

(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
2015 年 10 月 1 日(01.10.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/145806 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 4/139 (2010.01) H01M 4/04 (2006.01)
H01M 2/16 (2006.01) H01M 4/13 (2010.01)
H01M 4/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/072970
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 2 日(02.09.2014)
- (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 2014-064851 2014 年 3 月 26 日(26.03.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松岡 正興(MATSUOKA, Masaoki); 〒3690395 埼玉県児玉郡上里町嘉美 1 6 0 0 番地
株式会社日立ハイテクファインシステムズ内 Saitama (JP). ニノ宮 栄作(NINOMIYA, Eisaku); 〒3690395 埼玉県児玉郡上里町嘉美 1 6 0 0 番地
株式会社日立ハイテクファインシステムズ内 Saitama (JP). 藤井 武(FUJII, Takeshi); 〒3690395 埼

玉県児玉郡上里町嘉美 1 6 0 0 番地 株式会社日立ハイテクファインシステムズ内 Saitama (JP). 高原 洋一(TAKAHARA, Yoichi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 窪田 千恵美(KUBOTA, Chiemi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 筒井 大和(TSUTSUI, Yamato); 〒1600022 東京都新宿区新宿 2 丁目 3 番 1 0 号 新宿御苑ビル 3 階 筒井国際特許事務所 Tokyo (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

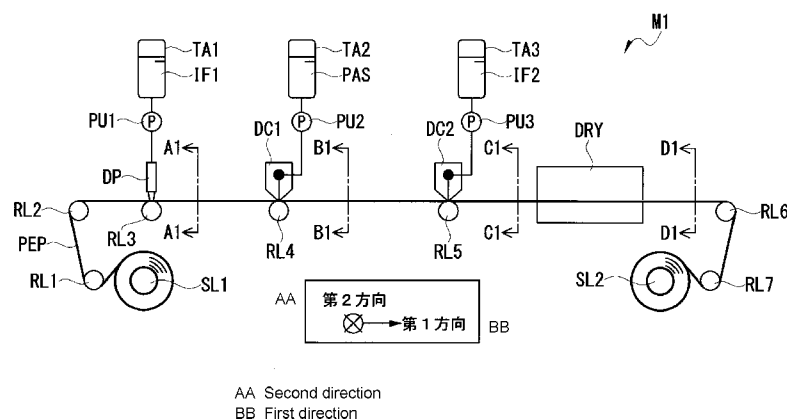
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS FOR MANUFACTURING POWER STORAGE DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING POWER STORAGE DEVICE

(54) 発明の名称: 蓄電デバイスの製造装置および蓄電デバイスの製造方法

図 1



(57) Abstract: The present invention improves the manufacturing yield for power storage devices such as lithium-ion cells. In order to overcome the above problem, an electrode sheet manufacturing apparatus has a dispenser, a first slit die coater, and a second slit die coater installed in the stated order along the first direction of travel of a collector foil. The dispenser applies a plurality of first insulation materials in a slurry form onto the surface of the collector foil, the first slit die coater applies a positive electrode material in a slurry form onto the surface of the collector foil, and the second slit die coater applies a second insulation material in a slurry form onto the upper surface of the first insulation materials and the positive electrode material. The first insulation materials are applied so as to be set apart from each other in a second direction orthogonal to the first direction, and the positive electrode material is applied between first insulation films adjacent to each other in the second direction.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/145806 A1



MZ, NA, RW, 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, 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))

リチウムイオン電池等の蓄電デバイスの製造歩留りを向上させる。上記課題を解決するために、電極シート製造装置では、集電箔の走行する第 1 方向に、ディスペンサ、第 1 スリットダイコータおよび第 2 スリットダイコータが順に設置されている。ディスペンサは、集電箔の表面にスラリー状の複数の第 1 絶縁材料を塗布し、第 1 スリットダイコータは、集電箔の表面にスラリー状の正極材料を塗布し、第 2 スリットダイコータは、第 1 絶縁材料および正極材料の上面にスラリー状の第 2 絶縁材料を塗布する。さらに、複数の第 1 絶縁材料は、第 1 方向と直交する第 2 方向に互いに離間して塗布され、正極材料は第 2 方向に隣り合う第 1 絶縁膜の間に塗布される。

明 細 書

発明の名称：

蓄電デバイスの製造装置および蓄電デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、蓄電デバイスの製造装置および製造方法に関し、例えば蓄電デバイスの電極材料を塗布する工程に好適に利用できるものである。

背景技術

[0002] 本技術分野の背景技術として、特開 2003-045491 号公報（特許文献 1）がある。この公報には、正極シート状物送出機構と、正極電極物質塗工機構と、正極電極形成用加熱機構と、電解、絶縁物質塗工機構と、電解、絶縁物形成用加熱機構と、負極シート状物送出機構と、負極電極物質塗工機構と、負極電極形成用加熱機構と、電解、絶縁物質塗工機構と、電解、絶縁物形成用加熱機構と、捲回機構とを備えた二次電池製造装置が記載されている。上記捲回機構は、正極電極物質と電解、絶縁物質とが固着された正極シート状物と負極電極物質と電解、絶縁物質とが固着された負極シート状物を積層して所定の形状に捲回する機構である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2003-045491 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前記特許文献 1 には、集電箔（金属箔、電極板、基材、基板、シート状物などとも言う）の両面に正極または負極の電極材料（電極物質、電極活物質などとも言う）を塗布し、その電極材料の上に、連続してセパレータとなる絶縁材料（電解、絶縁物質などとも言う）を塗布することによって、二次電池の生産効率の向上および二次電池の製造装置のコンパクト化が可能となることが記載されている。

[0005] しかし、このような二次電池の製造方法では、絶縁材料の厚さが、例えば $5\ \mu\text{m}$ ～ $40\ \mu\text{m}$ 程度になると絶縁材料に膜切れが生じて電極材料が露出する場合がある。また、例えば $100\ \mu\text{m}$ ～ $400\ \mu\text{m}$ 程度の厚さの電極材料を塗布すると、電極材料の側面が傾斜し、また、電極材料の厚さも不均一となって、所望する形状の電極材料が形成できなくなる。これらが原因となって二次電池の製造歩留りが低下するという問題があった。

[0006] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0007] 一実施の形態による蓄電デバイスの製造装置は、第1方向に走行する集電箔の表面に、第1方向と集電箔の表面で直交する第2方向に互いに離間する複数のスラリー状の第1絶縁材料を塗布する第1塗布機構と、第2方向に隣り合う第1絶縁材料に挟まれる集電箔の表面に、スラリー状の電極材料を塗布する第2塗布機構とを備える。さらに、第1絶縁材料および電極材料の上面にスラリー状の第2絶縁材料を塗布する第3塗布機構を備える。

[0008] 一実施の形態による蓄電デバイスの製造方法は、第1方向に走行する集電箔の表面に、第1方向と集電箔の表面で直交する第2方向に互いに離間する複数のスラリー状の第1絶縁材料を塗布する工程と、第2方向に隣り合う第1絶縁材料に挟まれる集電箔の表面に、スラリー状の電極材料を塗布する工程と、第1絶縁材料および電極材料の上面にスラリー状の第2絶縁材料を塗布する工程とを有する。

発明の効果

[0009] 一実施の形態によれば、リチウムイオン電池等の蓄電デバイスの製造歩留りを向上することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。

[図2]実施の形態1におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を説

明する各塗布工程および乾燥工程の電極シートの断面図である。(a)は第1絶縁材料(スペーサ材料)塗布工程の電極シートの断面図(図1のA1-A1の断面図)である。(b)は電極材料塗布工程の電極シートの断面図(図1のB1-B1の断面図)である。(c)は第2絶縁材料(セパレータ材料)塗布工程の電極シートの断面図(図1のC1-C1の断面図)である。

(d)は乾燥工程の電極シートの断面図(図1のD1-D1の断面図)である。

[図3]実施の形態1におけるリチウムイオン電池の具体的な製造工程をまとめた工程図である。

[図4]実施の形態2におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。

[図5]実施の形態2におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を説明する各塗布工程および乾燥工程の電極シートの要部断面図である。(a)は電極材料塗布工程の電極シートの断面図(図4のA2-A2の断面図)である。(b)は第1絶縁材料(スペーサ材料)塗布工程の電極シートの断面図(図4のB2-B2の断面図)である。(c)は第2絶縁材料(セパレータ材料)塗布工程の電極シートの断面図(図4のC2-C2の断面図)である。(d)は乾燥工程の電極シートの断面図(図4のD2-D2の断面図)である。

[図6]実施の形態3におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。

[図7]実施の形態3におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を説明する各塗布工程および乾燥工程の電極シートの要部断面図である。(a)は第1絶縁材料(スペーサ材料)塗布工程の電極シートの断面図(図6のA3-A3の断面図)である。(b)は第1電極材料塗布工程の電極シートの断面図(図6のB3-B3の断面図)である。(c)は第2電極材料塗布工程の電極シートの断面図(図6のC3-C3の断面図)である。(d)は第2絶縁材料(セパレータ材料)塗布工程の電極シートの断面図(図6のD3

ー D 3 の断面図) である。(e) は乾燥工程の電極シートの断面図 (図 6 の E 3 - E 3 の断面図) である。

[図8]比較例として示すリチウムイオン電池の具体的な製造工程をまとめた工程図である。

[図9]比較例として示すリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。

[図10]スリットダイコータによるスラリー状の電極材料の塗布の状態を模式的に説明する断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下の実施の形態においては、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。

[0012] さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0013] また、「A からなる」、「A よりなる」、「A を有する」、「A を含む」と言うときは、特にその要素のみである旨明示した場合等を除き、それ以外の要素を排除するものでないことは言うまでもない。同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

[0014] また、以下の実施の形態で用いる図面においては、平面図であっても図面を見易くするためにハッチングを付す。また、以下の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。以下、実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0015] 以下の説明では、正極材料および負極材料を総括して「電極材料」と呼び、乾燥工程後の正極材料からなる膜を「正極膜」、乾燥工程後の負極材料からなる膜を「負極膜」、正極膜および負極膜を総括して「電極膜」と呼ぶ。また、以下の説明では、乾燥工程前の正極材料、負極材料および絶縁材料は、バインダ溶液および有機溶剤などの液体を含み、流動性を有する物質である。また、以下の説明では、正極膜が形成された集電箔を「正極シート（正極板などとも言う）」、負極膜が形成された集電箔を「負極シート（負極板などとも言う）」、正極シートおよび負極シートを総括して「電極シート（電極板などとも言う）」と呼ぶ。また、以下の説明で「集電箔の表面」という場合は、集電箔の表側の面および裏側の面を含めた全面ではなく、表側の面のみを指すものとする。また、以下の説明では、集電箔が走行する方向を「第1方向」とし、第1方向と集電箔の表面で直交する方向を「第2方向」とする。

[0016] 本実施の形態では、蓄電デバイスである二次電池としてリチウムイオン電池を例示し、その製造装置およびその製造方法について説明するが、これに限定されるものではない。

[0017] リチウムイオン電池は、非水電解質二次電池の一種で、電解質中のリチウムイオンが電気伝導を担う二次電池である。

[0018] 正極には、例えばリチウム含有複合酸化物を用い、負極には、例えば炭素質材料を用いる。電解質には、例えば炭酸エチレンなどの有機溶剤またはヘキサフルオロリン酸リチウム（ LiPF_6 ）などのリチウム塩を用いる。リチウムイオン電池内では、充電時にリチウムイオンは正極から出て負極に入り、放電時に逆にリチウムイオンは負極から出て正極に入る。

[0019] リチウムイオン電池は、例えば集電箔（例えばAl（アルミニウム）箔）の表面に正極材料を塗工した正極シートと、集電箔（例えばCu（銅）箔）の表面に負極材料を塗工した負極シートと、正極膜と負極膜との接触を防止するポリマフィルムなどのセパレータとを捲回した電極捲回体を備えている。そして、リチウムイオン電池では、この電極捲回体が外装缶に挿入される。

とともに、外装缶内に電解液（上記電解質）が注入されている。

[0020] つまり、リチウムイオン電池では、集電箔の表面に正極材料を塗工した正極シートと、集電箔の表面に負極材料を塗工した負極シートとが帯状に形成され、帯状に形成された正極シートと負極シートとが、正極シート上の正極膜と負極シート上の負極膜とが直接接触しないように、セパレータを介して断面渦巻状に捲回されて電極捲回体が形成されている。

[0021] （比較例）

まず、本実施の形態によるリチウムイオン電池の製造装置および製造方法がより明確となると思われるため、比較例として、本発明者らによって検討された、本願発明が適用される前のリチウムイオン電池の製造装置および製造方法について以下に説明する。

