

(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
2013年5月10日(10.05.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/065535 A1

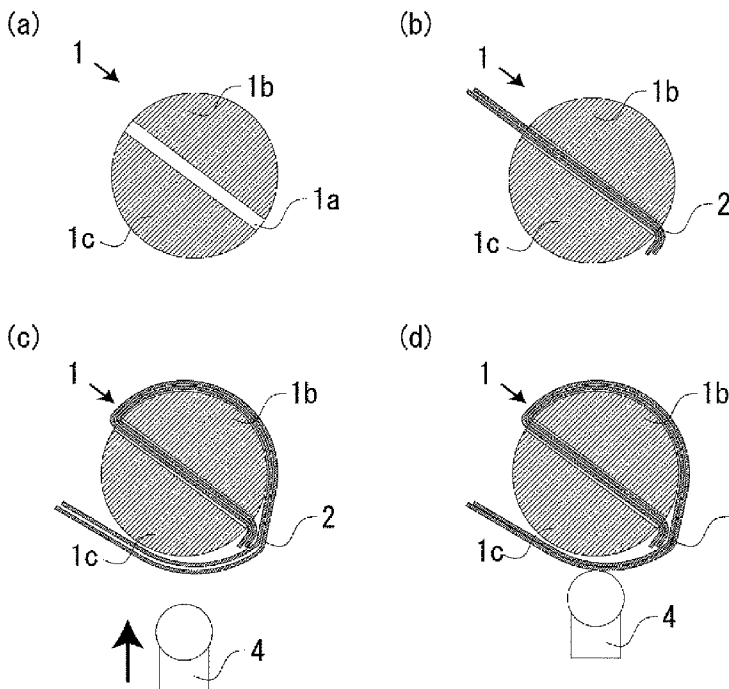
- (51) 国際特許分類:
H01M 10/04 (2006.01) H01M 10/0587 (2010.01)
H01M 6/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/077404
- (22) 国際出願日: 2012年10月24日(24.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-238564 2011年10月31日(31.10.2011) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 上野 宗一郎 (UENO Souichirou); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 川又 淳 (KAWAMATA Jun); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 古小路 佳之 (FURUKOUJI Yoshiyuki); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 大橋 雅昭 (OHASHI Masaaki); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CELL PROVIDED WITH SPIRAL ELECTRODE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 渦巻電極体を備えた電池及びその製造方法



(57) Abstract: [Problem] To provide a method for suppressing wrap slippage of a spiral electrode using a simple technique, and to provide a cell obtained using the method. [Solution] A method for manufacturing a cell, the method comprising: a wrap-starting step for wrapping separators around a wrap core, the separators forming a region with at least two layers overlapping; a crimping step for pressing a jig formed with a protruding part against the region in which at least two layers of the separators are overlapping, the separators of the region mutually crimping each other; a wrapping step for supplying a positive and negative electrode plate to the wrap core after the crimping step, and wrapping onto the positive and negative electrode plates in a spiral form with the separators being interposed between the positive and negative electrode plates; and a wrap core removal step, for removing the wrap core from the electrode body wrapped in a spiral form after the wrapping step.

(57) 要約: 【課題】簡便な手法で渦巻電極体の巻ズレを抑制する方法及びこの方法により得られる電池を提供する。 【解決手段】巻芯にセパレータを巻き付け、前記セパレータが2重以上に重なった領域を形成する巻き付け工程と、前記セパレータが2重以上に重なった領域に、凸部が形成された治具を押し当て、当該領域のセパレータ相互を圧着する圧着工程と、前記圧着工程の後、前記巻芯に、正負電極板を供給し、前記正負電極板に前記セパレータを介して渦巻状に巻き取る巻き取り工程と、前記巻き取り工程の後、渦巻状に巻き取られた電極体から前記巻芯を取り除く巻芯除去工程と、を備える電池の製造方法。

WO 2013/065535 A1

明 細 書

発明の名称：渦巻電極体を備えた電池及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、正負電極板がセパレータを介して渦巻状に巻き取られた渦巻電極体を備えた電池及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話、ノートパソコン、タブレット型コンピュータ等の移動情報端末の駆動電源、家庭用蓄電システム、あるいはハイブリッド電気自動車（HEV、PHEV）や電気自動車（EV）用の駆動電源として、リチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池等の二次電池が広く利用されている。特に、正負電極板をセパレータを介して渦巻状に巻き取った渦巻電極体は、正負電極板の対向面積が大きく、これを用いた二次電池は大電流を取り出し易いので、上記用途に広く用いられている。

[0003] 渦巻電極体は、通常、巻芯を使用して正負電極板及びセパレータを巻き取った後、巻芯を取り除くことにより作製される。この製法においては、最内周に巻き取られた電極要素（セパレータまたは正負電極板）が巻芯を取り除く際に巻芯に引っ張られて外側にズレることがある。このような巻ズレが生じると、内部短絡や、渦巻電極体が所定サイズ外となるなどし、製造歩留まりが低下する。

[0004] この問題を解決する方法として、巻芯に離型剤を塗布する方法がある。巻芯に離型剤を塗布すると、巻芯表面の滑沢性がよくなるので、巻芯からの脱離性が高まる。しかし、離型剤の塗布効果は巻芯の使用のたびに低下する。このため、定期的に巻芯に離型剤を塗布するメンテナンス作業が必要となり、このメンテナンス作業により、製造効率の低下や作業ミスが増加するといった問題が生じる。また、作業時に異物が混入するなどの新たな問題を生じる。

[0005] 渦巻電極体の巻き取りに関する技術としては、例えば、特許文献1、2が

ある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-207649号公報

特許文献2：特開平05-299120号公報

[0007] 特許文献1は、集電用にリードを取りつけた正極板および負極板を、セパレータを介して巻芯を用いて捲回することにより極板群を構成し、巻芯を抜き取る極板捲回工程中に、極板群の群上部または群底部の極板幅より露出しているセパレータの内、少なくとも最内周から2周分を部分的に熱溶着する技術を開示している。この技術によると、極板群の捲回において、捲回速度を増加でき、かつ内周セパレータ量を減少させ、かつ集電用のリードの位置のバラツキを縮小できる角型非水電解液電池の製造法を提供できるとされる。

