

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年10月5日(05.10.2023)



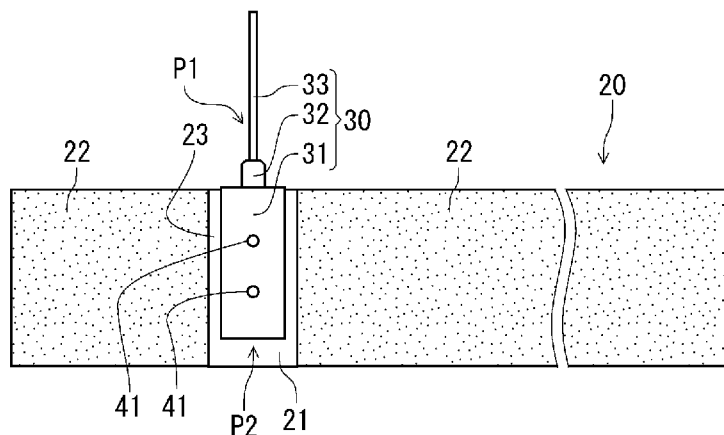
(10) 国際公開番号

WO 2023/189951 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 11/86 (2013.01) H01G 11/68 (2013.01)
H01G 9/008 (2006.01) H01G 11/74 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/011257
- (22) 国際出願日: 2023年3月22日(22.03.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-053719 2022年3月29日(29.03.2022) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 宮藤 和也 (MIYAFUJI Kazuya), 中村 祐介(NAKAMURA Yusuke).
- (74) 代理人: 弁理士法人河崎特許事務所 (KAWASAKI & PARTNERS); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜2丁目3番6号 北浜山本ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING LEAD MEMBER-EQUIPPED ELECTROCHEMICAL DEVICE ELECTRODE AND METHOD FOR PRODUCING ELECTROCHEMICAL DEVICE

(54) 発明の名称: リード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法および電気化学デバイスの製造方法



(57) Abstract: This method for producing a lead member-equipped electrochemical device electrode comprises: a first step for preparing a current collector foil having a roughened surface and a slurry including an activated carbon and a binder; a second step for obtaining an electrode by applying the slurry on the surface of the current collector foil and drying the same to thereby form an active layer; and a third step for connecting the electrode and the lead member. In the second step, the application of the slurry to the current collector foil is performed intermittently to form a non-application region where a surface of the current collector foil is exposed at a portion of the electrode. In the third step, the lead member is attached to the non-application region. The binder contains an elastomer, and the contained amount of the elastomer in the active layer is more than 0.25 mass% but less than 3 mass%.



WO 2023/189951 A1

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
-

(57) 要約: リード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法は、活性炭および結着剤を含むスラリーと、表面が粗面化された集電箔と、を準備する第1工程と、集電箔の表面にスラリーを塗布し、乾燥し、活性層を形成して、電極を得る第2工程と、電極とリード部材とを接続する第3工程と、を含む。第2工程では、スラリーの集電箔への塗布を間欠的に行い、電極の一部において集電箔の表面が露出する未塗布領域を形成し、第3工程では、未塗布領域にリード部材を取り付け、結着剤は、エラストマーを含み、活性層中のエラストマーの含有量は、0.25質量%超、3質量%未満である。

明 細 書

発明の名称：

リード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法および電気化学デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、リード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法および電気化学デバイスの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電気化学デバイスの一例として、電気二重層キャパシタが知られている。電気二重層キャパシタは、二次電池と比べて、寿命が長く、急速充電が可能であり、出力特性も優れている。そのため、電気二重層キャパシタなどの電気化学デバイスは、バックアップ用の電源などに広く用いられている。

[0003] 電気二重層キャパシタは、例えば、一对の分極性電極を、セパレータを介して巻回して構成される巻回体（キャパシタ素子）と、電解液と、を備える。電極は、例えば、表面が粗面化された集電箔（例えば、アルミニウム製のエッチング箔）の表面に活性炭を含むスラリーを塗布し、乾燥して、活性層を形成することにより得られる（例えば、特許文献1）。

[0004] 電極にはリード部材が接続されている。電極とリード部材との接続は、電極の一部に集電箔の表面が露出する領域（以下、単に、「集電箔露出部」とも称する。）を形成し、集電箔露出部にリード部材を取り付けることにより行われる。集電箔露出部の形成は、通常、集電箔の表面に形成された活性層の一部を熱プレス処理し、次いで、ブラシなどを用いて擦り取ることにより行われる。熱プレス処理は、ブラシなどで活性層の一部を除去し易くするために行う。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5278670号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 集電箔露出部の形成が、熱プレス処理およびブラシなどを用いた活性層の一部の削り取りにより行われる場合、集電箔露出部近傍において活性層が集電箔から脱落し易い。また、この場合、集電箔露出部の表面粗さが増大し、電極とリード部材との間の抵抗が増大し易い。その結果、電気化学デバイスの性能が低下する。

課題を解決するための手段

[0007] 上記に鑑み、本開示の一側面は、活性炭および結着剤を含むスラリーと、表面が粗面化された集電箔と、を準備する第1工程と、前記集電箔の表面に前記スラリーを塗布し、乾燥し、活性層を形成して、電極を得る第2工程と、前記電極とリード部材とを接続する第3工程と、を含み、前記第2工程では、前記スラリーの前記集電箔への塗布を間欠的に行い、前記電極の一部において前記集電箔の表面が露出する未塗布領域を形成し、前記第3工程では、前記未塗布領域に前記リード部材を取り付け、前記結着剤は、エラストマーを含み、前記活性層中の前記エラストマーの含有量は、0.25質量%超、3質量%未満である、リード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法に関する。

[0008] 本開示の別の側面は、第1リード部材付き第1電極および第2リード部材付き第2電極を準備する工程Aと、前記第1電極と、前記第2電極とを、セパレータを介して巻回して巻回体を得る工程Bと、前記巻回体に電解液を含ませる工程Cと、を含み、前記工程Aでは、前記第1リード部材付き第1電極および前記第2リード部材付き第2電極の少なくとも一方を、上記のリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法により得る、電気化学デバイスの製造方法に関する。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、電気化学デバイスの性能低下を抑制することができる。

本発明の新規な特徴を添付の請求の範囲に記述するが、本発明は、構成および内容の両方に関し、本発明の他の目的および特徴と併せ、図面を照合した以下の詳細な説明によりさらによく理解されるであろう。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]リード付き電極の一例を模式的に示す正面図である。

[図2]リード付き電極の一例を模式的に示す断面図である。

[図3]電気化学デバイスの一部を切り欠いた斜視図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について説明するが、本発明に係る電気化学デバイスは以下の実施形態に限定されるものではない。以下の説明では、具体的な数値や材料を例示する場合があるが、本開示の効果が得られる限り、他の数値や材料を適用してもよい。この明細書において、「数値A～数値B」という記載は、数値Aおよび数値Bを含み、「数値A以上で数値B以下」と読み替えることが可能である。