[0022] 図8は、比較例として示すリチウムイオン電池の具体的な製造工程をまとめた工程図である。

[0023] 図8に示すように、リチウムイオン電池の製造工程は、正極シート製造工程と、負極シート製造工程と、電池セル組立工程と、電池モジュール組立工程とを含んでいる。

[0024] 正極シート製造工程では、まず、フィルム状の集電箔の表面にスラリー状の正極材料を塗布した後（正極材料塗布）、正極材料の上面および側面、並びに正極材料が塗布されていない集電箔の表面にセパレータとなるスラリー状の絶縁材料を塗布する（セパレータ材料塗布）。続いて、スラリー状の正極材料とスラリー状の絶縁材料とを積層した塗膜の全体を乾燥させた後（乾燥）、正極材料からなる正極膜と絶縁材料からなるセパレータとの積層膜が形成された集電箔に圧縮および切断といった加工を行い（加工）、正極膜およびセパレータを有するフィルム状の正極シートを製造する。

[0025] 一方、負極シート製造工程では、使用される原料となる各種材料は正極シート製造工程とは異なるが、負極シートが製造されるまでの手順は正極シート製造工程と同じである。まず、フィルム状の集電箔の表面にスラリー状の負極材料を塗布した後（負極材料塗布）、負極材料の上面および側面、並び

に負極材料が塗布されていない集電箔の表面にセパレータとなるスラリー状の絶縁材料を塗布する（セパレータ材料塗布）。続いて、スラリー状の負極材料とスラリー状の絶縁材料とを積層した塗膜の全体を乾燥させた後（乾燥）、負極材料からなる負極膜と絶縁材料からなるセパレータとの積層膜が形成された集電箔に圧縮および切断といった加工を行い（加工）、負極膜およびセパレータを有するフィルム状の負極シートを製造する。

[0026] 次に、電池セル組立工程では、フィルム状の正極シートから、電池セルに必要な大きさの正極を切り出し、フィルム状の負極シートから、電池セルに必要な大きさの負極を切り出して、正極と負極とを挟んで重ねて捲き合わせる（捲回）。正極シートおよび負極シートには、すでにセパレータが形成されているので、この捲回工程では、正極と負極との間にセパレータを挟んで重ねて捲き合わせる必要がなく、リチウムイオン電池の製造コストを低減することができる。

[0027] 次に、捲き合わせた正極および負極の電極対の群を組み立てて溶接する（溶接・組立）。続いて、溶接した電極対の群を、電解液が注入された電池缶内に配置した後（注液）、電池缶を完全に密閉して（封口）、電池セルを作製する。

[0028] 次に、作製された電池セルを繰り返し充放電して（充放電）、この電池セルの性能および信頼性に関する検査（例えば電池セルの容量および電圧、並びに電池セルの充電時または放電時の電流および電圧等の検査）を行う（単電池検査）。これにより、電池セルが完成し、電池セル組立工程が終了する。

[0029] 次に、電池モジュール組立工程では、複数個の電池セルを直列に組み合わせて電池モジュールを構成し、さらに、充電／放電制御用コントローラを接続して電池システムを構成する（モジュール組立）。続いて、組み立てられた電池モジュールの性能および信頼性に関する検査（例えば電池モジュールの容量および電圧、並びに電池モジュールの充電時または放電時の電流および電圧等の検査）を行う（モジュール検査）。これにより、電池モジュール

が完成し、電池モジュール組立工程が終了する。

[0030] 図9は、比較例として示すリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。図9では、正極シートの片面の製造工程を例示している。ここでは省略するが、負極シートの片面の製造工程も同様である。

[0031] 図9に示すように、集電箔PEPは、巻き出しロールSL1から送り出され、第1ローラRL1、第2ローラRL2、第3ローラRL3、第4ローラRL4、第5ローラRL5および第6ローラRL6によって巻き取りロールSL2へ搬送される。第3ローラRL3に対向して第1スリットダイコータDC1が設置され、第4ローラRL4に対向して第2スリットダイコータDC2が設置されている。

[0032] まず、巻き出しロールSL1から送り出された集電箔PEPの表面に、第3ローラRL3と対向した位置の第1スリットダイコータDC1から供給されるスラリー状の正極材料PASが塗布される。正極材料PASはタンクTA1に貯留されており、定量ポンプPU1によって集電箔PEPの表面に供給される。

[0033] 続いて、第4ローラRL4と対向した位置の第2スリットダイコータDC2から供給されるスラリー状の絶縁材料IFが塗布される。絶縁材料IFはタンクTA2に貯留されており、定量ポンプPU2によって正極材料PASが塗布された集電箔PEPの表面に供給される。すなわち、絶縁材料IFは正極材料PASの上面および側面、並びに正極材料PASが塗布されていない集電箔PEPの表面に塗布される。

[0034] 続いて、乾燥炉DRYを通過することで、集電箔PEPの表面に形成された正極材料PASと絶縁材料IFとを積層した塗膜の全体が乾燥し、その表面に塗膜が形成された集電箔PEPは巻き取りロールSL2に巻き取られる。

[0035] 図10は、第1スリットダイコータDC1によるスラリー状の正極材料PASの塗布の状態を模式的に説明する断面図を示す。ここでは省略するが、第2スリットダイコータDC2によるスラリー状の絶縁材料IFの塗布の状

態も同様である。

[0036] 図10に示すように、スラリー状の正極材料PASを貯留したタンクから定量ポンプによって、口金D1のマニホールドD2にスラリー状の正極材料PASが供給される。マニホールドD2において、スラリー状の正極材料PASの圧力分布が均一となった後、口金D1に設けられたスリット部D3へスラリー状の正極材料PASが供給され、吐出される。吐出されたスラリー状の正極材料PASは、口金D1と第1間隔h1を保って口金D1と相対的に走行する集電箔PEPとの間に、ビードと呼ばれる電極材料溜りD4を形成し、この状態で集電箔PEPの走行に伴ってスラリー状の正極材料PASが引き出されて正極材料PASからなる塗膜が形成される。

[0037] ここで、塗膜の形成により消費される正極材料PASの量と同量の正極材料PASをスリット部D3から供給することにより、塗膜は連続して形成される。蒸発速度の速い有機溶剤系の正極材料PASを安定して塗布するためには、電極材料溜りD4の下流側メニスカス（液面の屈曲）D5の形成の安定化が重要となる。そのため、マニホールドD2へ正極材料PASを供給する圧力は、（スリット部D3の圧損＋口金D1の下流側リップ部D6の圧損＋下流側メニスカスD5の圧力）となる。

[0038] 本発明者らは、リチウムイオン電池の高容量化および小型化を検討しており、その一手段として、セパレータの薄膜化および電極膜（正極膜および負極膜）の厚膜化を検討している。

[0039] しかし、セパレータを薄く形成するためには、第2スリットダイコータDC2の口金D1と集電箔PEPとの間の第1間隔h1を小さくする必要があるが、第1間隔h1が大きすぎると、絶縁材料IFを均一に塗布することができなくなり、セパレータに膜切れが生じる。また、電極材料の上面に均一に絶縁材料IFを塗布することができても、電極材料の側面および電極材料が塗布されていない集電箔PEPの表面に均一に絶縁材料IFを塗布することができない。さらに、電極膜を厚く形成するためには、集電箔PEPの表面に電極材料を厚く塗布しなくてはならないが、電極材料を厚く塗布すると

、電極材料の側面が傾斜し（集電箔PEPの表面に対して角度を有して傾く）、また、電極材料の上面に窪みが形成されて、電極材料の形状が安定しない。このため、セパレータの薄膜化および電極膜の厚膜化を図ろうとすると、リチウムイオン電池の製造歩留りが低下するという問題があった。

[0040] （実施の形態1）

《リチウムイオン電池の電極シートの製造方法》

本実施の形態1におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を図1および図2を用いて説明する。図1は、本実施の形態1におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。図2は、本実施の形態1におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を説明する各塗布工程および乾燥工程の電極シートの断面図である。図2（a）は第1絶縁材料（スペーサ材料）塗布工程の電極シートの断面図（図1のA1-A1の断面図）、図2（b）は電極材料塗布工程の電極シートの断面図（図1のB1-B1の断面図）および図2（c）は第2絶縁材料（セパレータ材料）塗布工程の電極シートの断面図（図1のC1-C1の断面図）である。さらに、図2（d）は乾燥工程の電極シートの断面図（図1のD1-D1の断面図）である。

[0041] 本実施の形態1では、集電箔が走行する第1方向に沿って集電箔の表面に2列に形成される正極膜の製造方法を例示する。また、本実施の形態1では、正極シートの片面の製造方法を例示するが、負極シートの片面の製造方法も同様である。

[0042] 図1に示すように、電極シート製造装置M1においては、集電箔PEPは、巻き出しロールSL1から送り出され、第1ローラRL1、第2ローラRL2、第3ローラRL3、第4ローラRL4、第5ローラRL5、第6ローラRL6および第7ローラRL7によって巻き取りロールSL2へ搬送される。第3ローラRL3に対向してディスペンサDPが設置され、第4ローラRL4に対向して第1スリットダイコータDC1が設置され、第5ローラRL5に対向して第2スリットダイコータDC2が設置されている。

[0043] 1. 第1塗布工程（第1絶縁材料（スペーサ材料）塗布工程）

まず、巻き出しロールSL1から送り出された集電箔PEPの表面に、第3ローラRL3と対向した位置のディスペンサDPから供給されるスラリー状の第1絶縁材料IF1が塗布される。第1絶縁材料IF1はタンクTA1に貯留されており、定量ポンプPU1によって集電箔PEPの表面に供給される。

[0044] 図2（a）に示すように、複数の第1絶縁材料IF1は、第1方向に走行する集電箔PEPの表面に、第1方向と集電箔PEPの表面で直交する第2方向に互いに離間して塗布される。すなわち、複数の第1絶縁材料IF1は、後の第2塗布工程において第1方向に走行する集電箔PEPの表面に正極材料PASが塗布される領域を、第2方向に挟むように集電箔PEPの表面に塗布される。言い換えれば、複数の第1絶縁材料IF1は、後の第2塗布工程において第1方向に走行する集電箔PEPの表面に塗布される正極材料PASの領域の第2方向の幅を規制するように塗布される。本実施の形態1では、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って2列の正極膜を形成するため、複数の第1絶縁材料IF1は、第2方向に互いに離間し、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って3列塗布される。

[0045] 第1絶縁材料IF1の厚さは、後の第2塗布工程において集電箔PEPの表面に塗布される正極材料PASの厚さとほぼ同じである。また、第1絶縁材料IF1が塗布される領域は、正極シートが完成した後に切断される領域であるため、材料費を抑えるためにも第1絶縁材料IF1の第2方向の幅は小さく設定される。例えば、切断に要する幅を考慮して、第1絶縁材料IF1の第2方向の幅は5mm～15mm程度である。

[0046] 2. 第2塗布工程（電極材料塗布工程）

次に、巻き出しロールSL1から送り出された集電箔PEPの表面に、第4ローラRL4と対向した位置の第1スリットダイコータDC1から供給されるスラリー状の正極材料PASが塗布される。正極材料PASはタンクTA2に貯留されており、定量ポンプPU2によって集電箔PEPの表面に供

給される。

[0047] 図2(b)に示すように、複数の正極材料PASは、第1方向に走行する集電箔PEPの表面で、かつ前の第1塗布工程において集電箔PEPの表面に塗布された第1絶縁材料IF1に挟まれた領域に塗布される。本実施の形態1では、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って2列の正極膜を形成するため、複数の正極材料PASは、第1絶縁材料IF1によって分離されて第2方向に互いに離間し、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って2列塗布される。

[0048] 正極材料PASの厚さは、第1絶縁材料IF1の厚さとほぼ同じである。正極材料PASの厚さと第1絶縁材料IF1の厚さとは同じであることが望ましいが、第1絶縁材料IF1の上面に正極材料PASが塗布されることを防ぐため、正極材料PASの上面が第1絶縁材料IF1の上面よりも $0\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ 程度低くなるように正極材料PASは塗布される。正極材料PASの厚さは、例えば第1スリットダイコータDC1の口金D1の高さ調整（前記図10参照）および正極材料PASの送量によって調整することができる。

[0049] 第1絶縁材料IF1を塗布しない場合は、正極材料PASを厚く塗布すると、正極材料PASの側面が傾斜し、また、正極材料PASの上面に窪みが形成されて、正極材料PASの形状が安定しないという問題がある。しかし、本実施の形態1では、予め、正極材料PASを塗布する領域を第1絶縁材料IF1で規定しているので、正極材料PASを厚く（例えば $100\mu\text{m}$ ～ $400\mu\text{m}$ 程度）塗布しても、正極材料PASの側面が傾斜しないので、正極材料PASの形状が安定する。

