

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6752112号  
(P6752112)

(45) 発行日 令和2年9月9日 (2020. 9. 9)

(24) 登録日 令和2年8月20日 (2020. 8. 20)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 9 C 61/02 (2006. 01)

C O 8 J 9/36 (2006. 01)

H O 1 M 2/18 (2006. 01)

B 2 9 L 7/00 (2006. 01)

B 2 9 C 61/02

C O 8 J 9/36 C E S

H O 1 M 2/18 Z

B 2 9 L 7:00

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-213672 (P2016-213672)	(73) 特許権者	000002093
(22) 出願日	平成28年10月31日 (2016. 10. 31)		住友化学株式会社
(65) 公開番号	特開2017-81164 (P2017-81164A)		東京都中央区新川二丁目2 7 番 1 号
(43) 公開日	平成29年5月18日 (2017. 5. 18)	(74) 代理人	100127498
審査請求日	令和1年9月10日 (2019. 9. 10)		弁理士 長谷川 和哉
(31) 優先権主張番号	特願2015-214893 (P2015-214893)	(74) 代理人	100146329
(32) 優先日	平成27年10月30日 (2015. 10. 30)		弁理士 鶴田 健太郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	進 章彦
			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	高田 敦弘
			愛媛県新居浜市大江町1 番 1 号 住友化学株式会社内
		審査官	正 知晃
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルム製造方法、フィルム製造装置、およびフィルム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムを製造するフィルム製造方法において、

上記フィルムを、長手方向に張力をかけて搬送しつつ加熱する加熱工程と、

上記フィルムの幅方向の温度分布が端部よりも中央部の方が高温となる状態で上記フィルムを熱処理する熱処理工程と、

を含むことを特徴とするフィルム製造方法。

【請求項 2】

上記熱処理工程において、上記フィルムに対する幅方向の供給熱量分布が端部よりも中央部の方が大きくなるように、上記フィルムを加熱することを特徴とする請求項 1 に記載のフィルム製造方法。

【請求項 3】

上記加熱工程において、加熱した 1 つまたは複数のローラーに上記フィルムを接触させることによって上記フィルムを加熱し、

上記熱処理工程において、上記フィルムの、上記ローラーのうちの少なくとも 1 つに接触する部位を熱処理することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフィルム製造方法。

【請求項 4】

上記フィルムは、電池用セパレータであることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載のフィルム製造方法。

## 【請求項 5】

上記熱処理工程において、上記フィルムを上記基材層側から加熱することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載のフィルム製造方法。

## 【請求項 6】

上記加熱工程および熱処理工程の少なくとも一方の前において、一定温度となるように制御された空気中を通るように、上記フィルムを搬送する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載のフィルム製造方法。

## 【請求項 7】

上記加熱工程および熱処理工程の少なくとも一方の後において、一定温度となるように制御された空気中を通るように、上記フィルムを搬送する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載のフィルム製造方法。

10

## 【請求項 8】

上記熱処理工程において、一定温度となるように制御された空気中を通るように搬送されている上記フィルムを熱処理することを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載のフィルム製造方法。

## 【請求項 9】

加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムを製造するフィルム製造装置において、

上記フィルムを、長手方向に張力をかけて搬送しつつ加熱する加熱装置と、

上記フィルムの幅方向の温度分布が端部よりも中央部の方が高温となる状態で上記フィルムを熱処理する熱処理装置と、  
を備えることを特徴とするフィルム製造装置。

20

## 【請求項 10】

上記機能層がアラミド樹脂を含む請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載のフィルム製造装置。

## 【請求項 11】

加熱によって収縮する特性を有するポリオレフィンを含む基材層と、フィルムの長手方向に張力がかけられた上記基材層に拘束されながら乾燥されたアラミド樹脂を含む機能層とを備えたフィルムであって、

上記フィルムの幅方向のカール量は、上記フィルムの少なくとも 1 か所の端部から取得したサンプルよりも、上記フィルムの少なくとも 1 か所の中央部から取得したサンプルの方が小さいことを特徴とするフィルム。

