



ロツパ (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))

明 細 書

発明の名称：セパレータ製造方法及びスリット方法

技術分野

[0001] 本発明は、リチウムイオン二次電池に使用されるセパレータに関し、特にセパレータ製造方法及びスリット方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、電池に使用するセパレータ用の材料として、樹脂製フィルム状物（フィルム、シート等）が広く用いられてきた。セパレータ原反を構成する樹脂製フィルム状物は、幅方向（横断方向）に延伸して形成されるため、サブミクロンオーダーの微細な孔が形成された多孔質のフィルム状物となる。そして、この多孔質のフィルム状物により構成されるセパレータ原反を、スリット装置により所望の幅寸法の複数のセパレータにスリットする（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2002-273684号公報（2002年9月25日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、このようなフィルム状物により構成されるセパレータ原反は、多孔質であるため、スリット時に振動が生じると、スリット部位に余計な力が作用して、セパレータの予期しない方向に裂けが生じるおそれが高いという問題があった。

[0005] 本発明の目的は、セパレータに裂けが生じにくいセパレータ製造方法及びスリット方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明に係るセパレータ製造方法は、多孔

質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するセパレータ製造方法であって、前記セパレータ原反をローラに接した状態で搬送する搬送工程と、前記セパレータ原反が前記ローラに接した部位で前記セパレータ原反をスリットするスリット工程とを包含することを特徴とする。

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明に係るセパレータ製造方法は、多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するスリット工程と、前記スリット工程により形成された複数のセパレータのうちの一部と他の一部とを、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離する分離工程とを包含することを特徴とする。

[0008] 上記の課題を解決するために、本発明に係るスリット方法は、多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを製造するスリット方法であって、前記セパレータ原反をローラに接した状態で搬送する搬送工程と、前記セパレータ原反が前記ローラに接した部位で前記セパレータ原反をスリットするスリット工程とを包含することを特徴とする。

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明に係るスリット方法は、多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するスリット工程と、前記スリット工程により形成された複数のセパレータのうちの一部と他の一部とを、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離する分離工程とを包含することを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明は、セパレータに裂けが生じにくいセパレータ製造方法及びスリット方法を提供することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態1に係るリチウムイオン二次電池の断面構成を示す模式図であ

る。

[図2]図1に示されるリチウムイオン二次電池の詳細構成を示す模式図である。

[図3]図1に示されるリチウムイオン二次電池の他の構成を示す模式図である。

[図4]上記リチウムイオン二次電池のセパレータ原反をスリットするスリット装置の構成を示す模式図である。

[図5]上記スリット装置と上記セパレータ原反及び上記セパレータと示す平面図である。

[図6](a)は図4に示されるスリット装置の切断部の構成を示す側面図であり、(b)はその正面図である。

[図7](a)は上記セパレータ原反をスリットする位置を説明するための模式図であり、(b)は(a)に示す面AAに沿った断面図である。

[図8]実施形態2に係るスリット装置の構成を示す正面図である。

[図9]上記スリット装置のスリット位置及び分離位置を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] (実施形態1)

以下、本発明の実施の形態1に係るリチウムイオン二次電池、セパレータ、耐熱セパレータ、耐熱セパレータの製造方法、スリット装置、切断部について順に説明する。

[0013] (リチウムイオン二次電池)

リチウムイオン二次電池に代表される非水電解液二次電池は、エネルギー密度が高く、それゆえ、現在、パーソナルコンピュータ、携帯電話、携帯情報端末等の機器、自動車、航空機等の移動体に用いる電池として、また、電力の安定供給に資する定置用電池として広く使用されている。

[0014] 図1は、リチウムイオン二次電池1の断面構成を示す模式図である。

[0015] 図1に示されるように、リチウムイオン二次電池1は、カソード11と、

セパレータ 1 2 と、アノード 1 3 とを備える。リチウムイオン二次電池 1 の外部において、カソード 1 1 とアノード 1 3 との間に、外部機器 2 が接続される。そして、リチウムイオン二次電池 1 の充電時には方向 A へ、放電時には方向 B へ、電子が移動する。

[0016] (セパレータ)

セパレータ 1 2 は、リチウムイオン二次電池 1 の正極であるカソード 1 1 と、その負極であるアノード 1 3 との間に、これらに挟持されるように配置される。セパレータ 1 2 は、カソード 1 1 とアノード 1 3 との間を分離しつつ、これらの間におけるリチウムイオンの移動を可能にする。セパレータ 1 2 は、その材料として、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィンを含む。

[0017] 図 2 は、図 1 に示されるリチウムイオン二次電池 1 の詳細構成を示す模式図であって、(a) は通常の構成を示し、(b) はリチウムイオン二次電池 1 が昇温したときの様子を示し、(c) はリチウムイオン二次電池 1 が急激に昇温したときの様子を示す。

[0018] 図 2 の (a) に示されるように、セパレータ 1 2 には、多数の孔 P が設けられている。通常、リチウムイオン二次電池 1 のリチウムイオン 3 は、孔 P を介し往来できる。

[0019] ここで、例えば、リチウムイオン二次電池 1 の過充電、または、外部機器の短絡に起因する大電流等により、リチウムイオン二次電池 1 は、昇温することがある。この場合、図 2 の (b) に示されるように、セパレータ 1 2 が融解または柔軟化し、孔 P が閉塞する。そして、セパレータ 1 2 は収縮する。これにより、リチウムイオン 3 の移動が停止するため、上述の昇温も停止する。

[0020] しかし、リチウムイオン二次電池 1 が急激に昇温する場合、セパレータ 1 2 は、急激に収縮する。この場合、図 2 の (c) に示されるように、セパレータ 1 2 は、破壊されることがある。そして、リチウムイオン 3 が、破壊されたセパレータ 1 2 から漏れ出すため、リチウムイオン 3 の移動は停止しな

い。ゆえに、昇温は継続する。

[0021] (耐熱セパレータ)

図3は、図1に示されるリチウムイオン二次電池1の他の構成を示す模式図であって、(a)は通常の構成を示し、(b)はリチウムイオン二次電池1が急激に昇温したときの様子を示す。

[0022] 図3の(a)に示されるように、リチウムイオン二次電池1は、耐熱層4をさらに備えてよい。耐熱層4と、セパレータ12とは、耐熱セパレータ12a(セパレータ)を形成している。耐熱層4は、セパレータ12のカソード11側の片面に積層されている。なお、耐熱層4は、セパレータ12のアノード13側の片面に積層されてもよいし、セパレータ12の両面に積層されてもよい。そして、耐熱層4にも、孔Pと同様の孔が設けられている。通常、リチウムイオン3は、孔Pと耐熱層4の孔とを介し往来する。耐熱層4は、その材料として、例えば全芳香族ポリアミド(アラミド樹脂)を含む。

[0023] 図3の(b)に示されるように、リチウムイオン二次電池1が急激に昇温し、セパレータ12が融解または柔軟化しても、耐熱層4がセパレータ12を補助しているため、セパレータ12の形状は維持される。ゆえに、セパレータ12が融解または柔軟化し、孔Pが閉塞するにとどまる。これにより、リチウムイオン3の移動が停止するため、上述の過放電または過充電も停止する。このように、セパレータ12の破壊が抑制される。

[0024] (耐熱セパレータ原反(セパレータ原反)の製造工程)