[0050] 3. 第3塗布工程（第2絶縁材料（セパレータ材料）塗布工程）

次に、第5ローラRL5と対向した位置の第2スリットダイコータDC2から供給されるスラリー状の第2絶縁材料IF2が塗布される。第2絶縁材料IF2はタンクTA3に貯留されており、定量ポンプPU3によって第1絶縁材料IF1および正極材料PASの上面に供給される。

[0051] 図2(c)に示すように、第2絶縁材料1F2は、集電箔PEPが走行する第1方向に沿って第1絶縁材料1F1および正極材料PASの上面に塗布される。第2絶縁材料1F2の厚さは、例えば $5\mu\text{m}$ ~ $40\mu\text{m}$ 程度である。第2絶縁材料1F2の厚さは、例えば第2スリットダイコータDC2の口金D1の高さ調整（前記図10参照）および第2絶縁材料1F2の送量によって調整することができる。

[0052] 第2絶縁材料1F2を薄く塗布するためには、前記図10に示したように、第2スリットダイコータDC2の口金D1と集電箔PEPとの間の第1間隔 h_1 を小さくする必要がある。しかし、ほぼ平坦な面である第1絶縁材料1F1および正極材料PASの上面に第2絶縁材料1F2は塗布されて、例えば第1絶縁材料1F1および正極材料PASの側面、並びに第1絶縁材料1F1および正極材料PASが塗布されていない集電箔PEPの表面には塗布されない。従って、第2スリットダイコータDC2の口金D1と集電箔PEPとの間の第1間隔 h_1 が小さくても、第2絶縁材料1F2を均一に塗布することができるので、第2絶縁材料1F2の膜切れを防ぐことができる。

[0053] 4. 乾燥工程

次に、乾燥炉（乾燥機構）DRYを通過することで、集電箔PEPの表面に塗布した正極材料PASおよび第1絶縁材料1F1と、これらの上面に塗布した第2絶縁材料1F2とを積層した塗膜の全体が乾燥し、その表面に正極膜およびセパレータが形成された集電箔PEPが巻き取りロールSL2に巻き取られる。

[0054] 図2(d)に示すように、乾燥前は、正極材料PASの厚さと第1絶縁材料1F1の厚さとはほぼ同じであったが、乾燥後は、第1絶縁材料1F1からなるスペーサSPの厚さは正極材料PASからなる正極膜PEの厚さよりも薄くなる。これは、正極材料PASに含まれる固形物（例えば正極活物質および導電助剤など）の量と第1絶縁材料1F1に含まれる固形物の量との違いに起因する。すなわち、正極材料PASに含まれる固形物の量は相対的に多く、第1絶縁材料1F1に含まれる固形物の量は相対的に少なく制御す

ることにより、乾燥後には、スペーサ S P の厚さが正極膜 P E の厚さよりも薄くなるようにしている。

[0055] これは以下の理由による。すなわち、集電箔 P E P と正極膜 P E との密着性を向上させ、正極材料 P A S 中の固形物を互いに結着させるために、乾燥後、正極膜 P E およびスペーサ S P と、これらの上面に塗布した第 2 絶縁材料 I F 2 からなるセパレータ S E との積層膜を切断する前に、この積層膜の圧縮（ロールプレス）を実施している。この圧縮の際には、正極膜 P E に荷重を加えることが重要となるので、スペーサ S P の厚さが正極膜 P E の厚さよりも厚いと、正極膜 P E に荷重が加わらなくなる。そのため、スペーサ S P の厚さを正極膜 P E の厚さよりも薄くする必要がある。

[0056] なお、本実施の形態 1 では、集電箔 P E P が走行する第 1 方向に沿って集電箔 P E P の表面に 2 列に形成される正極膜 P E の製造方法を例示したが、これに限定されるものではない。例えば正極膜 P E は 1 列、または 3 列以上であってもよく、同様の効果を得ることができる。

[0057] ≪リチウムイオン電池の具体的な製造工程≫

本実施の形態 1 におけるリチウムイオン電池の具体的な製造工程を図 3 を用いて説明する。図 3 は、本実施の形態 1 におけるリチウムイオン電池の具体的な製造工程をまとめた工程図である。

[0058] 図 3 に示すように、リチウムイオン電池の製造工程は、前記図 8 に示したリチウムイオン電池の製造工程と同様に、正極シート製造工程と、負極シート製造工程と、電池セル組立工程と、電池モジュール組立工程とを含んでいる。

[0059] 正極シート製造工程では、まず、フィルム状の集電箔の表面に、スペーサとなるスラリー状の複数の第 1 絶縁材料を、集電箔が走行する第 1 方向と直交する第 2 方向に互いに離間して塗布する（スペーサ材料塗布）。第 1 絶縁材料は、原料となる各種材料を混連および調合することにより作製される。

[0060] 続いて、フィルム状の集電箔の表面で、第 2 方向に互いに離間して塗布された第 1 絶縁材料の間にスラリー状の正極材料を塗布する（正極材料塗布）

。正極材料は、原料となる各種材料を混連および調合することにより作製される。

[0061] 続いて、フィルム状の集電箔の表面に形成された第1絶縁材料および正極材料の上面に、セパレータとなるスラリー状の第2絶縁材料を塗布する（セパレータ材料塗布）。第2絶縁材料は、原料となる各種材料を混連および調合することにより作製される。

[0062] 続いて、フィルム状の集電箔の表面に塗布した正極材料および第1絶縁材料と、これらの上面に塗布した第2絶縁材料とを積層した塗膜の全体を乾燥させた後（乾燥）、この塗膜が形成された集電箔に圧縮および切断といった加工を行う（加工）。これにより、フィルム状の集電箔の表面に、正極材料からなる正極膜および第1絶縁材料からなるスペーサと、これらの上面に形成された第2絶縁材料からなるセパレータとが積層されたフィルム状の正極シートが製造される。上記塗膜が形成された集電箔を切断する際には、第1絶縁材料からなるスペーサが形成された領域が切断される。

[0063] 一方、負極シート製造工程では、使用される原料となる各種材料は正極シート製造工程とは異なるが、負極シートが製造されるまでの手順は正極シート製造工程と同じである。まず、フィルム状の集電箔の表面に、スペーサとなるスラリー状の複数の第1絶縁材料を、集電箔が走行する第1方向と直交する第2方向に互いに離間して塗布する（スペーサ材料塗布）。第1絶縁材料は、原料となる各種材料を混連および調合することにより作製される。

[0064] 続いて、フィルム状の集電箔の表面で、第2方向に互いに離間して塗布された第1絶縁材料の間にスラリー状の負極材料を塗布する（負極材料塗布）。負極材料は、原料となる各種材料を混連および調合することにより作製される。

[0065] 続いて、フィルム状の集電箔の表面に形成された第1絶縁材料および負極材料の上面に、セパレータとなるスラリー状の第2絶縁材料を塗布する（セパレータ材料塗布）。第2絶縁材料は、原料となる各種材料を混連および調合することにより作製される。

[0066] 続いて、フィルム状の集電箔の表面に塗布した負極材料および第1絶縁材料と、これらの上面に塗布した第2絶縁材料とを積層した塗膜の全体を乾燥させた後（乾燥）、この塗膜が形成された集電箔に圧縮および切断といった加工を行う（加工）。これにより、フィルム状の集電箔の表面に、負極材料からなる負極膜および第1絶縁材料からなるスペーサと、これらの上面に形成された第2絶縁材料からなるセパレータとが積層されたフィルム状の負極シートが製造される。上記塗膜が形成された集電箔を切断する際には、第1絶縁材料からなるスペーサが形成された領域が切断される。

[0067] 次に、電池セル組立工程では、フィルム状の正極シートから、電池セルに必要な大きさの正極を切り出し、フィルム状の負極シートから、電池セルに必要な大きさの負極を切り出して、正極と負極とを挟んで重ねて捲き合わせる（捲回）。正極シートおよび負極シートには、すでにセパレータが形成されているので、この捲回工程では、正極と負極との間にセパレータを挟んで重ねて捲き合わせる必要がなく、製造コストを低減することができる。

[0068] その後は、前記図8を用いて説明した比較例のリチウムイオン電池の製造方法と同様にして、電池セルを完成させ、さらに、電池モジュールを完成させる。

[0069] 《リチウムイオン電池の各材料》

本実施の形態1で用いる正極活物質には、例えばコバルト酸リチウムまたはMn（マンガン）を含有するスピネル構造のリチウム含有複合酸化物を用いることができる。また、正極活物質には、Ni（ニッケル）、Co（コバルト）およびMn（マンガン）を含む複合酸化物、またはオリビン型リン酸鉄に代表されるオリビン型化合物などを用いることもできる。ただし、正極活物質に用いる材料は、これらに限定されるものではない。

[0070] Mn（マンガン）を含有するスピネル構造のリチウム含有複合酸化物は熱的安定性に優れているため、これを含む正極シートを形成することで、安全性の高いリチウムイオン電池を構成することができる。また、正極活物質には、Mn（マンガン）を含有するスピネル構造のリチウム含有複合酸化物の

みを用いてもよいが、他の正極活物質を併用してもよい。このような他の正極活物質としては、例えば $\text{Li}_{1+x}\text{MO}_2$ ($-0.1 < x < 0.1$ 、 $\text{M} : \text{Co}$ 、 Ni 、 Mn 、 Al 、 Mg 、 Zr 、 Ti など) で表わされるオリビン型化合物などが挙げられる。また、層状構造のリチウム含有遷移金属酸化物の具体例としては、 LiCoO_2 または $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_{x-y}\text{Al}_y\text{O}_2$ ($0.1 \leq x \leq 0.3$ 、 $0.01 \leq y \leq 0.2$) などを用いることができる。また、層状構造のリチウム含有遷移金属酸化物には、少なくとも Ni (ニッケル)、 Co (コバルト) および Mn (マンガン) を含む酸化物 ($\text{LiMn}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{5/12}\text{Ni}_{5/12}\text{Co}_{1/6}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{3/5}\text{Mn}_{1/5}\text{Co}_{1/5}\text{O}_2$ など) などを用いることができる。

[0071] 本実施の形態 1 で用いる負極活物質には、例えば天然黒鉛 (鱗片状黒鉛)、人造黒鉛または膨張黒鉛などの黒鉛材料を用いることができる。また、負極活物質には、ピッチを焼成して得られるコークスなどの易黒鉛化性炭素質材料を用いることもできる。また、負極活物質には、フルフリルアルコール樹脂 (PFA)、ポリパラフェニレン (PPP) またはフェノール樹脂などを低温焼成して得られる非晶質炭素などの難黒鉛化性炭素質材料を用いてもよい。また、炭素材料の他に、 Li (リチウム) またはリチウム含有化合物なども負極活物質として用いることができる。

[0072] リチウム含有化合物としては、 $\text{Li}-\text{Al}$ などのリチウム合金、あるいは Si (ケイ素) または Sn (スズ) などと Li (リチウム) との合金化が可能な元素を含む合金が挙げられる。さらに、 Sn 酸化物または Si 酸化物などの酸化物系材料も用いることも可能である。

[0073] 本実施の形態 1 で用いる導電助剤は、正極膜に含有させる電子伝導助剤として用いるもので、例えばカーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、グラファイト、カーボンファイバーまたはカーボンナノチューブなどの炭素材料が好ましい。上記炭素材料の中でも、添加量と導電性の効果、および塗布用正極合剤スラリーの製造性の点から、アセチレンブラックまたはケッチェンブラックが特に好ましい。導電助剤は負極膜に含有させ

ることも可能であり、好ましい場合もある。

[0074] 本実施の形態1で用いるバインダは、活物質および導電助剤を結着するためのバインダも含有していることが好ましい。バインダとしては、例えばポリビニリデンフルオライド系ポリマー（主成分モノマーであるビニリデンフルオライドを80質量%以上含有する含フッ素モノマー群の重合体）またはゴム系ポリマーなどが好適に用いられる。上記ポリマーは、2種以上を併用してもよい。また、バインダは、溶媒に溶解した溶液の形態で供されるものが好ましい。

[0075] 上記ポリビニリデンフルオライド系ポリマーを合成するための含フッ素モノマー群としては、ビニリデンフルオライド、またはビニリデンフルオライドと他のモノマーとの混合物で、ビニリデンフルオライドを80質量%以上含有するモノマー混合物などが挙げられる。他のモノマーとしては、例えばビニルフルオライド、トリフルオロエチレン、トリフルオロクロロエチレン、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレンおよびフルオロアルキルビニルエーテルなどが挙げられる。