[0008] 特許文献2は、微多孔性高分子フィルムよりなるセパレーターを電極巻取用の割ピンの割り溝に挟みこんで巻き始め、更に帯状の正極と負極とを相互に接触しないように該セパレーターを介在させながら巻き回すことにより円筒型渦巻式電池を製造する場合に、セパレーターを割ピンの割り溝に挟みこんで巻き始める前に、セパレーターの割ピンに接する部分の少なくとも一部を、予めその軟化点以上、融点未満の温度で熱処理しておく技術を開示している。この技術によると、円筒型渦巻式電池を製造する際に、電池の特性に悪影響を及ぼすことなく、割ピンを中心にして巻回した渦巻式電極構造体を割ピンから容易に抜き離すことができるとされる。

[0009] しかしながら、特許文献1又は2の技術を用いても、煩雑なプロセスを必要とすることなく、巻芯に引っ張られて巻ズレが生じることを防止することはできていない。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明は、上記に鑑みなされたものであって、煩雑なプロセスや定期的なメンテナンスを必要とすることなく、渦巻電極体からの巻芯の取り除きに伴う巻ズレを抑制し得た電池及びその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するための渦巻電極体を備えた電池の製造方法に係る本発明は、次のように構成されている。

巻芯にセパレータを巻き付け、前記セパレータが2重以上に重なった領域を形成する巻き付け工程と、前記セパレータが2重以上に重なった領域に、凸部が形成された治具を押し当て、当該領域のセパレータ相互を圧着する圧着工程と、前記圧着工程の後、正極板及び負極板を前記巻芯に供給し、前記正極板及び前記負極板に前記セパレータを介して渦巻状に巻き取る巻き取り工程と、前記巻き取り工程の後、渦巻状に巻き取られた巻取体から前記巻芯を取り除き、渦巻電極体となす巻芯除去工程と、を備える渦巻電極体を備えた電池の製造方法。

[0012] この構成では、正極板及び負極板（正負電極板）を巻き取る前に、セパレータのみを巻芯に巻き付け、セパレータが2重以上に重なった領域を形成し、且つ、このセパレータが2重以上に重なった領域に、凸部が形成された治具を押し当て、当該領域のセパレータ相互を圧着している。これにより、巻芯と直接接触しているセパレータは、その外周側に位置する、巻芯と直接接触していないセパレータと圧着される。この結果、その後渦巻状に巻き取られた電極体から巻芯を取り除く際には、巻芯に渦巻状に巻き取られた巻取体が一体的に挙動するようになり、セパレータが巻芯に引っ張られて巻ズレを起こすことが顕著に抑制される。

[0013] また、この方法では、定期的なメンテナンス作業を必要としないので、上述したメンテナンスによる新たな不具合が生じることがない。

[0014] ここで、治具に形成される凸部としては、先端が先細りするような形状の凸部とすることが好ましい。また、凸部の根元の径が5～30mm、凸部の高さが0.1～1.0mmのような小さな凸部が複数形成された治具を用い

ることが好ましい。

[0015] また、渦巻電極体の最も内側のセパレータを圧着する場合、仮にセパレータが部分的に破れたとしても内部短絡を招くことはない。これに対し、正極板又は負極板を圧着させる構成とすると、電極板が破れてセパレータを突き破る等により内部短絡が生じるおそれがある。

[0016] ここで、セパレータが2重以上に重なった領域は、例えば、2枚のセパレータを同時に巻きつける（巻き取る）場合や、1枚のセパレータを2回以上巻きつける場合に形成される。

[0017] 凸部が形成された治具としては、ローラを用いることが好ましい。また、当該ローラの表面にローレット加工を施し、このローレット加工により形成される突起の一つ一つが、前記凸部を構成するようにすると、好適にセパレータ相互を圧着できる。ローレット加工は、綾目、平目のいずれでもよいが、綾目の方がより好ましい。

[0018] 上記構成において、前記圧着工程は、前記巻芯を回転させつつ、前記ローラをセパレータが2重以上に重なった領域に押し当てることにより行われる構成とすることができる。

[0019] 巻芯を回転させつつローラを押し当てることにより、生産効率を低下させることなく、広範囲に圧着部を形成できるので、より効果的に巻ズレを防止できる。このとき、ローラを押し当てながら、巻芯を 72° 以上回転させることが好ましく、 90° 以上回転させることがより好ましく、 180° 以上回転させることがさらに好ましい。

[0020] 凸部を構成する材料や巻芯を構成する材料としては、ステンレススチール、超合金、ダイス鋼（SKD11等）、プレハードン鋼（NAK等）の金属材料や、MCナイロン（登録商標）、ユニレート（登録商標）等の強度に優れた樹脂材料を使用できる。特に、凸部を構成する材料としては、セパレータの圧着強度を確保するために、樹脂材料よりも硬い金属材料を用いることが好ましい。

[0021] 上記構成において、前記凸部を構成する材料の硬度が、前記巻芯を構成す

る材料の硬度よりも低い構成とすることができる。

[0022] この構成であると、凸部の押し当てによって巻芯が破損等することを抑制できる。これにより、巻芯の破損片等が製造雰囲気中に混入することを防止でき、且つ、メンテナンスコストを低減することができる。

[0023] 硬度の関係と、セパレータの圧着性とのバランスをとるために、凸部を構成する材料としては、上記で列挙した金属材料の中でも硬度の低いステンレススチールを用い、巻芯を構成する材料としては、ステンレススチールよりも硬い金属材料（超硬合金、ダイス鋼（SKD11等）、プレハードン鋼（NAK等））を用いることがより好ましい。

[0024] ここで、硬度は、金属材料間ではビッカース硬さ、樹脂材料間ではロックウェル硬さのRスケール等により比較することが好ましい。また、樹脂材料と金属材料とでは、金属材料の方が硬いものとする。

