

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-181520

(P2016-181520A)

(43) 公開日 平成28年10月13日 (2016. 10. 13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 2/14 (2006.01)	H01M 2/14	3C021
B26D 7/32 (2006.01)	B26D 7/32	B 3F055
B65H 18/10 (2006.01)	B65H 18/10	5H021

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-124854 (P2016-124854)	(71) 出願人	000002093
(22) 出願日	平成28年6月23日 (2016. 6. 23)		住友化学株式会社
(62) 分割の表示	特願2015-527721 (P2015-527721) の分割	(74) 代理人	100127498
原出願日	平成27年5月26日 (2015. 5. 26)		弁理士 長谷川 和哉
(31) 優先権主張番号	特願2014-263592 (P2014-263592)	(74) 代理人	100146329
(32) 優先日	平成26年12月25日 (2014. 12. 25)		弁理士 鶴田 健太郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	野村 淨
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住化アッ センブリーテクノ株式会社内
		(72) 発明者	片岡 達哉
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住化アッ センブリーテクノ株式会社内
		Fターム (参考)	3C021 LB01

最終頁に続く

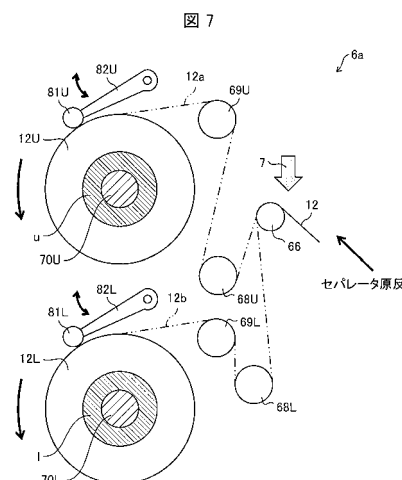
(54) 【発明の名称】 セパレータ捲回体の製造方法およびセパレータ捲回体の製造装置

(57) 【要約】

【課題】セパレータ捲回体における皺や巻きズレの発生を抑制する。

【解決手段】第1および第2セパレータの搬送経路が、その所定位置にて分離される分離ローラー（66）と、前記所定位置よりも下側に設けられ、第1セパレータ（12a）を方向転換させる第1方向転換ローラー（68U）と、前記所定位置よりも下側に設けられ、第2セパレータを方向転換させる第2方向転換ローラー（68L）と、前記第1方向転換ローラーよりも上側に設けられ、第1セパレータを捲回位置に搬送する第1捲回補助ローラー（69U）と、前記第2方向転換ローラーよりも上側に設けられ、第2セパレータを捲回位置に搬送する第2捲回補助ローラー（69L）とを設ける。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リチウムイオン二次電池用セパレータ原反を長手方向に沿ってスリットすることにより少なくとも第 1 および第 2 セパレータに切り分ける工程と、

前記第 1 および第 2 セパレータの搬送経路を所定位置にて分離する工程と、

前記第 1 セパレータを、前記所定位置よりも下側に設けられた第 1 方向転換ローラーによって方向転換させるとともに、第 2 セパレータを、前記所定位置よりも下側に設けられた第 2 方向転換ローラーによって方向転換させる工程と、

方向転換させた第 1 セパレータを、前記第 1 方向転換ローラーよりも上側に設けられた第 1 捲回補助ローラーを経由させて第 1 捲回部側に搬送するとともに、方向転換させた第 2 セパレータを、前記第 2 方向転換ローラーよりも上側に設けられた第 2 捲回補助ローラーを経由させて第 2 捲回部側に搬送する工程と、

第 1 捲回部を回転させて第 1 セパレータを捲回するとともに、前記第 1 捲回部よりも下側に設けられた第 2 捲回部を回転させて第 2 セパレータを捲回する工程とを含むことを特徴とするセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 捲回部を前記第 1 捲回補助ローラーよりも下側に設け、

前記第 2 捲回部を前記第 2 捲回補助ローラーよりも下側に設けることを特徴とする請求項 1 記載のセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 3】

第 1 タッチローラーによって前記第 1 セパレータを捲回面へ押さえ付けるとともに、第 2 タッチローラーによって前記第 2 セパレータを捲回面へ押さえ付ける工程を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 捲回補助ローラーおよび第 1 タッチローラー間の距離と、前記第 2 捲回補助ローラーおよび第 2 タッチローラー間の距離とを等しくすることを特徴とする請求項 3 に記載のセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 捲回補助ローラーを、前記第 1 タッチローラーとは独立して設け、前記第 2 捲回補助ローラーを、前記第 2 タッチローラーとは独立して設けることを特徴とする請求項 3 に記載のセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 タッチローラーによって第 1 セパレータを上側から押さえ付け、前記第 2 タッチローラーによって第 2 セパレータを上側から押さえ付けることを特徴とする請求項 3 に記載のセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 7】

前記第 1 捲回補助ローラーを経由した第 1 セパレータを、上側から捲回位置に導入し、前記第 2 捲回補助ローラーを経由した第 2 セパレータを、上側から捲回位置に導入することを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載のセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 セパレータは前記第 1 捲回補助ローラーの上側を通過し、前記第 2 セパレータは前記第 2 捲回補助ローラーの上側を通過し、

前記第 1 捲回部に捲かれた第 1 セパレータの捲回体の上端が、前記第 1 捲回補助ローラーの上端よりも下側にある状態で前記第 1 セパレータの捲回体の製造を完了し、

前記第 2 捲回部に捲かれた第 2 セパレータの捲回体の上端が、前記第 2 捲回補助ローラーの上端よりも下側にある状態で前記第 2 セパレータの捲回体の製造を完了することを特徴とする請求項 7 に記載のセパレータ捲回体の製造方法。

