

(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2017-191772

(P2017-191772A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017. 10. 19)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H O 1 M	2/18	(2006.01)	H O 1 M	2/18	Z	3 C O 2 7
H O 1 M	2/16	(2006.01)	H O 1 M	2/16	L	5 H O 2 1
B 2 6 D	1/24	(2006.01)	B 2 6 D	1/24	E	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-67711 (P2017-67711)	(71) 出願人	000002093
(22) 出願日	平成29年3月30日 (2017. 3. 30)		住友化学株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-544632 (P2016-544632) の分割	(74) 代理人	100127498
原出願日	平成28年4月15日 (2016. 4. 15)		弁理士 長谷川 和哉
		(74) 代理人	100146329
			弁理士 鶴田 健太郎
		(72) 発明者	大関 朋彰
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化学株式会社内
		(72) 発明者	千原 正照
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化学株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多孔質セパレータ長尺、その捲回体、その製造方法及びリチウムイオン電池

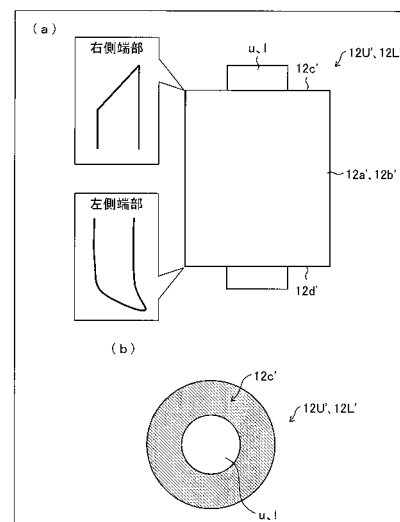
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺を提供する。

【解決手段】切断側面であるとともに、長手方向と直交する横断方向において互いに対向する、台形状に形成された右側端部（第1側面）12c'と湾曲形状に形成された左側端部（第2側面）12d'とを備え、第1側面の吸液性が第2側面の吸液性よりも大きい多孔質セパレータ長尺12a'、12b'。

【選択図】 図9

図 9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

切断側面であるとともに、長手方向と直交する横断方向において互いに対向する第 1 側面と第 2 側面とを備えた多孔質セパレータ長尺であって、前記第 1 側面の吸液性が前記第 2 側面の吸液性よりも大きいことを特徴とする多孔質セパレータ長尺。

【請求項 2】

前記吸液性の小さな第 2 側面の保液性が、前記吸液性の大きな第 1 側面の保液性よりも大きいことを特徴とする請求項 1 記載の多孔質セパレータ長尺。

【請求項 3】

上部が開いた筒状容器に格納しエタノールを含浸させたときに、前記第 2 側面が上になるようにしたときの重量減少量の平均値が、前記第 1 側面が上になるようにしたときの重量減少量の平均値よりも小さいことを特徴とする請求項 2 記載の多孔質セパレータ長尺。

【請求項 4】

前記第 1 側面は傾斜を有する平面からなり、前記第 2 側面は湾曲面からなることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の多孔質セパレータ長尺。

【請求項 5】

厚さ方向において、互いに対向する第 1 面と第 2 面とを有し、

前記第 1 面の前記横断方向の幅は、前記第 2 面の前記横断方向の幅より小さいことを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の多孔質セパレータ長尺。

【請求項 6】

前記第 2 側面は、前記第 2 面側に突出していることを特徴とする請求項 5 に記載の多孔質セパレータ長尺。

【請求項 7】

前記第 1 面は、多孔質フィルム層の表面であり、

前記第 2 面は、多孔質耐熱層の表面であることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の多孔質セパレータ長尺。

【請求項 8】

切断によって受けたダメージにより、前記第 1 側面の吸液性が前記第 2 側面の吸液性よりも大きいことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の多孔質セパレータ長尺。

【請求項 9】

前記請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の多孔質セパレータ長尺を、コアに捲回したことを特徴とする多孔質セパレータ捲回体。

【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スリットされた多孔質セパレータ長尺と、多孔質セパレータ長尺をコアに捲回した多孔質セパレータ捲回体と、多孔質セパレータ長尺の製造方法と、多孔質セパレータ長尺を所定の長さにカットした多孔質セパレータを備えたりチウムイオン電池とに関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン電池に用いられるセパレータの原反は、この原反の長手方向に沿ってスリット（切断）されて、上記長手方向と直交する方向に所定のスリット幅を有する複数のセパレータ長尺を得ることができる。

【0003】

この各々のセパレータ長尺は、コアに捲回されてセパレータ捲回体として、電池の製造工程へ供給され、電池の製造工程においては、上記スリット幅と直交する方向において、所定の長さに切られてセパレータとして用いられる。

【0004】

したがって、上記セパレータ長尺における、スリットされた側面は、そのまま、電池用セパレータの側面となるので、その形状は重要である。

【0005】

そこで、特許文献1には、基材層と無機層とを含むセパレータにおいて、セパレータが曲がった場合に、無機層が基材層から剥離するのを抑制するため、セパレータの側面をテーパ形状に形成することについて記載されている。

【0006】

一方、特許文献2には、感光材料を、シャーカット方式（シェアカット方式とも言う）を用いて、その側面を直角に裁断することについて記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】日本国公開特許公報「特開2012-199020号」公報（2012年10月18日公開）

【特許文献2】日本国公開特許公報「特開2005-66796号」公報（2005年03月17日公開）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

一般的に、捲回型電池においては、正極及び負極間において、セパレータは、正極及び負極とともに、MD（machine direction：セパレータ長尺の長手方向）に捲回され、捲回された正極材、負極材及びセパレータを円筒状の容器に挿入してから、上記セパレータ長尺におけるスリットされた側面に該当する、電池用セパレータの側面方向から電解液を注入する。

【0009】

すなわち、電池用セパレータの互いに対向する2つの側面中、一方側の側面から電解液の注入が行われ、他方側の側面は、上記円筒状の容器の底面と接することとなる。したがって、電池用セパレータにおいて、電解液の注入が行われる側面は、電解液の注入特性（吸液性）が良好な側面形状とし、上記円筒状の容器の底面と接する側面は、電解液の保持特性（保液性）が良好な側面形状とすることで、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす電池用セパレータを実現することが考えられる。

【0010】

しかしながら、特許文献1には、無機層が基材層から剥離するのを抑制するため、セパレータの両側面をテーパ形状に形成することについて記載されており、電解液の注入特性（吸液性）または、電解液の保持特性（保液性）を改善することには、全く着目していない。

【0011】

また、特許文献2には、感光材料を、シャーカット方式を用いて、その両側面を直角に裁断することについて記載されており、電解液の注入特性（吸液性）または、電解液の保持特性（保液性）を改善することには、全く着目していない。

【0012】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺と多孔質セパレータ長尺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】

【0013】

本発明の多孔質セパレータ長尺は、上記の課題を解決するために、多孔質セパレータの原反が、上記原反の長手方向に沿って、スリットされた多孔質セパレータ長尺であって、互いに異なる方向に回転可能な上刃と下刃とを備え、上記上刃が、上記長手方向と直交す