[0025] 上記構成において、前記巻芯の横断面形状が、円形である構成とすることができる。

[0026] 巻芯の横断面形状が円形以外であると、凸部の押し当ての圧力にムラが生じ易くなり、圧着ムラができやすくなるが、横断面形状が円形であると、このような弊害を防止できる。ここで、円形とは厳密な真円でなくてもよく、巻芯にスリットが形成されているような場合も含むものとする。

[0027] 上記本発明に係る渦巻電極体を備えた電池の製造方法により得られる電池は、次のような特徴を備える構成となる。

正極板及び負極板がセパレータを介して渦巻状に巻き取られた渦巻電極体を備えた電池において、前記渦巻電極体の巻回中心側に、前記セパレータが2重以上に重なった領域を有し、前記セパレータが2重以上に重なった領域には、外側に位置するセパレータが巻回中心側に凸形状となって巻回中心側に位置するセパレータと圧着された圧着部が設けられていることを特徴とする。

[0028] 上記構成において、前記圧着部が方形状の領域内に複数設けられ、且つ、前記方形状の領域のセパレータ長さ方向に平行な長さが、当該圧着部が形成

された周における前記セパレータの1周の長さの $1/5$ 以上である構成とすることができる。

発明の効果

[0029] 以上に説明したように、本発明によると、定期的なメンテナンス等を必要としない簡便な手法で、巻芯に引っ張られて巻ズレが生じることを抑制でき、これにより電池の生産性や歩留まりを高めることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、本発明に用いる巻芯を用いた渦巻電極体の巻き取り方法を説明する横断面図であって、図1(a)は巻芯のみ、図1(b)は巻芯のスリット(セパレータ固定部)に2枚のセパレータを通した状態、図1(c)は巻芯のスリットに2枚のセパレータを半周巻きつけた状態、図1(d)は2枚のセパレータが重なった領域にローラを押し当てた状態を示す。

[図2]図2は、巻芯に巻き取られた巻取体の横断面図である。

[図3]図3は、巻芯へのセパレータの供給方法の変形例を示す横断面図である。

[図4]図4は、セパレータの圧着部分の構造を模式的に示す図であって、図4(a)は正面図、図4(b)及び図4(c)はそれぞれ部分拡大図である。

[図5]図5は、実施例1で用いたローレットローラのローラ部分の構造を模式的に示す部分拡大図である。

[図6]図6は、実施例2で用いたローレットローラのローラ部分の構造を模式的に示す部分拡大図である。

発明を実施するための形態

[0031] 本発明を実施するための形態を、本発明を非水電解質二次電池に適用した例を用いて以下に詳細に説明する。本発明は下記実施の形態に何ら限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲において適宜変更して実施することができる。

[0032] 本実施の形態に係る非水電解質二次電池は、角形外装缶内に、正極板及び負極板(正負電極板)がセパレータを介して渦巻状に巻き取られ、その後プ

レスされた扁平渦巻電極体と、非水溶媒と電解質塩とを備える非水電解質と、が收容され、有底角形の外装缶の開口部に封口体が嵌合され、嵌合部がレーザ溶接により密閉された構造である。また、封口体からは、それぞれ正負電極外部端子が突出しており、扁平渦巻電極体の正極板及び負極板と、金属製のリードによりそれぞれ電氣的に接続されている。

[0033] なお、これ以外に、扁平渦巻電極体と、外装缶や封口体との導電接触を防止するための絶縁部材が外装缶内に收容されていてもよい。また、封口体に、電池内圧上昇時にガスを放出ないし電流を遮断する安全機構が設けられていてもよい。また、外装缶の表面に絶縁被覆が施されていてもよい。

[0034] 本発明は、正負電極板とセパレータとを用いて渦巻電極体を作製する方法に特徴を有しており、電池の構成材料や渦巻電極体を作製する方法以外の電池作製工程は、公知の材料や方法を採用できる。

[0035] 本発明の特徴部分である、正負電極板とセパレータとを用いて渦巻電極体を作製する方法について、図面を用いて具体的に説明する。

[0036] 図1は、本発明に用いる巻芯を用いた渦巻電極体の巻き取り工程を説明する横断面図であって、図1(a)は巻芯のみ、図1(b)は巻芯のスリット(セパレータ固定部)に2枚のセパレータを通した状態、図1(c)は巻芯のスリットに2枚のセパレータを半周巻きつけた状態、図1(d)は2枚のセパレータが重なった領域にローラを押し当てた状態を示す。なお、スリットは巻芯の必須の構成ではないが、巻回開始時にセパレータが自由に移動することを防止するために、セパレータを固定ないし挟み込むグリップやスリット等のセパレータ固定部を、巻芯に設けておくことが好ましい。

[0037] 図1(a)に示すように、本発明に用いる巻芯1は、断面円形であり、1つの直径に沿ったスリット1aが設けられ、これにより、巻芯1は2つの分割部材1b・1cに分割されている。

[0038] (セパレータ挿入工程)

図1(b)に示すように、スリット1aに2枚のセパレータ2を通し、端部を巻芯1の一方の分割部材1c側に押しつける。

[0039] (巻き付け工程)

まず、図 1 (c) に示すように、巻芯 1 を 1 周回転させ、スリットにより分割された巻芯 1 の一方の分割部材 1 b にセパレータ 2 を巻きつけるとともに、セパレータ 2 の端部をその外側に巻きつけられたセパレータ 2 により固定する。

[0040] (圧着工程)

このとき、治具 4 を構成するローレット加工が施されたローラ 1 3 を、巻芯 1 に巻き付けられたセパレータ 2 (2 枚重なっている領域) に押しつけ、これらを圧着する。その後、ローレット加工が施されたローラ 1 3 を巻芯 1 に巻き付けられたセパレータ 2 に押し当てた状態で、さらに巻芯 1 を回転させる (図 1 (d) 参照)。ここで、ローラ 1 3 に形成されたローレット加工部における突起の一つ一つが本発明における凸部を構成する。圧着工程は常温で行っているため、セパレータ同士の圧着部では、熱溶着を行った場合のようにセパレータは溶融していない。