[0076] 上記ゴム系ポリマーとしては、例えばスチレンブタジエンゴム（SBR）、エチレンプロピレンジエンゴムおよびフッ素ゴムなどが挙げられる。

[0077] 電極膜中におけるバインダの含有量は、乾燥後の電極膜を基準として0.1質量%以上、より好ましくは0.3質量%以上であって、10質量%以下、さらに、5質量%以下であることがより望ましい。バインダの含有量が少な過ぎると、乾燥工程における固化が不十分となるばかりでなく、乾燥後の電極膜の機械的強度が不足し、電極膜が集電箔から剥離するおそれがある。また、バインダの含有量が多過ぎると、電極膜中の活物質量が減少して、電池容量が低くなるおそれがある。

[0078] 本実施の形態1で用いる絶縁材料には、 Al_2O_3 （アルミナ）または SiO_2 （シリカ）などの無機酸化物を用いることができる。また、ポリプロピレンまたはポリエチレンの微粒子を混同したスラリーを用いてもよく、これを用いることで、シャットダウン性を持たせることができる。また、絶縁材料

に用いた無機酸化物粒子を結着させるために、バインダとして樹脂を用いる。バインダには、電極膜に用いられるバインダが好適に用いられる。

[0079] 本実施の形態1で用いる集電箔は、シート状の箔に限定されることはない。その基体としては、例えばAl（アルミニウム）、Cu（銅）、ステンレス鋼またはTi（チタン）などの純金属または合金性導電材料を用いて、その形状として、網、パンチドメタル、フォームメタルまたは板状に加工した箔などが用いられる。集電箔の厚さとしては、例えば $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 、より好ましくは $8\mu\text{m}\sim 16\mu\text{m}$ が選択される。また、集電箔の一方の面（表面）に形成される電極膜の厚さは、乾燥後の厚さで、例えば $50\mu\text{m}\sim 400\mu\text{m}$ 程度である。

[0080] なお、本実施の形態1におけるリチウムイオン電池は、前述した方法で製造される正極および負極を含むこと以外は、従来のリチウムイオン電池と同様に製造することができる。電池の容器の構造またはサイズ、あるいは正極および負極を主構成要素とする電極体の構造等について、特に制限はない。

[0081] このように、本実施の形態1によれば、集電箔PEPの表面に電極膜となる電極材料を厚く塗布しても、電極材料の側面が傾斜せず、電極材料の形状が安定する。従って、集電箔PEPの表面に厚く電極材料を塗布することができる。また、電極材料を厚く塗布し、セパレータSEとなる第2絶縁材料IF2を薄く塗布しても、第2絶縁材料IF2の膜切れが生じないので、第2絶縁材料IF2を薄くかつ均一に塗布することができる。これにより、リチウムイオン電池の製造歩留りを低下させることなく、セパレータSEの薄膜化および電極膜の厚膜化を図ることができる。

[0082] （実施の形態2）

前述の実施の形態1と相違する点は、スペーサとなる第1絶縁材料を塗布する工程と、電極膜となる電極材料を塗布する工程との工程順である。すなわち、前述の実施の形態1では、第1絶縁材料IF1を集電箔PEPの表面に塗布した後、正極材料PASを集電箔PEPの表面に塗布したが、本実施の形態2では、正極材料PASを集電箔PEPの表面に塗布した後、第1絶

縁材料 I F 1 を集電箔 P E P の表面に塗布する。

[0083] 《リチウムイオン電池の電極シートの製造方法》

本実施の形態 2 におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を図 4 および図 5 を用いて説明する。図 4 は、本実施の形態 2 におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。図 5 は、本実施の形態 2 におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を説明する各塗布工程および乾燥工程の電極シートの断面図である。図 5 (a) は電極材料塗布工程の電極シートの断面図 (図 4 の A 2 - A 2 の断面図)、図 5 (b) は第 1 絶縁材料 (スペーサ材料) 塗布工程の電極シートの断面図 (図 4 の B 2 - B 2 の断面図) および図 5 (c) は第 2 絶縁材料 (セパレータ材料) 塗布工程の電極シートの断面図 (図 4 の C 2 - C 2 の断面図) である。さらに、図 5 (d) は乾燥工程の電極シートの断面図 (図 4 の D 2 - D 2 の断面図) である。

[0084] 本実施の形態 2 では、集電箔が走行する第 1 方向に沿って集電箔の表面に 1 列に形成される正極膜の製造方法を例示する。また、本実施の形態 2 では、正極シートの片面の製造方法を例示するが、負極シートの片面の製造方法も同様である。

[0085] 図 4 に示すように、電極シート製造装置 M 2 においては、集電箔 P E P は、巻き出しロール S L 1 から送り出され、第 1 ロール R L 1、第 2 ロール R L 2、第 3 ロール R L 3、第 4 ロール R L 4、第 5 ロール R L 5、第 6 ロール R L 6 および第 7 ロール R L 7 によって巻き取りロール S L 2 へ搬送される。第 3 ロール R L 3 に対向して第 1 スリットダイコータ D C 1 が設置され、第 4 ロール R L 4 に対向してディスペンサ D P が設置され、第 5 ロール R L 5 に対向して第 2 スリットダイコータ D C 2 が設置されている。

[0086] 1. 第 1 塗布工程 (電極材料塗布工程)

まず、巻き出しロール S L 1 から送り出された集電箔 P E P の表面に、第 3 ロール R L 3 と対向した位置の第 1 スリットダイコータ D C 1 から供給されるスラリー状の正極材料 P A S が塗布される。正極材料 P A S はタンク T

A 1 に貯留されており、定量ポンプ P U 1 によって集電箔 P E P の表面に供給される。

[0087] 図 5 (a) に示すように、正極材料 P A S は、第 1 方向に走行する集電箔 P E P の表面に塗布される。

[0088] 2. 第 2 塗布工程 (第 1 絶縁材料 (スペーサ材料) 塗布工程)

次に、巻き出しロール S L 1 から送り出された集電箔 P E P の表面に、第 4 ローラ R L 4 と対向した位置のディスペンサ D P から供給されるスラリー状の第 1 絶縁材料 I F 1 が塗布される。第 1 絶縁材料 I F 1 はタンク T A 2 に貯留されており、定量ポンプ P U 2 によって集電箔 P E P の表面に供給される。

[0089] 図 5 (b) に示すように、複数の第 1 絶縁材料 I F 1 は、第 1 方向に走行する集電箔 P E P の表面に、前の第 1 塗布工程において集電箔 P E P の表面に塗布された正極材料 P A S を第 1 方向と集電箔 P E P の表面で直交する第 2 方向に挟むように塗布される。言い換えれば、第 1 絶縁材料 I F 1 は、正極材料 P A S の第 2 方向の両側面に接し、正極材料 P A S の第 2 方向の外側の集電箔 P E P の表面に塗布される。

[0090] 第 1 絶縁材料 I F 1 の厚さは、正極材料 P A S の厚さとほぼ同じである。前述の実施の形態 1 と同様に、正極材料 P A S の厚さと第 1 絶縁材料 I F 1 の厚さとは同じであることが望ましいが、第 1 絶縁材料 I F 1 の上面に正極材料 P A S が塗布されることを防ぐため、正極材料 P A S の上面が第 1 絶縁材料 I F 1 の上面よりも $0\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ 程度低くなるように第 1 絶縁材料 I F 1 は塗布される。また、第 1 絶縁材料 I F 1 が塗布される領域は、正極シートが完成した後に切断される領域である。

[0091] ディスペンサ D P は、その機構の特徴として、第 1 スリットダイコータ D C 1 よりも位置の調整が容易であるという利点を有している。例えば前述の実施の形態 1 のように、第 1 絶縁材料 I F 1 を塗布した後に、正極材料 P A S を塗布すると、第 1 スリットダイコータ D C 1 の位置がずれて、第 1 絶縁材料 I F 1 の上面に正極材料 P A S が塗布される可能性がある。しかし、本

実施の形態2では、正極材料PASを塗布した後に、位置合わせの調整が容易であるディスペンサDPを用いて第1絶縁材料IF1を塗布しているのが、第1絶縁材料IF1と正極材料PASとの合わせずれを解消することができる。ただし、正極材料PASの厚さを厚くすると、正極材料PASの側面が傾斜するため、前述の実施の形態1の場合のように、正極材料PASの厚さを厚く形成することはできない。

[0092] 3. 第3塗布工程（第2絶縁材料（セパレータ材料）塗布工程）

次に、前述の実施の形態1の第3塗布工程（第2絶縁材料（セパレータ材料）塗布工程）と同様に、第5ローラRL5と対向した位置の第2スリットダイコータDC2から供給されるスラリー状の第2絶縁材料IF2が塗布される。第2絶縁材料IF2はタンクTA3に貯留されており、定量ポンプPU3によって第1絶縁材料IF1および正極材料PASの上面に供給される。

[0093] 図5（c）に示すように、第2絶縁材料IF2は、集電箔PEPが走行する第1方向に沿って第1絶縁材料IF1および正極材料PASの上面に塗布される。第2絶縁材料IF2の厚さは、例えば5 μ m～40 μ m程度である。第2絶縁材料IF2の厚さは、例えば第2スリットダイコータDC2の口金D1の高さ調整（前記図10参照）および第2絶縁材料IF2の送量によって調整することができる。

[0094] 前述の実施の形態1と同様、ほぼ平坦な面である第1絶縁材料IF1および正極材料PASの上面に第2絶縁材料IF2は塗布されて、例えば第1絶縁材料IF1および正極材料PASの側面、並びに第1絶縁材料IF1および正極材料PASが塗布されていない集電箔PEPの表面には塗布されない。従って、第2絶縁材料IF2を均一に塗布することができるので、第2絶縁材料IF2の膜切れを防ぐことができる。

[0095] 4. 乾燥工程

次に、前述の実施の形態1の乾燥工程と同様に、乾燥炉（乾燥機構）DRYを通過することで、集電箔PEPの表面に塗布した正極材料PASおよび

第1絶縁材料I F 1と、これらの上面に塗布した第2絶縁材料I F 2とを積層した塗膜の全体が乾燥し、その表面に正極膜およびセパレータが形成された集電箔P E Pが巻き取りロールS L 2に巻き取られる。

[0096] 図5(d)に示すように、乾燥前は、正極材料P A Sの厚さと第1絶縁材料I F 1の厚さとはほぼ同じであったが、乾燥後は、正極材料P A Sに含まれる固形物の量と第1絶縁材料I F 1に含まれる固形物の量との違いから、第1絶縁材料I F 1からなるスペーサS Pの厚さは正極材料P A Sからなる正極膜P Eの厚さよりも薄くなる。

[0097] なお、本実施の形態2では、集電箔P E Pが走行する第1方向に沿って集電箔P E Pの表面に1列に形成される正極膜P Eの製造方法を例示したが、これに限定されるものではない。例えば正極膜P Eは2列以上であってもよく、同様の効果を得ることができる。

[0098] このように、本実施の形態2によれば、第1絶縁材料I F 1と電極材料との合わせずれが解消される。また、セパレータS Eとなる第2絶縁材料I F 2を薄く塗布しても、第2絶縁材料I F 2の膜切れが生じないので、第2絶縁材料I F 2を薄くかつ均一に塗布することができる。これにより、リチウムイオン電池の製造歩留りを低下させることなく、セパレータS Eの薄膜化を図ることができる。

[0099] (実施の形態3)

前述の実施の形態1と相違する点は、電極材料を塗布する工程数である。すなわち、前述の実施の形態1では、一度の塗布工程によって、正極材料P A Sを集電箔P E Pの表面に塗布したが、本実施の形態3では、二度の塗布工程によって、正極材料P A Sを集電箔P E Pの表面に塗布する。

[0100] <<リチウムイオン電池の電極シートの製造方法>>

本実施の形態3におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を図6および図7を用いて説明する。図6は、本実施の形態3におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造装置の概略図である。図7は、本実施の形態3におけるリチウムイオン電池の電極シートの製造方法を説明する各塗布工

程および乾燥工程の電極シートの断面図である。図 7 (a) は第 1 絶縁材料 (スペーサ材料) 塗布工程の電極シートの断面図 (図 6 の A 3 - A 3 の断面図)、図 7 (b) は第 1 電極材料塗布工程の電極シートの断面図 (図 6 の B 3 - B 3 の断面図) および図 7 (c) は第 2 電極材料塗布工程の電極シートの断面図 (図 6 の C 3 - C 3 の断面図) である。さらに、図 7 (d) は第 2 絶縁材料 (セパレータ材料) 塗布工程の電極シートの断面図 (図 6 の D 3 - D 3 の断面図) および図 7 (e) は乾燥工程の電極シートの断面図 (図 6 の E 3 - E 3 の断面図) である。