10

20

30

40

50

る横断方向において互いに隣接する上記下刃間に形成された空間部において、上記隣接する下刃の一方に接触する、第1及び第2スリット部によって、スリットされた上記多孔質セパレータ長尺は、上記横断方向において互に対向する第1側面と第2側面とを備えており、上記第1側面は、上記第1及び第2スリット部の一方において、上記上刃と上記空間部とによって形成される側面であり、上記第2側面は、上記第1及び第2スリット部の他方において、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによって形成される側面であることを特徴としている。

【0014】

上記構成によれば、上記多孔質セパレータ長尺は、上記第1及び第2スリット部の一方において、上記上刃と上記空間部とによって形成される第1側面と、上記第1及び第2スリット部の他方において、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによって形成される第2側面と、を有する。

10

【0015】

上記多孔質セパレータの原反が、第1及び第2スリット部によってスリットされる際には、上記上刃と上記空間部とによってスリットされ、形成される第1側面においては、スリットされる際に、上記孔はダメージを殆ど受けない。一方、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによってスリットされ、形成される第2側面においては、スリットされる際に、上記孔がダメージを受ける。

【0016】

したがって、上記多孔質セパレータ長尺の上記第1側面と上記第2側面とにおいては、上記孔がダメージを受ける程度が大きく異なるので、上記第1側面は良好な電解液の注入特性（吸液性）を有する側面となり、上記第2側面は良好な電解液の保持特性（保液性）を有する側面となる。

20

【0017】

よって、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0018】

本発明の多孔質セパレータ長尺は、上記の課題を解決するために、長手方向と直交する横断方向において互に対向する第1側面と第2側面とを備えた多孔質セパレータ長尺であって、上記第1側面は、傾斜を有する平面からなり、上記第2側面は、湾曲面からなることを特徴としている。

30

【0019】

上記構成によれば、上記多孔質セパレータ長尺は、傾斜を有する平面からなる第1側面と、湾曲面からなる第2側面とを有する。

【0020】

湾曲面からなる第2側面が形成される際には、上記多孔質セパレータ長尺の第2側面は引き伸ばされるので、上記第2側面周辺の孔はダメージを受ける。一方、上記多孔質セパレータ長尺における上記第1側面は、傾斜を有する平面からなるので、上記第1側面周辺で上記孔はダメージを殆ど受けない。

【0021】

したがって、上記多孔質セパレータ長尺の上記第1側面と上記第2側面とにおいては、上記孔がダメージを受ける程度が大きく異なるので、上記第1側面は良好な電解液の注入特性（吸液性）を有する側面となり、上記第2側面は良好な電解液の保持特性（保液性）を有する側面となる。

40

【0022】

よって、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0023】

本発明の多孔質セパレータ長尺は、上記の課題を解決するために、長手方向と直交する横断方向において互に対向する第1側面と第2側面とを備えた多孔質セパレータ長尺で

50

あって、上記第 1 側面における上記孔の閉塞割合は、上記第 2 側面における上記孔の閉塞割合より小さいことを特徴としている。

【0024】

上記構成によれば、上記多孔質セパレータ長尺においては、上記第 1 側面における上記孔の閉塞割合は、上記第 2 側面における上記孔の閉塞割合より小さい。

【0025】

したがって、上記多孔質セパレータ長尺の上記第 1 側面は良好な電解液の注入特性（吸液性）を有する側面となり、上記第 2 側面は良好な電解液の保持特性（保液性）を有する側面となる。

【0026】

よって、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0027】

本発明の多孔質セパレータ長尺の製造方法は、上記の課題を解決するために、多孔質セパレータの原反を、上記原反の長手方向に沿って、スリットするスリット工程を含む多孔質セパレータ長尺の製造方法であって、上記スリット工程においては、互いに異なる方向に回転可能な上刃と下刃とを備え、上記上刃が、上記長手方向と直交する横断方向において互いに隣接する上記下刃間に形成された空間部において、上記隣接する下刃の一方に接触する、第 1 及び第 2 スリット部を用いて、上記多孔質セパレータ長尺の上記横断方向において互いに対向する第 1 側面と第 2 側面とを形成し、上記第 1 側面は、上記第 1 及び第 2 スリット部の一方において、上記上刃と上記空間部とによって形成される側面であり、上記第 2 側面は、上記第 1 及び第 2 スリット部の他方において、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによって形成される側面であることを特徴としている。

【0028】

上記方法によれば、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺の製造方法を実現できる。

【発明の効果】

【0029】

本発明の一態様によれば、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺と多孔質セパレータ長尺の製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【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】（a）は、セパレータの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り、（b）は、スリット装置によって、セパレータの原反が複数のセパレータ長尺にスリットされる様子を示す図である。

【図 5】（a）は、図 4 に示されるスリット装置に備えられたシェアカット方式の切断装置を示す図であり、（b）は、シェアカット方式の切断装置に備えられたスリット部を示す図であり、（c）は、スリット部によってセパレータの原反がスリットされる様子を示す図である。

【図 6】セパレータ長尺の左右端部の形状を示す図である。

【図 7】セパレータ長尺の B 面付近の左右端部の形状を示す図である。

【図 8】セパレータ長尺の左右側面における孔の状態を説明するための図である。

【図 9】セパレータ長尺の電解液の注入特性の評価方法を説明するための図である。

【図 10】エタノール（電解液の模擬）の注入特性の評価結果を示す図である。

【図 11】セパレータ長尺の電解液の保持特性の評価方法を説明するための図である。

【図 12】エタノール（電解液の模擬）の保持特性の評価結果を示す図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0031】

〔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、スリット装置について順に説明する。

【0032】

（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。

10

【0033】

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。

【0034】

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。

【0035】

（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。

20

【0036】

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。

【0037】

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。

30

【0038】

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。

【0039】

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。

40

【0040】

（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。

【0041】

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

50

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 1 1 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 1 3 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 の孔とを介し移動する。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。

【0042】

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。

【0043】

（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。

【0044】

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。

【0045】

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。

【0046】

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。

【0047】

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。

【0048】

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。

【0049】

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を調節することによって制御することができる。

【0050】

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。

【0051】

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12（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タである。

【0052】

10

（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。これをセパレータの原反という。このセパレータの原反を、一旦製造した後に、スリット装置においては、セパレータの原反の長手方向と厚み方向とに対し略垂直である方向の長さを意味する「セパレータの幅」を製品幅に切断（スリット）し、セパレータ長尺とする。

【0053】

20

以下では、スリットされる前の幅広のセパレータを「セパレータの原反」と称し、セパレータの幅が製品幅にスリットされたものを特に「セパレータ長尺」と称する。また、スリットとは、セパレータの原反を長手方向（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、セパレータ長尺を横断方向（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、セパレータ長尺の長手方向（MD）と厚み方向とに対し略垂直である方向を意味する。

【0054】

〔実施形態1〕

（スリット装置の構成）

図4の（a）は、シェアカット方式の切断装置7を備えたスリット装置6の構成を示す模式図であり、図4の（b）は、スリット装置6によって、セパレータ（多孔質セパレータ）の原反12Oが複数のセパレータ長尺（多孔質セパレータ長尺）12a・12bにスリットされる様子を示す図である。

