 6 セパレータ
- 7 a 正極リード線
- 7 b 負極リード線
- 8 金属ケース
- 9 駆動用電解液
- 10 封口ゴム
- 11、16 リチウム
- 12 治具
- 12 a ケースホルド部
- 12 b リード線ホルド部
- 12 c 導線
- 13、14、15、20 Niメッシュ
- 14 a、15 a、18 a、19 a タブ
- 15 b、16 a、19 b、20 a 孔
- 17 絶縁リング
- 18、19 Ni円板

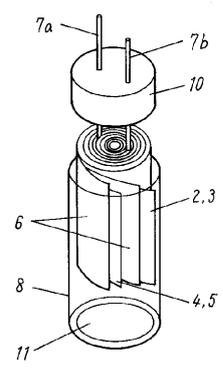
【図1】



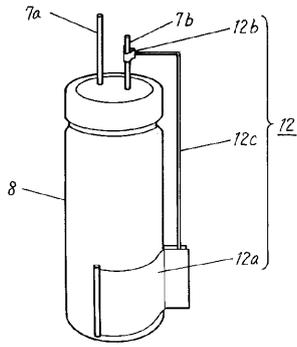
【図2】



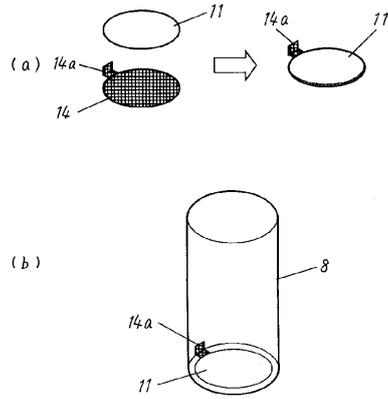
【図3】



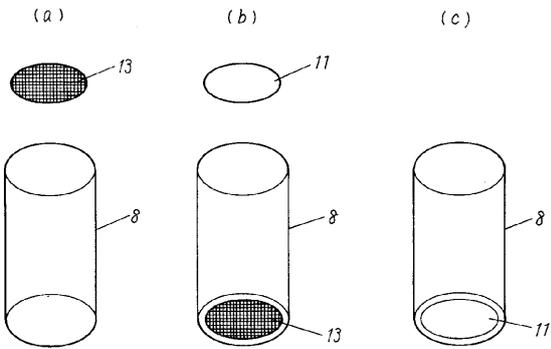
【 図 4 】



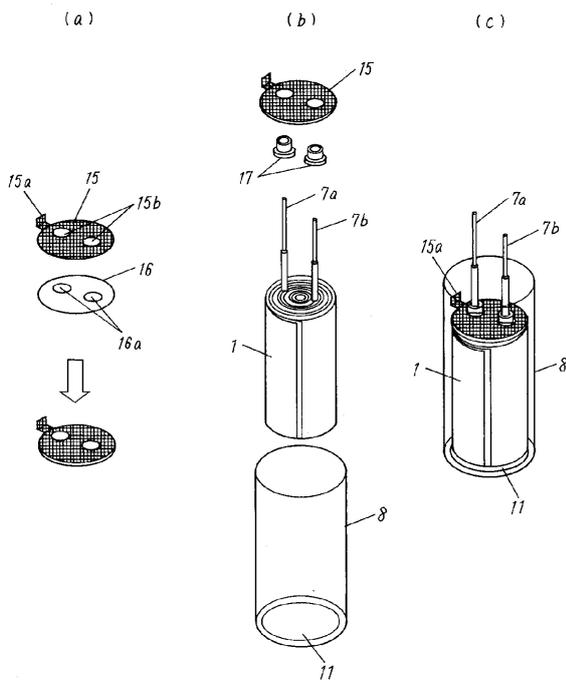
【 図 6 】



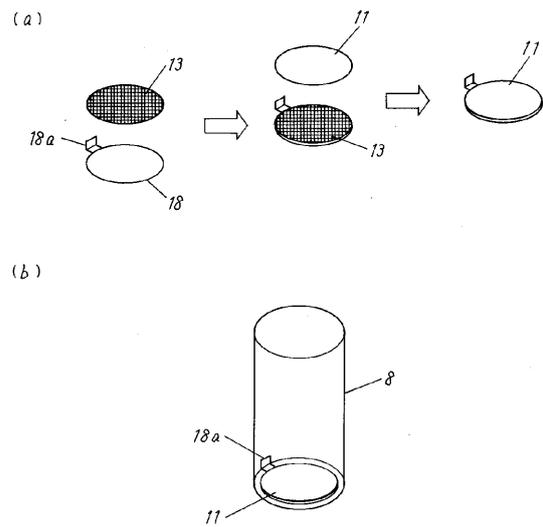
【 図 5 】



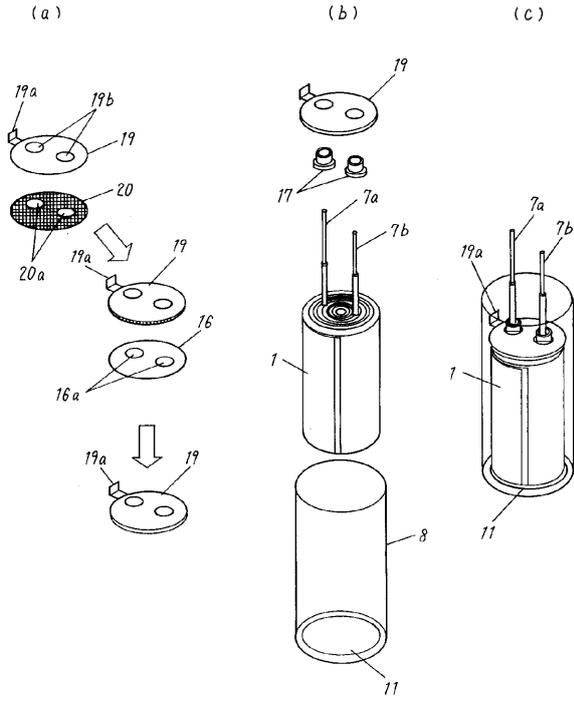
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 野本 進
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内
- (72)発明者 湯淺 真一
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内
- (72)発明者 近藤 敬一
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内