【請求項 9】

リチウムイオン二次電池用セパレータ原反を長手方向に沿ってスリットすることにより少なくとも第 1 および第 2 セパレータに切り分ける切断装置と、

10

20

30

40

50

前記第 1 および第 2 セパレータの搬送経路が、その所定位置にて分離される分離ローラーと、

前記所定位置よりも下側に設けられ、第 1 セパレータを方向転換させる第 1 方向転換ローラーと、

前記所定位置よりも下側に設けられ、第 2 セパレータを方向転換させる第 2 方向転換ローラーと、

前記第 1 方向転換ローラーよりも上側に設けられ、第 1 セパレータを捲回位置に搬送する第 1 捲回補助ローラーと、

前記第 2 方向転換ローラーよりも上側に設けられ、第 2 セパレータを捲回位置に搬送する第 2 捲回補助ローラーと、

回転することによって前記第 1 セパレータを捲回する第 1 捲回部と、

前記第 1 捲回部よりも下側に設けられ、回転することによって前記第 2 セパレータを捲回する第 2 捲回部とを備えることを特徴とするセパレータ捲回体の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムイオン電池などの電池に用いられるセパレータ捲回体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

上記スリット装置は、例えば特許文献 1 に開示されたものが知られている。この特許文献 1 に開示の技術は、スリット工程において孔や裂けなどの欠陥を生じにくい電池用セパレータのスリット方法を提供することを目的としており、そのために、スリット後のセパレータにかかる張力に着目している。

【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】

電池用セパレータは、スリット後にコアに捲回された捲回体として、電池の製造工程へと供給される。電池の製造工程では、捲回体から巻き出されたセパレータは、別途、同様に捲回体から巻き出される正電極フィルム及び負電極フィルムと重ね合わされることになる。

【0005】

ところが、セパレータを捲回する際に皺や巻きズレが生じた捲回体からセパレータを巻き出すと、その巻き出されたセパレータが蛇行しやすくなる。セパレータが蛇行すると、正負電極フィルムとの積層不良を招来してしまう。よって、セパレータの捲回体では、皺や巻きズレの低減要請が高い。

【0006】

なお、皺や巻きズレの低減要請は、正負電極フィルムにおいても同様に求められるが、セパレータにおいて特にその要請は高い。なぜなら、セパレータは、その製造工程において延伸処理を施す関係上、膜厚のバラツキが生じやすく、その膜厚バラツキが皺や巻きズレの要因となり得るためである。また、多孔質であるセパレータは柔らかいため皺が生じやすい。

【0007】

上記特許文献 1 に開示の技術は、上述のとおり、スリット工程において孔や裂けなどの欠陥を生じにくくすべく、スリット後のセパレータにかかる張力に着目したものであり、

10

20

30

40

50

皺や巻きズレの発生を抑制する方策については開示していない。

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、スリット後のセパレータを捲回する際に、皺や巻きズレの発生を抑制することのできるセパレータ捲回体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様に係るセパレータ捲回体の製造方法は、電池用セパレータ原反を長手方向に沿ってスリットすることにより少なくとも第1及び第2セパレータに切り分けるスリット工程と、1つ以上の方向転換ローラーによって前記第1及び第2セパレータの搬送方向をそれぞれ第1及び第2捲回部側へ転換する方向転換工程と、互いに上下の位置関係となるように設けられた前記第1及び第2捲回部によって、それぞれ前記第1及び第2セパレータを捲回する捲回工程と、第1及び第2タッチローラーによって前記捲回される第1及び第2セパレータを捲回面へ押さえ付ける押付工程と、前記方向転換ローラーと前記第1タッチローラーとの間に、前記第1タッチローラーまでのローラー間距離を短縮するように設けられた第1捲回補助ローラーを介して前記第1セパレータを搬送する搬送工程とを含む。

【0010】

本発明の一態様に係るセパレータのスリット方法は、電池用セパレータ原反を長手方向に沿ってスリットすることにより少なくとも第1及び第2セパレータに切り分けるスリット工程と、1つ以上の方向転換ローラーによって前記第1及び第2セパレータの搬送方向をそれぞれ第1及び第2捲回部側へ転換する方向転換工程と、互いに上下の位置関係となるように設けられた前記第1及び第2捲回部によって、それぞれ前記第1及び第2セパレータを捲回する捲回工程と、第1及び第2タッチローラーによって前記捲回される第1及び第2セパレータを捲回面へ押さえ付ける押付工程と、前記方向転換ローラーと前記第1タッチローラーとの間に、前記第1タッチローラーまでのローラー間距離を短縮するように設けられた第1捲回補助ローラーを介して前記第1セパレータを搬送する搬送工程とを含む。

【発明の効果】

【0011】

本発明の一態様によれば、第1セパレータにおける皺や巻きズレの発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】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】セパレータ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】図4に示されるスリット装置の切断装置の構成を示す側面図・正面図である。

【図6】本発明の一実施形態に係るスリット装置について、図4における範囲Cを拡大して示す図である。

【図7】本発明の他の実施形態におけるスリット装置の一部を拡大して示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

〔基本構成〕

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、切断装置について順に説明する。

【0014】

(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、

10

20

30

40

50

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。

【0015】

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。

【0016】

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12と、アノード13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11とアノード13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。

10

【0017】

(セパレータ)

セパレータ12は、リチウムイオン二次電池1の正極であるカソード11と、その負極であるアノード13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12は、カソード11とアノード13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多孔質フィルムである。セパレータ12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。

【0018】

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。

20

【0019】

図2の(a)に示されるように、セパレータ12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。

【0020】

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12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12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。

30

【0021】

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12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12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12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。

【0022】

(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。

40

【0023】

図3の(a)に示されるように、セパレータ12は、多孔質フィルム5と、耐熱層4とを備える耐熱セパレータであってもよい。耐熱層4は、多孔質フィルム5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、多孔質フィルム5のアノード13側の片面に積層されてもよいし、多孔質フィルム5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。

【0024】

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、多孔質フ

50

ィルム 5 が融解または柔軟化しても、耐熱層 4 が多孔質フィルム 5 を補助しているため、多孔質フィルム 5 の形状は維持される。ゆえに、多孔質フィルム 5 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 1 2 の破壊が抑制される。

【0025】

(耐熱セパレータの製造工程)

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、多孔質フィルム 5 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、多孔質フィルム 5 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 1 2 を製造できる。

10

【0026】

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、多孔質フィルム 5 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。

【0027】

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、及び、(4) 工程(3)で得られたフィルムを延伸して多孔質フィルム 5 を得る延伸工程を含む。