リチウムイオン二次電池1の耐熱セパレータ12aの製造は特に限定されるものではなく、公知の方法を利用して行うことができる。以下では、セパレータ12がその材料として主にポリエチレンを含む場合を仮定して説明する。しかし、セパレータ12が他の材料を含む場合でも、同様の製造工程により、セパレータ12を製造できる。

[0025] 例えば、熱可塑性樹脂に可塑剤を加えてフィルム成形した後、該可塑剤を適当な溶媒で除去する方法が挙げられる。例えば、セパレータ12が、超高分子量ポリエチレンを含むポリエチレン樹脂から形成されてなる場合には、

以下に示すような方法により製造することができる。

[0026] この方法は、（１）超高分子量ポリエチレンと、炭酸カルシウム等の無機充填剤とを混練してポリエチレン樹脂組成物を得る混練工程、（２）ポリエチレン樹脂組成物を用いてフィルムを成形する圧延工程、（３）工程（２）で得られたフィルム中から無機充填剤を除去する除去工程、および、（４）工程（３）で得られたフィルムを延伸してセパレータ１２を得る延伸工程を含む。

[0027] 除去工程によって、フィルム中に多数の微細孔が設けられる。延伸工程によって延伸されたフィルムの微細孔は、上述の孔Ｐとなる。これにより、所定の厚さと透気度とを有するポリエチレン微多孔膜であるセパレータ１２が形成される。

[0028] なお、混練工程において、超高分子量ポリエチレン１００重量部と、重量平均分子量１万以下の低分子量ポリオレフィン５～２００重量部と、無機充填剤１００～４００重量部とを混練してもよい。

[0029] その後、塗工工程において、セパレータ１２の表面に耐熱層４を形成する。例えば、セパレータ１２に、アラミド／ＮＭＰ（Ｎ－メチルピロリドン）溶液（塗工液）を塗布し、アラミド耐熱層である耐熱層４を形成する。耐熱層４は、セパレータ１２の片面だけに設けられても、両面に設けられてもよい。また、耐熱層４として、アルミナ／カルボキシメチルセルロース等のフィラーを含む混合液を塗工してもよい。

[0030] 塗工液をセパレータ１２に塗工する方法は、均一にウェットコーティングできる方法であれば特に制限はなく、従来公知の方法を採用することができる。例えば、キャピラリーコート法、スピンコート法、スリットダイコート法、スプレーコート法、ディップコート法、ロールコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、バーコーター法、グラビアコーター法、ダイコーター法などを採用することができる。耐熱層４の厚さは塗工ウェット膜の厚み、塗工液中の固形分濃度によって制御することができる。

[0031] なお、塗工する際にセパレータ１２を固定あるいは搬送する支持体として

は、樹脂製のフィルム、金属製のベルト、ドラム等を用いることができる。

[0032] 以上のように、耐熱層4が積層されたセパレータ原反である耐熱セパレータ原反12b（以下単に「セパレータ原反12b」という）を製造できる（形成工程）。製造されたセパレータ原反12bは、円筒形状のコア53に巻き取られる。なお、以上の製造方法で製造される対象は、セパレータ原反12bに限定されない。この製造方法は、塗工工程を含まなくてもよい。この場合、製造される対象は、セパレータ12に対応するセパレータ原反である。

[0033] （スリット装置6の構成）

図4は、図1に示すりチウムイオン二次電池1に設けられたセパレータ12を製造するためのセパレータ原反12bをスリットするスリット装置6の構成を示す模式図である。図5は、スリット装置6とセパレータ原反12b及びセパレータ12aとを示す平面図である。

[0034] スリット装置6は、回転可能に支持された円柱形状の巻出ローラ61を備えている。巻出ローラ61には、セパレータ原反12bを巻きつけた円筒形状のコア53が嵌められている。セパレータ原反12bは、コア53から経路りまたはしへ巻き出される。巻き出されたセパレータ原反12bは、ローラ62・63・75・76を経由し、ローラ77へ例えば最大速度100m／分で搬送されて、ローラ77に巻き付けられる。

[0035] スリット装置6は、切断部7（スリット機構）を備えている。切断部7は、セパレータ原反12bがローラ77に接した部位でセパレータ原反12bを長手方向（搬送方向（MD：Machine Direction））にスリットして複数のセパレータ12aを形成する。

[0036] 巻取ローラ69a・69b（第1及び第2捲回部）は、スリット装置6において互いに上下の位置関係となるように設けられている。

[0037] 切断部7によりスリットされた複数のセパレータ12aは、ローラ78（他のローラ）を経由してローラ64（分離機構）に搬送される。ローラ64に搬送された複数のセパレータ12aのうちの奇数番目のセパレータ12a

(複数のセパレータのうちの一部)と、偶数番目のセパレータ12a(複数のセパレータのうちの一部)とは、ローラ64で上下に分離されて異なる方向に搬送される。奇数番目のセパレータ12aは、ローラ65を経由して、巻取ローラ69aに嵌められた複数のコア81aへ巻き取られる。複数のコア81aのそれぞれは、奇数番目のセパレータ12aにそれぞれ対応している。偶数番目のセパレータ12aは、ローラ64から、巻取ローラ69bに嵌められた複数のコア81bへ巻き取られる。複数のコア81bのそれぞれは、偶数番目のセパレータ12aにそれぞれ対応している。

[0038] 切断部7によりスリットされた複数のセパレータ12aを搬送する際、巻取ローラ69a・69bの近くのローラ64まで、複数のセパレータ12aを分離せずに1つのロール78を介して搬送しローラ64で複数のセパレータ12aを分離する方が、ローラ77で分離するよりも、搬送機構が単純になり、スペースを節約できるため好ましい。

[0039] なお、上記した例では、奇数番目のセパレータ12aを上側の巻取ローラ69aに巻き取り、偶数番目のセパレータ12aを下側の巻取ローラ69bに巻き取る例を示したが、本発明はこれに限定されない。奇数番目のセパレータ12aを下側の巻取ローラ69bに巻き取り、偶数番目のセパレータ12aを上側の巻取ローラ69aに巻き取ってもよい。

[0040] セパレータ12aを上下に分離して巻き取ると、巻取ローラ69a・69bを上下に分けて配置できるので、前後に分けて配置するよりも設置面積を削減することができる。

[0041] ローラ78を設けると、ローラ64の分離される位置のセパレータに振動による力が作用しても、ローラ78により当該振動による力が吸収され、当該振動による力の切断部7への影響を抑制することができる。

[0042] なお、ローラ78を設けず、ローラ77から直接ローラ64にセパレータ12aが搬送されるように構成してもよい。

[0043] また、セパレータ12aを上下に分離して巻き取る例を示したが、本発明はこれに限定されない。セパレータ12aは、異なる方向に分離されて搬送

されていればよい。例えば、図4に示すスリット装置6を90度回転させて、水平に配置されていた巻出口ローラ61、ローラ62・63・75・76・77・78・64・65、及び、巻取ローラ69a・69bを、それぞれ垂直に配置し、セパレータ12aを左右に分離して巻取ローラ69a・69bにそれぞれ巻き取るように構成してもよい。

[0044] 図6(a)は図4に示されるスリット装置6の切断部7の構成を示す側面図であり、(b)はその正面図である。図6の(a)(b)に示されるように、切断部7は、ホルダー71と、刃72(スリット刃)とを備える。ホルダー71は、スリット装置6に備えられている筐体などに固定されている。そして、ホルダー71は、刃72と搬送されるセパレータ原反12bとの位置関係が固定されるように、刃72を保持している。刃72は、鋭く研がれたエッジによってセパレータ原反12bをスリットする。