[0101] 本実施の形態 3 では、集電箔が走行する第 1 方向に沿って集電箔の表面に 2 列に形成される正極膜の製造方法を例示する。また、本実施の形態 3 では、正極シートの片面の製造方法を例示するが、負極シートの片面の製造方法も同様である。

[0102] 図 6 に示すように、電極シート製造装置 M 3 においては、集電箔 P E P は、巻き出しロール S L 1 から送り出され、第 1 ロール R L 1、第 2 ロール R L 2、第 3 ロール R L 3、第 4 ロール R L 4、第 5 ロール R L 5、第 6 ロール R L 6、第 7 ロール R L 7 および第 8 ロール R L 8 によって巻き取りロール S L 2 へ搬送される。第 3 ロール R L 3 に対向してディスペンサ D P が設置され、第 4 ロール R L 4 に対向して第 1 スリットダイコータ D C 1 が設置され、第 5 ロール R L 5 に対向して第 2 スリットダイコータ D C 2 が設置され、第 6 ロール R L 6 に対向して第 3 スリットダイコータ D C 3 が設置されている。

[0103] 1. 第 1 塗布工程 (第 1 絶縁材料 (スペーサ材料) 塗布工程)

まず、前述の実施の形態 1 の塗布工程 (第 1 絶縁材料 (セパレータ材料) 塗布工程) と同様に、集電箔 P E P の表面に第 1 絶縁材料 I F 1 が塗布される。

[0104] 図 7 (a) に示すように、複数の第 1 絶縁材料 I F 1 は、第 1 方向に走行する集電箔 P E P の表面に、第 1 方向と集電箔 P E P の表面で直交する第 2 方向に互いに離間して塗布される。すなわち、複数の第 1 絶縁材料 I F 1 は

、後の第2および第3塗布工程において第1方向に走行する集電箔PEPの表面に正極材料PASが塗布される領域を、第2方向に挟むように集電箔PEPの表面に塗布される。言い換えれば、複数の第1絶縁材料IF1は、後の第2および第3塗布工程において第1方向に走行する集電箔PEPの表面に塗布される正極材料PASの領域の第2方向の幅を規制するように塗布される。本実施の形態3では、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って2列の正極膜を形成するため、複数の第1絶縁材料IF1は、第2方向に互いに離間し、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って3列塗布される。

[0105] 第1絶縁材料IF1の厚さは、後の第2および第3塗布工程において集電箔PEPの表面に塗布される正極材料PASの厚さとほぼ同じである。また、第1絶縁材料IF1が塗布される領域は、正極シートが完成した後に切断される領域であるため、材料費を抑えるためにも第1絶縁材料IF1の第2方向の幅は小さく設定される。例えば、切断に要する幅を考慮して、第1絶縁材料IF1の第2方向の幅は5～15mm程度である。

[0106] 2. 第2塗布工程（第1電極材料塗布工程）

次に、巻き出しロールSL1から送り出された集電箔PEPの表面に、第4ローラRL4と対向した位置の第1スリットダイコータDC1から供給されるスラリー状の第1正極材料PAS1が塗布される。第1正極材料PAS1はタンクTA2に貯留されており、定量ポンプPU2によって集電箔PEPの表面に供給される。

[0107] 図7（b）に示すように、複数の第1正極材料PAS1は、第1方向に走行する集電箔PEPの表面で、かつ前の第1塗布工程において集電箔PEPの表面に塗布された第1絶縁材料IF1に挟まれた領域に塗布される。本実施の形態3では、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って2列の正極膜を形成するため、複数の第1正極材料PAS1は、第1絶縁材料IF1によって分離されて第2方向に互いに離間し、集電箔PEPの表面に第1方向に沿って2列塗布される。

[0108] 第1正極材料PAS1の厚さは、前の第1塗布工程において集電箔PEP

の表面に塗布された第1絶縁材料I F 1の厚さよりも薄い。すなわち、第1正極材料P A S 1の上面は第1絶縁材料I F 1の上面よりも低い位置にある。第1正極材料P A S 1の厚さは、例えば第1スリットダイコータD C 1の口金D 1の高さ調整（前記図10参照）および第1正極材料P A S 1の送量によって調整することができる。

[0109] 3. 第3塗布工程（第2電極材料塗布工程）

次に、巻き出しロールS L 1から送り出された集電箔P E Pの表面に、第5ローラR L 5と対向した位置の第2スリットダイコータD C 2から供給されるスラリー状の第2正極材料P A S 2が塗布される。第2正極材料P A S 2はタンクT A 3に貯留されており、定量ポンプP U 3によって第1正極材料P A S 1の上面に供給される。ここで、第2正極材料P A S 2のバインダの含有量は、第1正極材料P A S 1のバインダの含有量よりも少ない。

[0110] 図7（c）に示すように、第2正極材料P A S 2は、第1正極材料P A S 1の上面に塗布されて、第1正極材料P A S 1と第2正極材料P A S 2とが積層されてなる正極材料P A Sが形成される。

[0111] 集電箔P E Pの表面から正極材料P A Sの上面までの高さ（第1正極材料P A S 1の表面から第1絶縁材料I F 1の上面までの高さ）と集電箔P E Pの表面から第1絶縁材料I F 1の上面までの高さとがほぼ同じとなるように、第2正極材料P A S 2は塗布される。すなわち、正極材料P A Sの厚さは、前の第1塗布工程において集電箔P E Pの表面に塗布された第1絶縁材料I F 1の厚さとほぼ同じとなる。正極材料P A Sの厚さと第1絶縁材料I F 1の厚さは同じであることが望ましいが、第1絶縁材料I F 1の上面に第2正極材料P A S 2が塗布されることを防ぐため、正極材料P A Sの上面が、第1絶縁材料I F 1の上面よりも0 μ m～10 μ m程度低くなるように第2正極材料P A S 2は塗布される。第2正極材料P A S 2の厚さは、例えば第2スリットダイコータD C 2の口金D 1の高さ調整（前記図10参照）および第2正極材料P A S 2の送量によって調整することができる。

[0112] 本実施の形態3では、バインダの含有量が互いに異なる第1正極材料P A S 1と第2正極材料P A S 2とを積層して正極材料P A Sを構成している。

これは以下の理由による。

[0113] まず、単層で正極材料 P A S を構成した場合の課題について説明する。スラリー状の正極材料 P A S は、活物質および導電助剤に加えて、活物質と導電助剤とを結着するためのバインダを含有している。しかし、このバインダは、乾燥工程において正極材料 P A S の上面側に偏析しやすく、バインダの含有量が少な過ぎると、これが原因となって、集電箔 P E P と正極材料 P A S との界面で正極材料 P A S が剥がれることがある。特に、正極材料 P A S を厚く塗膜した場合には、バインダの偏析が顕著となるため、正極材料 P A S の剥がれは深刻な問題となる。一方、正極材料 P A S に含まれるバインダの含有量を増やすことにより、バインダの偏析を生じにくくすることはできる。しかし、バインダの含有量が多過ぎると、活物質の量が減少して電池容量が低くなる、または、バインダは混ざりにくいため、正極膜の通電にばらつきが生じてしまう。このため、正極材料 P A S の粘度および表面張力との兼ね合いもあり、正極材料 P A S に含まれるバインダの含有量を最適な含有量に調整することが難しく、特に、正極材料 P A S を厚く塗膜する場合には、よりバインダの含有量の調整が難しくなる。

[0114] しかし、本実施の形態 3 では、相対的にバインダの含有量が多い第 1 正極材料 P A S 1 を塗布し、その上に相対的にバインダの含有量が少ない第 2 正極材料 P A S 2 を塗布する。乾燥工程において、第 1 正極材料 P A S 1 と第 2 正極材料 P A S 2 とは混ざり合うものの、第 1 正極材料 P A S 1 と第 2 正極材料 P A S 2 との 2 層で正極材料 P A S を塗膜した場合は、単層で正極材料 P A S を塗膜した場合よりも、正極材料 P A S の上面側におけるバインダの偏析が少なくなるので、本実施の形態 3 では、正極材料 P A S の剥がれを防止することができる。

[0115] また、最適なバインダの含有量を設定するために、例えば第 1 正極材料 P A S 1 および第 2 正極材料 P A S 2 の側面が傾斜するような粘度および表面張力を有する第 1 正極材料 P A S 1 および第 2 正極材料 P A S 2 を使用しなくてはならない場合がある。しかし、このような場合であっても、本実施の

形態3では、予め、第1正極材料PAS1および第2正極材料PAS2を塗布する領域を第1絶縁材料IF1で規定しているので、第1正極材料PAS1および第2正極材料PAS2の形状は安定する。

[0116] 4. 第4塗布工程（第2絶縁材料（セパレータ材料）塗布工程）

次に、前述の実施の形態1の第3塗布工程（第2絶縁材料（セパレータ材料）塗布工程）と同様に、第6ローラRL6と対向した位置の第3スリットダイコータDC3から供給されるスラリー状の第2絶縁材料IF2が塗布される。第2絶縁材料IF2はタンクTA4に貯留されており、定量ポンプPU4によって第1絶縁材料IF1および第2正極材料PAS2の上面に供給される。

[0117] 図7（d）に示すように、第2絶縁材料IF2は、集電箔PEPが走行する第1方向に沿って第1絶縁材料IF1および正極材料PASの上面に塗布される。第2絶縁材料IF2の厚さは、例えば $5\mu\text{m}$ ～ $40\mu\text{m}$ 程度である。第2絶縁材料IF2の厚さは、例えば第3スリットダイコータDC3の口金D1の高さ調整（前記図10参照）および第2絶縁材料IF2の送量によって調整することができる。

[0118] 前述の実施の形態1と同様、ほぼ平坦な面である第1絶縁材料IF1および正極材料PASの上面に第2絶縁材料IF2は塗布されて、例えば第1絶縁材料IF1および正極材料PASの側面、並びに第1絶縁材料IF1および正極材料PASが塗布されていない集電箔PEPの表面には塗布されない。従って、第2絶縁材料IF2を均一に塗布することができるので、第2絶縁材料IF2の膜切れを防ぐことができる。

[0119] 5. 乾燥工程

次に、前述の実施の形態1の乾燥工程と同様に、乾燥炉（乾燥機構）DRYを通過することで、集電箔PEPの表面に塗布した正極材料PASおよび第1絶縁材料IF1と、これらの上面に塗布した第2絶縁材料IF2とを積層した塗膜の全体が乾燥し、その表面に正極膜およびセパレータが形成された集電箔PEPが巻き取りロールSL2に巻き取られる。

[0120] 図7(e)に示すように、第1正極材料PAS1と第2正極材料PAS2とは混ざり合って、1層の正極材料PASとなる。また、乾燥前は、正極材料PASの厚さと第1絶縁材料IF1の厚さとはほぼ同じであったが、乾燥後は、第1正極材料PAS1および第2正極材料PAS2に含まれる固形物の量と第1絶縁材料IF1に含まれる固形物の量との違いから、第1絶縁材料IF1からなるスペーサSPの厚さは正極材料PASからなる正極膜PEの厚さよりも薄くなる。

[0121] なお、本実施の形態3では、集電箔PEPが走行する第1方向に沿って集電箔PEPの表面に2列に形成される正極膜PEの製造方法を例示したが、これに限定されるものではない。例えば正極膜PEは1列、または3列以上であってもよく、同様の効果を得ることができる。

[0122] また、本実施の形態3では、バインダの含有量が互いに異なる第1正極材料PAS1と第2正極材料PAS2の2層によって正極材料PASを構成したが、これに限定されるものではなく、バインダの含有量が互いに異なる3層以上で正極材料PASを構成してもよい。

[0123] このように、本実施の形態3によれば、第1正極材料PAS1と第2正極材料PAS2とを積層して正極材料PASを構成することにより、正極材料PASの上面側におけるバインダの偏析を少なくして、正極材料PASの剥がれを防止することができる。また、予め、第1正極材料PAS1および第2正極材料PAS2を塗布する領域を第1絶縁材料IF1で規定しているので、第1正極材料PAS1および第2正極材料PAS2の形状は安定する。また、セパレータSEとなる第2絶縁材料IF2を薄く塗布しても、第2絶縁材料IF2の膜切れが生じないので、第2絶縁材料IF2を薄くかつ均一に塗布することができる。これにより、リチウムイオン電池の製造歩留りを低下させることなく、セパレータSEの薄膜化および電極膜の厚膜化を図ることができる。