30

【0055】

なお、本実施形態においては、図3に示されるように、多孔質フィルム5の片面に耐熱層4として全芳香族ポリアミド（アラミド樹脂）を積層したセパレータの原反12Oを一例に挙げて説明するが、これに限定されることはなく、セパレータの原反12Oは、耐熱層4を備えていない多孔質フィルム5であってもよく、多孔質フィルム5の両面に耐熱層4を備えたものであってもよい。

【0056】

40

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63と、複数のローラー64・65・68U・68L・69U・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捲回補助ローラー83U、第2捲回補助ローラー83L、第1巻取ローラー70U、第2巻取ローラー70L、切断装置7を備える。

【0057】

スリット装置6では、セパレータの原反12Oを巻きつけた円筒形状のコアcが、巻出ローラー63に嵌められている。セパレータの原反12Oは、コアcから経路UまたはLで巻き出される。セパレータの原反12OのA面を上面として搬送したい場合には、経路Lで巻き出し、セパレータの原反12OのB面を上面として搬送したい場合には、経路U

50

で巻き出せばよい。なお、本実施形態においては、セパレータの原反 1 2 O の A 面を上面として搬送するので、経路 L で巻き出される。

【0058】

なお、本実施形態において、上記 A 面は、多孔質フィルム 5 における耐熱層 4 と接する面と対向する表面であり、上記 B 面は、耐熱層 4 における多孔質フィルム 5 と接する面と対向する表面である。

【0059】

このように巻き出されたセパレータの原反 1 2 O は、ローラー 6 4 及びローラー 6 5 を介して、切断装置 7 に搬送され、図 4 の (a) 及び (b) に示されるように、切断装置 7 によって複数のセパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b にスリットされる。

10

【0060】

(切断装置及びスリット部)

図 5 の (a) は、図 4 に示されるスリット装置 6 に備えられたシェアカット方式の切断装置 7 を示す図であり、図 5 の (b) は、切断装置 7 に備えられたスリット部 S を示す図であり、図 5 の (c) は、切断装置 7 に備えられたスリット部 S によってセパレータの原反 1 2 O がスリットされる様子を示す図である。

【0061】

図 5 の (a) に示されるように、シェアカット方式の切断装置 7 は、互いに異なる方向に回転可能に支持された円柱形状の下側の軸 6 6 と上側の軸 6 7 とを備えており、上側の軸 6 7 には、丸刃である複数 (本実施形態においては 8 個) の上刃 6 7 a が取り付けられている。図 5 の (b) に示されるように、丸刃である複数の上刃 6 7 a は、下側の軸 6 6 に備えられた複数 (本実施形態においては 8 個) の各々の空間部に挿入される。なお、図 5 の (a) に示されるように、シェアカット方式の切断装置 7 は、複数 (本実施形態においては 8 個) のスリット部 S を備えている。

20

【0062】

図 5 の (c) に示されるように、シェアカット方式の切断装置 7 に備えられた各々のスリット部 S は、上刃 6 7 a と、長手方向 (MD) と直交する横断方向 (TD) において互いに隣接する下刃 6 6 a と、互いに隣接する下刃 6 6 a 間に形成された空間部 6 6 b とを備える。なお、下刃 6 6 a と空間部 6 6 b とは、下側の軸 6 6 に備えられている。

【0063】

そして、各々のスリット部 S においては、上刃 6 7 a が空間部 6 6 b に挿入され、かつ、隣接する 2 つの下刃 6 6 a 中、図中左側の下刃 6 6 a の側面に接触する。

30

【0064】

上刃 6 7 a の刃先部分は、平坦部 6 7 b と傾斜部 6 7 c とを有し、平坦部 6 7 b が下刃 6 6 a と接触する部分である。傾斜部 6 7 c は、平坦部 6 7 b と対向する部分であり、上刃 6 7 a の刃先部分が先端に行くほど徐々に鋭くなるように傾斜している部分である。

【0065】

なお、本実施形態においては、上刃 6 7 a が片刃である場合を例に挙げて説明するが、上刃 6 7 a は返り刃などであってもよい。

【0066】

このようなスリット部 S によって、セパレータの原反 1 2 O がスリットされると、セパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b の各々は、互いに対向する、上刃 6 7 a (具体的には上刃 6 7 a の傾斜部 6 7 c) と空間部 6 6 b とによって形成される第 1 側面 1 2 c と、上刃 6 7 a (具体的には上刃 6 7 a の平坦部 6 7 b) と上刃 6 7 a が接触する下刃 6 6 a とによって形成される第 2 側面 1 2 d とを有するように形成される。

40

【0067】

なお、本実施形態においては、耐熱層 4 が剥離するのを抑制するため、上刃 6 7 a が、多孔質フィルム 5 における耐熱層 4 と接する面と対向する表面である A 面から入るようにしたが、これに限定されることはない。

【0068】

50

切断装置 7 に備えられた複数のスリット部 S によってスリットされた複数のセパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b は、図 4 の (a) に示されるように、複数のセパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b の一部 1 2 a の各々は、ローラー 6 8 U、ローラー 6 9 U 及び第 1 巻回補助ローラー 8 3 U を経由して、第 1 巻取ローラー 7 0 U 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、複数のセパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b の他の一部 1 2 b の各々は、ローラー 6 8 L、ローラー 6 9 L 及び第 2 巻回補助ローラー 8 3 L を経由して、第 2 巻取ローラー 7 0 L 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長尺 1 2 a ・ 1 2 b をセパレータ巻回体 1 2 U ・ 1 2 L と称する。

【 0 0 6 9 】

なお、セパレータ巻回体 1 2 U ・ 1 2 L においては、セパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b の A 面が外側を向き、B 面が内側を向くように、セパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b が巻き取られる。

【 0 0 7 0 】

本実施形態においては、図 4 の (b) に示されるように、セパレータの原反 1 2 O を、セパレータの原反の横断方向 (T D) において、セパレータの原反の長手方向 (M D) に沿って、上述した 8 個のスリット部 S によって、7 個のセパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b にスリットする (スリット工程) ことにより、4 つの奇数番目のセパレータ長尺 1 2 a と 3 つの偶数番目のセパレータ長尺 1 2 b とを形成し、4 つの奇数番目のセパレータ長尺 1 2 a は、第 1 巻取ローラー 7 0 U に嵌められた円筒形状の各コア u (ボビン) へ巻き取られ、3 つの偶数番目のセパレータ長尺 1 2 b は、第 2 巻取ローラー 7 0 L に嵌められた円筒形状の各コア l (ボビン) へ巻き取られる場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、セパレータの原反 1 2 O を、スリットして、何個のセパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b を形成するかは、セパレータの原反 1 2 O のサイズやセパレータ長尺 1 2 a ・ 1 2 b のセパレータの幅に依存するので、適宜変えることができるのは言うまでもない。なお、本実施形態においては、8 個のスリット部 S によってスリットされた両端のセパレータ長尺は使用していない。

【 0 0 7 1 】

また、本実施形態においては、第 1 巻取ローラー 7 0 U に嵌められた円筒形状の各コア u (ボビン) へ巻き取られるセパレータ長尺の数と、第 2 巻取ローラー 7 0 L に嵌められた円筒形状の各コア l (ボビン) へ巻き取られるセパレータ長尺の数とが、異なる場合を一例に挙げて説明したが、これらの数は同じであってもよい。