[0045] 図7(a)はセパレータ原反12bをスリットする位置を説明するための模式図であり、(b)は(a)に示す面AAに沿った断面図である。

[0046] セパレータ原反12bがローラ77に巻き付けられておらず、宙に浮いた状態の位置L4・L5、又は、セパレータ原反12bが巻き付き始める瞬間の位置L7(開始位置)、又は、巻き付き終わる瞬間の位置L6(終了位置)において、セパレータ原反12bを切断部7の刃72(図6)によりスリットすると、スリット装置6の振動等により、サブミクロンオーダーの微細な孔が形成された多孔質のセパレータ12aの予期しない方向に裂けが生じるおそれが高い。

[0047] 本実施形態では、セパレータ原反12bがローラ77に巻き付けられた部位(接した部位)に対応する位置L1、位置L2(中心位置)、又は、位置L3において、矢印方向A1に沿って搬送されるセパレータ原反12bを切断部7の刃72(図6)によりスリットする。位置L2は、巻き付き始める瞬間の位置L7と巻き付き終わる瞬間の位置L6とを結ぶ直線の中点に対応するローラ77の周面上の中間点に相当する。セパレータ原反12bがローラ77に巻き付けられた部位では、セパレータ原反12bの裏面とローラ7

7の周面との間に発生する摩擦力により、セパレータ原反12bがシワ無く延ばされた状態になり、セパレータ原反12bを安定してスリットすることができる。

[0048] 中間点の位置L2よりも下流側の位置L1でセパレータ原反12bをスリットすることが、刃72の交換の容易さの点から好ましい。また、位置L2よりも下流側の位置L1でセパレータ原反12bをスリットすると、ローラ77に接した状態で、より長い距離を搬送された後でセパレータ原反12bをスリットするので、ローラ77でより長い間保持された後にセパレータ原反12bをスリットすることになる。このため、セパレータ原反12bをより安定してスリットすることができ、より一層セパレータに裂けが生じにくくなる。

[0049] ローラ77の周面には、切断部7の複数の刃72に対応する位置に溝77gがそれぞれ形成されている。ローラ77の直径は約80mmである。セパレータ原反12bの横断方向(TD: Transverse Direction)の幅は、例えば、300mm~2000mmであり、その厚みは、例えば、5 μ m~30 μ mである。溝77gのピッチは例えば33mm~300mmであり、溝77gの幅は例えば0.8mmであり、溝77gの深さは例えば5mmである。

[0050] ローラ77に対するセパレータ原反12b・セパレータ12aの巻付角度 $\theta 1$ は、セパレータ保持の安定性と、それによる予期せぬ方向へ裂けることの抑制の観点、及びセパレータに皺が生じることを防止する観点から60度以上であることが好ましい。また、巻付角度 $\theta 1$ は、切り屑等によるセパレータの汚染の抑制の観点、及びセパレータの搬送経路の取り回しの容易性の観点から225度以下であることが好ましい。上流側のセパレータ原反12bの振動がスリット位置に伝わることを抑制する観点から、切断部7の刃72によるスリット位置よりも上流側の巻付角度は30度以上であることが好ましく、搬送経路の取り回しの容易性の観点から135度以下であることが好ましい。下流側のセパレータ12aの振動がスリット位置に伝わることを

抑制する観点から、スリット位置よりも下流側の巻付角度は30度以上であることが好ましく、搬送経路の取り回しの容易性の観点から90度以下であることが好ましい。

[0051] セパレータ原反12bの片面に耐熱層4（図3）が塗布されているときは、耐熱層4を裏にしてローラ77に接するように巻き付け、耐熱層4とは反対側から切断部7の刃72によりスリットすることが好ましい。耐熱層4側から刃72によりスリットすると、耐熱層4が剥がれるおそれがあるからである。すなわち、セパレータ原反12bの耐熱層4が形成されている面がローラ77に接するように、セパレータ原反12bをローラ77に巻き付け、かつ、セパレータ原反12bの耐熱層4が形成されていない面側に設けられた刃72によって、ローラ77上においてセパレータ原反12bをスリットすることが好ましい。

[0052] コア53からの経路Uによる巻き出し方式を上巻出し方式といい、経路Lによる巻き出し方式を下巻出し方式という。上巻出し方式及び上巻取り方式でスリットを実施すると、コア53に巻かれたセパレータ原反とコア81a・81bに巻かれたセパレータ（製品）との表裏は同じになるが、下巻出し方式及び上巻取り方式では、セパレータ（製品）は、コア53に巻かれたセパレータ原反の裏返しになってコア81a・81bに巻き取られることになる。

[0053] （実施形態2）

図8は、実施形態2に係るスリット装置6aの構成を示す正面図である。前述した構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は繰り返さない。

[0054] 前述した実施形態1に係るスリット装置6と異なる点は、実施形態1のスリット装置6の複数のセパレータ12aの分離位置（ローラ64）が、スリット位置（ローラ77）から2ロール後であるのに対し、実施形態2のスリット装置6aでは、セパレータ原反12bのスリットから複数のセパレータ12aの分離まで同一ローラ（ローラ77）上で完結している点である。

[0055] 図9は、スリット装置6aのスリット位置及び分離位置を説明するための模式図である。

[0056] 図8及び図9を参照すると、ローラ77（分離機構）上のスリット位置P1においてセパレータ原反12bは切断部7の刃72により複数のセパレータ12aにスリットされる。複数のセパレータ12aのうちの奇数番目のセパレータ12a（複数のセパレータのうちの一部分）は、ローラ77上の分離位置P2において偶数番目のセパレータ12aから分離されて、ローラ65a・65bを経由し、奇数番目のセパレータ12aに対応する巻取ローラ69aに嵌められた複数のコア81aにそれぞれ巻き取られる。複数のセパレータ12aのうちの偶数番目のセパレータ12a（複数のセパレータのうちの他の一部分）は、ローラ64a・64bを経由して、偶数番目のセパレータ12aに対応する巻取ローラ69bに嵌められた複数のコア81bにそれぞれ巻き取られる。

[0057] なお、上記した例では、奇数番目のセパレータ12aを上側の巻取ローラ69aに巻き取り、偶数番目のセパレータ12aを下側の巻取ローラ69bに巻き取る例を示したが、本発明はこれに限定されない。奇数番目のセパレータ12aを下側の巻取ローラ69bに巻き取り、偶数番目のセパレータ12aを上側の巻取ローラ69aに巻き取ってもよい。

[0058] ローラ77の中心とスリット位置P1とを結ぶ直線と、ローラ77の中心と分離位置P2とを結ぶ直線とのなす角度 θ_2 は約75度である。ローラ77の直径は80mmである。従って、スリット位置P1から分離位置P2までのローラ77上の距離は、 $80 \times \pi \times (75 / 360) = 52.3 \text{ mm}$ となる。

[0059] セパレータ原反12bがローラ77に巻き付き始める開始位置P0からスリット位置P1までの巻付角度を θ_a とする。スリット位置P1から奇数番目のセパレータ12aが巻き付き終わる終了位置P2までの巻付角度を θ_b （ $= \theta_2$ ）とする。分離位置P2から偶数番目のセパレータ12aが巻き付き終わる終了位置P3までの巻付角度を θ_c とする。