[0124] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸

脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

符号の説明

- [0125] D 1 口金
- D 2 マニホールド
- D 3 スリット部
- D 4 電極材料溜り
- D 5 下流側メニスカス（液面の屈曲）
- D 6 下流側リップ部
- D C 1 第1スリットダイコータ
- D C 2 第2スリットダイコータ
- D C 3 第3スリットダイコータ
- D P ディスペンサ
- D R Y 乾燥炉
- h 1 第1間隔
- I F 絶縁材料
- I F 1 第1絶縁材料
- I F 2 第2絶縁材料
- M 1 電極シート製造装置
- M 2 電極シート製造装置
- M 3 電極シート製造装置
- P A S 正極材料
- P A S 1 第1正極材料
- P A S 2 第2正極材料
- P E 正極膜
- P E P 集電箔
- P U 1, P U 2, P U 3, P U 4 定量ポンプ
- R L 1 第1ローラ
- R L 2 第2ローラ

R L 3 第3ローラ

R L 4 第4ローラ

R L 5 第5ローラ

R L 6 第6ローラ

R L 7 第7ローラ

R L 8 第8ローラ

S E セパレータ

S L 1 巻き出しロール

S L 2 巻き取りロール

S P スペーサ

T A 1, T A 2, T A 3, T A 4 タンク

請求の範囲

- [請求項1] 集電箔を第1方向に搬送する搬送機構と、
前記集電箔の表面で、かつ前記第1方向と前記集電箔の表面で直交する第2方向に互いに離間する複数の第1領域に、スラリー状の第1絶縁材料を塗布する第1塗布機構と、
前記集電箔の表面で、かつ前記第2方向に隣り合う前記第1領域に挟まれる第2領域に、スラリー状の第1電極材料を塗布する第2塗布機構と、
前記第1絶縁材料および前記第1電極材料の上面にスラリー状の第2絶縁材料を塗布する第3塗布機構と、
を備える、蓄電デバイスの製造装置。
- [請求項2] 請求項1記載の蓄電デバイスの製造装置において、
前記第1電極材料、前記第1絶縁材料および前記第2絶縁材料を乾燥させる乾燥機構、
をさらに備える、蓄電デバイスの製造装置。
- [請求項3] 請求項1記載の蓄電デバイスの製造装置において、
前記第1方向に、前記第1塗布機構、前記第2塗布機構および前記第3塗布機構が順に設置されている、蓄電デバイスの製造装置。
- [請求項4] 請求項3記載の蓄電デバイスの製造装置において、
前記第2塗布機構と前記第3塗布機構との間に、
前記第1電極材料の上面に、スラリー状の第2電極材料を塗布する第4塗布機構、
をさらに備える、蓄電デバイスの製造装置。
- [請求項5] 請求項1記載の蓄電デバイスの製造装置において、
前記第1方向に、前記第2塗布機構、前記第1塗布機構および前記第3塗布機構が順に設置されている、蓄電デバイスの製造装置。
- [請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の蓄電デバイスの製造装置において、

前記第1塗布機構はディスペンサを有し、前記第2塗布機構および前記第3塗布機構はスリットダイコータを有する、蓄電デバイスの製造装置。

[請求項7] (a) 第1方向に走行する集電箔の表面に、前記第1方向と前記集電箔の表面で直交する第2方向に互いに離間する複数のスラリー状の第1絶縁材料を塗布する工程、

(b) 前記(a)工程の後、前記第2方向に隣り合う前記第1絶縁材料に挟まれる前記集電箔の表面に、スラリー状の電極材料を塗布する工程、

(c) 前記(b)工程の後、前記電極材料および前記第1絶縁材料の上面にスラリー状の第2絶縁材料を塗布する工程、

(d) 前記(c)工程の後、前記電極材料、前記第1絶縁材料および前記第2絶縁材料を乾燥させる工程、
を有する、蓄電デバイスの製造方法。

[請求項8] (a) 第1方向に走行する集電箔の表面に、スラリー状の電極材料を塗布する工程、

(b) 前記(a)工程の後、前記第1方向と前記集電箔の表面で直交する第2方向の前記電極材料の両側の前記集電箔の表面に、スラリー状の第1絶縁材料を塗布する工程、

(c) 前記(b)工程の後、前記電極材料および前記第1絶縁材料の上面にスラリー状の第2絶縁材料を塗布する工程、

(d) 前記(c)工程の後、前記電極材料、前記第1絶縁材料および前記第2絶縁材料を乾燥させる工程、
を有する、蓄電デバイスの製造方法。

[請求項9] 請求項7記載の蓄電デバイスの製造方法において、

前記(b)工程では、バインダの含有量が互いに異なる複数の電極材料が積層される、蓄電デバイスの製造方法。

[請求項10] 請求項7または8記載の蓄電デバイスの製造方法において、

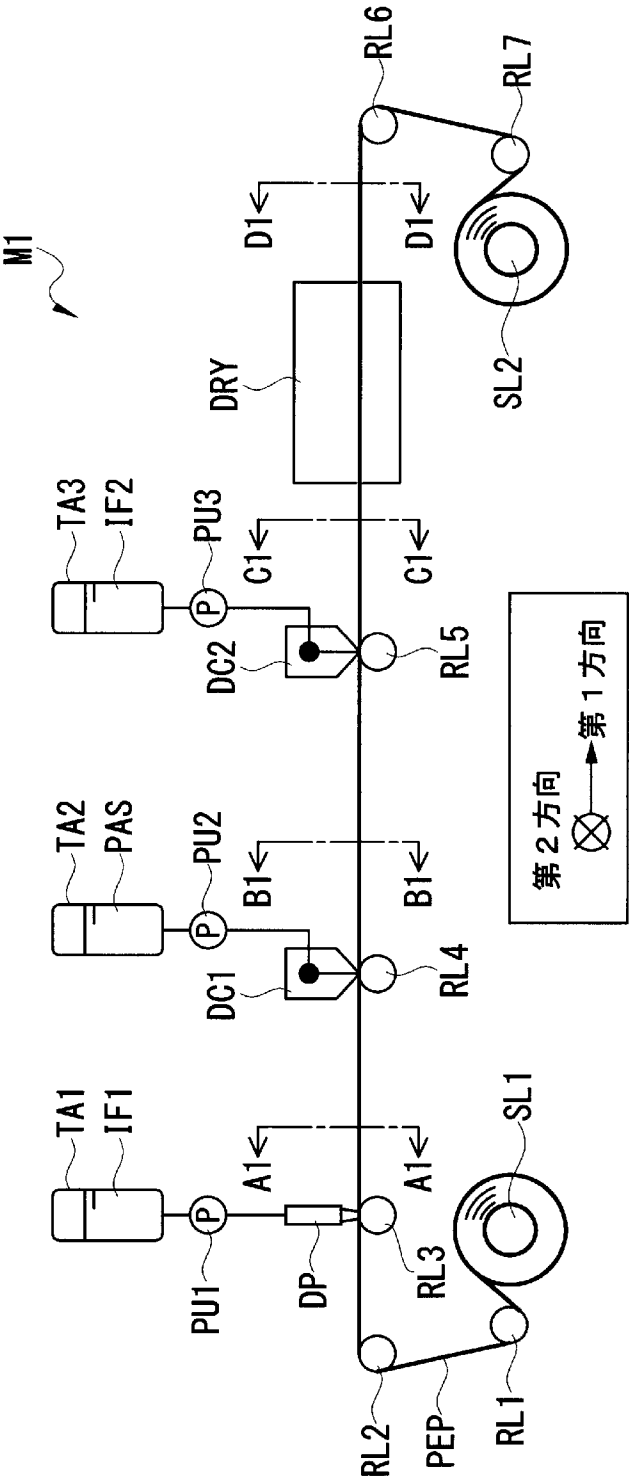
前記第 1 絶縁材料の前記第 2 方向の幅は 5 mm から 15 mm 程度である、蓄電デバイスの製造方法。

[請求項 11] 請求項 7 または 8 記載の蓄電デバイスの製造方法において、
前記 (b) 工程では、前記電極材料の上面が前記第 1 絶縁材料の上面よりも 0 μ m から 10 μ m 低い、蓄電デバイスの製造方法。

[請求項 12] 請求項 7 または 8 記載の蓄電デバイスの製造方法において、
前記 (c) 工程で塗布される前記第 2 絶縁材料の厚さは 5 μ m から 40 μ m である、蓄電デバイスの製造方法。

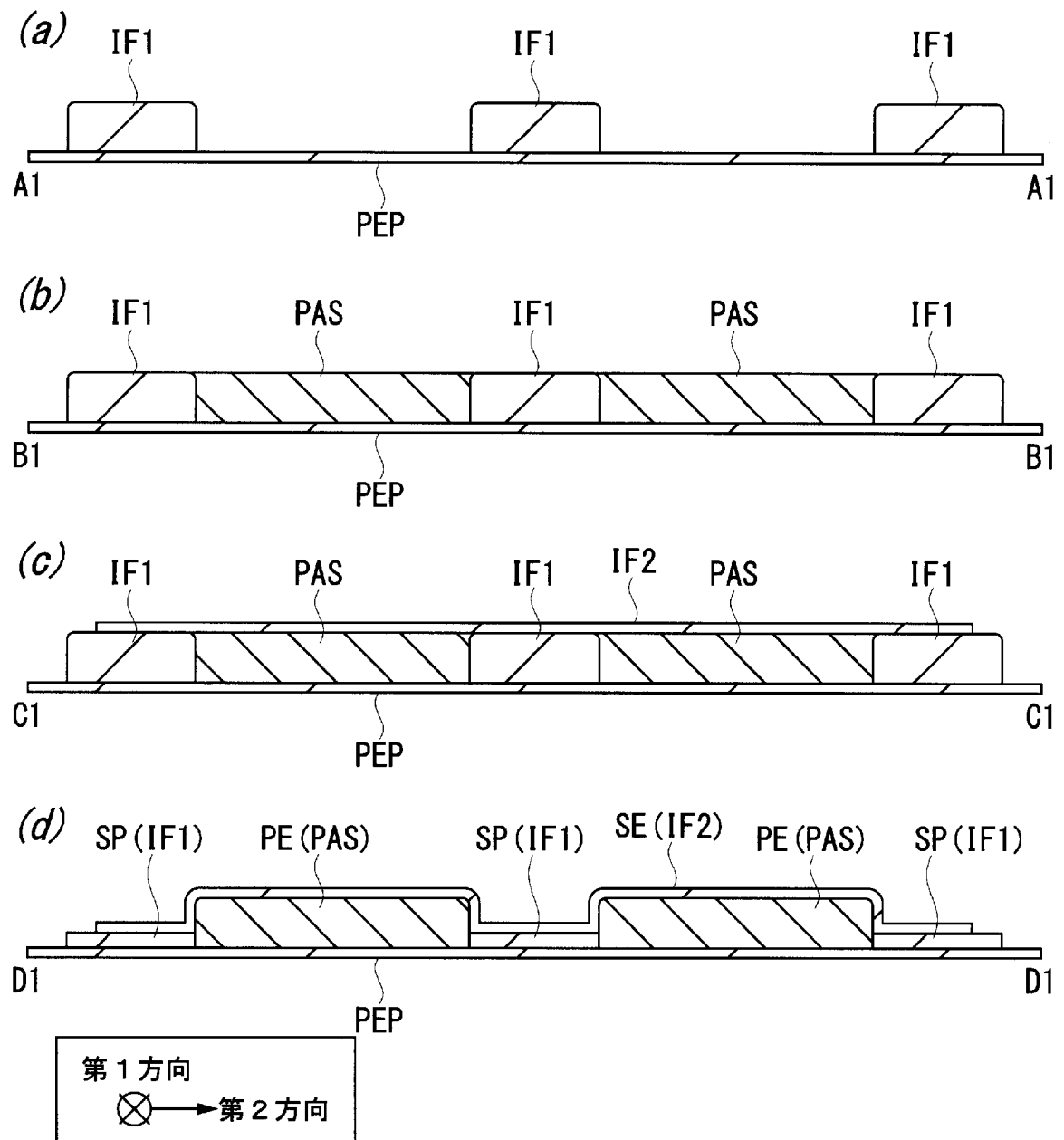
[図1]