[0012] 以下の説明において、「～を含む」という用語は、「～を含む」、「実質的に～からなる」および「～からなる」を包含する表現である。

[0013] 本開示の一実施形態に係るリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法は、第1工程～第3工程を含む。第1工程では、電極材料を含むスラリーと、表面が粗面化された集電箔と、を準備する。第2工程では、集電箔の表面にスラリーを塗布し、乾燥し、活性層を形成して、電極を得る。第3工程では、電極とリード部材とを接続する。電極材料は、活物質である活性炭と、結着剤とを、必須成分として含む。活性層は、電極材料の層である。活性炭を含む電極は、充電時にイオンを吸着し、放電時にイオンを脱着する。

[0014] 第2工程では、スラリーの集電箔への塗布を間欠的に行い、電極の一部において集電箔の表面が露出する未塗布領域を形成する。第3工程では、未塗布領域にリード部材を取り付ける。

[0015] 間欠的塗布により集電箔露出部（未塗布領域）を形成することにより、熱プレス処理およびブラシなどを用いた活性層の一部の削り取りにより集電箔

露出部を形成する場合における、集電箔露出部近傍の活性層の集電箔からの脱落が抑制される。また、集電箔露出部の表面粗さの増大およびそれに起因する電極とリード部材との接続部の抵抗増大が抑制される。その結果、電気化学デバイスの性能低下が抑制される。

[0016] 結着剤はエラストマーを含み、活性層（電極材料）中のエラストマーの含有量は、0.25質量%超、3質量%未満である。なお、活性層（電極材料）中のエラストマーの含有量は、活性層（電極材料）の全体に対するエラストマーの質量比（百分率）を意味する。

[0017] 活性層（電極材料）中のエラストマーの含有量が0.25質量%よりも大きい場合、活性層の結着力が高められ、活性層と集電箔との密着性が向上し、内部抵抗が小さい電気化学デバイスが得られる。また、活性層の脱落が抑制され、電気化学デバイスにおいて微小短絡の発生および容量の低下が抑制される。

[0018] ただし、活性層（電極材料）中のエラストマーの含有量が3質量%以上に大きくなると、当該活性層の形成に用いるスラリーの粘度が増大し、スラリーの集電箔への間欠的塗布の際に塗膜の尾引きが発生し、集電箔露出部の形成に対する信頼性が低下する場合がある。

[0019] 電気化学デバイスの内部抵抗の更なる低減の観点から、活性層中のエラストマーの含有量は、0.5質量%以上、2.5質量%以下が好ましい。

[0020] 表面が粗面化された集電箔として、エッチング処理された金属箔（エッチング箔）を用いることができる。プレーン箔よりもエッチング箔の方が、活性層と集電箔との密着性の向上の面で有利である。集電箔にエッチング箔を用いることにより、少量（3質量%未満（もしくは2.5質量%以下））のエラストマー（例えばSBR）により、活性層と集電箔との密着性が効果的に高められる。

[0021] 活性炭を含む活性層では、リチウムイオン二次電池（LIB）の活物質層のような大きな膨張収縮は生じないため、エネルギー密度を損なわない範囲で適度な厚みおよび強度を有するエッチング箔を集電箔に用いることができ

る。なお、L I Bでは、リチウムイオンを吸蔵および放出する活物質（例えば、黒鉛、S i系活物質など）が用いられ、充放電時に大きく膨張収縮する。活物質層の膨張収縮ならびにL I Bで求められる集電箔の厚みおよび強度を考慮すると、L I Bではエッチング箔は使用しにくい。

[0022] (第1工程)

(スラリー)

スラリーは、電極材料を分散媒に分散させて調製される。電極材料は、少なくとも活性炭および結着剤を含む。分散媒には、例えば、水が用いられる。スラリー中の水の含有量は、例えば、スラリー全体に対して60質量%以上、80質量%以下である。

[0023] 活物質である活性炭（活性炭粒子）に特に限定はなく、電気化学デバイスに用いられる公知の活性炭を用いてもよい。活性炭は、例えば、原料を熱処理して炭化し、得られた炭化物を賦活処理することによって作製してもよい。原料としては、例えば、木材、ヤシ殻、パルプ廃液、石炭またはその熱分解により得られる石炭系ピッチ、重質油またはその熱分解により得られる石油系ピッチ、フェノール樹脂、石油コークス、石炭コークスなどが挙げられる。賦活処理としては、例えば、水蒸気などのガスを利用したガス賦活、水酸化カリウムなどのアルカリを利用した薬品賦活が挙げられる。上記の賦活処理で得られた活性炭粒子について粉砕処理を行ってもよい。粉砕処理後、分級処理を行ってもよい。粉砕処理には、例えば、ボールミル、ジェットミルなどが用いられる。

[0024] 電極材料（活性層）中の活性炭の含有量は、特に限定されないが、60質量%以上、95質量%以下であってもよく、70質量%以上、90質量%以下であってもよい。電極材料（活性層）中の活性炭の含有量は、電極材料（活性層）の全体に対する活性炭の質量比（百分率）を意味する。

[0025] 結着剤は、少なくともエラストマーを含む。エラストマーは、例えば、ゴム成分を含み、スチレンブタジエンゴム（SBR）、アクリルゴム、アクリロニトリルブタジエンゴムからなる群より選択される少なくとも1種を含ん

でもよい。中でも、少量の添加量で、活性層の結着力および活性層と集電箔との密着力を大きくすることができるという観点から、SBRが好ましい。結着剤は、SBRのみによって構成されてもよい。

[0026] スチレンブタジエンゴムは、スチレンとブタジエンとを主なモノマーとする共重合体（例えばスチレンとブタジエンとの共重合体）であり、それらの共重合体を変性したものであってもよい。

[0027] アクリルゴムは、アクリル酸エステルを主なモノマーとする重合体である。アクリルゴムの例には、アクリル酸エステルと他のモノマーとを含む2種または2種以上のモノマーの共重合体が含まれ、それらの共重合体を変性したのも含まれる。他のモノマーの例には、2-クロロエチルビニルエーテル、アクリロニトリルなどが含まれる。アクリル酸エステルの例には、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸メトキシエチルなどが含まれる。アクリル酸エステルは、2種以上を混合しても用いてもよい。アクリルゴムは、フッ素化されていてもよい。

[0028] 結着剤は、エラストマー以外の他の成分を含んでもよく、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）などの樹脂成分を含んでもよい。結着剤に占めるエラストマーの割合は、75質量%以上であってもよく、90質量%以上であってもよく、100質量%であってもよい。

[0029] 電極材料は、活性炭および結着剤以外の他の成分を含んでもよい。他の成分としては、導電剤、増粘剤などが挙げられる。導電剤としては、例えば、アセチレンブラックなどのカーボンブラックが用いられる。増粘剤としては、例えば、カルボキシメチルセルロース（CMC）（CMCのアルカリ金属塩やアンモニウム塩を含む。）が用いられる。