[0060] 巻付角度 θa は、上流側のセパレータ原反 12b の振動がスリット位置に伝わることを抑制する観点から、30度以上であることが好ましい。巻付角度 θa は、搬送経路の取り回しの容易性の観点から、135度以下であることが好ましい。巻付角度 θb は、セパレータ 12a の保持の安定性の観点、セパレータ 12a を保持することにより、セパレータ 12a が予期せぬ方向へ裂けることを抑制する観点、及び、下流側の奇数番目のセパレータ 12a の振動がスリット位置に伝わることを抑制する観点から、30度以上であることが好ましい。巻付角度 θc は、隣り合うセパレータ 12a 同士の干渉を抑制する観点から、15度以上であることが好ましい。巻付角度 ($\theta b + \theta c$) は、搬送経路の取り回しの容易性の観点から、90度以下であることが好ましい。よって、巻付角度 θb は、75度以下であることが好ましい。切り屑等によるセパレータ 12a の汚染を抑制する観点、及び、搬送経路の取り回しの容易性の観点から、セパレータの巻付角度 ($\theta a + \theta b + \theta c$) は、225度以下であることが好ましい。また、セパレータに皺が生じることを防止する観点から、巻付角度 ($\theta a + \theta b + \theta c$) は、75度以上であることが好ましい。

[0061] スリット位置 P1 と分離位置 P2 とを同一のローラ上に設けると、分離位置 P2 をスリット位置 P1 のローラよりも下流側のローラ上に設けるよりもスリット位置 P1 から分離位置 P2 までの距離が短くなる。スリット位置 P1 から分離位置 P2 までの距離が短くなると、スリット位置 P1 でスリットされた複数のセパレータ 12a をそのまま互いに隣接して搬送する距離が短くなる。従って、例えば、上記複数のセパレータ 12a のうちの1枚が蛇行することによって、隣接するセパレータ 12a に重なりながら搬送されるおそれを抑制することができる。

[0062] [まとめ]

本発明の一態様に係るセパレータ製造方法は、多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するセパレータ製造方法であって、前記セパレータ原反をローラに接した状態で

搬送する搬送工程と、前記セパレータ原反が前記ローラに接した部位で前記セパレータ原反をスリットするスリット工程とを包含する。

[0063] ここで、「セパレータ原反」とは、スリットされる前の幅広のセパレータを意味するものとする。また、「セパレータ原反の搬送方向」とは、セパレータ原反の長手方向（MD、Machine Direction）に相当するものとし、セパレータの製造工程において製造対象物が搬送される方向に相当する。

[0064] この特徴によれば、セパレータ原反がローラに接した部位でスリットすることにより、セパレータをローラに保持した状態でスリットすることになる。このため、スリット部位におけるセパレータの挙動が安定し、スリット部位に余計な力が作用することを抑制できるので、多孔質のセパレータの予期しない方向に裂けが生じることを抑制することができる。この結果、セパレータに裂けが生じにくいセパレータ製造方法を提供することができる。

[0065] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記スリット工程は、前記セパレータ原反に対して前記ローラの反対側に設けられたスリット刃によりスリットし、前記ローラは、前記スリット刃に対応する位置に形成された溝を有することが好ましい。

[0066] 上記構成により、スリット刃に対応するローラの位置に溝が形成されているので、スリット刃の刃先がローラに接触することを回避することができ、刃先の摩耗及び切り屑の発生を抑制することができる。

[0067] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記複数のセパレータのうちの一部と他の一部とは、異なる方向に分離されることが好ましい。

[0068] 上記構成により、複数のセパレータを異なる方向に分けて巻き取ることができ、隣接する巻取装置を互いに干渉しない位置に設けることができる。

[0069] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記複数のセパレータのうちの一部と他の一部とは、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離されることが好ましい。

[0070] 複数のセパレータの分離位置とセパレータ原反のスリット位置とを同じ位置にすると、スリット時に異なる方向に分離されるセパレータに振動による

力が作用して、分離されるセパレータが不安定になり、セパレータが予期せぬ方向に裂ける危険性があるが、上記構成によりこの危険性を低減することができる。

[0071] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記複数のセパレータのうちの一部分と他の一部分とが分離される位置と前記スリット工程によりスリットされた位置との間に少なくとも一つの他のローラが配置されることが好ましい。

[0072] 上記構成により、分離される位置のセパレータに振動による力が作用しても、他のローラにより当該振動による力が吸収され、当該振動による力のスリット工程への影響を抑制することができる。

[0073] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記複数のセパレータのうちの前記一部分と前記他の一部分とは、前記ローラ上で分離されることが好ましい。

[0074] 上記構成により、セパレータ原反のスリットから複数のセパレータの分離までを同一のローラ上で完結することができる。また、分離位置をスリット位置のローラよりも下流側のローラ上に設けるよりもスリット位置から分離位置までの距離が短くなるので、スリット位置でスリットされた複数のセパレータをそのまま互いに隣接して搬送する距離が短くなる。従って、複数のセパレータのうちの1枚が蛇行することによって隣接するセパレータに重なりながら搬送されるおそれを抑制することができる。

[0075] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記複数のセパレータのうちの一部分と他の一部分とは、互いに上下の位置関係となるように設けられた第1及び第2捲回部によって、上下に分離して巻き取られることが好ましい。

[0076] 上記の構成により、第1及び第2捲回部（巻取ローラ69a・69b）を上下に分けて配置することができるので、前後（水平）に配置するよりも設置面積を削減することができる。

[0077] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記セパレータ原反の一

方の面に耐熱層が形成されており、前記スリット工程では、前記セパレータ原反の前記一方の面が前記ローラに接し、かつ、前記セパレータ原反の前記耐熱層が形成されていない他方の面側に設けられたスリット刃により、前記セパレータ原反はスリットされることが好ましい。

[0078] 耐熱層が形成されている面の側からスリット刃でスリットすると、耐熱層の剥離を引き起こしやすい。上記の構成により、スリット工程における耐熱層の剥離を防止することができる。

[0079] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法では、前記スリット工程は、前記セパレータ原反が前記ローラに巻き付き始める開始位置と、前記セパレータが前記ローラに巻き付き終わる終了位置とを結ぶ直線の中点に対応する前記ローラの周面上の中心位置よりも前記終了位置側で前記セパレータ原反をスリットすることが好ましい。

[0080] 上記構成により、ローラでより長い間保持された後にセパレータ原反をスリットすることになるので、セパレータ原反をより安定してスリットすることができ、より一層セパレータに裂けが生じにくくなる。

[0081] 本発明の一態様に係るセパレータ製造方法は、多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するスリット工程と、前記スリット工程により形成された複数のセパレータのうちの一部分と他の一部分とを、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離する分離工程とを包含する。

[0082] 複数のセパレータの分離位置とセパレータ原反のスリット位置とを同じ位置にすると、スリット時に分離されるセパレータに振動による力が作用して、分離されるセパレータが不安定になり、セパレータが予期せぬ方向に裂ける危険性があるが、上記特徴によりこの危険性を低減することができる。

[0083] 本発明の一態様に係るスリット方法は、多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを製造するスリット方法であって、前記セパレータ原反をローラに接した状態で搬送する搬送工程と、前記セパレータ原反が前記ローラに接した部位で前記セパレータ原

反をスリットするスリット工程とを包含する。

[0084] 本発明の一態様に係るスリット方法は、多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するスリット工程と、前記スリット工程により形成された複数のセパレータのうちの一部と他の一部とを、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離する分離工程とを包含する。