【 0 0 7 2 】

(巻回部)

第 1 巻取ローラー 7 0 U (巻回部) には、4 つの奇数番目のセパレータ長尺 1 2 a の数に応じて、4 つのコア u が着脱可能に取り付けられている。同様に、第 2 巻取ローラー 7 0 L (巻回部) には、3 つの偶数番目のセパレータ長尺 1 2 b の数に応じて、3 つのコア l が着脱可能に取り付けられている。

【 0 0 7 3 】

図 4 の (a) に示されるように、第 1 巻取ローラー 7 0 U はコア u と共に図 4 の (a) 中の矢印の方向に回転することでセパレータ長尺 1 2 a を巻回する (巻回工程) 。コア u は、そこに巻き付けられたセパレータ長尺 1 2 a と共に第 1 巻取ローラー 7 0 U から取り外すことができる。

【 0 0 7 4 】

同様に、第 2 巻取ローラー 7 0 L はコア l と共に図 4 の (a) 中の矢印の方向に回転することでセパレータ長尺 1 2 b を巻回する (巻回工程) 。コア l は、そこに巻き付けられたセパレータ長尺 1 2 b と共に第 2 巻取ローラー 7 0 L から取り外すことができる。

【 0 0 7 5 】

(タッチローラー)

図 4 の (a) に示されるスリット装置 6 に備えられた第 1 タッチローラー 8 1 U 及び第

10

20

30

40

50

2 タッチローラー 8 1 L は、それぞれ第 1 アーム 8 2 U 及び第 2 アーム 8 2 L の一端に回転可能に設けられる（固定される）。第 1 アーム 8 2 U 及び第 2 アーム 8 2 L は、それぞれ他端にある回転軸 8 4 U、8 4 L（シャフト）を中心として回動可能である（図 4 の（a）中の矢印の方向に回動可能である）。第 1 捲回補助ローラー 8 3 U は、第 1 タッチローラー 8 1 U と第 1 アーム 8 2 U の回転軸 8 4 U との間に配置され、第 1 アーム 8 2 U に回転可能に固定される。第 2 捲回補助ローラー 8 3 L は、第 2 タッチローラー 8 1 L と第 2 アーム 8 2 L の回転軸 8 4 L との間に配置され、第 2 アーム 8 2 L に回転可能に固定される。

【0076】

なお、第 1 及び第 2 タッチローラー 8 1 U・8 1 L は、それぞれ捲回されるセパレータ長尺 1 2 a・1 2 b を、セパレータ捲回体 1 2 U・1 2 L の捲回面（表面）へ押さえ付ける。ここでは、第 1 及び第 2 タッチローラー 8 1 U・8 1 L は、それぞれその自重によってセパレータ長尺 1 2 a・1 2 b を押さえ付ける。第 1 及び第 2 タッチローラー 8 1 U・8 1 L によって押さえ付けることにより、捲回されるセパレータ長尺 1 2 a・1 2 b にしわ等が生じることを抑制する。なお、セパレータ捲回体 1 2 U・1 2 L の外径の変化に応じて、捲回面に接するように第 1 及び第 2 タッチローラー 8 1 U・8 1 L の位置は変化（変位）する。

【0077】

（セパレータ長尺の第 1 側面及び第 2 側面）

図 6 は、セパレータの原反 1 2 O からスリットされたセパレータ長尺 1 2 a・1 2 b の左右端部の形状を示す図である。

【0078】

図 6 の（a）は、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b の A 面が上面で、B 面が下面である場合において、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b を横断方向（TD）に沿って、切断した場合の左右端部の形状を示す図である。

【0079】

図 6 の（b）は、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b の B 面が上面で、A 面が下面である場合において、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b を横断方向（TD）に沿って、切断した場合の左右端部の形状を示す図である。

【0080】

図 6 の（b）における第 1 側面（右側端部）1 2 c は、図 5 の（c）に示される上刃 6 7 a と空間部 6 6 b とによって形成される側面であり、第 2 側面（左側端部）1 2 d は、図 5 の（c）に示される上刃 6 7 a と上刃 6 7 a が接触する下刃 6 6 a とによって形成される側面である。

【0081】

図 6 の（c）は、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b の B 面が上面で、A 面が下面である場合において、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b を横断方向（TD）に沿って、切断した場合の第 2 側面（左側端部）1 2 d の形状を観察した図であり、図 6 の（d）は、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b の B 面が上面で、A 面が下面である場合において、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b を横断方向（TD）に沿って、切断した場合の第 1 側面（右側端部）1 2 c の形状を観察した図である。

【0082】

以上のように、図 5 の（c）に示される上刃 6 7 a（具体的には上刃 6 7 a の傾斜部 6 7 c）と空間部 6 6 b とによって形成される第 1 側面（右側端部）1 2 c は、傾斜を有する平面からなり、図 5 の（c）に示される上刃 6 7 a（具体的には上刃 6 7 a の平坦部 6 7 b）と上刃 6 7 a が接触する下刃 6 6 a とによって形成される第 2 側面（左側端部）1 2 d は、湾曲面からなる。

【0083】

図 7 は、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b の B 面付近の左右端部の形状を示す図である。

【0084】

10

20

30

40

50

図7の(a)に示されるように、本実施形態においては、耐熱層4が剥離するのを抑制するため、上刃67aが、多孔質フィルム5における耐熱層4と接する面と対向する表面であるA面から入るようにしているので、第2側面(左側端部)12dは、B面(第2面)側に突出している。

【0085】

また、図7の(b)に示されるように、本実施形態においては、耐熱層4が剥離するのを抑制するため、上刃67aが、多孔質フィルム5における耐熱層4と接する面と対向する表面であるA面から入るようにしていると同時に、上刃67aの傾斜部67cの影響により、横断方向(TD)において、A面の内側からB面の外側に第1側面(右側端部)12cが形成される。したがって、第1側面(右側端部)12cにおいては、B面近くで、横断方向(TD)に突出している部分が存在し、セパレータ長尺12a・12bのA面(第1面)の横断方向(TD)の幅は、B面(第2面)の横断方向(TD)の幅より小さい(図6の(b)参照)。

【0086】

図8は、セパレータ長尺12a・12bの第1側面(右側端部)12c及び第2側面(左側端部)12dにおける孔の状態を説明するための図である。

【0087】

図8の(a)は、セパレータ長尺12a・12bの第2側面(左側端部)12dの観察位置を示す図である。

【0088】

セパレータ長尺12a・12bの第2側面(左側端部)12dにおける孔は、スリットの際にダメージを受け、孔の数多くが、閉塞される。

【0089】

これは、セパレータ長尺12a・12bの第2側面(左側端部)12dは、上刃67a(具体的には上刃67aの平坦部67b)と上刃67aが接触する下刃66aとによって、引き伸ばされながら切断されて形成されるためと考えられる。