20

【0028】

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多孔質フィルム 5 が形成される。

【0029】

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。

【0030】

その後、塗工工程において、多孔質フィルム 5 の表面に耐熱層 4 を形成する。例えば、多孔質フィルム 5 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、多孔質フィルム 5 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。

30

【0031】

塗工液を多孔質フィルム 5 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。

40

【0032】

なお、塗工する際に多孔質フィルム 5 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。

【0033】

以上のように、多孔質フィルム 5 に耐熱層 4 が積層されたセパレータ 1 2 (耐熱セパレータ)を製造できる。製造されたセパレータは、円筒形状のコアに巻き取られる。なお、以上の製造方法で製造される対象は、耐熱セパレータに限定されない。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、耐熱層を有しないセパレー

50

タである。

【0034】

(スリット装置)

耐熱セパレータまたは耐熱層を有しないセパレータ（以下「セパレータ」）は、リチウムイオン二次電池1などの応用製品に適した幅（以下「製品幅」）であることが好ましい。しかし、生産性を上げるために、セパレータは、その幅が製品幅以上となるように製造される。そして、一旦製造された後に、セパレータは、製品幅に切断（スリット）される。

【0035】

なお、「セパレータの幅」とは、セパレータの長手方向と厚み方向とに対し略垂直である方向の、セパレータの長さを意味する。以下では、スリットされる前の幅広のセパレータを「原反」と称し、スリットされたセパレータを特に「スリットセパレータ」と称する。また、スリットとは、セパレータを長手方向（製造におけるフィルムの流れ方向、MD：Machine direction）に沿って切断することを意味し、カットとは、セパレータを横断方向（TD：transverse direction）に沿って切断することを意味する。横断方向（TD）とは、セパレータの長手方向（MD）と厚み方向とに対し略垂直である方向を意味する。

【0036】

図4は、セパレータ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って、（a）は全体の構成を示し、（b）は原反をスリットする前後の構成を示す。

【0037】

図4の（a）に示されるように、スリット装置6は、回転可能に支持された円柱形状の、巻出ローラー61と、ローラー62～69と、複数の巻取ローラー70U・70Lとを備える。スリット装置6には、後述する切断装置7がさらに設けられている。

【0038】

(スリット前)

スリット装置6では、原反を巻きつけた円筒形状のコアcが、巻出ローラー61に嵌められている。図4の（b）に示されるように、原反は、コアcから経路UまたはLへ巻き出される。巻き出された原反は、ローラー63～67を経由し、ローラー68へ搬送される。搬送される工程において原反は、複数のセパレータにスリットされる。

【0039】

(スリット後)

図4の（b）に示されるように、複数のスリットセパレータの一部は、それぞれ、巻取ローラー70Uに嵌められた円筒形状の各コアu（ボビン）へ巻き取られる。また、複数のスリットセパレータの他の一部は、それぞれ、巻取ローラー70Lに嵌められた円筒形状の各コアl（ボビン）へ巻き取られる。なお、ロール状に巻き取られたセパレータを「セパレータ捲回体」と称する。

【0040】

(切断装置)

図5は、図4の（a）に示されるスリット装置6の切断装置7の構成を示す図であって、（a）は切断装置7の側面図であり、（b）は切断装置7の正面図である。

【0041】

図5の（a）（b）に示されるように、切断装置7は、ホルダー71と、刃72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の原反をスリットする。

【0042】

〔実施形態1〕

図6は、図4のスリット装置における範囲Cを拡大して示す図である。スリット装置6

10

20

30

40

50

は、ローラー 66、67、方向転換ローラー 68、捲回補助ローラー 69、第 1 タッチローラー 81U、第 2 タッチローラー 81L、第 1 アーム 82U、第 2 アーム 82L、第 1 巻取ローラー 70U、第 2 巻取ローラー 70L、複数の切断装置 7 を備える。第 1 タッチローラー 81U 及び第 2 タッチローラー 81L は、それぞれ第 1 アーム 82U 及び第 2 アーム 82L の一端に回転可能に設けられる。第 1 アーム 82U 及び第 2 アーム 82L は、それぞれ他端を軸として回転可能である。

【0043】

搬送された長尺のセパレータ 12 の原反は、例えばローラー 66 の上流側又は下流側において、切断装置 7 (スリット部) によって複数のスリットセパレータにスリットされる (スリット工程)。並行する複数のスリットセパレータのうち、奇数番目のスリットセパレータを第 1 セパレータ 12a、偶数番目のスリットセパレータを第 2 セパレータ 12b と呼ぶことにする。第 1 及び第 2 セパレータ 12a、12b は、ローラー 67 を経由して方向転換ローラー 68 に搬送される。

10

【0044】

方向転換ローラー 68 における抱き角は、第 1 セパレータ 12a と第 2 セパレータ 12b とで異なる。ここで、抱き角は、ローラーにおいてセパレータが接している円弧の、ローラーの軸に対する角度を意味する。すなわち、ローラーの前後におけるセパレータの搬送方向は、そのローラーの抱き角の分だけ変わる。方向転換ローラー 68 は、第 1 セパレータ 12a の搬送方向を第 1 巻取ローラー 70U 側へ転換し、第 2 セパレータ 12b の搬送方向を第 2 巻取ローラー 70L 側へ転換する (方向転換工程)。第 1 及び第 2 セパレータ 12a、12b は、方向転換ローラー 68 において、搬送方向が分けられる。

20

【0045】

第 1 巻取ローラー 70U (第 1 捲回部) には、第 1 セパレータ 12a の数に応じて、1 つ又は複数のコア u が着脱可能に取り付けられる。同様に、第 2 巻取ローラー 70L (第 2 捲回部) には、第 2 セパレータ 12b の数に応じて、1 つ又は複数のコア l が着脱可能に取り付けられる。

【0046】

方向転換ローラー 68 によって第 2 巻取ローラー 70L 側へ搬送された第 2 セパレータ 12b はコア l に巻き取られ、第 2 セパレータ捲回体 12L が形成される。第 2 巻取ローラー 70L はコア l と共に回転することで第 2 セパレータ 12b を捲回する (捲回工程)。