[0041] (巻き取り工程)

次に、正負電極板を、それぞれの両面にセパレータ 2 が配されるように供給し、巻芯 1 をさらに回転させ、正負電極板を巻き取っていき、巻芯に巻き取られた状態の巻取体 3 が作製される (図 2 参照)。

[0042] (巻芯除去工程)

次に、巻取体 3 から巻芯 1 を取り除いて、渦巻電極体が完成する。

[0043] 巻芯 1 に対するセパレータの供給方法は、これに限定されるものではなく、例えば、図 3 (a) に示すように、1 枚のセパレータ 2 を、その中心付近が巻芯 1 のスリット 1 a を通るように供給する方法や、図 3 (b) に示すように、2 枚のセパレータ 2 を、それぞれの一方端部が巻芯 1 のスリット 1 a 内に位置するように供給する方法等を採用できる。

[0044] 次に、ローレット加工が施されたローラ 1 3 を備える治具によって圧着されたセパレータについて、図 4 を用いてさらに説明する。図 4 は、セパレータの圧着部分の構造を模式的に示す図であって、図 4 (a) は正面図、図 4

(b) 及び図 4 (c) はそれぞれ部分拡大図である。

[0045] 治具 4 を構成するローレット加工が施されたローラ 13 をセパレータ 2 の重なり領域に押し当てることにより圧着を行うと、(ローラ幅×押し当て長さ) に相当する方形状の領域(圧着部形成領域) 6 に、圧着部が形成される(図 4 (a) 参照)。このとき、ローレット加工が施されたローラ 13 によりセパレータ 2 が巻芯(巻回中心) 側に押しやられつつ圧着されるので、セパレータ 2 が巻回中心側に凸形状に変形ないし破断してなる圧着部 5 が、上記領域内に多数形成される(図 4 (b)、(c) 参照)。なお、図 4 (b)、(c) では、セパレータが 2 重に重なった領域において、外側に位置するセパレータ及び巻回中心側に位置するセパレータの両方が巻回中心側に凸形状となって圧着された圧着部を示しているが、外側に位置するセパレータが巻回中心側に凸形状となって巻回中心側に位置するセパレータと圧着されていればよく、必ずしも巻回中心側のセパレータが巻回中心側に凸形状となっている必要はない。このような場合、外側に位置するセパレータの凸形状となった部分が、巻回中心側に位置するセパレータの内部に入り込み嵌合された状態となる。

[0046] 圧着工程に用いる治具について、図 5 を用いてさらに説明する。治具は、軸部 14 と、ヘッド部 11 と、を有しており、ヘッド部 11 に設けられたローラ軸部 12 に、表面にローレット加工が施された(複数の凸部が形成された)ローラ 13 が設けられている。なお、同図では、ローラ 13 は 3 個設けられている。

[0047] ここで、幅が L_1 のセパレータに押し当てたときに、ローラ 13 がセパレータに均等に当たるように、 $L_2 = L_8$ となるように押し当てることが好ましい。また、それぞれのローラ 13 の幅 L_3 , L_5 , L_7 は、それぞれ同一とし、ローラ 13 の間隔 L_4 , L_6 も同一とすることが好ましい。

[0048] ここで、セパレータ幅 L_1 に対して、ローラ 13 の幅の合計($L_3 + L_5 + L_7$) は、 $0.2 \sim 0.4 L_1$ の範囲内であることが好ましい。また、ローラ 13 のセパレータへの押し当て長さは、巻芯の 72° ($1/5$ 周) 分の

長さ以上とすることが好ましく、巻芯の 90° （ $1/4$ 周）分の長さ以上とすることがより好ましく、巻芯の 180° （ $1/2$ 周）分の長さ以上とすることがさらに好ましい。また、セパレータへの押し当て長さの上限は、巻芯の 720° （2周）分の長さ以上とすることが好ましく、巻芯の 360° （1周）分の長さ以上とすることがより好ましい。

[0049] 例えば、セパレータ幅 L_1 が 110 mm の場合、図5に示すようにローラ13の幅 L_3 、 L_5 、 L_7 はそれぞれ 12 mm （合計で約 $0.327L_1$ ）、ローラ13の間隔 L_4 、 L_6 はそれぞれ 20 mm 、セパレータ端部からローラ13までの距離 L_2 、 L_8 は、 17 mm とすることができる。

[0050] ローラ13表面に施されたローレット加工の形状は、平目や綾目とすることができる。また、ローレット加工の山の高さ、角度、モジュール等は、セパレータの厚みを考慮して適宜設定することができる。例えば、セパレータの厚みが厚いほど、高さを大きく、角度を鋭くし、これに合わせてモジュールを設定することができる。例えば、山（凸部）の高さは $0.05\sim0.5\text{ mm}$ 、モジュールは $0.2\sim0.5$ とすることができる。

[0051] また、圧着部の数は、特に限定されることはなく、例えば上記のローレット形状及び圧着部形成領域6の大きさにより定まる数とすることができる。

[0052] [実施例1]

[正極板の作製]

正極活物質としてのコバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）と、導電剤としての炭素粉末と、結着剤としてのポリフッ化ビニリデン（ PVdF ）の N -メチルピロリドン（ NMP ）溶液と、を、固形分質量比が、コバルト酸リチウム：炭素粉末：ポリフッ化ビニリデン＝ $94:3:3$ となるように混練し、正極活物質スラリーを作製した。この正極スラリーを正極芯体としてのアルミニウム合金箔の両面に塗布した後、乾燥させてスラリー作製時に溶媒として使用した NMP を除去し、正極芯体上に正極活物質層を形成した。このとき、正極芯体の長手方向に沿って一方端部には両面に正極活物質層を形成せず、芯体を露出させた芯体露出部とした。その後、圧延ロールを用いて圧延し

、所定寸法に切断し、長さ4000mm、幅110mmの正極板を作製した。

[0053] [負極板の作製]