[0085] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0086] 本発明は、リチウムイオン二次電池に使用されるセパレータのスリット方法及びセパレータ製造方法に利用することができる。

符号の説明

- [0087] 4 耐熱層
 6 スリット装置
 7 切断部（スリット機構）
1 2 セパレータ
1 2 a 耐熱セパレータ（セパレータ）
1 2 b 耐熱セパレータ原反（セパレータ原反）
6 4 ローラ（分離機構）
6 9 a ・ 6 9 b 巻取ローラ（第 1 及び第 2 巻回部）
7 2 刃（スリット刃）
7 7 ローラ（分離機構）
7 7 g 溝
7 8 ローラ（他のローラ）
8 1 コア
L 2 位置（中心位置）

L 6 位置（終了位置）

L 7 位置（開始位置）

請求の範囲

- [請求項1] 多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するセパレータ製造方法であって、
前記セパレータ原反をローラに接した状態で搬送する搬送工程と、
前記セパレータ原反が前記ローラに接した部位で前記セパレータ原反をスリットするスリット工程とを包含することを特徴とするセパレータ製造方法。
- [請求項2] 前記スリット工程は、前記セパレータ原反に対して前記ローラの反対側に設けられたスリット刃によりスリットし、
前記ローラは、前記スリット刃に対応する位置に形成された溝を有する請求項1に記載のセパレータ製造方法。
- [請求項3] 前記複数のセパレータのうちの一部と他の一部とは、異なる方向に分離される請求項1に記載のセパレータ製造方法。
- [請求項4] 前記複数のセパレータのうちの一部と他の一部とは、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離される請求項1に記載のセパレータ製造方法。
- [請求項5] 前記複数のセパレータのうちの一部と他の一部とが分離される位置と前記スリット工程によりスリットされた位置との間に少なくとも一つの他のローラが配置される請求項3に記載のセパレータ製造方法。
- [請求項6] 前記複数のセパレータのうちの前記一部と前記他の一部とは、前記ローラ上で分離される請求項4に記載のセパレータ製造方法。
- [請求項7] 前記複数のセパレータのうちの一部と他の一部とは、互いに上下の位置関係となるように設けられた第1及び第2捲回部によって、上下に分離して巻き取られる請求項3に記載のセパレータ製造方法。
- [請求項8] 前記セパレータ原反の一方の面に耐熱層が形成されており、
前記スリット工程では、前記セパレータ原反の前記一方の面が前記ローラに接し、かつ、前記セパレータ原反の前記耐熱層が形成されていない他方の面側に設けられたスリット刃により、前記セパレータ原

反はスリットされる請求項 1 に記載のセパレータ製造方法。

[請求項9] 前記スリット工程は、前記セパレータ原反が前記ローラに巻き付き始める開始位置と、前記セパレータが前記ローラに巻き付き終わる終了位置とを結ぶ直線の中点に対応する前記ローラの周面上の中心位置よりも前記終了位置側で前記セパレータ原反をスリットする請求項 1 に記載のセパレータ製造方法。

[請求項10] 多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するスリット工程と、

前記スリット工程により形成された複数のセパレータのうちの一部と他の一部とを、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離する分離工程とを包含することを特徴とするセパレータ製造方法。

[請求項11] 多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを製造するスリット方法であって、

前記セパレータ原反をローラに接した状態で搬送する搬送工程と、

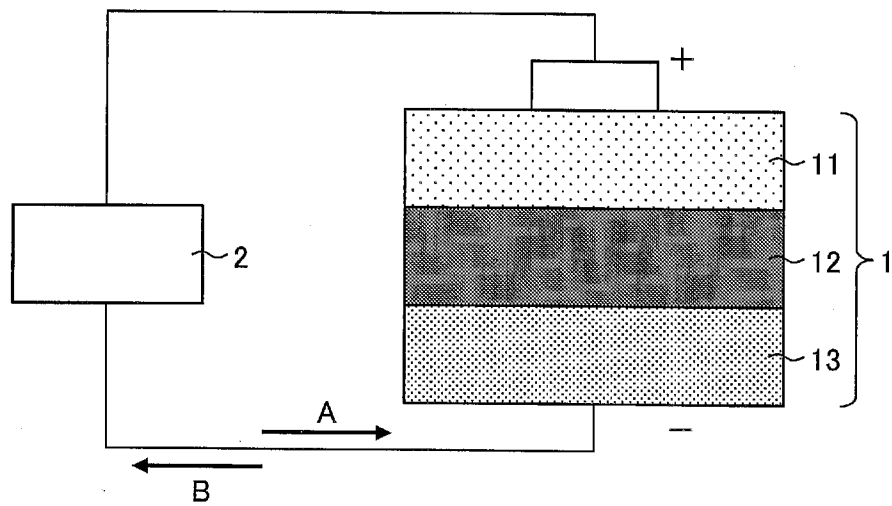
前記セパレータ原反が前記ローラに接した部位で前記セパレータ原反をスリットするスリット工程とを包含することを特徴とするスリット方法。

[請求項12] 多孔質のセパレータ原反の搬送方向に前記セパレータ原反をスリットして複数のセパレータを形成するスリット工程と、

前記スリット工程により形成された複数のセパレータのうちの一部と他の一部とを、前記スリット工程によりスリットされた位置よりも下流側で分離する分離工程とを包含することを特徴とするスリット方法。

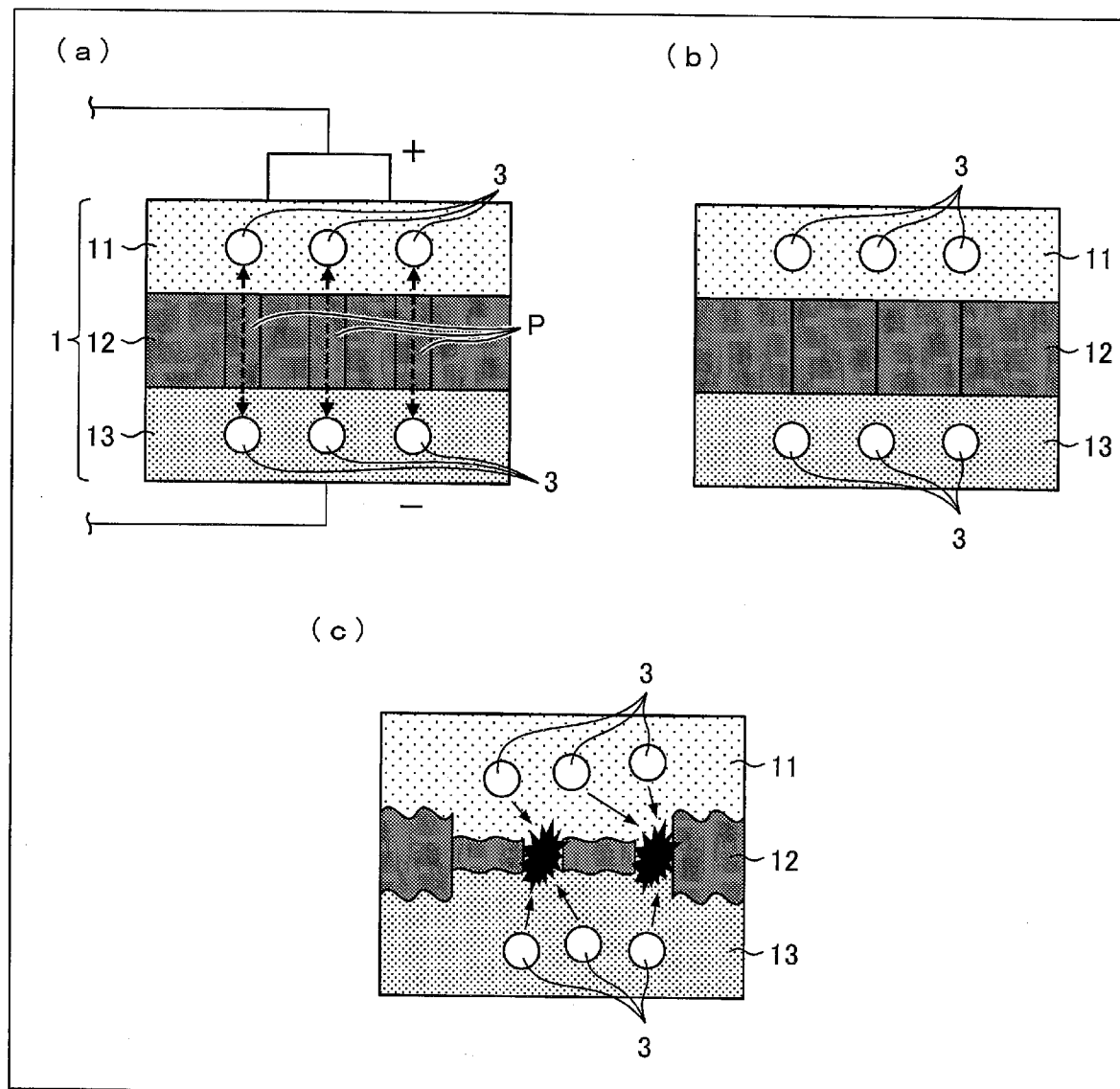
[図1]