30

【0047】

方向転換ローラー 68 によって第 1 巻取ローラー 70U 側へ搬送された第 1 セパレータ 12a は、捲回補助ローラー 69 を介して、第 1 タッチローラー 81U へ向かう (搬送工程)。第 1 セパレータ 12a は、コア u に巻き取られ、第 1 セパレータ捲回体 12U が形成される。第 1 巻取ローラー 70U はコア u と共に回転することで第 1 セパレータ 12a を捲回する (捲回工程)。コアは、そこに巻き付けられたセパレータ捲回体と共に巻取ローラーから取り外すことができる。

【0048】

第 1 及び第 2 タッチローラー 81U、81L は、それぞれ捲回される第 1 及び第 2 セパレータ 12a、12b を、第 1 及び第 2 セパレータ捲回体 12U、12L の捲回面 (表面) へ押さえ付ける (押付工程)。ここでは、第 1 及び第 2 タッチローラー 81U、81L は、それぞれその自重によって第 1 及び第 2 セパレータ 12a、12b を押さえ付ける。第 1 及び第 2 タッチローラー 81U、81L によって押さえ付けることにより、捲回される第 1 及び第 2 セパレータ 12a、12b にしわ等が生じることを抑制する。なお、第 1 及び第 2 セパレータ捲回体 12U、12L の直径の変化に応じて、捲回面に接するように第 1 及び第 2 タッチローラー 81U、81L の位置は変化する。

40

【0049】

コア u、l に巻き取られたセパレータ捲回体 12U、12L が互いに接しないように、第 1 巻取ローラー 70U 及び第 2 巻取ローラー 70L は、互いにずれた位置に配置される

50

。1つのセパレータ原反をスリットすることで第1セパレータ12a及び第2セパレータ12bが形成されるため、互いに隣り合うセパレータ捲回体12U、12Lの間には、横断方向(TD)において実質的に隙間がない。セパレータ捲回体12U、12Lの側面(軸に垂直な面)同士が接すると、その側面に傷又は毛羽立ちが生じうる。そのため、第1巻取ローラー70U及び第2巻取ローラー70Lは、セパレータ捲回体12U、12Lの側面同士が接しない程度に離れて配置される。ここでは、第1巻取ローラー70U及び第2巻取ローラー70L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。上下の位置関係に配置することで、スリット装置6の水平方向のサイズを小さくすることができる。第1巻取ローラー70U及び第2巻取ローラー70Lは、鉛直方向に並ぶ必要は無く、上下の位置関係とは、水平に並ばない位置関係であればよい。

10

【0050】

第1巻取ローラー70U及び第2巻取ローラー70Lは、所定の距離離されて配置される。この配置制限により、方向転換ローラー68から第1及び第2タッチローラー81U、81Lのいずれか一方までのローラー間距離は、比較的長くなってしまふ。ここで、ローラー間距離とは、セパレータの搬送経路において隣り合う2つのローラーにおける、搬送経路の上流側のローラーからセパレータが離れる位置から、下流側のローラーにセパレータが接する位置までの距離を意味する。タッチローラーの直前のローラーからタッチローラーまでのローラー間距離が長くなると、セパレータが変形又は蛇行しやすくなり、その結果捲回されるセパレータにおける皺又は巻きずれが生じやすくなる。例えば、捲回補助ローラー69がない場合、方向転換ローラー68から第1タッチローラー81Uまでの

20

【0051】

そこで、搬送経路において方向転換ローラー68と第1タッチローラー81Uとの間に、第1タッチローラー81Uまでのローラー間距離を短縮するように捲回補助ローラー69を設ける。捲回補助ローラー69は、第1セパレータ捲回体12Uには接しない。ここでは、捲回補助ローラー69は、第1タッチローラー81Uまでのローラー間距離が方向転換ローラー68から第2タッチローラー81Lまでのローラー間距離と等しくなるように配置される。また、捲回補助ローラー69から第1巻取ローラー70Uへ第1セパレータ12aを導入する角度と、方向転換ローラー68から第2巻取ローラー70Lへ第2セパレータ12bを導入する角度とを同じにしてもよい。また例えば、捲回補助ローラー69、第1タッチローラー81U、及び第1巻取ローラー70Uの位置関係を、方向転換ローラー68、第2タッチローラー81L、及び第2巻取ローラー70Lの位置関係と同じにしてもよい。これにより、第1セパレータ12aと第2セパレータ12bとを同じ条件で捲回することができる。それゆえ、第1セパレータ捲回体12Uと第2セパレータ捲回体12Lとで捲回状態(皺や巻きずれ等の品質)に差が生じることを防止することができる。なお、方向転換ローラー68、捲回補助ローラー69、第1及び第2巻取ローラー70U、70Lは、第1及び第2タッチローラー81U、81Lからは独立している。すなわち、セパレータ捲回体の製造中において、方向転換ローラー68、捲回補助ローラー69、第1及び第2巻取ローラー70U、70Lの位置は固定である。第1及び第2アーム82U、82Lには、ローラーとしてそれぞれ第1及び第2タッチローラー81U、81Lのみを取り付ければよい。そのため、可動部である第1及び第2アーム82U、82Lの構成を簡単にすることができる。

30

40

【0052】

50

捲回補助ローラー 69 によって、第 1 タッチローラー 81 U とその直前のローラーとの間のローラー間距離を短縮することにより、第 1 セパレータ捲回体 12 U における皺又は巻きずれの発生を抑制することができる。また、方向転換ローラー 68 は、第 1 タッチローラー 81 U より第 2 タッチローラー 81 L に近い位置（ローラー間距離が短くなる位置）に配置されている。そのため、第 2 タッチローラー 81 L と方向転換ローラー 68 との間に別の捲回補助ローラーを設けることを省略することができる。