負極活物質としての黒鉛粒子と、増粘剤としてのカルボキシメチルセルロース（CMC）と、結着剤としてのスチレンブタジエンゴム（SBR）と、を水と共に混練して負極活物質スラリーを作製した。このとき、黒鉛粒子と、カルボキシメチルセルロースと、スチレンブタジエンゴムと、の質量比が、95：3：2となるようにした。ついで、負極スラリーを負極芯体としての銅箔の両面に塗布した後、乾燥させてスラリー作製時に溶媒として使用した水を除去して、負極芯体上に負極活物質層を形成した。このとき、負極芯体の長手方向に沿って一方端部には両面に負極活物質層を形成せず、芯体を露出させた芯体露出部とした。その後、圧延ロールを用いて圧延し、所定寸法に切断し、長さ4000mm、幅110mmの負極板を作製した。

[0054] [非水電解質の調製]

エチレンカーボネート（EC）と、エチルメチルカーボネート（EMC）、ジエチルカーボネート（DEC）と、を体積比で3：5：2（1気圧、25℃条件）となるように混合させた混合溶媒に対して、溶質として六フッ化リン酸リチウム（LiPF₆）を1モル／リットルの割合で溶解させて、非水電解質を調製した。

[0055] [渦巻電極体の作製]

ポリエチレン製微多孔膜からなるセパレータ（厚み15μm、幅110mm、長さ4500mm）2を、炭素工具鋼鋼材（SK材）製の巻芯1（直径40mm）のスリット1aに2枚、図1（b）に示すように通した。この後、巻芯1を1周回転させ、スリット1aにより分割された巻芯1の一方の分割部材1bにセパレータ2を巻きつけた（図1（c）参照）。次に、図1（d）に示すように、他方の分割部材1cに巻き付けられたセパレータ2に、図5に示す治具のローラ13（ステンレススチール製、表面に綾目ローレット加工、モジュール0.2）を押しつけ、これらを圧着した。この圧着は、

他方の分割部材 1 c に巻き付けられたセパレータ全体（巻芯半周分）に対して行った。

[0056] 次に、上記正負電極板を、それぞれの両面にセパレータ 2 が配されるように、且つ、正極板の端部（芯体露出部）がセパレータの一方端から、負極板の端部（芯体露出部）がセパレータの他方端から、それぞれ突出するように供給し、巻芯 1 をさらに回転（合計 25 回転）させ、正負電極板を巻き取った。最後に、巻芯 1 を取り除いて、渦巻電極体を作製した。なお、炭素工具鋼鋼材はビッカース硬さ Hv が 600 であり、Hv が 200 のステンレスチールよりも硬い材料である。

[0057] [電池の組み立て]

上記渦巻電極体をプレスして扁平形状となし、芯体露出部が重なり合った領域にそれぞれ正極集電体及び負極集電体を溶接により取り付けた。この後、正極集電体及び負極集電体と封口体に絶縁部材を介して固定された正負電極外部端子とをそれぞれ接続した。この扁平渦巻電極体を有底角形の外装缶内に挿入し、外装缶の開口部に封口体を嵌合し、嵌合部をレーザ溶接した。その後、封口体に設けられた注液孔から上記非水電解質を注液し、注液孔を封止して、実施例 1 に係る非水電解質二次電池を作製した。

[0058] [実施例 2]

渦巻電極体の作製において、セパレータとして、厚み 50 μ m、幅 130 mm、長さ 4500 mm のポリエチレン製微多孔膜を用い、巻芯として、MC ナイロン（登録商標）製の直径 30 mm のものを用い、巻芯のスリットに 1 枚、図 3（a）に示すように通し、巻芯を半周回転させてスリットにより分割された 2 つの巻芯部材のそれぞれにセパレータを 1 重巻き付け、2 重目のセパレータが巻き付けられた後に、2 重目のセパレータに図 6 に示す治具のローラ 13（ステンレスチール製、表面に綾目ローレット加工、モジュール 0.3）を押しつけ、これらを圧着した（圧着は、巻芯の回転が 1 周半分）こと以外は、上記実施例 1 と同様にして、実施例 2 に係る非水電解質二次電池を作製した。なお、ステンレスチールは、MC ナイロン（ロック

ウェル硬さ（Rスケール）120）よりも硬い材料である。

[0059] ここで、実施例2で用いたローレットローラは、図6に示す形態のものであり、セパレータ幅L1が130mm、ローラ13の幅L3、L5、L7はそれぞれ16mm（合計で約0.369L1）でローラ13の間隔L4、L6はそれぞれ24mm、セパレータ端部からローラ13までの距離L2、L8は、17mmである。

[0060] [比較例1]

ローレットローラによる圧着を行わなかったこと以外は、上記実施例1と同様にして、比較例1に係る非水電解質二次電池を作製した。

[0061] [巻ズレの測定]

上記と同様にして、実施例1、2、比較例1に係る渦巻電極体をそれぞれ100個作製した。そして、渦巻電極体の最内周に配置されたセパレータが巻ズレを起こしているか否かを目視にて観察した。巻ズレを起こしている場合には、所期の位置からのズレの最大値を計測した。この結果、実施例1、2に係る渦巻電極体は、巻ズレ発生数が0であったが、比較例1に係る渦巻電極体では、3個の渦巻電極体に巻ズレが確認された。また、これらの渦巻電極体の巻ズレ量は0.5～0.6mmであった。

[0062] この結果から、本発明の方法を採用することにより、渦巻電極体の巻ズレを顕著に抑制できることが分かった。

[0063] なお、非水電解質二次電池に適用した例を用いて説明したが、本発明は、正負電極板にセパレータを介して巻き取った渦巻電極体を備える電池であれば、非水電解質電池、アルカリ電解質電池の別を問わず、また、一次電池、二次電池の別を問わず適用することができる。また、渦巻電極体には、円筒状や扁平状のものが含まれる。また、外装体としては、円筒形外装缶、角形外装缶、ラミネート等を用いたフィルム状外装体を用いることができる。