【0090】

図8の(b)は、セパレータ長尺12a・12bの第1側面(右側端部)12cの観察位置を示す図である。

【0091】

セパレータ長尺12a・12bの第1側面(右側端部)12cにおける孔は、スリットの際にダメージを殆ど受けず、閉塞された孔の数は殆どない。

【0092】

これは、セパレータ長尺12a・12bの第1側面(右側端部)12cは、上刃67a(具体的には上刃67aの傾斜部67c)と空間部66bとによって切断され形成されるためであると考えられる。

【0093】

なお、セパレータ長尺12a・12bの第1側面(右側端部)12cにおける孔の閉塞割合は、セパレータ長尺12a・12bの第2側面(左側端部)12dにおける孔の閉塞割合より小さい。

【0094】

上記孔の閉塞割合とは、セパレータ長尺12a・12bの第1側面または第2側面の所定の決められた大きさの領域内における、(閉塞された孔の数/全体の孔の数)の割合である。

【0095】

(第1側面及び第2側面における電解液の注入特性と保持特性)

以下、図9及び図10に基づいて、第1側面及び第2側面における電解液の注入特性について説明する。

【0096】

図9は、セパレータ捲回体12U'・12L'において、ロール状に巻き取られたセパ

10

20

30

40

50

レータ長尺 1 2 a'・1 2 b' の第 1 側面（右側端部）1 2 c' 及び第 2 側面（左側端部）1 2 d' における電解液の注入特性（吸液性）の評価方法を説明するための図である。

【0097】

図 9 の（a）は、第 1 側面（右側端部）1 2 c' 及び第 2 側面（左側端部）1 2 d' を有するセパレータ長尺 1 2 a'・1 2 b' がロール状に巻き取られたセパレータ捲回体 1 2 U'・1 2 L' を示す図である。

【0098】

図 9 の（b）に示されるように、セパレータ捲回体 1 2 U'・1 2 L' のセパレータ長尺 1 2 a'・1 2 b' の第 1 側面（右側端部）1 2 c' にディスポピペットでエタノール（電解液の模擬）を一滴たらし、完全に吸収されるまでの時間を測定した。また、図示してないが、セパレータ捲回体 1 2 U'・1 2 L' の上下を反転させ、セパレータ捲回体 1 2 U'・1 2 L' のセパレータ長尺 1 2 a'・1 2 b' の第 2 側面（左側端部）1 2 d' にもディスポピペットでエタノールを一滴たらし、完全に吸収されるまでの時間を測定した。

【0099】

具体的には、セパレータ捲回体 1 2 U'・1 2 L' は、耐熱層を備えていないポリエチレンからなる多孔質フィルムの原反をこの原反の長手方向（MD）に沿ってスリットし、直径 3 インチのコア u・1 に 200 m 巻き付けたものである。スリットして形成された第 1 側面（右側端部）1 2 c' または第 2 側面（左側端部）1 2 d' が上になるようコア u・1 を立て、ディスポピペットを用いて上記側面にエタノール 25 μ L を滴下した。エタノールの液滴が上記側面に付着した瞬間をゼロ点とし、液滴が上記側面から内部に吸収され、目視できなくなるまでの時間 T を測定した。この測定を 5 回実施し、平均値を算出した。時間 T は、上記側面からエタノールが吸液されるまでの時間を示しており、この時間が短いほど、吸液性が高いといえる。

【0100】

図 10 は、エタノール（電解液の模擬）の注入特性の評価結果を示す図である。

【0101】

図 10 に示されるように、5 回行われた評価において、何れの場合においても、第 1 側面（右側端部）1 2 c' 上のエタノールが第 2 側面（左側端部）1 2 d' 上のエタノールより、早く吸収され消えた。5 回の平均値においても、20 秒と 25.9 秒とでその差は明らかであった。

【0102】

以下、図 11 及び図 12 に基づいて、第 1 側面及び第 2 側面における電解液の保持特性について説明する。

【0103】

図 11 の（a）は、第 1 側面及び第 2 側面における電解液の保持特性測定用試験片の作製方法を説明するための図であり、図 11 の（b）は、第 1 側面及び第 2 側面における電解液の保持特性の測定方法を説明するための図である。

【0104】

図 11 の（a）に図示されているように、第 1 側面（右側端部）1 2 c' における電解液の保持特性測定用試験片 1 2 e としては、スリットされたポリエチレンからなる多孔質セパレータ長尺を、第 1 側面（右側端部）1 2 c' を一側面とする 3 cm（幅）×60 cm（長さ）サイズの試験片となるように、カッターを用いて切り出して作製し、第 2 側面（左側端部）1 2 d' における電解液の保持特性測定用試験片 1 2 f としては、スリットされたポリエチレンからなる多孔質セパレータ長尺を、第 2 側面（左側端部）1 2 d' を一側面とする 3 cm（幅）×60 cm（長さ）サイズの試験片となるように、カッターを用いて切り出して作製した。

【0105】

そして、図 11 の（b）に図示されているように、第 1 側面（右側端部）1 2 c' や第 2 側面（左側端部）1 2 d' が上になるようにして試験片 1 2 e・1 2 f を、長手方向に

10

20

30

40

50

巻いて円筒状に成形したものが、試験片 1 2 g・1 2 h である。

【0 1 0 6】

この試験片 1 2 g・1 2 h を、第 1 側面（右側端部）1 2 c' や第 2 側面（左側端部）1 2 d' が上になるようにして、上部が開いた、内径 6 mm、長さ 3 cm のポリプロピレン製の筒状容器であるストロー 1 5 に格納した。

【0 1 0 7】

それから、試験片 1 2 g・1 2 h が、ストロー 1 5 の上部からはみ出さないようにした後、ピペットを用いて試験片 1 2 g・1 2 h にエタノールを含浸させた。なお、含浸させるエタノールの量の計算は、以下の式（1）で計算した。

【0 1 0 8】

含浸させるエタノールの量（mL）＝試験片の膜厚（cm）× 3 cm（幅）× 6 0 cm（長さ）× 試験片の空隙率 式（1）

なお、上記空隙率は、以下の式（2）で計算した。

【0 1 0 9】

空隙率（％）＝（1－（試験片の目付（g/m²）／試験片の膜厚（m）／試験片材質の密度（g/m³））× 1 0 0 式（2）

そして、試験片 1 2 g・1 2 h にエタノールを含浸させた後には、試験片 1 2 g・1 2 h が有する第 1 側面 1 2 c' または第 2 側面 1 2 d' が上になるようにして、ストロー 1 5 を電子天秤 1 4 上に垂直に立てて載せ、電子天秤 1 4 のゼロ点を合わせて 5 分間静置した。

【0 1 1 0】

5 分間静置後、電子天秤 1 4 の表示値から重量減少量（mg）を計測した。測定は 3 回実施し、平均値を算出した。重量減少量の値は、セパレータ長尺 1 2 a'・1 2 b' の側面 1 2 c'・1 2 d' から揮発したエタノールの重量を示している。この値が小さいほど、エタノールが揮発しにくく、保液性が高いといえる。

【0 1 1 1】

図 1 2 は、エタノール（電解液の模擬）の保持特性の評価結果を示す図である。

【0 1 1 2】

図 1 2 に図示されているように、3 回行われた評価において、何れの場合においても、第 2 側面（左側端部）1 2 d' を上にしたときのエタノールの重量減少量が、第 1 側面（右側端部）1 2 c' を上にしたときのエタノールの重量減少量よりも少なかった。3 回の平均値においても、1 5 mg と 2 2 mg とでその差は明らかであった。