30

## 【請求項 12】

加熱によって収縮する特性を有するポリオレフィンを含む基材層と、フィルムの長手方向に張力がかけられた上記基材層に拘束されながら乾燥されたアラミド樹脂を含む機能層とを備えたフィルムであって、

前記フィルムの幅は 1 m 以上であり、

上記フィルムの両端部から 15 c m 中央部側から取得した 2 つのサンプルと、上記フィルムの中央部から取得したサンプルの、幅方向のカール量の標準偏差は、1 m m 以下であることを特徴とするフィルム。

40

## 【請求項 13】

上記フィルムの中央部から取得したサンプルの幅方向のカール量は、3 m m 以下であることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載のフィルム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、この基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムの製造およびそのフィルムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

50

フィルム、特に機能性フィルムの製造工程には、洗浄後の乾燥や、塗工後の乾燥等、種々の乾燥工程が含まれる。

【0003】

機能性フィルムとしてリチウムイオン二次電池に使用されるセパレータフィルムを例にとると、下記特許文献1には、フィルムの片面に耐熱性を高めるための層を設けることが記載されている。

【0004】

具体的には、フィルムに、耐熱性の塗工液を塗工装置を用いて塗工し、その後、乾燥器を通過させることで塗工フィルムを乾燥させることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-130270(2015年7月16日公開)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記フィルム製造工程の乾燥工程では、フィルムを長手方向に張力をかけて搬送しつつ加熱する。この加熱工程を経たフィルムは、幅方向にカール(湾曲)することがある。そして、このフィルムをスリットして得られたスリットフィルムにおいて、スリットフィルムの間でこのカール量にバラツキが発生することがある。

【0007】

本発明の目的は、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、この基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムの製造において、そのスリットフィルムに生じる幅方向のカール量のバラツキを低減することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明に係るフィルム製造方法は、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムを製造するフィルム製造方法において、上記フィルムを、長手方向に張力をかけて搬送しつつ加熱する加熱工程と、上記フィルムの幅方向の温度分布が端部よりも中央部の方が高温となる状態で上記フィルムを熱処理する熱処理工程とを含む。

【0009】

機能層が基材層に拘束されながら乾燥されることにより、機能層には、収縮しようとする応力が残存することになる。そして、機能層と基材層とを備えたフィルムは、長手方向に張力をかけられて搬送されつつ加熱されると、機能層を内側にしてカールする。このとき、フィルムの中央部のカール量は、端部のカール量よりも大きくなる。このため、スリットフィルムのカール量は、フィルムの中央部からスリットして得られたものと、フィルムの端部からスリットして得られたものとで異なる。

【0010】

上記製造方法によれば、フィルムの中央部をその端部よりも強く加熱する熱処理工程を実施することにより、基材層の中央部の収縮量は、その端部の収縮量と同等に発現する。

【0011】

以上により、フィルムのカール量の絶対値を減らすことに加え、フィルムを複数にスリットして得られたスリットセパレータのそれぞれのカール量を一定にして、スリットセパレータの品質を安定化することができる。

【0012】

なお、加熱工程と熱処理工程とは、その実施順序は問わない。また、加熱工程と同時に熱処理工程を行ってもよい。加熱工程と同時に熱処理工程を行う場合、加熱工程の全体において熱処理工程が行われていてもよく、加熱工程の一部において熱処理工程が行われていてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0013】

本発明に係るフィルム製造方法では、上記熱処理工程において、上記フィルムに対する幅方向の供給熱量分布が端部よりも中央部の方が大きくなるように、上記フィルムを加熱することが好ましい。

## 【0014】

本発明に係るフィルム製造方法では、上記加熱工程において、加熱した1つまたは複数のローラーに上記フィルムを接触させることによって上記フィルムを加熱し、上記熱処理工程において、上記フィルムの、上記ローラーのうちの少なくとも1つに接触する部位を熱処理することが好ましい。

## 【0015】

上記製造方法によれば、同一のローラー付近において加熱工程および熱処理工程を実行することができる。このため、加熱工程および熱処理工程を、例えば同一の乾燥槽内の同じ位置において実行できる。