[0030] スラリーのT₁値は、2以上、4以下であってもよく、2.5以上、4以下であってもよい。スラリーのT₁値が2以上である場合、塗膜の尾引きが抑制され易く、集電箔露出部の形成に対する信頼性が向上する。スラリーのT₁値が4以下である場合、活性層の結着力が高められ易く、活性層と集電箔との密着性が向上し易い。電極材料に占めるエラストマー（例えば、SB

R)の割合が、0.25質量%超、3質量%未満（もしくは0.5質量%以上、2.5質量%以下）である場合、スラリーのT Iを上記範囲内に調節し易い。

[0031] スラリーのT I値は、以下のようにして求められる。

スラリーの25℃での粘度を、B型粘度計またはE型粘度計を用いて測定する。回転数1rpmでのスラリーの粘度 $\eta 1$ と、回転数10rpmでのスラリーの粘度 $\eta 2$ とを求める。粘度 $\eta 2$ に対する粘度 $\eta 1$ の比： $\eta 1 / \eta 2$ を算出し、T I値とする。

[0032] (集電箔)

集電箔の表面の算術平均粗さR aは、0.5 μ m以上、1 μ m以下であることが好ましい。エッチング処理した集電箔の表面の算術平均粗さR aは、例えば0.5 μ m以上であり、0.6 μ m以上であってもよい。集電箔の表面の算術平均表面粗さR aが1 μ m以下である場合、電極（集電箔露出部）とリード部材との接続部の抵抗が低減され易い。上記の間欠的塗布により、算術平均粗さR aが上記範囲である表面を有する集電体露出部を容易に形成できる。なお、算術平均粗さR aは、表面粗さを示す指標であり、J I S B 0601:2013に準拠して求められる。

[0033] 集電箔の厚さは、30 μ m以下であってもよく、20 μ m以下であってもよい。集電箔の厚さを20 μ m以下に薄くすることにより、活物質の充填量を増やして高容量化できる。厚さ20 μ m以下の薄い集電箔に対して結着剤にエラストマー（例えばS B R）を用いる場合、活性層の結着力および活性層と集電箔との密着力が大きく、集電箔の強度が小さいため、ブラシなどにより活性層の一部を除去しにくい。よって、上記の場合、集電箔へのスラリーの間欠的塗布により集電箔露出部を形成することが有効である。

[0034] 集電箔の素材としては、アルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、チタンなどが挙げられる。中でも、低コストであり、適度な強度を有し、かつ導電率が高いという観点から、アルミニウムもしくはアルミニウム合金が好ましい。

[0035] (第2工程)

第2工程では、集電箔の表面にスラリーを塗布し、塗膜を乾燥し、必要に応じて圧縮することにより活性層を形成する。乾燥によりスラリー中の分散媒が除去され、活性層として電極材料の層が形成される。活性層の厚さ（片面あたりの厚さ）は、例えば、40 μ m以上、80 μ m以下である。集電箔の一方の表面にスラリーを塗布してもよく、集電箔の両方の表面にスラリーを塗布してもよい。スラリーの集電箔への塗布を間欠的に行い、塗布領域および未塗布領域を形成する。集電箔の両面にスラリーを塗布する場合、集電箔の両面にそれぞれ塗布領域および未塗布領域を同じパターンで形成すればよい。

[0036] 塗布方法としては、間欠的塗布が可能な方法であれば特に限定されないが、例えば、ダイコート法、コンマコート法、グラビアコート法などが挙げられる。中でも、密閉状態のため異物混入がなく、ポンプの使用によりスラリーの塗布量を制御し易いという観点から、塗布方法はダイコート法が好ましい。

[0037] 塗布装置に長尺状の集電箔を供給し、集電箔の両面にスラリーの間欠的塗布を行い、所定の塗布パターンを形成し、活性層を形成し、所定位置でカットして、一部に集電箔露出部を有する電極を複数作製してもよい。

[0038] (第3工程)

第3工程では、電極の未塗布領域にリード部材を取り付けることにより、電極とリード部材とを接続する。電極の未塗布領域へのリード部材の取り付けは、例えば、針状部材を用いたかしめ加工、または冷間圧接などの方法により行われる。

[0039] リード部材は、例えば、平坦なタブ部と、リード線と、タブ部とリード線とを繋ぐ接続部と、を備える。リード部材としては、タブ部と接続部とリード線とを有する導電性の部材であれば特に限定されないが、例えば、以下のようにして準備することができる。金属の棒状部材を用意し、その一方の端をプレスなどによって平坦に延ばし、タブ部を形成する。他方の端は、棒状

のまま残して接続部とする。接続部とリード線とを、溶接などによって接続する。

[0040] かしめ加工による電極とリード部材との接続は、例えば、以下のように行われる。電極の未塗布領域の一方の表面にリード部材のタブ部を配置し、タブ部と未塗布領域との重なり部を形成する。タブ部側より重なり部の所定位置に針状部材を用いて穿孔し、貫通孔を形成する。貫通孔の形成に伴い、タブ部の一部を電極の未塗布領域の他方の表面より突出させ、突出部を形成する。その後、重なり部をプレスし、突出部を未塗布領域の他方の表面の上に折り曲げて密着させ、花卉状のかしめ片を形成する。かしめ加工は、例えば、未塗布領域内の2～4箇所の所定位置に対してそれぞれ行われる。

[0041] ここで、図1は、本実施形態に係るリード部材付き電極の製造方法により得られるリード部材付き電極の一例を模式的に示す正面図である。図2は、本実施形態に係るリード部材付き電極の製造方法により得られるリード部材付き電極の一例を模式的に示す断面図である。図2は、かしめ部40を含む断面を示す。図中の各部材は模式的に示すものであり、各部材のサイズおよび厚みの関係はこれに限定されるものではない。

[0042] 帯状の電極20は、表面が粗面された集電箔21と、集電箔21の両面に担持される活性層22と、を備える。電極20は、その一部に集電箔露出部23を有する。電極20の両面にそれぞれ集電箔露出部23が形成されており、電極20をその主面の法線方向から見たとき、電極20の両面の集電箔露出部23はほぼ一致するように形成されている。一方、リード部材30は、平坦なタブ部31と、接続部32と、リード線33と、を備える。電極20の一方の表面の集電箔露出部23の上にタブ部31を配置してかしめ加工することにより取り付けられている。このようにして、電極20とリード部材30とが接続されている。かしめ加工により形成されるかしめ部40は、貫通孔41を有し、電極20の他方の表面の集電箔露出部23に形成されたかしめ片42を備える。かしめ部40は2個設けられているが、かしめ部40の個数は、これに限定されない。本実施形態では、集電箔露出部23は、

間欠的塗布（未塗布領域の形成）により得られる。

[0043] [電気化学デバイスの製造方法]