【0 1 1 3】

以上から、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b・1 2 a'・1 2 b' の第 1 側面 1 2 c・1 2 c'、すなわち、台形状に形成された側面は、電解液の注入特性（吸液性）に優れた側面であり、セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b・1 2 a'・1 2 b' の第 2 側面 1 2 d・1 2 d'、すなわち、湾曲形状に形成された側面は、電解液の保持特性（保液性）に優れた側面であることがわかる。

【0 1 1 4】

各々のセパレータ長尺 1 2 a・1 2 b・1 2 a'・1 2 b' は、第 1 側面 1 2 c・1 2 c' と第 2 側面 1 2 d・1 2 d' とを共に有するので、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たすことができる。

【0 1 1 5】

セパレータ長尺 1 2 a・1 2 b・1 2 a'・1 2 b' を、横断方向（TD）に沿って、所定の長さにカットしたセパレータ（多孔質セパレータ）1 2 の場合も、そのまま、第 1 側面 1 2 c・1 2 c' と第 2 側面 1 2 d・1 2 d' とを共に有するので、セパレータ 1 2 としても、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たすことができる。

【0 1 1 6】

〔まとめ〕

本発明の態様１に係る多孔質セパレータ長尺は、多孔質セパレータの原反が、上記原反の長手方向に沿って、スリットされた多孔質セパレータ長尺であって、互いに異なる方向に回転可能な上刃と下刃とを備え、上記上刃が、上記長手方向と直交する横断方向において互いに隣接する上記下刃間に形成された空間部において、上記隣接する下刃の一方に接触する、第１及び第２スリット部によって、スリットされた上記多孔質セパレータ長尺は、上記横断方向において互いに対向する第１側面と第２側面とを備えており、上記第１側面は、上記第１及び第２スリット部の一方において、上記上刃と上記空間部とによって形成される側面であり、上記第２側面は、上記第１及び第２スリット部の他方において、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによって形成される側面であることを特徴としている。

10

【０１１７】

上記構成によれば、上記多孔質セパレータ長尺は、上記第１及び第２スリット部の一方において、上記上刃と上記空間部とによって形成される第１側面と、上記第１及び第２スリット部の他方において、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによって形成される第２側面と、を有する。

【０１１８】

上記多孔質セパレータの原反が、第１及び第２スリット部によってスリットされる際には、上記上刃と上記空間部とによってスリットされ、形成される第１側面においては、スリットされる際に、上記孔はダメージを殆ど受けない。一方、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによってスリットされ、形成される第２側面においては、スリットされる際に、上記孔がダメージを受ける。

20

【０１１９】

したがって、上記多孔質セパレータ長尺の上記第１側面と上記第２側面とにおいては、上記孔がダメージを受ける程度が大きく異なるので、上記第１側面は良好な電解液の注入特性（吸液性）を有する側面となり、上記第２側面は良好な電解液の保持特性（保液性）を有する側面となる。

【０１２０】

よって、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【０１２１】

本発明の態様２に係る多孔質セパレータ長尺は、長手方向と直交する横断方向において互いに対向する第１側面と第２側面とを備えた多孔質セパレータ長尺であって、上記第１側面は、傾斜を有する平面からなり、上記第２側面は、湾曲面からなることを特徴としている。

30

【０１２２】

上記構成によれば、上記多孔質セパレータ長尺は、傾斜を有する平面からなる第１側面と、湾曲面からなる第２側面とを有する。

【０１２３】

湾曲面からなる第２側面が形成される際には、上記多孔質セパレータ長尺の第２側面は引き伸ばされるので、上記第２側面周辺の孔はダメージを受ける。一方、上記多孔質セパレータ長尺における上記第１側面は、傾斜を有する平面からなるので、上記第１側面周辺で上記孔はダメージを殆ど受けない。

40

【０１２４】

したがって、上記多孔質セパレータ長尺の上記第１側面と上記第２側面とにおいては、上記孔がダメージを受ける程度が大きく異なるので、上記第１側面は良好な電解液の注入特性（吸液性）を有する側面となり、上記第２側面は良好な電解液の保持特性（保液性）を有する側面となる。

【０１２５】

よって、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺を実現できる。

50

【0126】

本発明の態様3に係る多孔質セパレータ長尺は、長手方向と直交する横断方向において互いに対向する第1側面と第2側面とを備えた多孔質セパレータ長尺であって、上記第1側面における上記孔の閉塞割合は、上記第2側面における上記孔の閉塞割合より小さいことを特徴としている。

【0127】

上記構成によれば、上記多孔質セパレータ長尺においては、上記第1側面における上記孔の閉塞割合は、上記第2側面における上記孔の閉塞割合より小さい。

【0128】

したがって、上記多孔質セパレータ長尺の上記第1側面は良好な電解液の注入特性（吸液性）を有する側面となり、上記第2側面は良好な電解液の保持特性（保液性）を有する側面となる。

【0129】

よって、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0130】

本発明の態様4に係る多孔質セパレータ長尺は、上記態様1において、上記上刃の刃先部分は、上記下刃と接触する側である平坦部と、上記平坦部と対向する傾斜部とを備えており、上記上刃の傾斜部と上記空間部とによって形成される上記第1側面は、傾斜を有する平面からなり、上記上刃の平坦部と上記上刃が接触する下刃とによって形成される上記第2側面は、湾曲面からなっているてもよい。

【0131】

上記構成によれば、傾斜を有する平面からなる第1側面と、湾曲面からなる第2側面とを有する多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0132】

本発明の態様5に係る多孔質セパレータ長尺は、上記態様1から4の何れかにおいて、厚さ方向において、互いに対向する第1面と第2面とを有し、上記第1面の上記横断方向の幅は、上記第2面の上記横断方向の幅より小さくてもよい。

【0133】

上記構成によれば、上記第1面の上記横断方向の幅が、上記第2面の上記横断方向の幅より小さい多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0134】

本発明の態様6に係る多孔質セパレータ長尺は、上記態様5において、上記第2側面は、上記第2面側に突出しているてもよい。

【0135】

上記構成によれば、上記第2側面が、上記第2面側に突出した多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0136】

本発明の態様7に係る多孔質セパレータ長尺は、上記態様5または6において、上記第1面は、多孔質フィルム層の表面であり、上記第2面は、多孔質耐熱層の表面であってもよい。

【0137】

上記構成によれば、上記第1面は、多孔質フィルム層の表面であり、上記第2面は、多孔質耐熱層の表面である多孔質セパレータ長尺を実現できる。

【0138】

本発明の態様8に係る多孔質セパレータ捲回体は、上記態様1から7の何れかに記載の多孔質セパレータ長尺を、コアに捲回した構成である。

【0139】

上記構成によれば、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺が捲回された多孔質セパレータ捲回体を実現

10

20

30

40

50

できる。

【0140】

本発明の態様9に係るリチウムイオン電池は、上記態様1から7の何れかに記載の多孔質セパレータ長尺を、上記横断方向に沿って、所定の長さにカットした多孔質セパレータを備えた構成である。