図 1



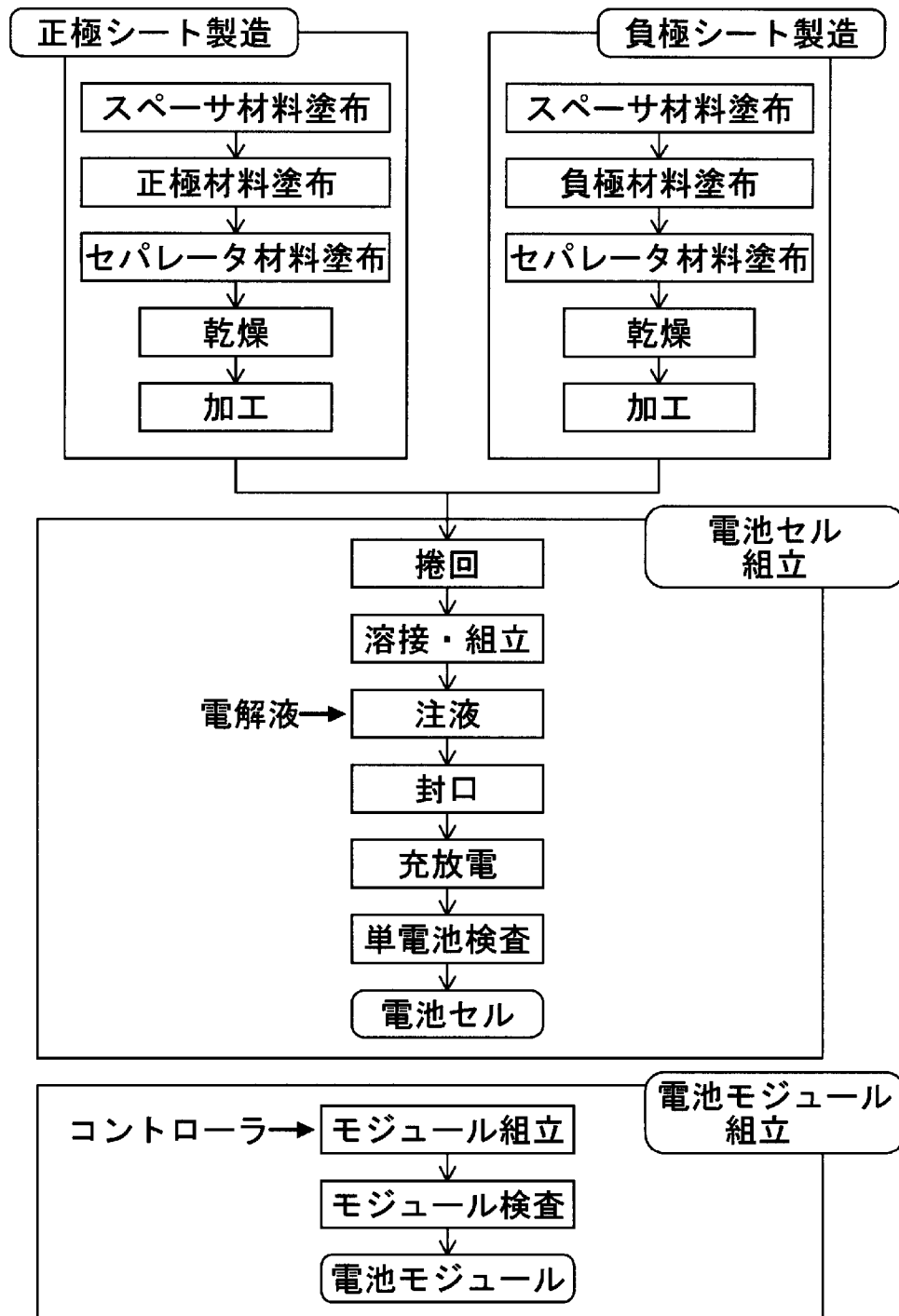
[図2]

図 2



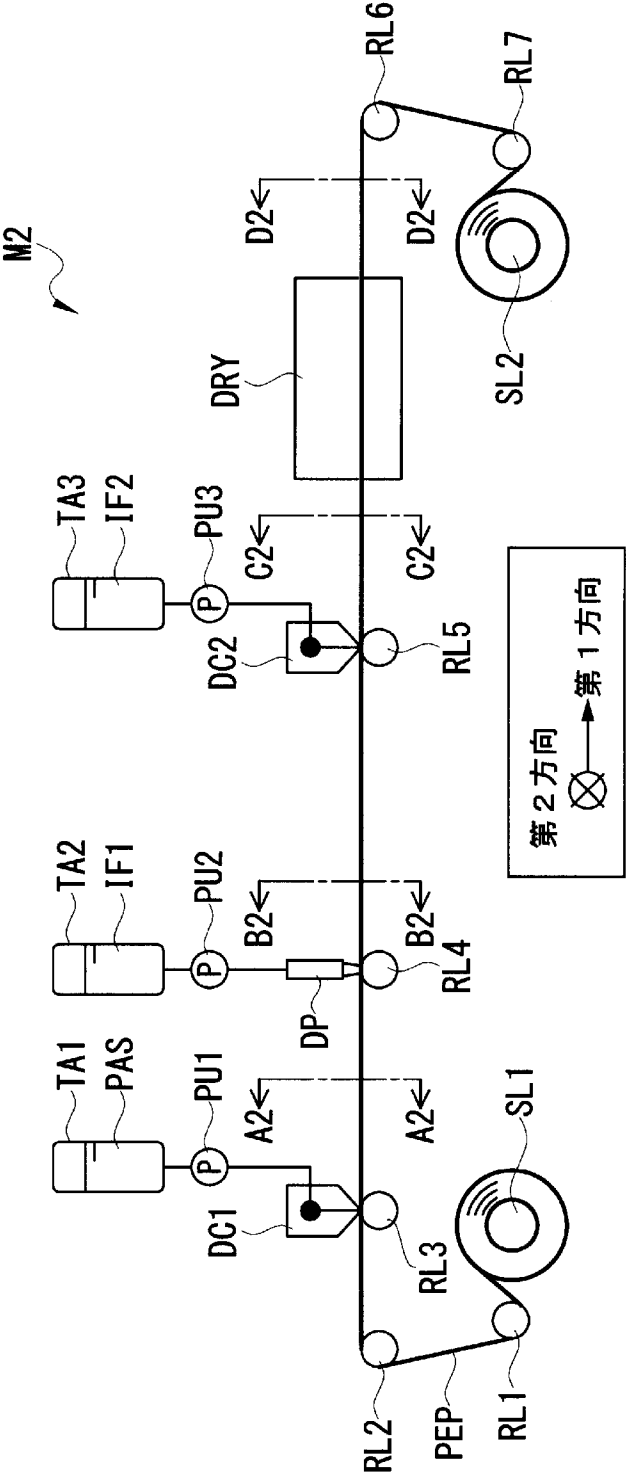
[図3]

図 3



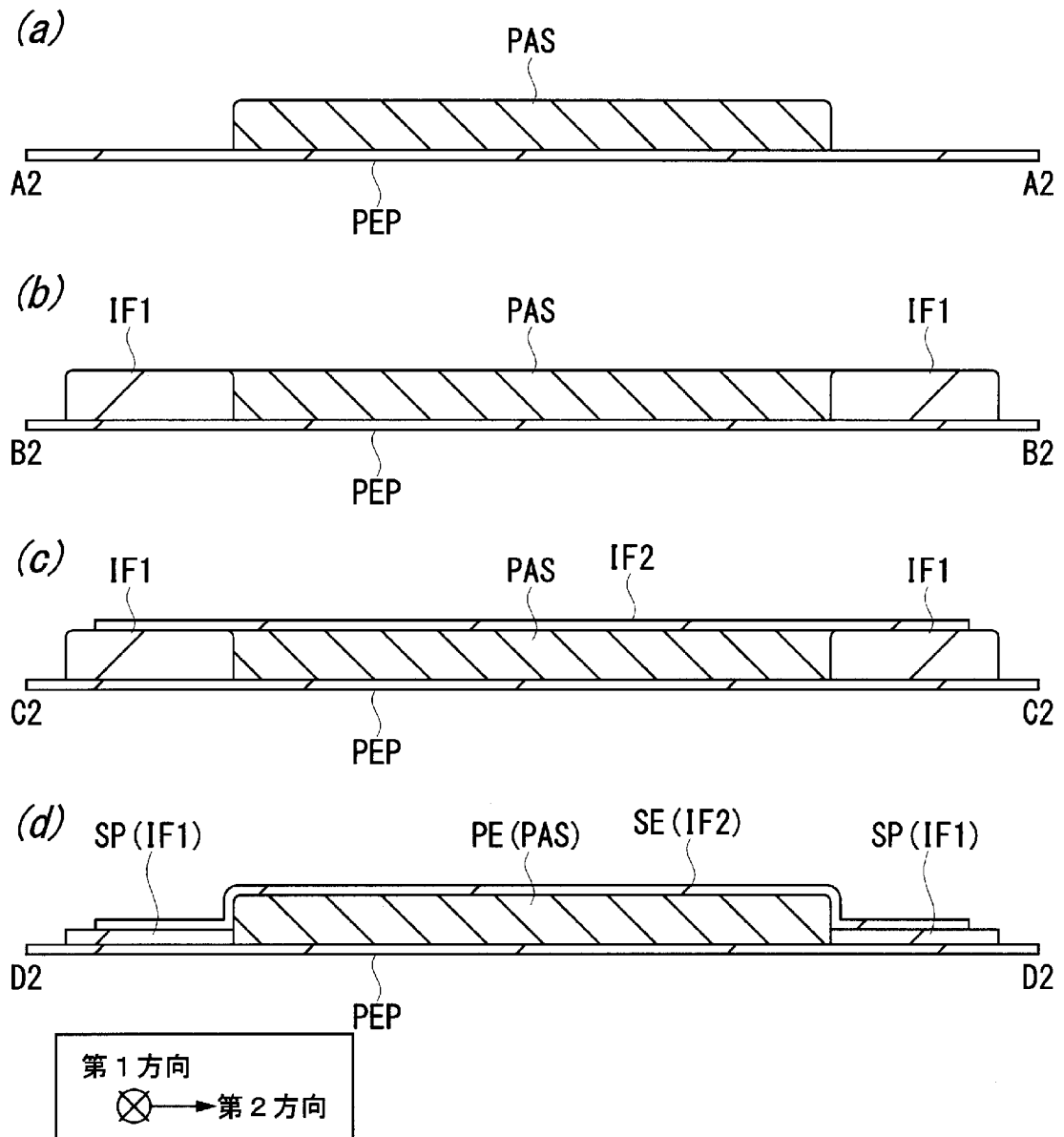
[図4]

図 4



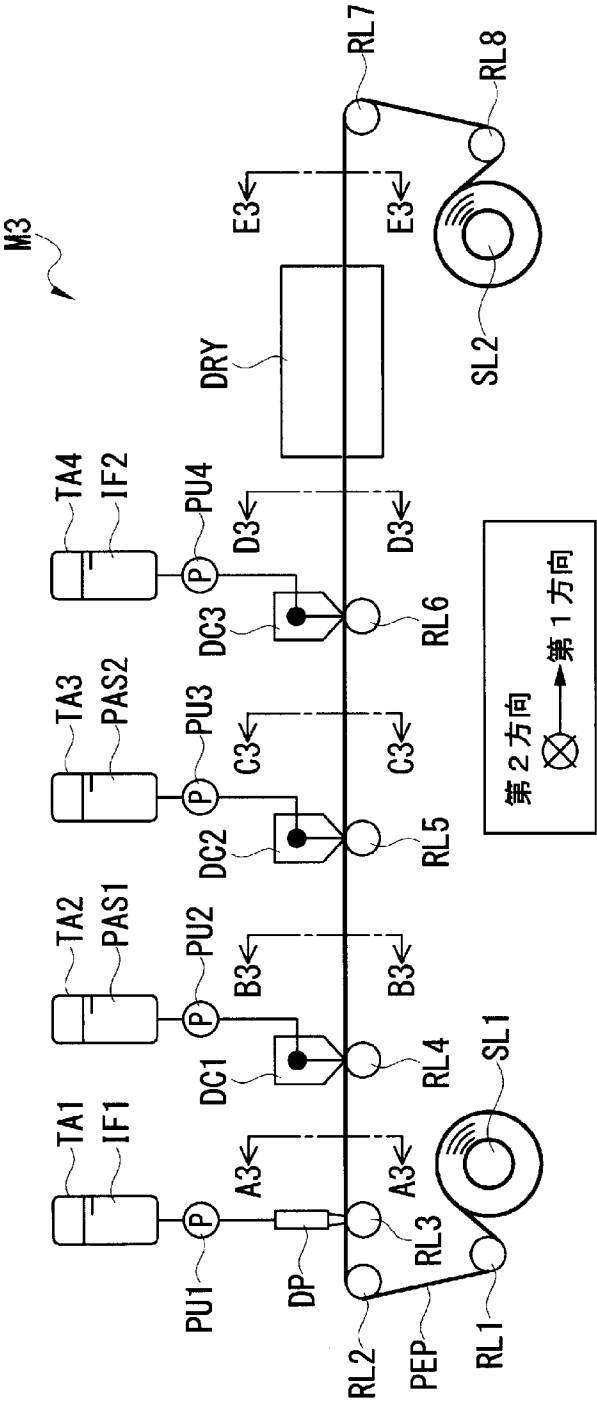
[図5]