本開示の実施形態に係る電気化学デバイスの製造方法は、第1リード部材付き第1電極および第2リード部材付き第2電極を準備する工程Aと、当該第1電極と、当該第2電極とを、セパレータを介して巻回して巻回体を得る工程Bと、当該巻回体に電解液を含ませる工程Cと、を含む。工程Aでは、第1リード部材付き第1電極および第2リード部材付き第2電極の少なくとも一方を、本開示の実施形態に係るリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法により得る。以下、本開示の実施形態に係るリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法により得られるリード部材付き電極を、「リード部材付き電極E」とも称する。

[0044] 電気化学デバイスとしては、電気二重層キャパシタ（EDLC）、リチウムイオンキャパシタ（LIC）などが挙げられる。なお、「キャパシタ」は「コンデンサ」と読み替えてもよい。電気化学デバイスがEDLCの場合、一对のリード部材付き電極の少なくとも一方に、リード部材付き電極Eを用いればよい。電気化学デバイスがLICの場合、一对のリード部材付き電極の一方（正極）にリード部材付き電極Eを用い、一对のリード部材付き電極の他方（負極）にリチウムイオン二次電池で用いられるリード部材付き負極を用いればよい。リチウムイオン二次電池で用いられる負極は、例えば、リチウムイオンを吸蔵および放出可能な負極活物質（例えば黒鉛）を含む。

[0045] 電解液は、溶媒（非水溶媒）と、イオン性物質と、を含む。イオン性物質は、溶媒中に溶解しており、カチオンと、アニオンと、を含む。イオン性物質は、例えば常温付近で液体として存在し得る、低融点の化合物（イオン性液体）を含んでいてもよい。電解液中のイオン性物質の濃度は、例えば、 0.5 mol/L 以上、 2.0 mol/L 以下である。

[0046] 溶媒としては、高沸点溶媒が好ましい。例えば、 γ -ブチロラクトンなどのラクトン類、プロピレンカーボネートなどのカーボネート類、エチレングリコール、プロピレングリコールなどの多価アルコール類、スルホランなど

の環状スルホン類、N-メチルアセトアミド、N,N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドンなどのアミド類、酢酸メチルなどのエステル類、1,4-ジオキサンなどのエーテル類、メチルエチルケトンなどのケトン類、ホルムアルデヒドなどを用いることができる。

[0047] イオン性物質は、例えば、有機塩を含む。有機塩とは、アニオンおよびカチオンの少なくとも一方が有機物を含む塩である。カチオンが有機物を含む有機塩としては、例えば、4級アンモニウム塩が挙げられる。アニオン（もしくは両イオン）が有機物を含む有機塩としては、例えば、マレイン酸トリメチルアミン、ボロジサリチル酸トリエチルアミン、フタル酸エチルジメチルアミン、フタル酸モノ1,2,3,4-テトラメチルイミダゾリニウム、フタル酸モノ1,3-ジメチル-2-エチルイミダゾリニウムなどが挙げられる。

[0048] アニオンは、耐電圧特性を向上させる観点から、フッ素含有酸のアニオンを含むことが好ましい。フッ素含有酸のアニオンとしては、例えば、 BF_4^- および/または PF_6^- が挙げられる。有機塩は、例えば、テトラアルキルアンモニウムのカチオンと、フッ素含有酸のアニオンと、を含むことが好ましい。具体的には、ジエチルジメチルアンモニウムテトラフルオロボレート (DEDMA BF_4)、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 (TEMA BF_4) などが挙げられる。

[0049] 一对の電極の間には、セパレータを介在させておくことが望ましい。セパレータは、イオン透過性を有し、一对の電極を物理的に離間させて短絡を防止する役割を有する。セパレータには、例えば、セルロースを主成分とする不織布、ガラス繊維マット、ポリエチレンなどのポリオレフィンの微多孔フィルムが用いられる。

[0050] ここで、図3は、本開示の実施形態に係る電気化学デバイスの製造方法により得られる電気化学デバイスの一部を切り欠いた斜視図である。なお、図3は、本開示の実施形態に係る電気化学デバイスの製造方法により得られる電気化学デバイスの一例を示すものである。

[0051] 図3の電気化学デバイス10は、電気二重層キャパシタであり、巻回型のキャパシタ素子1を具備する。キャパシタ素子1は、それぞれシート状の第1電極2と第2電極3とをセパレータ4を介して巻回して構成されている。第1電極2および第2電極3は、それぞれ金属製の第1集電体、第2集電体と、その表面に担持された第1活性層、第2活性層を有し、イオンを吸着および脱着することで容量を発現する。

[0052] 集電箔には、例えば、エッチング処理されたアルミニウム箔が用いられる。セパレータ4には、例えば、セルロースを主成分とする不織布が用いられる。第1電極2および第2電極3には、それぞれ第1リード部材5aおよび第2リード部材5bが接続されている。キャパシタ素子1は、電解液（図示なし）とともに円筒型の外装ケース6に收容されている。外装ケース6の材質は、例えば、アルミニウム、ステンレス鋼、銅、鉄、真鍮などの金属であればよい。外装ケース6の開口は、封口部材7によって封止されている。リード線5a、5bは、封口部材7を貫通するように外部に導出されている。封口部材7には、例えば、ブチルゴムなどのゴム材が用いられる。

[0053] 以下、実施例に基づいて、本開示をより詳細に説明するが、本開示は実施例に限定されるものではない。

[0054] 《実施例1》

電気化学デバイスとして、定格電圧2.7Vの巻回型の電気二重層キャパシタを作製した。以下に、電気化学デバイスの具体的な製造方法について説明する。

[0055] (電極の作製)

電極材料に水を加えて、スラリーを調製した。電極材料には、活性炭粒子88.25質量部と、結着剤であるスチレンブタジエンゴム(SBR)1.75質量部と、増粘剤であるカルボキシメチルセルロース(CMC)4質量部と、導電剤であるアセチレンブラック(AB)6質量部との混合物を用いた。電極材料中のSBRの含有量は、電極材料の全体に対して1.75質量%であった。スラリー中の水の含有量は、スラリー全体に対して75質量%

とした。既述の方法により求められたスラリーのT I値は、2.5であった。

[0056] 得られたスラリーを帯状の集電箔の両面に塗布し、塗膜を110℃で真空乾燥し、圧延して、活性層（片面あたりの厚さ40μm）を形成し、電極（長さ：500mm、幅：59mm）を得た。集電箔には、A1エッチング箔（厚さ：20μm、算術平均粗さRa：0.89μm）を用いた。

[0057] 上記において、集電箔へのスラリーの塗布を間欠的に行い、集電箔の両面に塗布領域および未塗布領域を同じパターンで形成した。塗布装置には、スロットダイを用いた。このようにして、集電箔と、集電箔の両面に形成された活性層とを備え、一部に未塗布領域により形成された集電箔露出部（電極の長さ方向の寸法：6mm）を有する電極a1を得た。

[0058] （電極とリード部材との接続）

リード線と、接続部と、タブ部と備えるリード部材を準備した。電極の集電箔露出部の一方の表面にリード部材のタブ部を配置し、集電箔露出部とタブ部との重なり部においてかしめ加工を行った。このようにして、集電箔露出部にタブ部を取り付け、リード部材付き電極a1を得た。