## 【0016】

本発明に係るフィルム製造方法では、上記フィルムは、電池用セパレータであることが好ましい。

## 【0017】

本発明に係るフィルム製造方法では、上記熱処理工程において、上記フィルムを上記基材層側から加熱することが好ましい。

## 【0018】

加熱によって収縮する特性を有する基材層と、基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えるフィルムの収縮には、機能層よりも基材層が大きく寄与する。上記製造方法によれば、フィルムを基材層側から加熱することにより、効果的にフィルムのカールを抑制できる。

## 【0019】

本発明に係るフィルム製造方法では、上記加熱工程および熱処理工程の少なくとも一方の前において、一定温度となるように制御された空気中を通るように、上記フィルムを搬送する工程をさらに含むことが好ましい。

## 【0020】

上記製造方法によれば、加熱工程および熱処理工程の少なくとも一方の工程において、事前に一定温度となったフィルムを処理できる。よって、当該工程において目標とする温度までフィルムを加熱するときに、フィルムに与える熱量を正確に規定できる。

## 【0021】

本発明に係るフィルム製造方法では、上記加熱工程および熱処理工程の少なくとも一方の後において、一定温度となるように制御された空気中を通るように、上記フィルムを搬送する工程をさらに含むことが好ましい。

## 【0022】

上記製造方法によれば、加熱工程および熱処理工程の少なくとも一方の工程において、当該工程において目標とする温度まで加熱されたフィルムを、一定温度となるまで搬送できる。よって、当該工程の後においてフィルムの温度変化に悪影響を受ける後工程（例えば検査工程）が存在する場合に、この後工程に好適なフィルムを提供できる。

## 【0023】

本発明に係るフィルム製造方法では、上記熱処理工程において、一定温度となるように制御された空気中を通るように搬送されている上記フィルムを熱処理することが好ましい。

## 【0024】

上記製造方法によれば、上記熱処理工程において、フィルムに与えられる熱量と、フィルムから空気中へ出て行く熱量との熱収支を予測しやすくなる。

## 【0025】

本発明に係るフィルム製造装置は、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記

10

20

30

40

50

基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムを製造するフィルム製造装置において、上記フィルムを、長手方向に張力をかけて搬送しつつ加熱する加熱装置と、上記フィルムの幅方向の温度分布が端部よりも中央部の方が高温となる状態で上記フィルムを熱処理する熱処理装置とを備える。

【0026】

上記構成によっても、フィルムのカール量の絶対値を減らすことに加え、フィルムを複数にスリットして得られたスリットセパレータのそれぞれのカール量を一定にして、スリットセパレータの品質を安定化することができる。

【0027】

本発明に係るフィルムは、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムであって、上記フィルムの幅方向のカール量は、上記フィルムの少なくとも1か所の端部から取得したサンプルよりも、上記フィルムの少なくとも1か所の中央部から取得したサンプルの方が小さい。

【0028】

本発明に係るフィルムは、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムであって、上記フィルムの両端部から15cm中央部側から取得した2つのサンプルと、上記フィルムの中央部から取得したサンプルの、幅方向のカール量の標準偏差は、1mm以下である。

【0029】

本発明に係るフィルムでは、上記フィルムの中央部から取得したサンプルの幅方向のカール量は、3mm以下であることが好ましい。

【0030】

なお、上記フィルムは、単に、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に積層された機能層とを備えたフィルムであってもよい。

【発明の効果】

【0031】

本発明のフィルム製造方法およびフィルム製造装置によれば、スリットフィルムの品質を安定化することができるという効果を奏する。本発明のフィルムは、電池製作の歩留まりを高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【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各状態における様子を示す模式図である。