[0064] ここで、本発明に用いるセパレータは、微多孔膜や不織布等を用いることができる。材質としては、使用する電解液に耐性を有する材料であればよく、樹脂材料やガラス繊維等を用いることができ、これらの混合材料や積層材

料からなるものを用いることもできる。本発明を非水電解質二次電池に適用する場合は、樹脂製セパレータを用いることが好ましく、特にポリオレフィン製セパレータを用いることが好ましい。また、本発明は、ポリオレフィン製セパレータの表面に耐熱層が形成されているセパレータにも適用可能である。

[0065] また、上記実施例では、凸部が形成された治具として、ローレット加工が施されたローラ状の治具を用いる例を示したが、治具の表面に形成される凸部としては、ローレット加工部に限定されない。また、治具の形状としては、ローラ状が好ましいものの、板状やブロック状であってもよいし、巻芯の形状に沿うように湾曲した面を有するものであってもよい。また、凸部が形成された治具として、治具の表面に凸部を成形したもの（凸部が形成された治具と凸部が一体物であり、凸部が形成された治具と凸部が同一材料）を用いることが好ましいが、治具の表面に治具とは同一ないし別の材料からなる凸部を固定したものをを用いてもよい。

産業上の利用可能性

[0066] 以上に説明したように、本発明によると、簡便な手法で巻芯とともに巻回部材（正負電極板、セパレータ）が脱離することを抑制することができる。よって、産業上の利用可能性は大きい。

符号の説明

- [0067]
- | | |
|-----|---------------|
| 1 | 巻芯 |
| 2 | セパレータ |
| 3 | 巻取体 |
| 4 | 治具 |
| 5 | 圧着部 |
| 6 | 圧着部形成領域 |
| 1 1 | ヘッド部 |
| 1 2 | ローラ軸部 |
| 1 3 | ローラ（ローレットローラ） |

1 4 軸部

請求の範囲

- [請求項1] 巻芯にセパレータを巻き付け、前記セパレータが2重以上に重なった領域を形成する巻き付け工程と、
前記セパレータが2重以上に重なった領域に、凸部が形成された治具を押し当て、当該領域のセパレータ相互を圧着する圧着工程と、
前記圧着工程の後、正極板及び負極板を前記巻芯に供給し、前記正極板及び前記負極板に前記セパレータを介して渦巻状に巻き取る巻き取り工程と、
前記巻き取り工程の後、渦巻状に巻き取られた巻取体から前記巻芯を取り除き、渦巻電極体となす巻芯除去工程と、
を備える渦巻電極体を備えた電池の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の渦巻電極体を備えた電池の製造方法において、前記凸部が形成された治具が、ローラである、
ことを特徴とする渦巻電極体を備えた電池の製造方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の渦巻電極体を備えた電池の製造方法において、前記圧着工程は、前記巻芯を回転させて前記セパレータの巻き取りを行いつつ、前記ローラを前記セパレータが2重以上に重なった領域に押し当てることにより行われる、
ことを特徴とする渦巻電極体を備えた電池の製造方法。
- [請求項4] 請求項2に記載の渦巻電極体を備えた電池の製造方法において、前記ローラには、ローレット加工が施されている、
ことを特徴とする渦巻電極体を備えた電池の製造方法。
- [請求項5] 請求項1ないし4のいずれか1項に記載の渦巻電極体を備えた電池の製造方法において、
前記凸部を構成する材料の硬度が、前記巻芯を構成する材料の硬度よりも低い、
ことを特徴とする渦巻電極体を備えた電池の製造方法。
- [請求項6] 請求項1ないし4のいずれか1項に記載の渦巻電極体を備えた電池

の製造方法において、

前記巻芯の横断面形状が、円形である、

ことを特徴とする渦巻電極体を備えた電池の製造方法。

[請求項7]

正極板及び負極板がセパレータを介して渦巻状に巻き取られた渦巻電極体を備えた電池において、

前記渦巻電極体の巻回中心側に、前記セパレータが2重以上に重なった領域を有し、

前記セパレータが2重以上に重なった領域には、外側に位置するセパレータが巻回中心側に凸形状となって巻回中心側に位置するセパレータと圧着された圧着部が設けられている、

ことを特徴とする渦巻電極体を備えた電池。

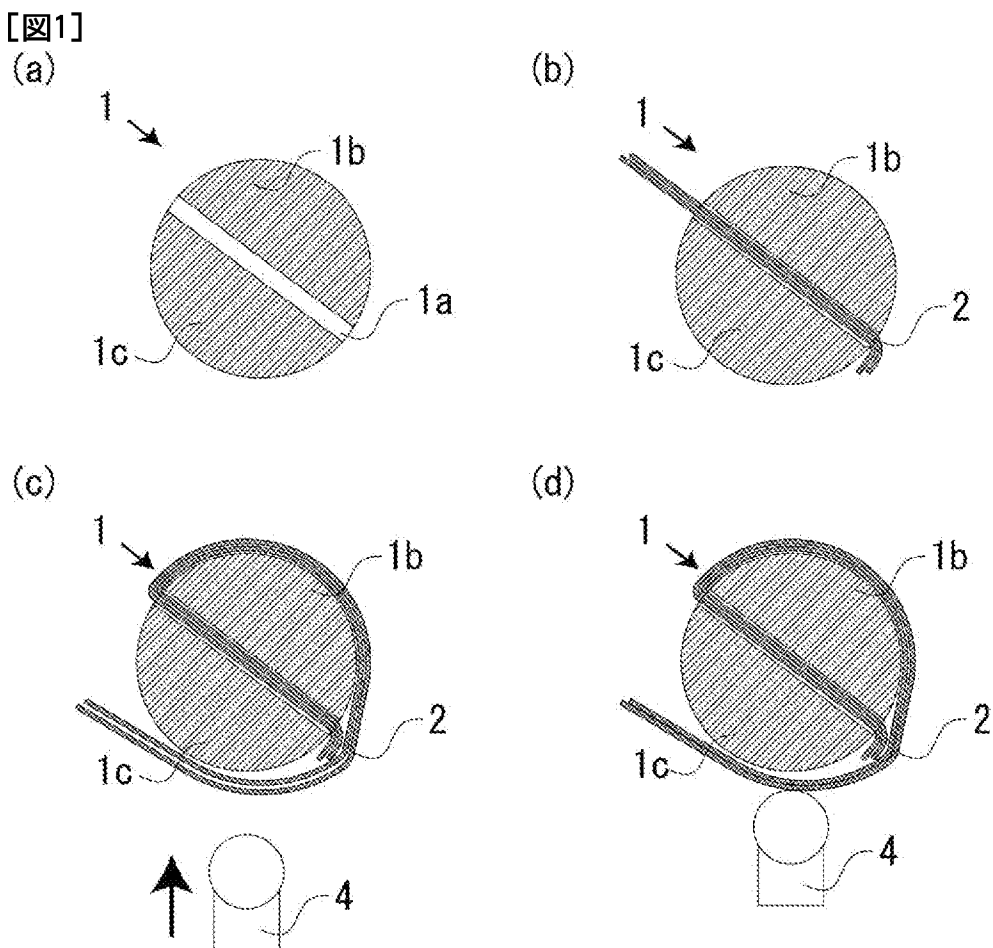
[請求項8]