[0059] （電解液の調製）

γ-ブチロラクトン（GBL）にジエチルジメチルアンモニウムテトラフルオロボレート（DEDMA BF₄）を溶解し、電解液を調製した。電解液中のDEDMA BF₄の濃度は、1.0mol/Lとした。

[0060] （電気化学デバイスの作製）

上記で得られたリード部材付き電極を2つ準備し、セルロース製不織布のセパレータを介して巻回してキャパシタ素子を構成し、電解液とともに所定の外装ケースに収容し、封口部材で封口して、電気化学デバイスA1を完成させた。その後、定格電圧を印加しながら、60℃で16時間エージング処理を行った。

[0061] 上記で得られたリード部材付き電極a1および電気化学デバイスA1について、以下の評価を行った。

[0062] [評価]

(活性層の剥離強度)

電極を15mm幅にカットし、サンプルを得た。サンプルを、20mm幅の両面テープ（ニチバン社製、NW-20）を介して所定の台の上に固定した。サンプルの上に12mm幅のマスキングテープ（日東電工社製、No. 7239）を貼り付けた。マスキングテープの長さ方向の一端部を、フォースゲージで引っ張り、活性層の引き剥がしに要する力（剥離強度）を測定した。このとき、剥離強度が安定する15秒間の平均値を求めた。

[0063] (電極とリード部材との間のかしめ抵抗)

デジタルマルチメータを用いて、図1中のP1の矢印で示される箇所と、図1中のP2の矢印で示される箇所との間の抵抗（かしめ抵抗）を測定した。図1中のP1の矢印で示される箇所は、リード線33のタブ部31側の端部である。図1中のP2の矢印で示される箇所は、集電箔露出部23におけるタブ部31のリード線33と反対側の端部の近傍である。

[0064] (電気化学デバイスの容量)

-30℃の環境下で、電圧が2.35Vになるまで1.35Aの電流で定電流充電を行った後、2.35Vの電圧を印加した状態を10分間保持した。その後、-30℃の環境下で、電圧が0Vになるまで1Aの電流で定電流放電を行った。

[0065] 上記の放電において、電圧が2.0Vから1.6Vに降下するまでに要する時間 t (sec) を測定した。測定された時間 t を用いて、下記式(1)より電気化学デバイスの容量 C_1 (F) を求めた。

$$\text{容量 } C_1 = I_d \times t / V \quad (1)$$

なお、式(1)中、 I_d は、放電時の電流値(1.0A)であり、 V は、2.0Vから1.6Vを差し引いた値(0.4V)である。

[0066] (電気化学デバイスの直流抵抗(DCR))

-30℃の環境下で、電圧が2.35Vになるまで1.35Aの電流で定電流充電を行った後、2.35Vの電圧を印加した状態を10分間保持した

。その後、 -30°C の環境下で、電圧が 0V になるまで 1.35A の電流で定電流放電を行った。

[0067] 上記の放電で得られた放電曲線（縦軸：放電電圧、横軸：放電時間）を用い、当該放電曲線の放電開始から $0.5\text{秒}\sim 2\text{秒}$ 経過時の範囲における一次の近似直線を求め、当該近似直線の切片の電圧 V_S を求めた。放電開始時（放電開始から 0秒 経過時）の電圧 V_0 から電圧 V_S を差し引いた値（ $V_0 - V_S$ ）を ΔV として求めた。 ΔV （ V ）と、放電時の電流値 I_d （ 1.35A ）とを用いて、下記式（2）より電気化学デバイスの内部抵抗（DCR） R_1 （ Ω ）を求めた。

$$\text{内部抵抗 } R_1 = \Delta V / I_d \quad (2)$$

[0068]（電気化学デバイスの残存容量）

25°C の環境下で電圧が 2.5V になるまで 1.35A の電流で定電流充電を行い、 2.5V の定電圧充電を 5時間 行った。その後、 60°C の環境下で電気化学デバイスを 24時間 放置した。 24時間 放置後、 25°C の環境下で電気化学デバイスの電圧を測定した。 24時間 放置後の電気化学デバイスの電圧が 2.3V 以上である場合、微小短絡が抑制され、残存容量が高いと判断した。

[0069] 《比較例1》

結着剤としてSBRの代わりにポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を用いた以外、実施例1と同様にして、リード部材付き電極b1を作製し、電気化学デバイスB1を作製し、評価した。

[0070] 《比較例2》

結着剤としてSBRの代わりにポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を用いた。

集電箔へのスラリーの塗布工程では、集電箔の両面全体にスラリーを塗布し、活性層を形成した。その後、活性層の一部を、温度 $250\sim 280^{\circ}\text{C}$ で 3秒間 熱プレス処理し、次いで、ブラシを用いて除去した。このようにして、電極の所定箇所に集電箔露出部を形成した。

上記以外、実施例 1 と同様にして、リード部材付き電極 b 2 を作製し、電気化学デバイス B 2 を作製し、評価した。

[0071] 《比較例 3》

集電箔へのスラリーの塗布工程では、集電箔の両面全体にスラリーを塗布し、活性層を形成した。その後、活性層の一部を熱プレス処理し、次いで、ブラシを用いて除去しようとしたが、集電箔の厚さが小さいとともに、活性層の結着力が強く、活性層と集電箔との密着性も高いため、活性層を除去しにくく、集電箔露出部を形成できなかった。

[0072] 《比較例 4》

集電箔に用いる A 1 エッチング箔の厚さを $30\ \mu\text{m}$ とした。集電箔へのスラリーの塗布工程では、集電箔の両面全体にスラリーを塗布し、活性層を形成した。その後、活性層の一部を熱プレス処理し、次いで、ブラシを用いて除去した。このようにして、電極の所定箇所に集電箔露出部を形成した。

上記以外、実施例 1 と同様にして、リード部材付き電極 b 4 を作製し、電気化学デバイス B 4 を作製し、評価した。

[0073] 評価結果を表 1 に示す。なお、表 1 および表 2 では、既述の方法により求められたスラリーの T 1 値を示す。表 1 および表 2 中の塗膜の尾引きの欄の○は、集電箔へのスラリーの間欠的塗布時に塗膜の尾引きが目視で確認されなかったことを示す。一方、塗膜の尾引きの欄の×は、集電箔へのスラリーの間欠的塗布時に塗膜の尾引きが目視で確認されたことを示す。表 1 および表 2 中の残存容量の欄の○は、24 時間放置後の電気化学デバイスの電圧が 2.3 V 以上であり、高い残存容量が得られたことを示す。一方、残存容量の欄の×は、24 時間放置後の電気化学デバイスの電圧が 2.3 V 未満であり、低い残存容量が得られたことを示す。

[0074]