【図3】他の構成のリチウムイオン二次電池の各状態における様子を示す模式図である。

【図4】機能付与セパレータの製造フローを示す図である。

【図5】本発明の実施形態のフィルム製造方法が含む乾燥工程を示す模式図である。

【図6】樹脂フィルムがカールする原理を説明するための平面図・断面図である。

【図7】図5に示される乾燥工程が含む熱処理工程において、IRヒーターが加熱した機能付与セパレータに対する供給熱量分布を示す平面図である。

【図8】図5に示される乾燥工程が含む熱処理工程において用いられるIRヒーターを、乾燥装置内に設けた構成を示す模式図である。

【図9】図7に示される機能付与セパレータからカール量評価用のサンプル片を取得する位置を示す平面図である。

【図10】シートからPE多孔性フィルムを製造する装置の構成を示す模式図である。

【図11】図7に示される供給熱量分布となるように機能付与セパレータを加熱するためのIRヒーターの構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明の実施の形態について、リチウムイオン二次電池用セパレータフィルム（セパレ

10

20

30

40

50

ータと記す場合がある)を例にして説明する。

【0034】

なお、本発明は、リチウムイオン二次電池用セパレータフィルムを製造する際の乾燥に限定されるものではなく、その他のフィルムについての乾燥にも適用することができる。

【0035】

〔実施形態1〕

まず、リチウムイオン二次電池について、図1から図3に基づいて説明する。

【0036】

(リチウムイオン二次電池の構成)

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

【0037】

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。

【0038】

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。

20

【0039】

(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。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などが用いられる。

【0040】

図2は、図1に示されるリチウムイオン二次電池1の各状態における様子を示す模式図である。図2の(a)は通常の様子を示し、(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。

30

【0041】

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。

【0042】

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の往来が停止するため、上述の昇温も停止する。

40

【0043】

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の往来は停止しない。ゆえに、昇温は継続する。

【0044】

(機能付与セパレータ)

図3は、他の構成のリチウムイオン二次電池1の各状態における様子を示す模式図である。図3の(a)は通常の様子を示し、(b)はリチウムイオン二次電池1が急激に昇温

50

したときの様子を示す。

【 0 0 4 5 】

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。この耐熱層 4 は、セパレータ 1 2 に設けることができる。図 3 の ( a ) は、セパレータ 1 2 に、機能層としての耐熱層 4 が設けられた構成を示している。以下、セパレータ 1 2 に耐熱層 4 が設けられたフィルムを、機能付与セパレータ 1 2 a とする。また、機能付与セパレータ 1 2 a におけるセパレータ 1 2 を、機能層に対して基材とする。

【 0 0 4 6 】

図 3 の ( a ) に示す構成では、耐熱層 4 は、セパレータ 1 2 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、セパレータ 1 2 のアノード 1 3 側の片面に積層されてもよいし、セパレータ 1 2 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。

【 0 0 4 7 】

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 1 2 が融解または柔軟化しても、耐熱層 4 がセパレータ 1 2 を補助しているため、セパレータ 1 2 の形状は維持される。ゆえに、セパレータ 1 2 が融解または柔軟化し、孔 P が閉塞するにとどまる。これにより、リチウムイオン 3 の往来が停止するため、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。

【 0 0 4 8 】

（機能付与セパレータの製造フロー）

次に、機能付与セパレータ（機能性フィルム）の製造フローについて説明する。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、機能付与セパレータの製造工程の概略を示すフロー図である。

【 0 0 5 0 】

基材には、ポリオレフィン等のフィルムが用いられる。また、機能層としては、耐熱層を接着剤層としたものであってもよい。

【 0 0 5 1 】

基材への機能層の積層は、基材に、機能層に対応する塗料等を塗工し、乾燥させることで行われる。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、機能層が耐熱層である場合の、機能付与セパレータの製造フローを例示している。例示するフローは、耐熱層の材料として全芳香族ポリアミド（アラミド樹脂）を用い、それを、ポリオレフィン基材に積層するフローである。

【 0 0 5 3 】

このフローは、塗工、析出、洗浄、乾燥の工程を含んでいる。そして、耐熱層を基材に積層した後に、検査と、それに続くスリットが行われる。

【 0 0 5 4 】

次に、機能付与セパレータの各製造工程について説明する。

【 0 0 5 5 】

（機能付与セパレータの製造工程）

機能付与セパレータの製造工程では、一例として、順に ( a ) 基材としてのセパレータの巻出・基材検査工程、( b ) 塗料（機能材料）の塗工工程、( c ) 湿度析出等による析出工程、( d ) 洗浄工程、( e ) 水切り工程、( f ) 乾燥工程、( g ) 塗工品検査工程、( h ) 巻取工程が実施される。また、上記 ( a ) ~ ( h ) に加えて、( a ) 巻出・基材検査工程の前に基材製造（成膜）工程が、また、( h ) 巻取工程の後にスリット工程が設けられる場合もある。