【0053】

なお、第 1 セパレータ捲回体 12 U の捲回位置と捲回補助ローラー 69 との間の搬送距離をできるだけ短くするために、捲回補助ローラー 69 が、径方向において第 1 巻取ローラー 70 U の最も近くに配置される固定部材（位置が固定されたローラー）であってもよい。この場合、第 1 巻取ローラー 70 U に捲回することができる第 1 セパレータ捲回体 12 U の最大の外径は、第 1 タッチローラー 81 U または第 1 アーム 82 U の軸ではなく、捲回補助ローラー 69 によって規制される。例えば、第 1 巻取ローラー 70 U の中心から捲回補助ローラー 69 の表面までの距離が 300 mm である場合、第 1 セパレータ捲回体 12 U の最大の外径は 600 mm に制限される。なお、最大の外径を大きくするためには、捲回補助ローラー 69 の直径が小さい方が好ましい。例えば、剛性等を考慮し、捲回補助ローラー 69 の直径は、60 mm 以上 100 mm 以下としてもよい。同様に、方向転換ローラー 68 が、径方向において第 2 巻取ローラー 70 L の最も近くに配置される固定部材（位置が固定されたローラー）であってもよい。この場合、第 2 巻取ローラー 70 L に捲回することができる第 2 セパレータ捲回体 12 L の最大の外径は、方向転換ローラー 68 によって規制される。

【0054】

また、第 1 タッチローラー 81 U は、自重によって第 1 セパレータ 12 a を押さえ付けるため、第 1 巻取ローラー 70 U より上側に配置される。一方で、切断装置 7 でスリットされた第 1 セパレータ 12 a の搬送方向を第 1 巻取ローラー 70 U 側（上側）に転換する方向転換ローラー 68 は、スリット装置 6 のサイズの制約上、第 1 巻取ローラー 70 U より下側に配置されることがある。第 1 巻取ローラー 70 U より下方に位置する方向転換ローラー 68 からそのまま第 1 巻取ローラー 70 U へ第 1 セパレータ 12 a を導入すると、第 1 セパレータ 12 a が捲回面に接する位置から、第 1 巻取ローラー 70 U の上側にある第 1 タッチローラー 81 U までの距離が長くなってしまう。その結果、捲回面において皺が生じやすくなる。

【0055】

そこで、第 1 巻取ローラー 70 U より上側に捲回補助ローラー 69 を設けることにより、捲回面より上側の高さから、第 1 セパレータ 12 a を捲回面に導入することができる。これにより、第 1 セパレータ 12 a が第 1 セパレータ捲回体 12 U の捲回面に接する位置から第 1 タッチローラー 81 U までの距離を短縮することができる。これにより、第 1 セパレータ捲回体 12 U における皺又は巻きずれの発生を抑制することができる。ここで、ローラー同士の高さは、搬送されるセパレータの通過位置で比較される。捲回補助ローラー 69 の上端の高さ（第 1 セパレータ 12 a が接する円弧の最上点）が、第 1 巻取ローラー 70 U に設置されたコア u の上端の高さより上側であればよい。また、方向転換ローラー 68 の下端の高さ（第 1 セパレータ 12 a が接する円弧の最下点）は、第 1 巻取ローラー 70 U の上端又は第 1 巻取ローラー 70 U に設置されたコア u の上端の高さより下側であればよい。巻き取りが進むにつれ第 1 セパレータ捲回体 12 U の直径は大きくなるため、捲回面の位置は高くなる。しかしながら、各ローラーが上記の条件を満たしていれば、少なくとも第 1 セパレータ捲回体 12 U の直径が所定の範囲内である間、捲回面より上側の高さから、第 1 セパレータ 12 a を捲回面に導入することができる。さらに、第 1 セパレータ捲回体 12 U の上端が捲回補助ローラー 69 の上端より下側にある範囲内で第 1 セパレータ捲回体 12 U の製造が完了することが好ましい。製造が完了した第 1 セパレータ捲回体 12 U は、コア u と共に第 1 巻取ローラー 70 U から取り外される。

【0056】

同様に、方向転換ローラー６８の下端の高さ（第１セパレータ１２aが接する円弧の最下点）は、第２巻取ローラー７０Lに設置されたコア１の上端の高さより上側であるのが好ましい。

【００５７】

なお、第１タッチローラー８１Uの位置を捲回補助ローラー６９側にシフトさせることで、捲回補助ローラー６９から搬送される第１セパレータ１２aが、第１セパレータ捲回体１２Uの捲回面より先に第１タッチローラー８１Uに接するように構成してもよい。第２タッチローラー８１Lについても同様である。これにより、第１及び第２タッチローラー８１U、８１Lの表面でセパレータの皺を伸ばしながら、該セパレータを捲回面に押しつけることができる。

10

【００５８】

なお、第１タッチローラー８１Uは、第１セパレータ捲回体１２Uの横側又は下側から第１セパレータ１２aを捲回面に押さえ付ける構成であってもよい。この場合、例えば、第１アーム８２Uに力を加えるために、バネまたはエアシリンダー等の機構をスリット装置６に設けてもよい。第２タッチローラー８１Lについても同様である。

【００５９】

本実施形態により皺又は巻きずれの発生が抑制されることの効果は、電池に用いられるセパレータにおいて特に有効である。セパレータ（特に層がコーティングされたセパレータ）は、膜厚の分布が不均一になりやすいため、捲回の際に皺又は巻きずれが生じやすいという性質を有する。一方、セパレータ捲回体に皺又は巻きずれが生じていると、電池製造工程においてセパレータを巻き出す時に、セパレータが蛇行しやすくなる。セパレータが蛇行すると、それを挟む正負の電極フィルムとの積層不良を招来してしまう。このようにセパレータ捲回体においては、皺及び巻きずれの低減要求が高いため、捲回補助ローラー６９を設ける必要が生じる。本実施形態は、耐熱層を有しない単層のセパレータにも、耐熱層を有する耐熱セパレータにも適用可能である。

20

【００６０】

〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

30

【００６１】

図７は、図６のように、本実施形態におけるスリット装置６aの一部を拡大して示す図である。スリット装置６aは、ローラー６６、第１方向転換ローラー６８U、第２方向転換ローラー６８L、第１捲回補助ローラー６９U、第２捲回補助ローラー６９L、第１タッチローラー８１U、第２タッチローラー８１L、第１アーム８２U、第２アーム８２L、第１巻取ローラー７０U、第２巻取ローラー７０L、複数の切断装置７を備える。