図 1



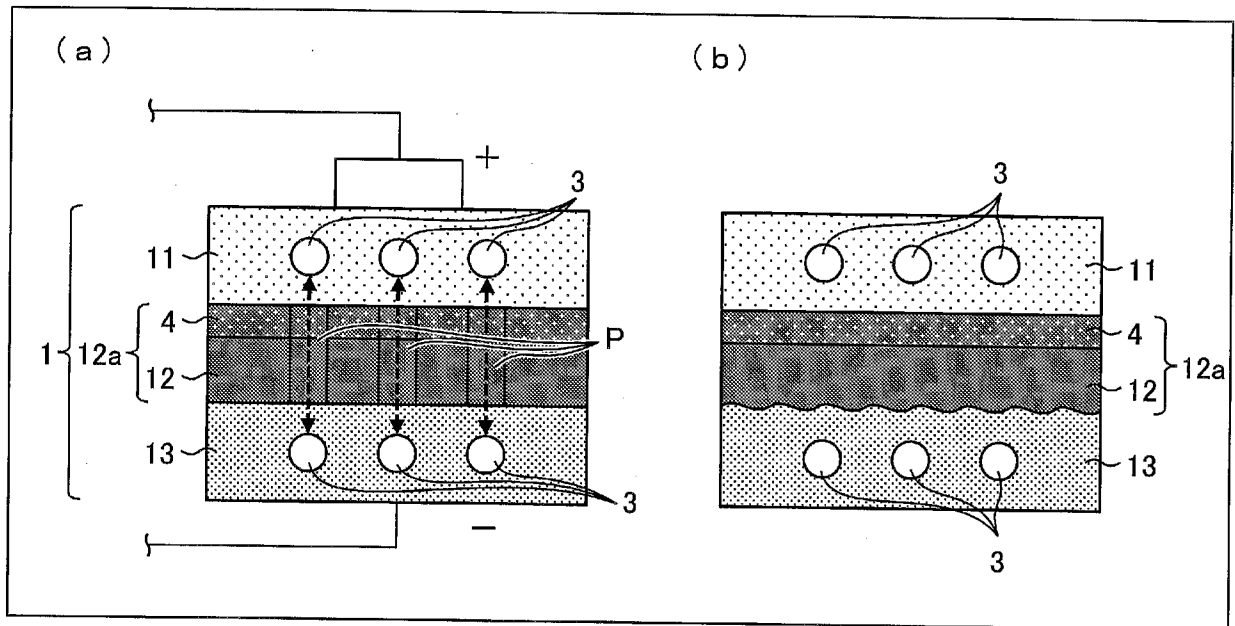
[図2]

図 2



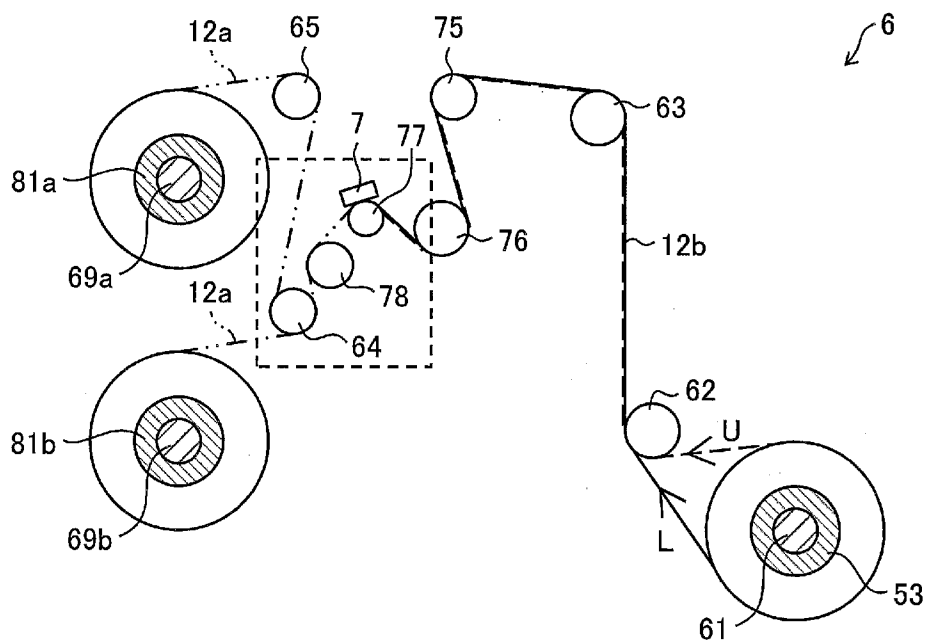
[図3]

図 3



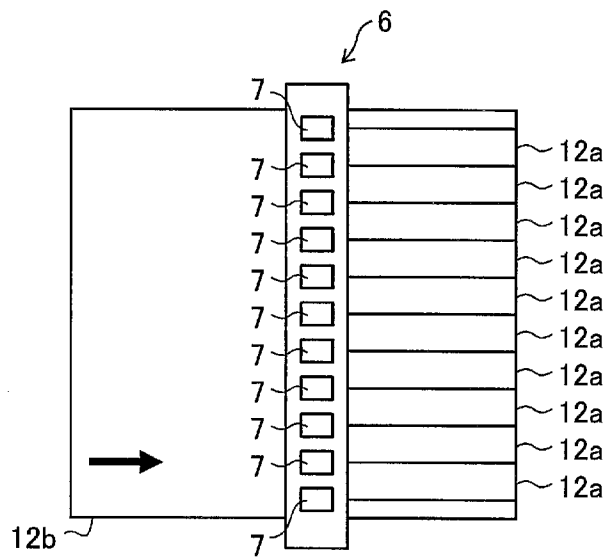
[図4]