[表1]

| | 電気化学デバイス | リード部材付き電極 | 集電箔厚み (μm) | 集電箔露出部形成方法 | 集電箔露出部表面算術平均粗さ Ra (μm) | 結着剤 | | スラリーTI値 | 塗膜尾引き | 活性層剥離強度 (N) | かしめ抵抗 (mΩ) | 残存容量 | DCR (mΩ) | 容量 (F) |
|-------|----------|-----------|------------|------------|------------------------|------|----------------|---------|-------|-------------|------------|------|----------|--------|
| | | | | | | 種類 | 電極材料中含有量 (質量部) | | | | | | | |
| 実施例 1 | A1 | a1 | 20 | 間欠的塗布 | 0.89 | SBR | 1.75 | 2.5 | ○ | 1.90 | 1.49 | ○ | 20.5 | 111.3 |
| 比較例 1 | B1 | b1 | 20 | 間欠的塗布 | 0.89 | PTFE | 1.75 | 2.5 | ○ | 1.43 | 1.55 | × | 20.2 | 111.4 |
| 比較例 2 | B2 | b2 | 20 | 活性層除去 | 1.69 | PTFE | 1.75 | 2.5 | — | 1.43 | 1.72 | × | 21.4 | 110.9 |
| 比較例 3 | — | — | 20 | 活性層除去不可 | 1.69 | SBR | 1.75 | 2.5 | — | 1.90 | — | — | — | — |
| 比較例 4 | B4 | b4 | 30 | 活性層除去 | 1.69 | SBR | 1.75 | 2.5 | — | 1.90 | 1.74 | ○ | 18.2 | 90.1 |

- [0075] 実施例1では、結着剤にSBRを用いたため、電極a1では、活性層の結着力が高められ、高い剥離強度が得られた。また、間欠的塗布により集電箔露出部が形成されたため、電極a1とリード部材との間のかしめ抵抗が低減された。電気化学デバイスA1では、高容量および低DCRが得られ、高い残存容量も得られた。
- [0076] 比較例1～2では、結着剤にPTFEを用いたため、電極b1、b2では、活性層の結着力が低下し、剥離強度が低下した。電気化学デバイスB1、B2では、微小短絡が生じ、残存容量が低下した。
- [0077] 更に、比較例2では、ブラシにより活性層の一部を除去して集電箔露出部を形成したため、集電箔露出部の表面粗さが増大し、電極b2とリード部材との間のかしめ抵抗が増大した。電気化学デバイスB2では、電気化学デバイスB1よりもDCRが増大した。
- [0078] 比較例4では、ブラシにより活性層の一部を除去して集電箔露出部を形成したため、電極b4とリード部材との間のかしめ抵抗が増大した。また、比較例4では、集電箔であるA1エッチング箔の厚さを30 μ mと大きくした分だけ活性層の充填量が減少し、電気化学デバイスB4の容量が低下した。
- [0079] 《実施例2～3および比較例5～7》
- 電極材料に水を加えて、スラリーを調製した。電極材料には、活性炭粒子88.25質量部と、SBR、CMC、およびABの合計11.75質量部との混合物を用いた。電極材料中のSBRの含有量は、電極材料の全体に対して表2に示す値とした。SBRと、CMCと、ABとの質量比は、1.75：4：6とした。
- [0080] 実施例2～3および比較例6～7では、電極の作製工程において、上記スラリーを用いた以外、実施例1と同様にして、リード部材付き電極a2～a3、b6～b7を作製し、電気化学デバイスA2～A3、B6～B7を作製し、評価した。
- [0081] 比較例5では、電極材料中のSBRの含有量が0.25質量%であるため、実施例1と同様にして活性層を形成したが、活性層と集電箔との密着性が

低く、電極を作製することができず、活性層の剥離強度を測定できなかった。
。

[0082] 評価結果を表 2 に示す。表 2 では、実施例 1 の評価結果も示す。

[0083]

[表2]

| | 電気化学 テハイス | リード 部材 付き 電極 | 集電箔 厚み (μm) | 集電箔 露出部 形成 方法 | 集電箔 露出部 表面 算術平均 粗さ Ra (μm) | 結着剤 | | スリ- TI値 | 塗膜 尾引き | 活性層 剥離 強度 (N) | かしめ 抵抗 ($\text{m}\Omega$) | 残存 容量 | DCR ($\text{m}\Omega$) | 容量 (F) |
|-------|--------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|--|-----|---------------------------|------------|-----------|------------------------|-----------------------------------|----------|-----------------------------|-----------|
| | | | | | | 種類 | 電極 材料中 含有量 (質量部) | | | | | | | |
| 比較例 5 | - | - | 20 | 間欠的 塗布 | 0.89 | SBR | 0.25 | 4.2 | ○ | 測定 不可 | - | - | - | - |
| 実施例 2 | A2 | a2 | 20 | 間欠的 塗布 | 0.89 | SBR | 0.5 | 3.1 | ○ | 1.71 | 1.51 | ○ | 20.1 | 111.8 |
| 実施例 1 | A1 | a1 | 20 | 間欠的 塗布 | 0.89 | SBR | 1.75 | 2.5 | ○ | 1.90 | 1.49 | ○ | 20.5 | 111.3 |
| 実施例 3 | A3 | a3 | 20 | 間欠的 塗布 | 0.89 | SBR | 2.5 | 2.2 | ○ | 2.10 | 1.52 | ○ | 20.3 | 110.8 |
| 比較例 6 | B6 | b6 | 20 | 間欠的 塗布 | 0.89 | SBR | 3 | 1.5 | × | 2.34 | 1.53 | ○ | 23.4 | 109.8 |
| 比較例 7 | B7 | b7 | 20 | 間欠的 塗布 | 0.89 | SBR | 3.5 | 1.3 | × | 2.59 | 1.53 | ○ | 28.9 | 111.3 |

[0084] 活性層（電極材料）中のSBRの含有量が0.5質量%以上、2.5質量%以下である実施例1～3では、間欠的塗布時に尾引きが発生せずに、集電箔露出部が安定して形成された。電極a2～a3では、電極a1の場合と同様に、SBRにより活性層の結着力が高められ、高い剥離強度が得られた。また、集電箔露出部が間欠的塗布により形成されたため、電極a2～a3とリード部材との間のかしめ抵抗が低減された。電気化学デバイスA2～A3では、電気化学デバイスA1の場合と同様に、高容量および低DCRが得られ、高い残存容量も得られた。

[0085] 活性層（電極材料）中のSBRの含有量が3質量%以上である比較例6～7では、スラリーの粘度が上昇し、間欠的塗布時に塗膜の尾引きが発生し、集電箔露出部が安定して形成されなかった。電気化学デバイスB6～B7では、DCRが増大した。

産業上の利用可能性

[0086] 本開示に係るリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法により得られるリード部材付き電極は、低い内部抵抗が求められる電気化学デバイスに好適に用いられる。本発明を現時点での好ましい実施態様に関して説明したが、そのような開示を限定的に解釈してはならない。種々の変形および改変は、上記開示を読むことによって本発明に属する技術分野における当業者には間違いなく明らかになるであろう。したがって、添付の請求の範囲は、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく、すべての変形および改変を包含する、と解釈されるべきものである。