【0141】

上記構成によれば、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータを備えたりチウムイオン電池を実現できる。

【0142】

本発明の態様10に係る多孔質セパレータ長尺の製造方法は、多孔質セパレータの原反を、上記原反の長手方向に沿って、スリットするスリット工程を含む多孔質セパレータ長尺の製造方法であって、上記スリット工程においては、互いに異なる方向に回転可能な上刃と下刃とを備え、上記上刃が、上記長手方向と直交する横断方向において互いに隣接する上記下刃間に形成された空間部において、上記隣接する下刃の一方に接触する、第1及び第2スリット部を用いて、上記多孔質セパレータ長尺の上記横断方向において互いに対向する第1側面と第2側面とを形成し、上記第1側面は、上記第1及び第2スリット部の一方において、上記上刃と上記空間部とによって形成される側面であり、上記第2側面は、上記第1及び第2スリット部の他方において、上記上刃と上記上刃が接触する下刃とによって形成される側面であることを特徴としている。

【0143】

上記方法によれば、良好な電解液の注入特性（吸液性）と良好な電解液の保持特性（保液性）とを共に満たす多孔質セパレータ長尺の製造方法を実現できる。

【0144】

本発明の態様11に係る多孔質セパレータ長尺の製造方法は、上記態様10において、上記スリット工程において、用いられる上記第1及び第2スリット部に備えられた上記上刃の刃先部分は、上記下刃と接触する側である平坦部と、上記平坦部と対向する傾斜部とを備えており、上記上刃の傾斜部と上記空間部とによって形成される上記第1側面は、傾斜を有する平面からなり、上記上刃の平坦部と上記上刃が接触する下刃とによって形成される上記第2側面は、湾曲面からなっている。

【0145】

上記方法によれば、傾斜を有する平面からなる第1側面と、湾曲面からなる第2側面とを有する多孔質セパレータ長尺の製造方法を実現できる。

【0146】

〔付記事項〕

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。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

【産業上の利用可能性】

【0147】

本発明は、多孔質セパレータ長尺、その捲回体、その製造方法及びリチウムイオン電池等に利用することができる。

【符号の説明】

【0148】

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | リチウムイオン二次電池（リチウムイオン電池） |
| 4 | 耐熱層（多孔質耐熱層） |
| 5 | 多孔質フィルム（多孔質フィルム層） |
| 6 | スリット装置 |
| 7 | 切断装置 |

10

20

30

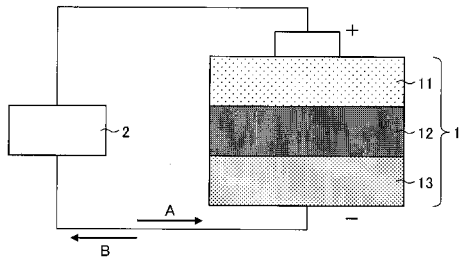
40

50

1 2	セパレータ	
1 2 a	セパレータ長尺	
1 2 b	セパレータ長尺	
1 2 a '	セパレータ長尺	
1 2 b '	セパレータ長尺	
1 2 c	右側端部、上側端部（第 1 側面）	
1 2 d	左側端部、下側端部（第 2 側面）	
1 2 c '	右側端部、上側端部（第 1 側面）	
1 2 d '	左側端部、下側端部（第 2 側面）	
1 2 U	セパレータ捲回体	10
1 2 L	セパレータ捲回体	
1 2 U '	セパレータ捲回体	
1 2 L '	セパレータ捲回体	
1 2 O	セパレータの原反	
6 6	下側の軸	
6 6 a	下刃	
6 6 b	空間部	
6 7	上側の軸	
6 7 a	上刃	
6 7 b	平坦部	20
6 7 c	傾斜部	
l	コア	
u	コア	
M D	セパレータ長尺またはセパレータの原反の長手方向	
T D	セパレータ長尺またはセパレータの原反の横断方向	
S	スリット部	
A 面	多孔質フィルムの耐熱層と接する面と対向する表面（第 1 面）	
B 面	耐熱層の多孔質フィルムと接する面と対向する表面（第 2 面）	