【００６２】

搬送されたセパレータ１２の原反は、例えばローラー６６の上流側において、切断装置７（スリット部）によって複数のスリットセパレータ（第１及び第２セパレータ１２a、１２b）にスリットされる。第１及び第２セパレータ１２a、１２bは、ローラー６６において、搬送方向が分けられる。

40

【００６３】

第１方向転換ローラー６８Uの下端は、ローラー６６の上端及び第１巻取ローラー７０Uに設置されたコアuの上端より下側に位置する。第１方向転換ローラー６８Uは、第１セパレータ１２aの搬送方向を上側（第１巻取ローラー７０U側）に転換する。

【００６４】

第１捲回補助ローラー６９Uの上端は、第１方向転換ローラー６８Uの下端及び第１巻取ローラー７０Uに設置されたコアuの上端より上側に位置する。第１捲回補助ローラー６９Uは、第１タッチローラー８１Uとその直前のローラとの間のローラー間距離を短縮するように、搬送経路において第１タッチローラー８１Uと第１方向転換ローラー６８U

50

との間に配置される。第1巻回補助ローラー69Uは、巻回面より上側の高さから、第1セパレータ12aを巻回面に導入する。

【0065】

第2方向転換ローラー68Lの下端は、ローラー66の上端、第2巻取ローラー70Lの上端、及び第2巻取ローラー70Lに設置されたコア1の上端より下側に位置する。第2方向転換ローラー68Lは、第2セパレータ12bの搬送方向を上側（第2巻取ローラー70L側）に転換する。

【0066】

第2巻回補助ローラー69Lの上端は、第2方向転換ローラー68Lの下端及び第2巻取ローラー70Lに設置されたコア1の上端より上側に位置する。第2巻回補助ローラー69Lは、第2タッチローラー81Lとその直前のローラとの間のローラー間距離を短縮するように、搬送経路において第2タッチローラー81Lと第2方向転換ローラー68Lとの間に配置される。第2巻回補助ローラー69Lは、巻回面より上側の高さから、第2セパレータ12bを巻回面に導入する。

10

【0067】

第1巻回補助ローラー69U及び第2巻回補助ローラー69Lは、第1タッチローラー81Uまでのローラー間距離が第2タッチローラー81Lまでのローラー間距離と等しくなるように配置される。

【0068】

第1巻回補助ローラー69U、第1タッチローラー81U、及び第1巻取ローラー70Uの位置関係を、第2巻回補助ローラー69L、第2タッチローラー81L、及び第2巻取ローラー70Lの位置関係と同じにしてもよい。また、第1及び第2タッチローラー81U、81Lの直前において、第1及び第2セパレータ12a、12bは、共に、第1及び第2巻回補助ローラー69U、69Lの上側を搬送される。そのため、第1セパレータ12aと第2セパレータ12bとを同じ条件で巻回することができる。なお、セパレータ巻回体の製造中において、第1及び第2方向転換ローラー68U、68L、第1及び第2巻回補助ローラー69U、69L、第1及び第2巻取ローラー70U、70Lの位置は固定である。

20

【0069】

第1及び第2巻回補助ローラー69U、69Lによって、第1及び第2タッチローラー81U、81Lとその直前のローラとの間のそれぞれのローラー間距離を短縮することにより、第1及び第2セパレータ巻回体12U、12Lにおける皺又は巻きずれの発生を抑制することができる。また、第2巻回補助ローラー69Lを設けることにより、第2方向転換ローラー68Lの配置位置の自由度を高くすることができる。

30

【0070】

（変形例）

実施形態2において、第1及び第2巻回補助ローラー69U、69Lは、逆クラウンローラーのような凹型ローラーであってもよい。凹型ローラーは、ローラーの横断方向（TD）における中央部の外径が、両端部の外径より小さい形状をしたローラーである。これにより、回転する凹型ローラーの両端部において搬送されるセパレータが外側に伸ばされ、搬送中にセパレータに生じた皺を伸ばすことができる。皺が伸びた状態で巻回する必要があるので、第1及び第2タッチローラー81U、81Lの直前のローラー（第1及び第2巻回補助ローラー69U、69L）が凹型ローラーであることが好ましい。凹型ローラーの外径は、両端部の径が徐々に大きくなるように曲線状又は直線状であってもよいし、両端部の径が段階的に大きくなっていてもよい。

40

【0071】

ただし、1つの第1セパレータ12a及び1つのコアuに対して、1つの凹型の第1巻回補助ローラー69Uが設けられることが好ましい。第1セパレータ12a及びコアuのセットが並行して複数ある場合、複数のセットに対応して複数の凹型の第1巻回補助ローラー69Uが設けられてもよい。なお、複数の第1巻回補助ローラー69Uとして、凹型

50

ローラーと凹型ではない平らな円柱ローラーとを混せて用いてもよい。あるいは、1つの第1巻回補助ローラー69Uが複数の第1セパレータ12aを搬送する場合、第1巻回補助ローラー69Uの表面において、複数の第1セパレータ12aに対応する位置に、複数の凹型の形状が形成されていてもよい。第2巻回補助ローラー69Lについても同様である。

【0072】

なお、実施形態1では、例えば、第1及び第2タッチローラー81U、81Lの直前の、方向転換ローラー68及び巻回補助ローラー69が凹型ローラーであってもよい。凹型の方向転換ローラー68を用いる場合、方向転換ローラー68には、上記の第1巻回補助ローラー69Uのように、複数の第1及び第2セパレータ12a、12bに対応する位置に、複数の凹型の形状が形成されていてもよい。

10

【0073】

〔まとめ〕

本発明の一態様に係るセパレータ巻回体の製造方法は、電池用セパレータ原反を長手方向に沿ってスリットすることにより少なくとも第1及び第2セパレータに切り分けるスリット工程と、1つ以上の方向転換ローラーによって前記第1及び第2セパレータの搬送方向をそれぞれ第1及び第2巻回部側へ転換する方向転換工程と、互いに上下の位置関係となるように設けられた前記第1及び第2巻回部によって、それぞれ前記第1及び第2セパレータを巻回する巻回工程と、第1及び第2タッチローラーによって前記巻回される第1及び第2セパレータを巻回面へ押さえ付ける押付工程と、前記方向転換ローラーと前記第1タッチローラーとの間に、前記第1タッチローラーまでのローラー間距離を短縮するように設けられた第1巻回補助ローラーを介して前記第1セパレータを搬送する搬送工程とを含む。