図 5



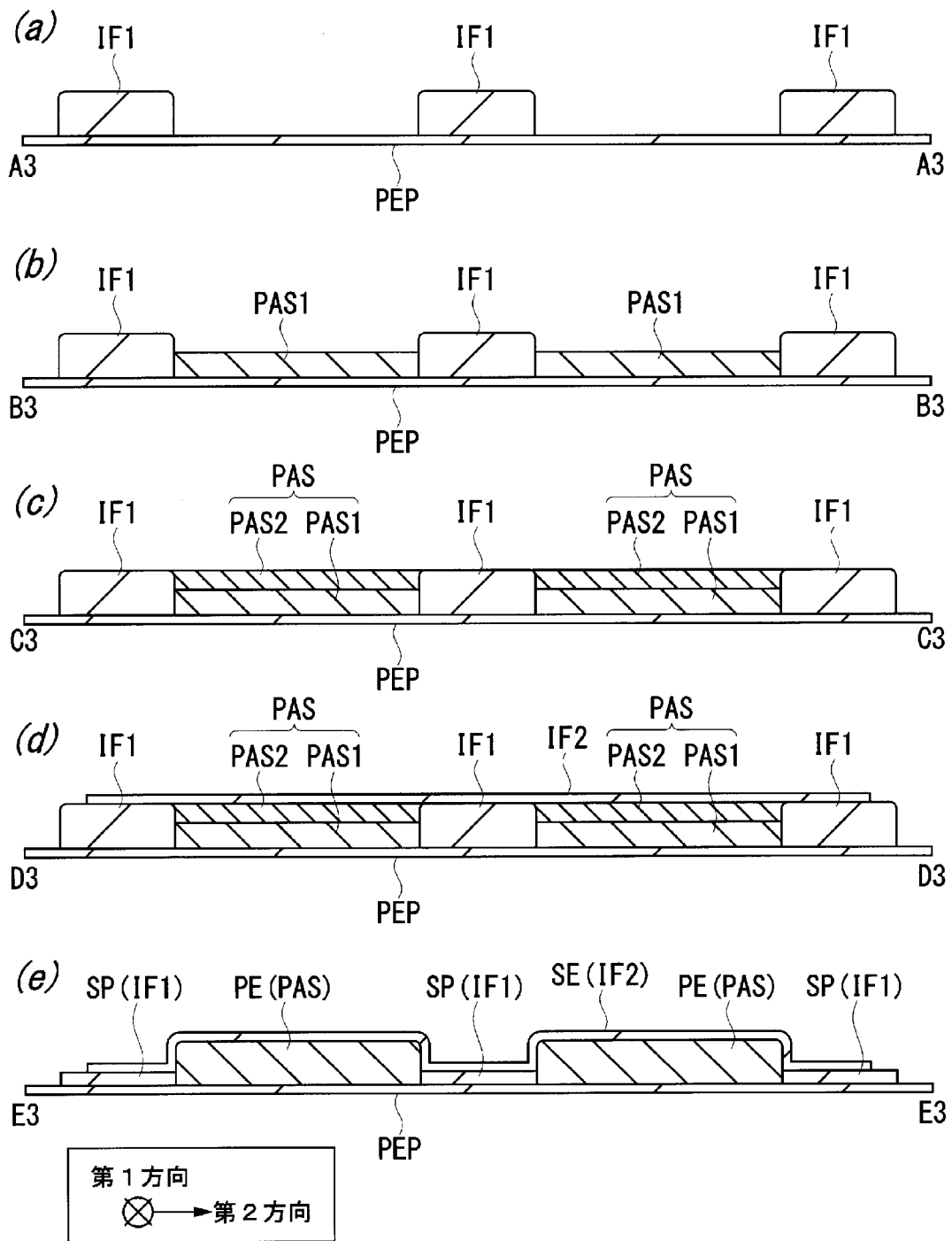
[図6]

図 6



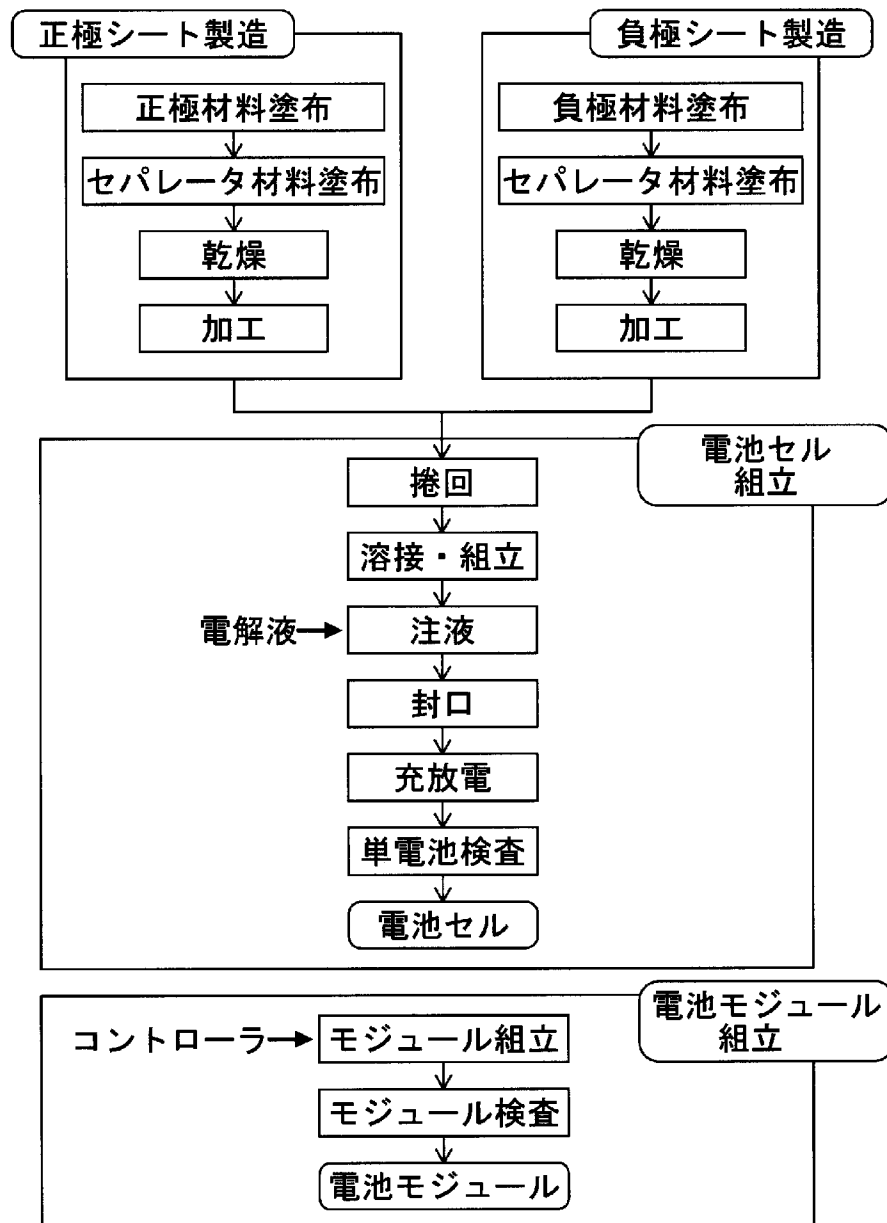
[図7]

図 7



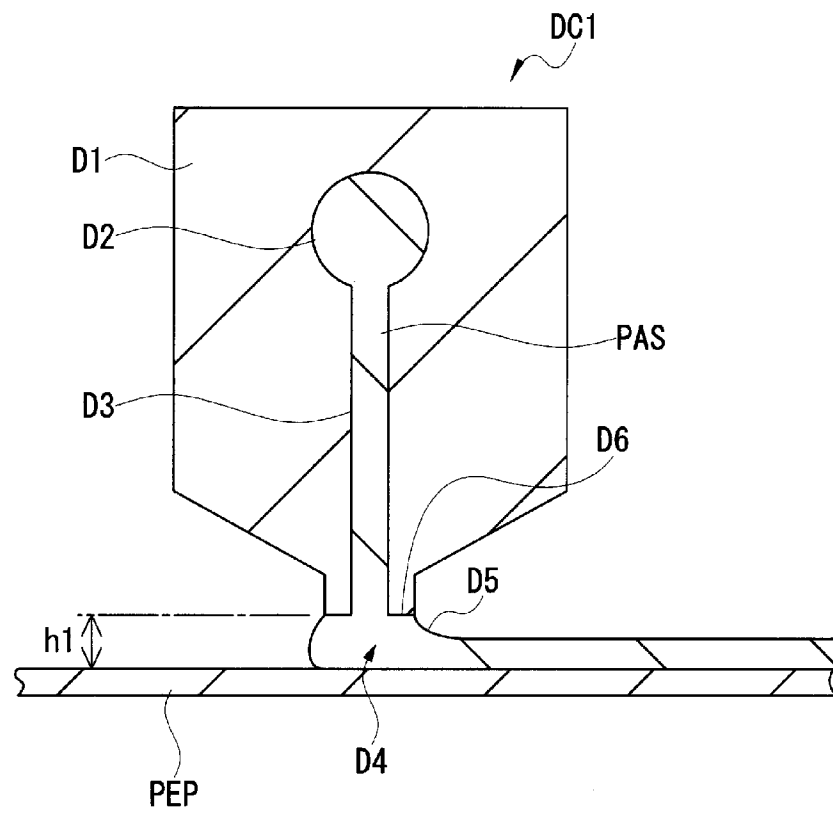
[図8]

図 8



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/139(2010.01)i, H01M2/16(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i, H01M4/04(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)i

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)

H01M4/139, H01M2/16, H01M4/02, H01M4/04, H01M4/13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/138920 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 November 2011 (10.11.2011), entire text & JP 2011-253804 A & US 2013/0236779 A1 & EP 2568520 A1 & CN 103038920 A & KR 10-2013-0029393 A	1-12
A	WO 2005/081336 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 01 September 2005 (01.09.2005), claims 1 to 8; fig. 1 to 4 & US 2006/0248710 A1 & EP 1653532 A1 & KR 10-2006-0012598 A & CN 1739209 A	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
04 November, 2014 (04.11.14)

Date of mailing of the international search report
11 November, 2014 (11.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072970

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-105680 A (Toyota Motor Corp.), 30 May 2013 (30.05.2013), claim 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2004-253353 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 September 2004 (09.09.2004), entire text & US 2005/0284750 A1 & EP 1589597 A1 & WO 2004/062003 A1 & KR 10-2005-0092020 A & CN 1732582 A	1-12
A	JP 2012-15039 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 19 January 2012 (19.01.2012), claim 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2012-22827 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 02 February 2012 (02.02.2012), entire text & US 2012/0015253 A1 & KR 10-2012-0006927 A & CN 102332560 A	1-12
A	JP 2013-188663 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), claim 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2009-262070 A (Panasonic Corp.), 12 November 2009 (12.11.2009), claim 1 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M4/139(2010.01)i, H01M2/16(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i, H01M4/04(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H01M4/139, H01M2/16, H01M4/02, H01M4/04, H01M4/13

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

JSTPlus/JST7580(JDreamIII)

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
A	WO 2011/138920 A1（日産自動車株式会社）2011.11.10, 全文 & JP 2011-253804 A & US 2013/0236779 A1 & EP 2568520 A1 & CN 103038920 A & KR 10-2013-0029393 A	1-12
A	WO 2005/081336 A1（松下電器産業株式会社）2005.09.01, 請求項 1 - 8、図 1 - 4 & US 2006/0248710 A1 & EP 1653532 A1 & KR 10-2006-0012598 A & CN 1739209 A	1-12

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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矛盾するものではなく、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

0 4 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 1 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

結城 佐織

4 X

3 1 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

C (続き) . 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
A	JP 2013-105680 A (トヨタ自動車株式会社) 2013. 05. 30, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2004-253353 A (松下電器産業株式会社) 2004. 09. 09, 全文 & US 2005/0284750 A1 & EP 1589597 A1 & WO 2004/062003 A1 & KR 10-2005-0092020 A & CN 1732582 A	1-12
A	JP 2012-15039 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2012. 01. 19, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2012-22827 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2012. 02. 02, 全文 & US 2012/0015253 A1 & KR 10-2012-0006927 A & CN 102332560 A	1-12
A	JP 2013-188663 A (凸版印刷株式会社) 2013. 09. 26, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2009-262070 A (パナソニック株式会社) 2009. 11. 12, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-12