図 4



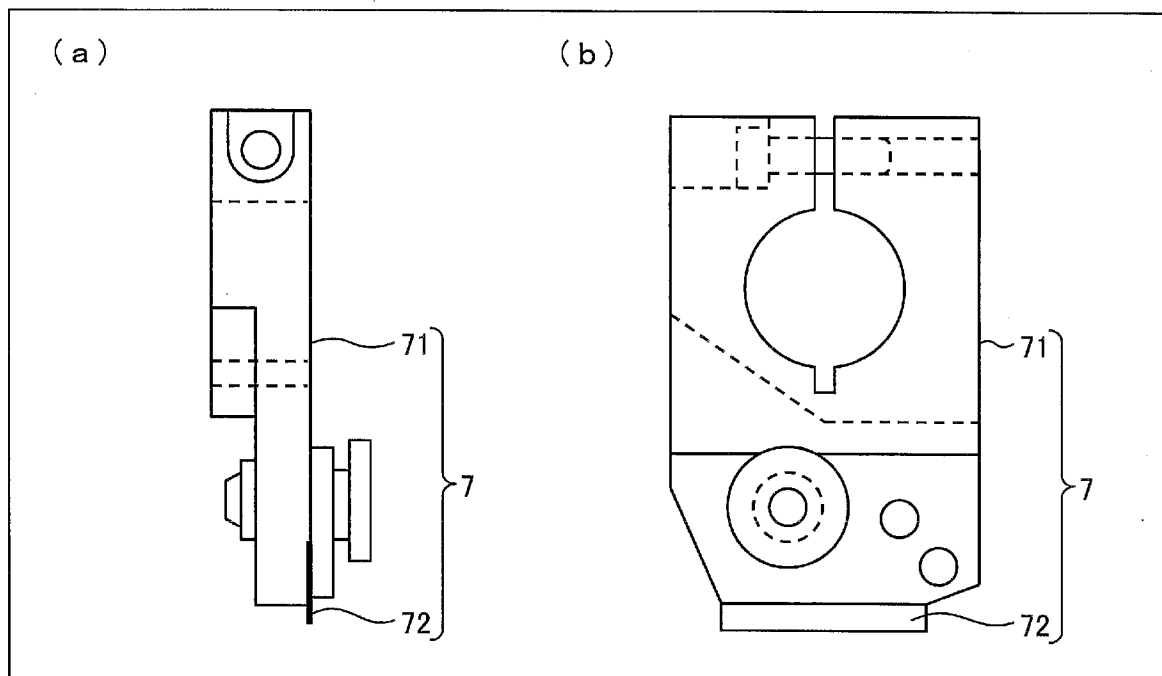
[図5]

図 5



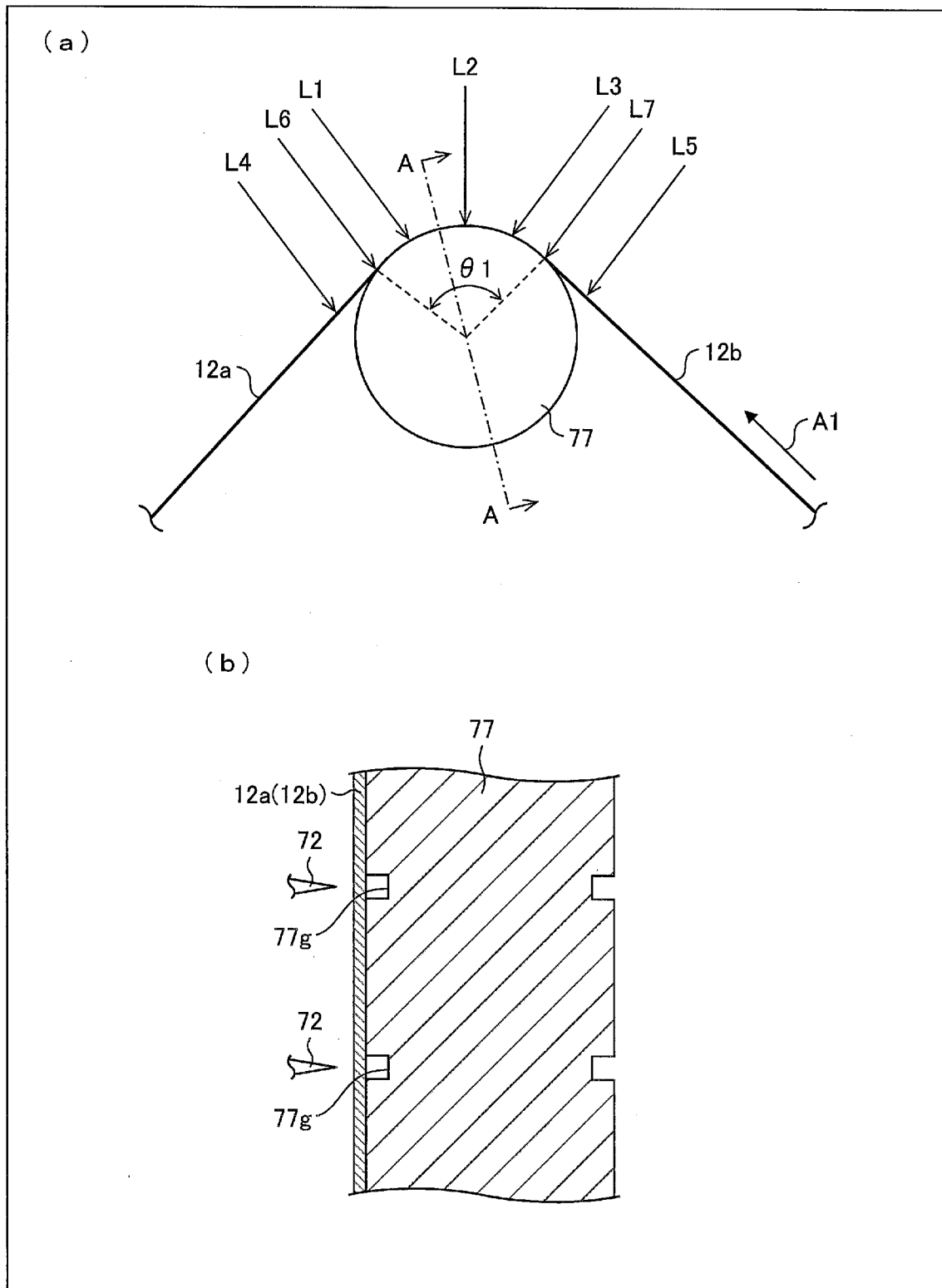
[図6]