20

【0074】

第1及び第2巻回部は、互いに上下の位置関係となるよう配置されているので、一方のタッチローラーまでのローラー間距離は長くなりがちである。タッチローラーまでのローラー間距離が長いと、巻回されるセパレータに皺や巻きズレが生じやすくなる。

【0075】

上記の構成によれば、方向転換ローラーと第1タッチローラーとの間に、第1タッチローラーまでのローラー間距離を短縮するように第1巻回補助ローラーが設けられている。これにより、第1セパレータにおける皺や巻きズレの発生を抑制することができる。なお、「ローラー間距離」とは、セパレータの搬送経路において隣り合う2つのローラーにおける、搬送経路の上流側のローラーからセパレータが離れる位置から、下流側のローラーにセパレータが接する位置までの距離を意味する。また、上下の位置関係とは、水平に揃っていない（上下にずれている）位置関係を意味する。

30

【0076】

また、前記方向転換ローラーは、前記第1タッチローラーよりも前記第2タッチローラーに近い位置に配置されていてもよい。

【0077】

上記の構成によれば、方向転換ローラーを前記第1タッチローラーよりも前記第2タッチローラーに近い位置に配置することにより、方向転換ローラーと第2タッチローラーとの間に巻回補助ローラーを設けることを省略することができる。

40

【0078】

また、前記搬送工程では、前記方向転換ローラーと前記第2タッチローラーとの間に、前記第2タッチローラーまでのローラー間距離を短縮するように設けられた第2巻回補助ローラーを介して前記第2セパレータを搬送してもよい。

【0079】

上記の構成によれば、第1及び第2巻回補助ローラーを設けることにより、方向転換ローラーの配置に関する自由度を高くすることができる。

【0080】

50

また、前記捲回補助ローラーは、前記第1及び第2タッチローラーまでのローラー間距離が等しくなるように設けられていてもよい。

【0081】

上記の構成によれば、第1セパレータの捲回体と第2セパレータの捲回体とで捲回状態に差が生じることを防止することができる。

【0082】

また、前記第1捲回補助ローラーは、前記第1タッチローラーとは独立して設けられていてもよい。

【0083】

上記の構成によれば、第1タッチローラーを含む可動部の構成を簡単にすることができる。

10

【0084】

また、前記押付工程では、前記第1タッチローラーは前記捲回される第1及び第2セパレータを上側から押さえ付け、前記搬送工程では、前記第1捲回補助ローラーは、前記捲回面より上側の高さから前記捲回面に前記第1セパレータを導入する構成であってもよい。

【0085】

上記の構成によれば、第1セパレータが捲回体の捲回面に接する位置から第1タッチローラーまでの距離（セパレータに沿った距離）を短縮することができる。それゆえ、捲回面における皺又は巻きずれの発生を抑制することができる。

20

【0086】

また、前記方向転換工程では、前記第1セパレータは前記方向転換ローラーの下側を通過し、前記捲回工程では、前記第1セパレータは、前記第1捲回部に取り付けられたコアに捲回され、前記方向転換ローラーの下端は、前記コアの上端より下側に位置する構成であってもよい。

【0087】

上記の構成によれば、方向転換ローラーから第1捲回部上のコアに第1セパレータを直接導入する場合に比べて、第1セパレータが捲回体の捲回面に接する位置から第1タッチローラーまでの距離を短縮することができる。それゆえ、捲回面における皺又は巻きずれの発生を抑制することができる。

30

【0088】

また、前記搬送工程では、前記第1セパレータは前記第1捲回補助ローラーの上側を通過し、前記第1捲回部上に形成される前記第1セパレータの捲回体の上端が、前記第1捲回補助ローラーの上端より下側にある範囲内で、前記第1セパレータの捲回体の製造を完了するようにしてもよい。

【0089】

上記の構成によれば、第1セパレータの捲回体の外径に関わらず、捲回面に常に上側から第1セパレータを導入することができる。

【0090】

本発明の一態様に係るセパレータのスリット方法は、電池用セパレータ原反を長手方向に沿ってスリットすることにより少なくとも第1及び第2セパレータに切り分けるスリット工程と、1つ以上の方向転換ローラーによって前記第1及び第2セパレータの搬送方向をそれぞれ第1及び第2捲回部側へ転換する方向転換工程と、互いに上下の位置関係となるように設けられた前記第1及び第2捲回部によって、それぞれ前記第1及び第2セパレータを捲回する捲回工程と、第1及び第2タッチローラーによって前記捲回される第1及び第2セパレータを捲回面へ押さえ付ける押付工程と、前記方向転換ローラーと前記第1タッチローラーとの間に、前記第1タッチローラーまでのローラー間距離を短縮するように設けられた第1捲回補助ローラーを介して前記第1セパレータを搬送する搬送工程とを含む。

40

【0091】

50

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】

【0092】

本発明は、スリット装置、セパレータ巻回体の製造方法等に利用することができる。

【符号の説明】

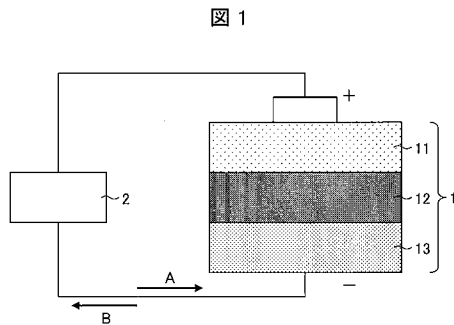
【0093】

- 1 リチウムイオン二次電池
- 4 耐熱層
- 5 多孔質フィルム
- 6、6 a スリット装置
- 7 切断装置
- 12、12 a、12 b セパレータ、第1及び第2セパレータ
- 12 U、12 L 第1及び第2セパレータ巻回体
- 68、68 U、68 L 第1及び第2方向転換ローラー
- 69 U、69 L 第1及び第2巻回補助ローラー
- 70 U、70 L 第1及び第2巻取ローラー（第1及び第2巻回部）
- 81 U、81 L 第1及び第2タッチローラー
- 82 U、82 L 第1及び第2アーム
- l、u コア