符号の説明

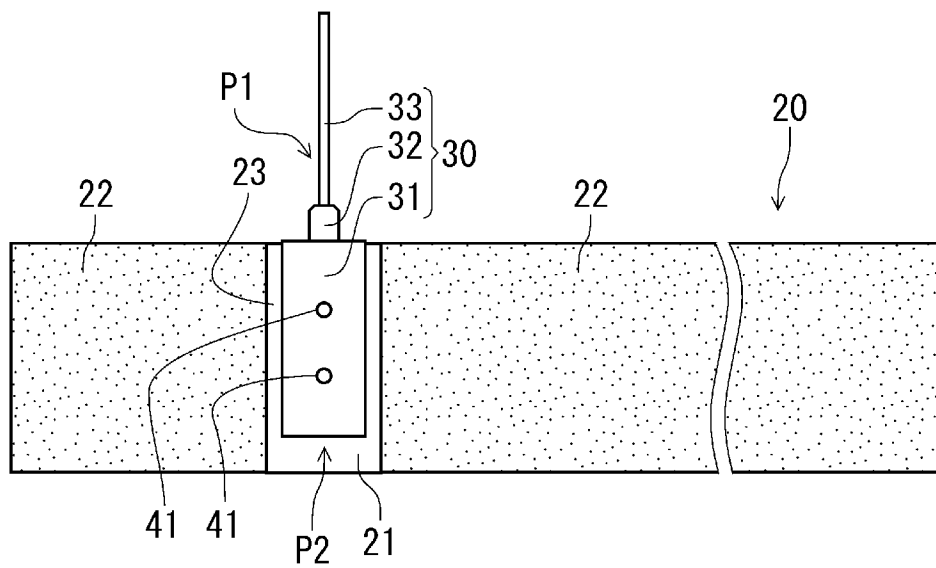
[0087] 1：キャパシタ素子、2：第1電極、3：第2電極、4：セパレータ、5a：第1リード部材、5b：第2リード部材、6：外装ケース、7：封口部材、10：電気化学デバイス、20：電極、21：集電箔、22：活性層、23：集電箔露出部、30：リード部材、31：タブ部、32：接続部、33：リード線、40：かしめ部、41：貫通孔、42：かしめ片

請求の範囲

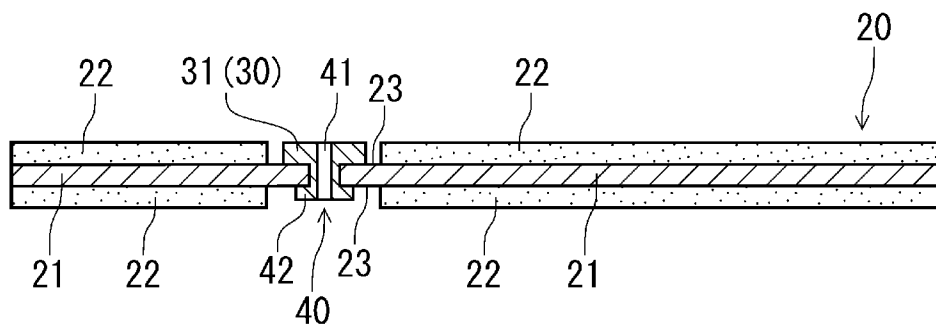
- [請求項1] 活性炭および結着剤を含むスラリーと、表面が粗面化された集電箔と、を準備する第1工程と、
前記集電箔の表面に前記スラリーを塗布し、乾燥し、活性層を形成して、電極を得る第2工程と、
前記電極とリード部材とを接続する第3工程と、を含み、
前記第2工程では、前記スラリーの前記集電箔への塗布を間欠的に行い、前記電極の一部において前記集電箔の表面が露出する未塗布領域を形成し、
前記第3工程では、前記未塗布領域に前記リード部材を取り付け、前記結着剤は、エラストマーを含み、
前記活性層中の前記エラストマーの含有量は、0.25質量%超、3質量%未満である、
リード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法。
- [請求項2] 前記エラストマーは、スチレンブタジエンゴムを含む、請求項1に記載のリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法。
- [請求項3] 前記活性層中の前記スチレンブタジエンゴムの含有量は、0.5質量%以上、2.5質量%以下である、請求項2に記載のリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法。
- [請求項4] 前記スラリーのT I値は、2以上、4以下である、請求項2または3に記載のリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法。
- [請求項5] 前記未塗布領域の表面の算術平均粗さR aは、0.5 μ m以上、1.0 μ m以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載のリード部材付き電気化学デバイスの製造方法。
- [請求項6] 前記集電箔は、アルミニウム箔である、請求項1～5のいずれか1項に記載のリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法。
- [請求項7] 前記集電箔の厚さは、20 μ m以下である、請求項1～6のいずれか1項に記載のリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法。

- [請求項8] 第1リード部材付き第1電極および第2リード部材付き第2電極を準備する工程Aと、
- 前記第1電極と、前記第2電極とを、セパレータを介して巻回して巻回体を得る工程Bと、
- 前記巻回体に電解液を含ませる工程Cと、を含み、
- 前記工程Aでは、前記第1リード部材付き第1電極および前記第2リード部材付き第2電極の少なくとも一方を、請求項1～7のいずれか1項に記載のリード部材付き電気化学デバイス用電極の製造方法により得る、電気化学デバイスの製造方法。