図 6



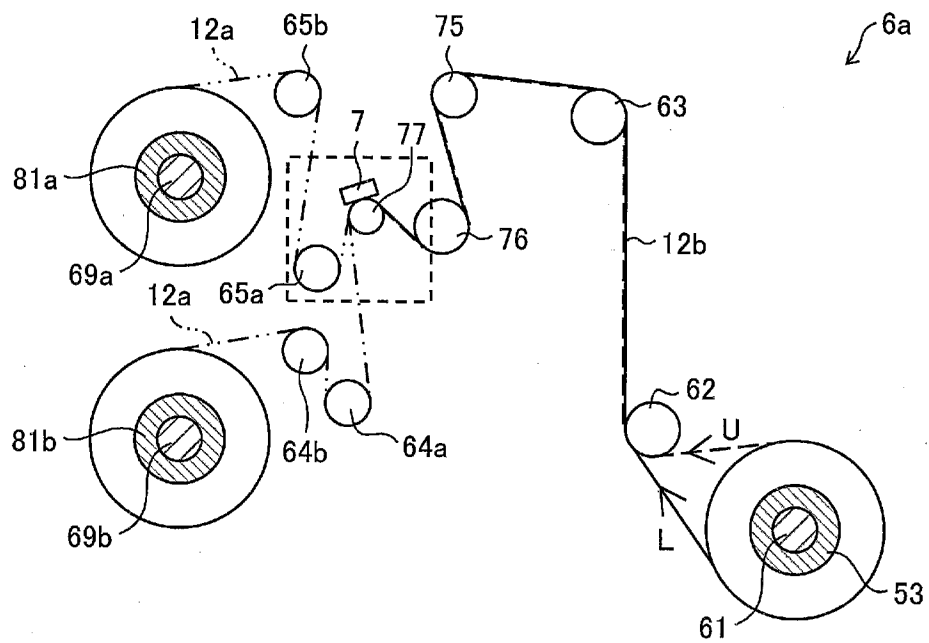
[図7]

図 7



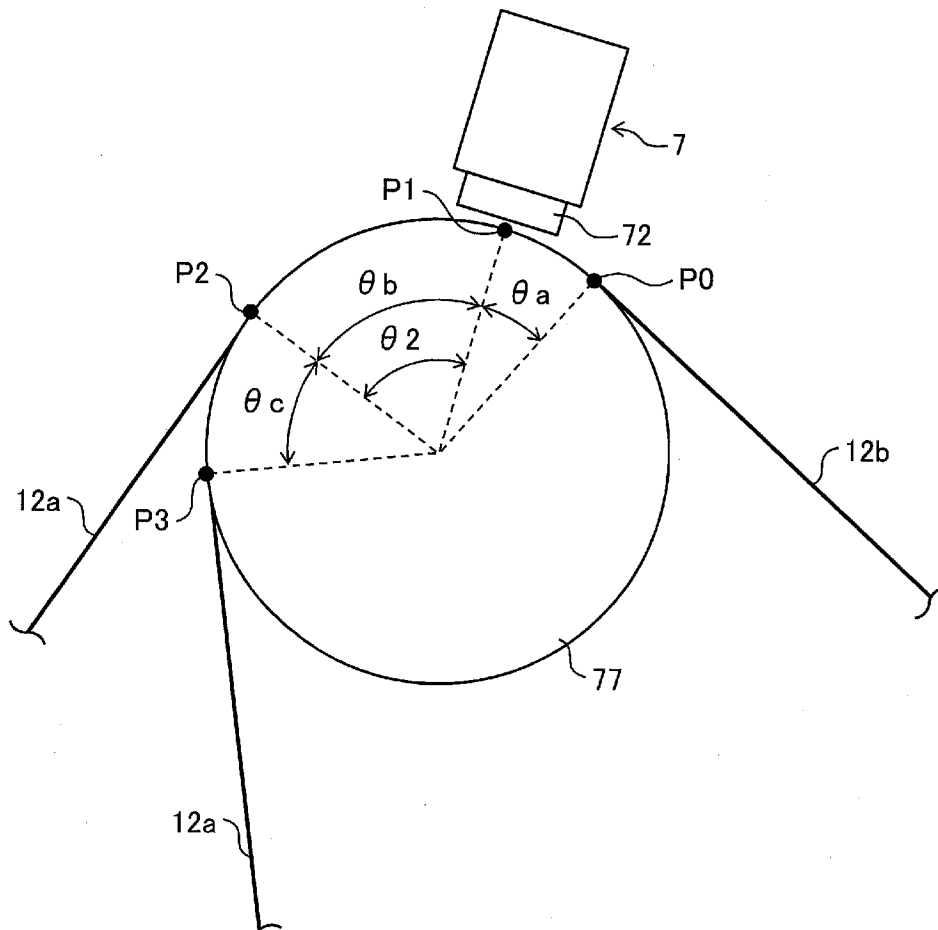
[図8]

图 8



[図9]

图 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/14(2006.01)i, B26D1/02(2006.01)i, B26D1/03(2006.01)i, B26D3/00(2006.01)i, B26D7/18(2006.01)i, H01M2/16(2006.01)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)

H01M2/14, B26D1/02, B26D1/03, B26D3/00, B26D7/18, H01M2/16

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2005-230968 A (Toray Industries, Inc.), 02 September 2005 (02.09.2005), paragraphs [0025], [0030] to [0038]; fig. 2 (Family: none)	1-12
X Y	JP 2002-273684 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 25 September 2002 (25.09.2002), claims; fig. 2 & US 2002/0132162 A1 & DE 10211375 A1	10, 12 1-12
Y	WO 2008/143005 A1 (Hitachi Maxell, Ltd.), 27 November 2008 (27.11.2008), claims; paragraph [0109] & JP 2012-195296 A & US 2009/0325058 A1 & US 2012/0174386 A1 & CN 101617433 A & KR 10-2009-0111342 A & KR 10-2011-0043796 A & KR 10-2012-0025619 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
21 August 2015 (21.08.15)

Date of mailing of the international search report
01 September 2015 (01.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065009

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 11-180605 A (Hagihara Industries Inc.), 06 July 1999 (06.07.1999), paragraphs [0002], [0011]; fig. 1 (Family: none)	5, 10, 12 1-4, 6-9, 11
Y A	JP 3164798 U (Fuji Tekko Co., Ltd.), 16 December 2010 (16.12.2010), claims; paragraphs [0009], [0010] (Family: none)	8 1-7, 10-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M2/14(2006.01)i, B26D1/02(2006.01)i, B26D1/03(2006.01)i, B26D3/00(2006.01)i, B26D7/18(2006.01)i, H01M2/16(2006.01)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. H01M2/14, B26D1/02, B26D1/03, B26D3/00, B26D7/18, H01M2/16

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2005-230968 A (東レ株式会社) 2005. 09. 02, 【0025】、【0030】 - 【0038】、【図2】 (ファミリーなし)	1-12
X Y	JP 2002-273684 A (住友化学工業株式会社) 2002. 09. 25, 【特許請求の範囲】、【図2】 & US 2002/0132162 A1 & DE 10211375 A1	10, 12 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

2 1 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 9 . 2 0 1 5

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)

石井 徹

4 X

4 4 2 8

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
Y	WO 2008/143005 A1 (日立マクセル株式会社) 2008. 11. 27, [請求の範囲]、[0 1 0 9] & JP 2012-195296 A & US 2009/0325058 A1 & US 2012/0174386 A1 & CN 101617433 A & KR 10-2009-0111342 A & KR 10-2011-0043796 A & KR 10-2012-0025619 A	1-12
Y A	JP 11-180605 A (萩原工業株式会社) 1999. 07. 06, 【0 0 0 2】、【0 0 1 1】、【図 1】 (ファミリーなし)	5, 10, 12 1-4, 6-9, 11
Y A	JP 3164798 U (株式会社不二鉄工所) 2010. 12. 16, 【特許請求の範囲】、【0 0 0 9】、【0 0 1 0】 (ファミリーなし)	8 1-7, 10-12