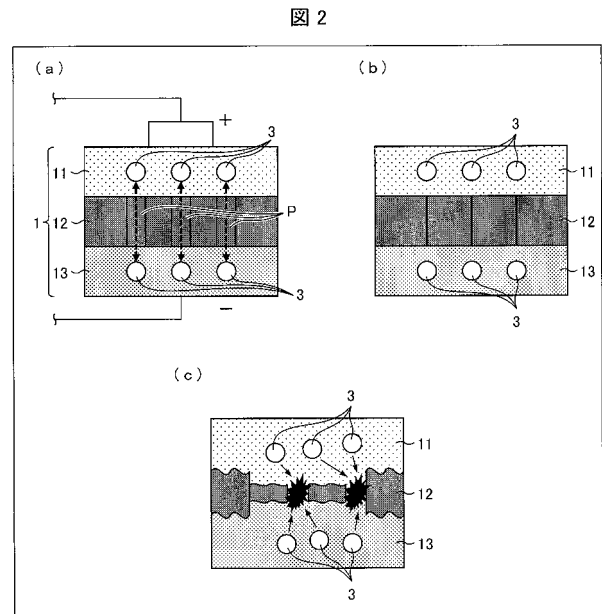
10

20

【図1】

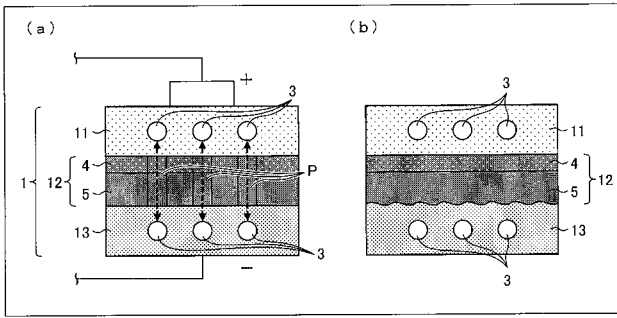


【図2】



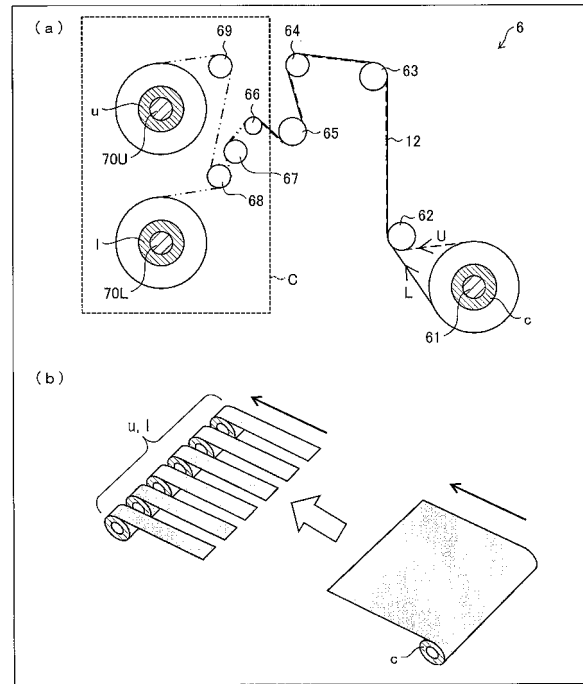
【図 3】

図 3



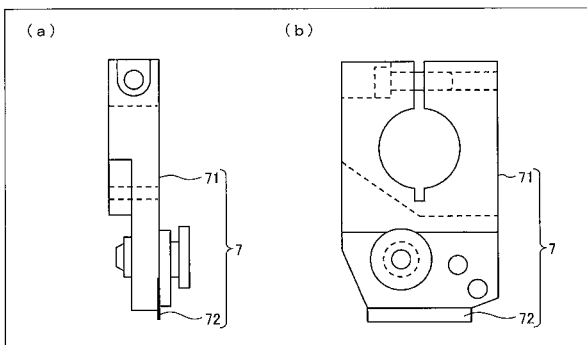
【図 4】

図 4



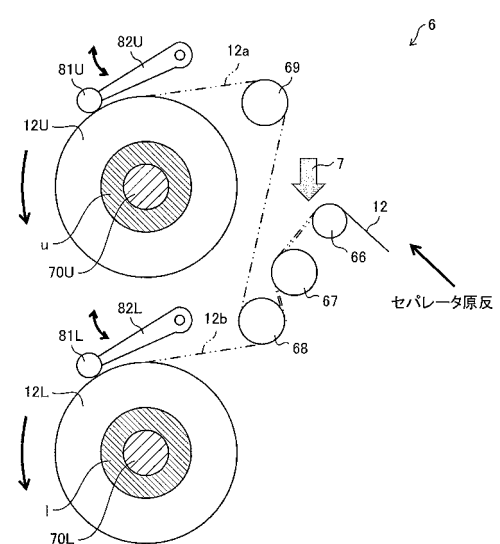
【図 5】

図 5



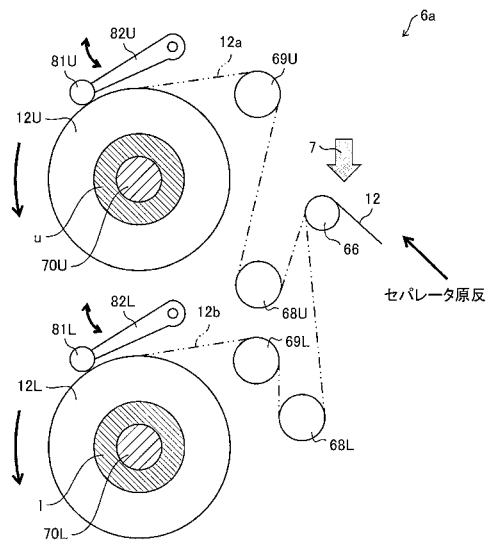
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



フロントページの続き

Fターム(参考) 3F055 AA05 BA12 BA14 BA15 CA01 DA01 EA01 FA05
5H021 BB04 BB19