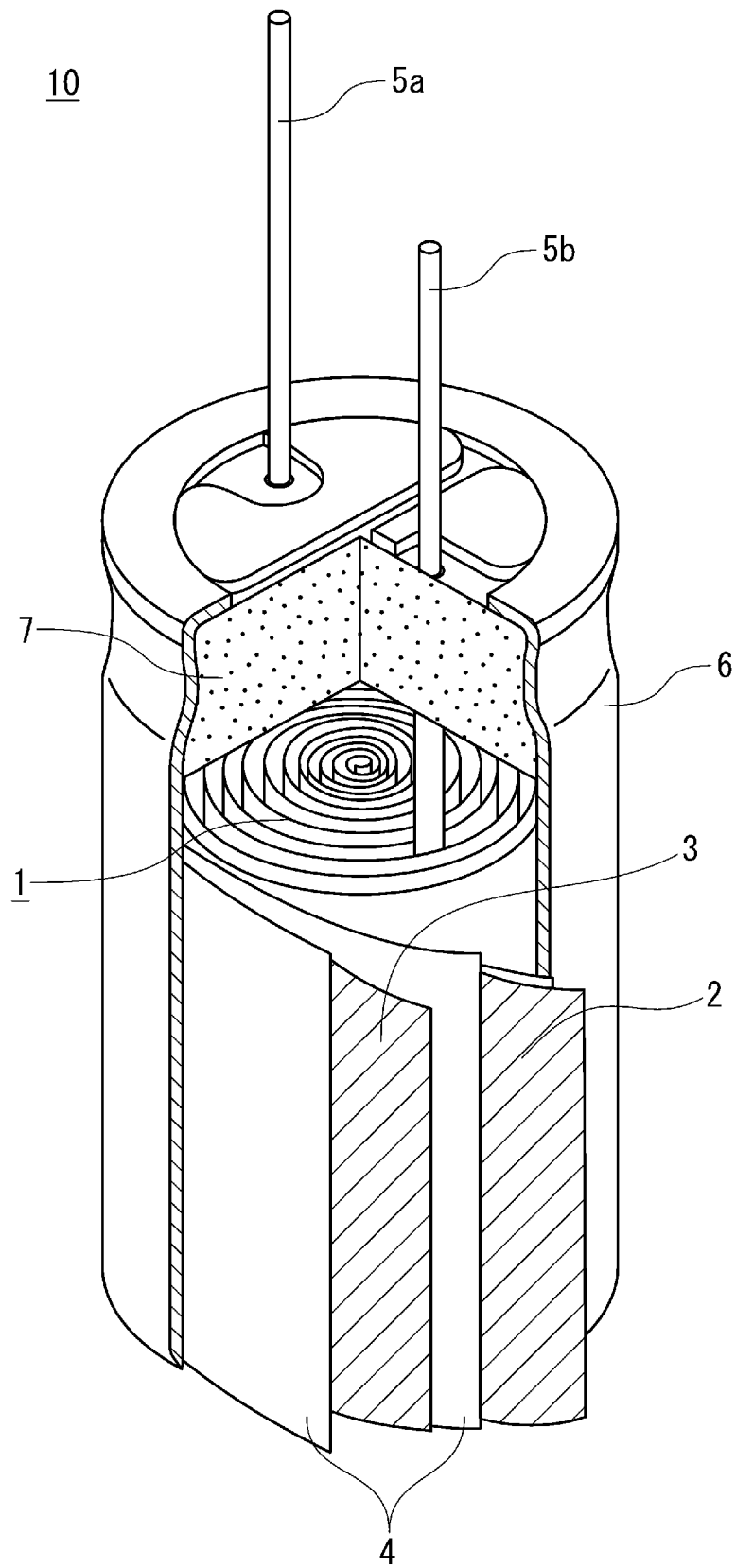
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/011257

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|---|---|
| <i>H01G 11/86</i> (2013.01)i; <i>H01G 9/008</i> (2006.01)i; <i>H01G 11/68</i> (2013.01)i; <i>H01G 11/74</i> (2013.01)i FI: H01G11/86; H01G11/74; H01G11/68; H01G9/008 303 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01G11/86; H01G9/008; H01G11/68; H01G11/74 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | JP 2007-221090 A (LS CABLE LTD) 30 August 2007 (2007-08-30) claims, paragraphs [0005], [0006], fig. 1-4 | 1-8 |
| Y | JP 09-055344 A (ELNA CO LTD) 25 February 1997 (1997-02-25) paragraph [0003] | 1-8 |
| Y | WO 2019/189414 A1 (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) 03 October 2019 (2019-10-03) paragraphs [0281]-[0288], [0312], [0332] | 1-8 |
| Y | WO 2019/156086 A1 (ZEON CORPORATION) 15 August 2019 (2019-08-15) paragraphs [0100], [0115], table 1 | 4, 5, 7 |
| Y | JP 2019-029420 A (ASAHI KASEI CORP) 21 February 2019 (2019-02-21) paragraphs [0102], [0234] | 4, 5, 7 |
| Y | JP 11-162470 A (TOYO ALUMINIUM KK) 18 June 1999 (1999-06-18) paragraphs [0018], [0020] | 5, 7 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 23 May 2023 | | Date of mailing of the international search report 06 June 2023 |
| Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/011257

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|----|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| JP | 2007-221090 | A | 30 August 2007 | US 2007/0188978 A1 claims, paragraphs [0018]- [0023], fig. 1-4 | |
| JP | 09-055344 | A | 25 February 1997 | (Family: none) | |
| WO | 2019/189414 | A1 | 03 October 2019 | US 2020/0388887 A1 paragraphs [0321]-[0329], [0353], [0373] | |
| | | | | EP 3780225 A1 | |
| WO | 2019/156086 | A1 | 15 August 2019 | US 2021/0050594 A1 paragraphs [0236]-[0240], [0279], table 1 | |
| | | | | EP 3751637 A1 | |
| JP | 2019-029420 | A | 21 February 2019 | (Family: none) | |
| JP | 11-162470 | A | 18 June 1999 | (Family: none) | |

| | | |
|---|--|--------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01G 11/86(2013.01)i; H01G 9/008(2006.01)i; H01G 11/68(2013.01)i; H01G 11/74(2013.01)i FI: H01G11/86; H01G11/74; H01G11/68; H01G9/008 303 | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01G11/86; H01G9/008; H01G11/68; H01G11/74 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| Y | JP 2007-221090 A (エルエス ケーブル リミテッド) 30.08.2007 (2007 - 08 - 30) 特許請求の範囲, 段落[0005], [0006], 図1-図4 | 1-8 |
| Y | JP 09-055344 A (エルナー株式会社) 25.02.1997 (1997 - 02 - 25) 段落[0003] | 1-8 |
| Y | WO 2019/189414 A1 (三菱ケミカル株式会社) 03.10.2019 (2019 - 10 - 03) 段落[0281]-[0288], [0312], [0332] | 1-8 |
| Y | WO 2019/156086 A1 (日本ゼオン株式会社) 15.08.2019 (2019 - 08 - 15) 段落[0100], [0115], 表1 | 4, 5, 7 |
| Y | JP 2019-029420 A (旭化成株式会社) 21.02.2019 (2019 - 02 - 21) 段落[0102], [0234] | 4, 5, 7 |
| Y | JP 11-162470 A (東洋アルミニウム株式会社) 18.06.1999 (1999 - 06 - 18) 段落[0018], [0020] | 5, 7 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 | 23.05.2023 | 国際調査報告の発送日 06.06.2023 |
| 名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 権限のある職員（特許庁審査官） 田中 晃洋 5D 3800 電話番号 03-3581-1101 内線 3551 | |

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/011257

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|-------------------|------------|--|-----|
| JP 2007-221090 A | 30.08.2007 | US 2007/0188978 A1 特許請求の範囲,段落 [0018]-[0023], 図1-図4 | |
| JP 09-055344 A | 25.02.1997 | (ファミリーなし) | |
| WO 2019/189414 A1 | 03.10.2019 | US 2020/0388887 A1 段落[0321]-[0329], [0353], [0373] EP 3780225 A1 | |
| WO 2019/156086 A1 | 15.08.2019 | US 2021/0050594 A1 段落[0236]-[0240], [0279], TABLE 1 EP 3751637 A1 | |
| JP 2019-029420 A | 21.02.2019 | (ファミリーなし) | |
| JP 11-162470 A | 18.06.1999 | (ファミリーなし) | |