請求項7に記載の渦巻電極体を備えた電池において、

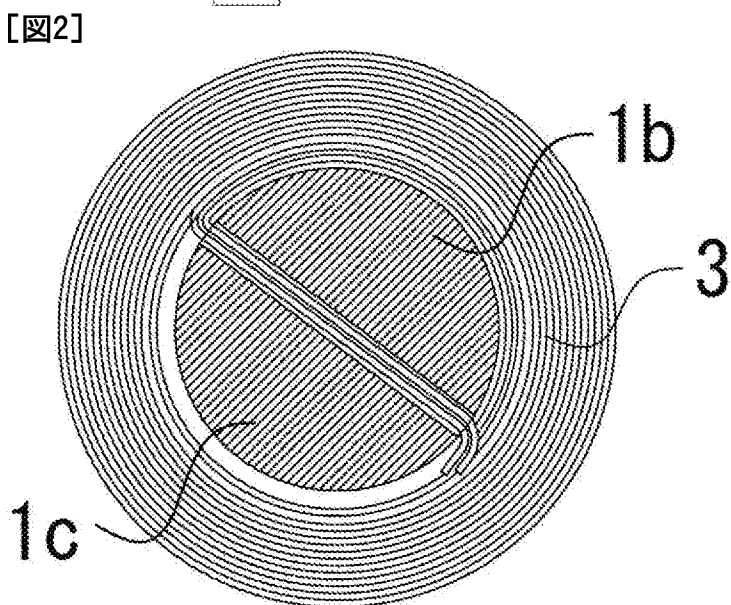
前記圧着部が方形状の領域内に複数設けられ、且つ、前記方形状の領域のセパレータ長さ方向に平行な長さが、当該圧着部が形成された周における前記セパレータの1周の長さの $1/5$ 以上である、

ことを特徴とする渦巻電極体を備えた電池。

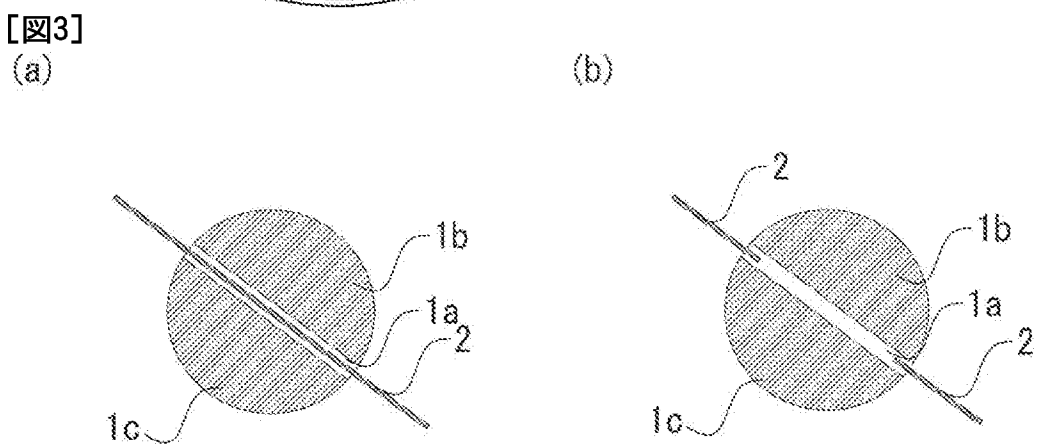
[図1]



[図2]

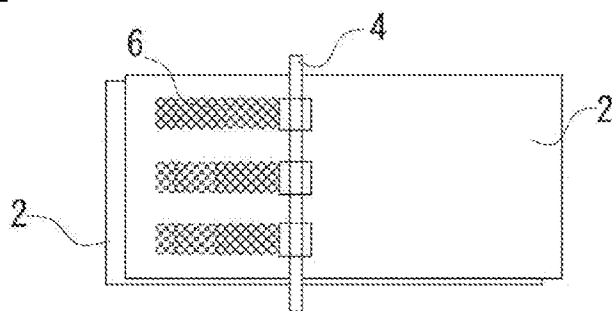


[図3]

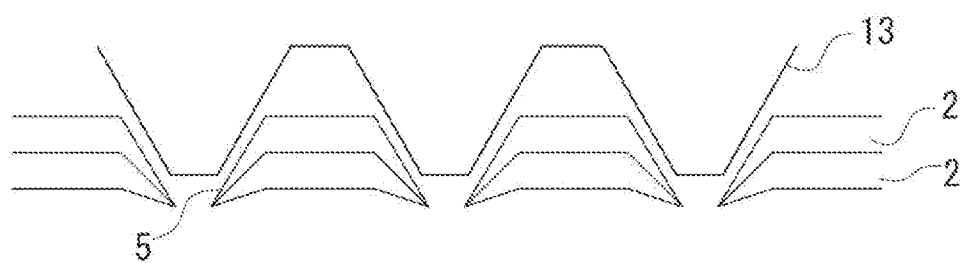


[図4]