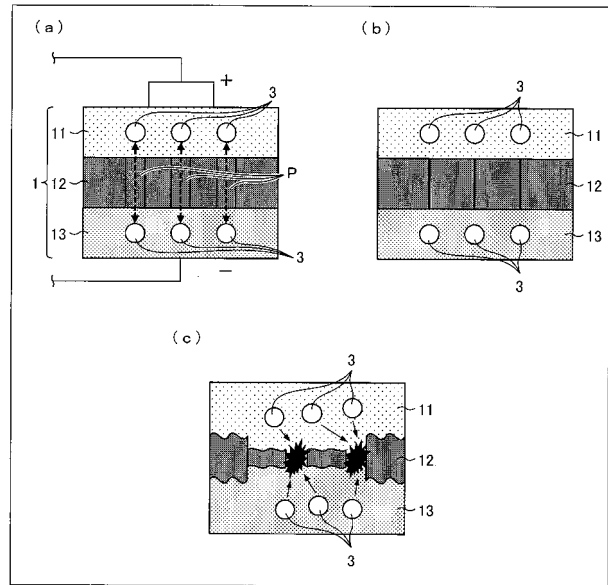
【図 1】

図 1



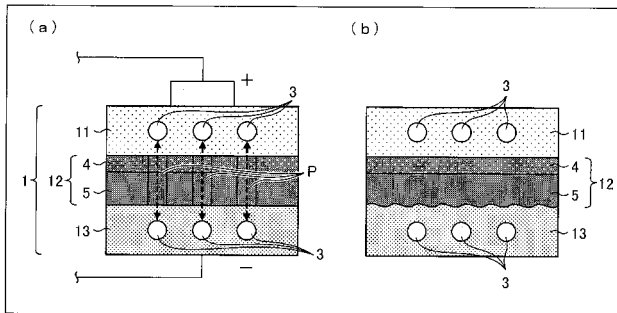
【図 2】

図 2



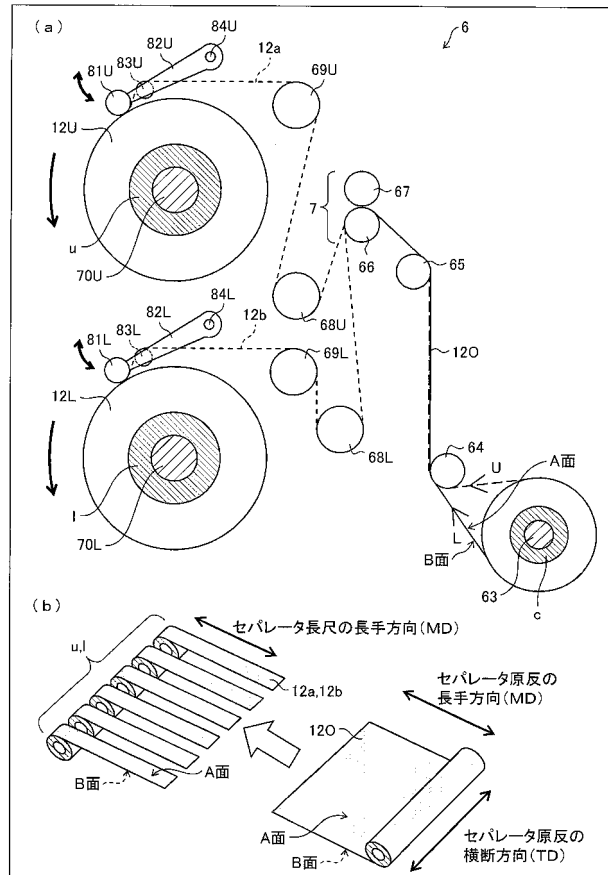
【図 3】

図 3



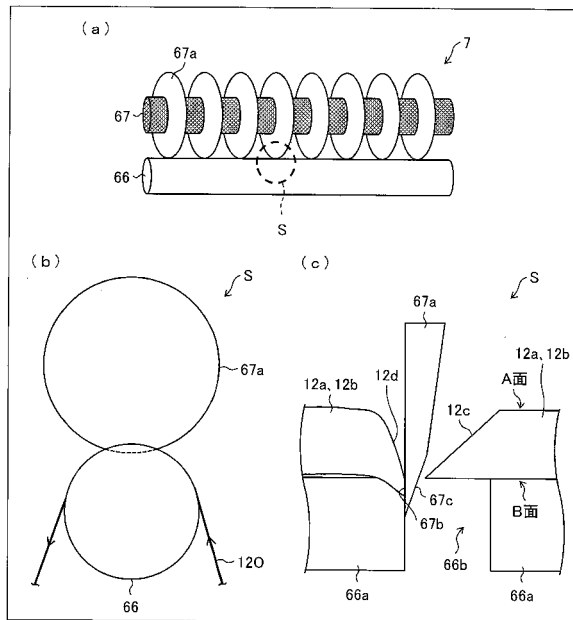
【図 4】

図 4



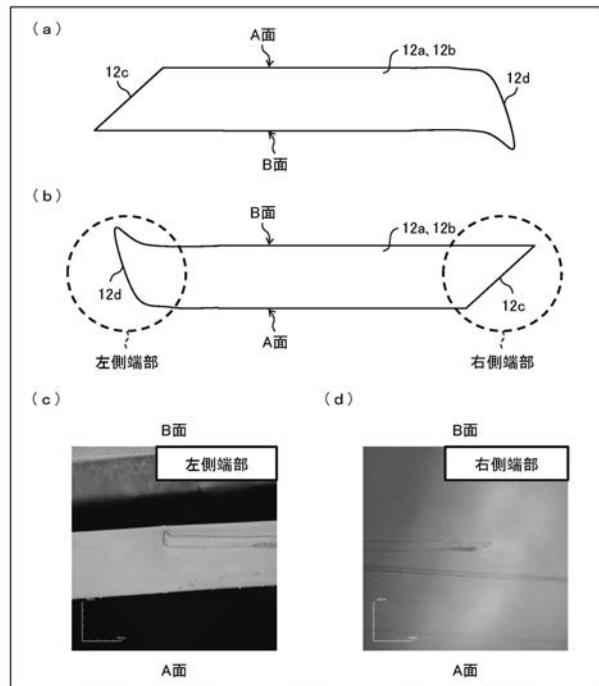
【図 5】

図 5



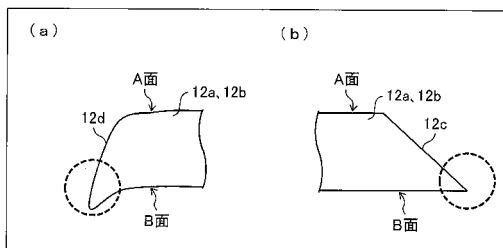
【図 6】

図 6



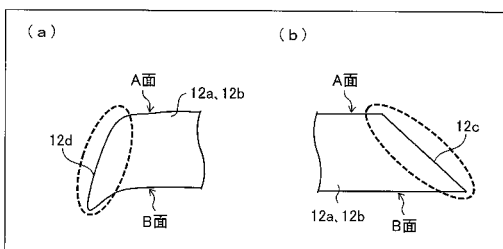
【図 7】

図 7



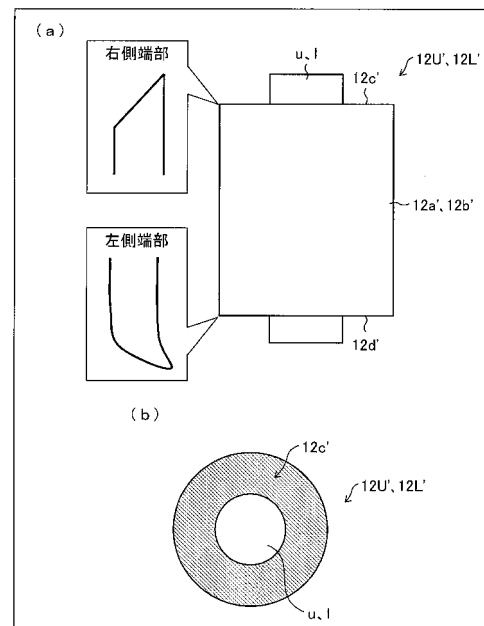
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



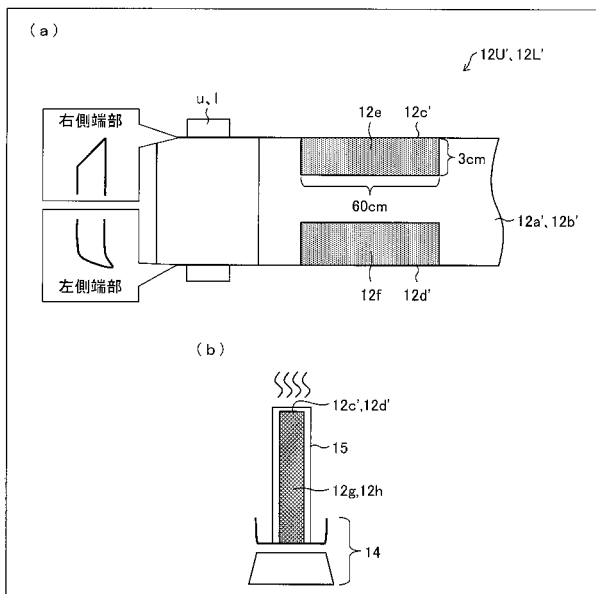
【図 10】

図 10

エタノールが消えるまでの時間(s)						
	n1	n2	n3	n4	n5	平均
右側端部	18.8	18.6	20.7	23.9	18.2	20.0
左側端部	23.9	28.5	27.9	24.9	24.3	25.9

【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12

5分後のエタノールの重量減少量(mg)				
	n1	n2	n3	平均
右側端部	18	24	23	22
左側端部	15	18	13	15

フロントページの続き

(72)発明者 屋鋪 大三郎

愛媛県新居浜市大江町 1 番 1 号 住友化学株式会社内

Fターム(参考) 3C027 WW01 WW12 WW15

5H021 BB04 BB12 CC04 CC11 CC17 HH03 HH09 HH10