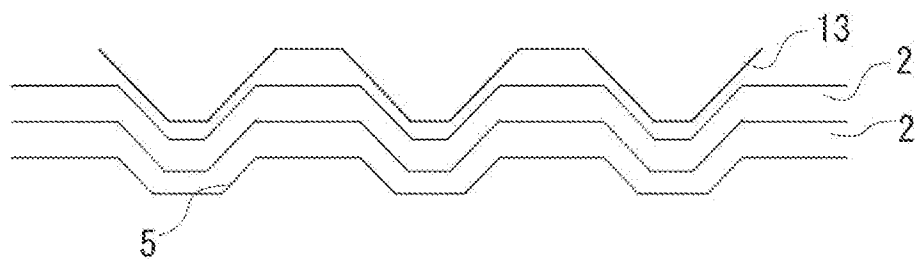
(a)



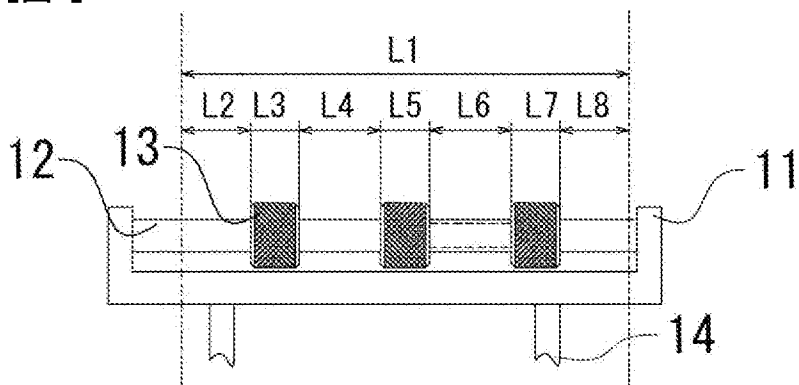
(b)



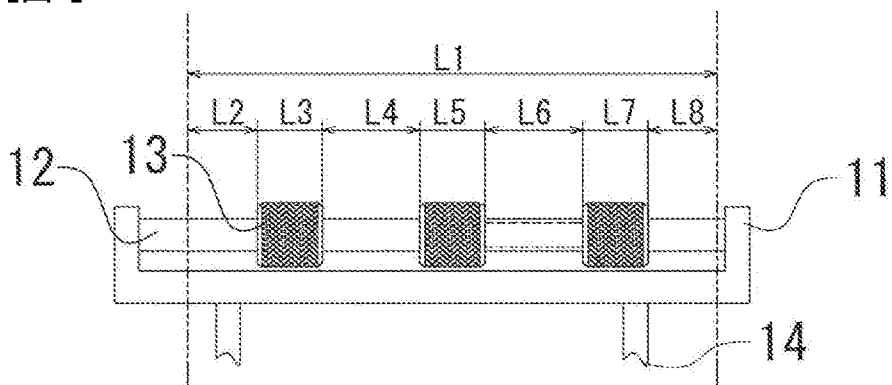
(c)



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/077404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/04(2006.01)i, H01M6/02(2006.01)i, H01M10/0587(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)

H01M10/04, H01M6/02, H01M10/0587

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 A	JP 2003-118896 A (CKD Corp.), 23 April 2003 (23.04.2003), claims; paragraphs [0032] to [0057]; fig. 5 to 7 (Family: none)	1, 5, 6 2-4, 7, 8
Y A	JP 2008-132631 A (Uni-Charm Corp.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0002] to [0004]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 5, 6 2-4, 7, 8
A	JP 2001-2291 A (Nippei Toyama Corp.), 09 January 2001 (09.01.2001), claims; paragraphs [0022] to [0054]; fig. 3, 6, 7 (Family: none)	1-8

☒ 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
18 December, 2012 (18.12.12)

Date of mailing of the international search report
08 January, 2013 (08.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/077404

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 2002-343411 A (CKD Corp.), 29 November 2002 (29.11.2002), claims; paragraphs [0085] to [0125]; fig. 3, 5, 7 (Family: none)	1-8
A	JP 2009-64686 A (Toyota Motor Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), claims; paragraphs [0039] to [0061]; fig. 2A, 3C (Family: none)	1-8
A	JP 10-241722 A (Toshiba Battery Co., Ltd.), 11 September 1998 (11.09.1998), claims; paragraphs [0003] to [0005], [0011] to [0019]; fig. 2 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M10/04(2006.01)i, H01M6/02(2006.01)i, H01M10/0587(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. H01M10/04, H01M6/02, H01M10/0587

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	JP 2003-118896 A（シーケーディ株式会社）2003.04.23, 【特許請求の範囲】, 【0032】-【0057】, 図5-7（ファミリーなし）	1, 5, 6 2-4, 7, 8
Y A	JP 2008-132631 A（ユニ・チャーム株式会社）2008.06.12, 【0002】-【0004】, 図1-2（ファミリーなし）	1, 5, 6 2-4, 7, 8

☒ 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

1 8 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 1 . 2 0 1 3

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100-8915

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）

國島 明弘

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4 X

4 7 6 1

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 2001-2291 A (株式会社日平トヤマ) 2001.01.09, 【特許請求の範囲】, 【0022】－【0054】, 図3, 6, 7 (ファミリーなし)	1－8
A	JP 2002-343411 A (シーケーディ株式会社) 2002.11.29, 【特許請求の範囲】, 【0085】－【0125】, 図3, 5, 7 (ファミリーなし)	1－8
A	JP 2009-64686 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.03.26, 【特許請求の範囲】, 【0039】－【0061】, 図2A, 3C (ファミリーなし)	1－8
A	JP 10-241722 A (東芝電池株式会社) 1998.09.11, 【特許請求の範囲】, 【0003】－【0005】, 【0011】－【0019】, 図2 (ファミリーなし)	1－8