【 0 0 5 6 】

以下、( a ) の前工程である基材製造工程について説明した後、( a ) ~ ( h ) の順で

10

20

30

40

50

説明する。

【 0 0 5 7 】

( 基材製造工程 )

以下では、基材としてのセパレータ原反フィルムの製造について、その材料として主にポリエチレンを含む場合を例として説明する。

【 0 0 5 8 】

例示する製造方法は、熱可塑性樹脂に固体または液体の孔形成剤を加えてフィルム成形した後、該孔形成剤を適当な溶媒で除去する方法である。具体的には、基材が、超高分子量ポリエチレンを含むポリエチレン樹脂を材料とする場合には、以下に示す(ア)～(エ)の工程を順に経る製造方法となる。

10

【 0 0 5 9 】

(ア) 混練工程

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工程。

【 0 0 6 0 】

(イ) シート化工程

混練工程で得られたポリエチレン樹脂組成物を用いてフィルムを成形する工程。

【 0 0 6 1 】

(ウ) 除去工程

シート化工程で得られたフィルム中から無機充填剤を除去する工程。

20

【 0 0 6 2 】

(エ) 延伸工程

除去工程で得られたフィルムを延伸して基材を得る工程。

【 0 0 6 3 】

上記の製造方法では、上記除去工程(ウ)で、フィルム中に多数の微細孔が設けられる。そして、上記延伸工程(エ)によって延伸されたフィルム中の微細孔が、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基材が形成される。なお、上記工程(ウ)と(エ)は順序が逆でもよい。

【 0 0 6 4 】

また、上記混練工程(ア)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。

30

【 0 0 6 5 】

なお、基材が他の材料を含む場合でも、同様の製造工程により、基材を製造することができる。また、基材の製造方法は、孔形成剤を除去する上記方法に限定されず、種々の方法を用いることができる。

【 0 0 6 6 】

続いて、上記基材製造工程に続く( a ) ~ ( h ) の各工程について、順に説明する。なお、工程は、( a ) ~ ( h ) の順で進行するが、機能材料の種類によっては一部工程を省略してもよい。

40

【 0 0 6 7 】

( a ) 基材巻出工程・基材検査工程

機能付与セパレータの基材となるセパレータ原反フィルムを、ローラーから巻き出す工程である。そして、巻き出した基材について、次工程の塗工に先立ち、基材の検査を行う工程である。

【 0 0 6 8 】

( b ) 塗料塗工工程

( a ) で巻き出した基材に、機能材料としての塗料を塗工する工程である。

【 0 0 6 9 】

ここでは、機能層としての耐熱層を基材に積層する方法について説明する。具体的には

50



、基材に、耐熱層用の塗料として、アラミドのNMP（N - メチル - 2 - ピロリドン）溶液にアルミナ粒子を分散させた塗料を塗工する。なお、耐熱層は上記のアラミド耐熱層に限定されない。例えば、耐熱層用の塗料として、カルボキシメチルセルロースにアルミナ粒子を分散させた塗料を塗工してもよい。

【0070】

塗料を基材に塗工する方法は、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、種々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、ローラーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、パーコーター法、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。

10

【0071】

また、耐熱層4の厚さは塗工ウェット膜の厚み、塗工液中のバインダー濃度とフィラー濃度の和で示される固形分濃度、フィラーのバインダーに対する比を調節することによって制御することができる。

【0072】

なお、機能層は、基材の片面だけに設けられても、両面に設けられてもよい。

【0073】

（c）析出工程（湿度析出工程）

（b）で塗工した塗料を固化させる工程である。塗料がアラミド塗料である場合には、例えば、塗工面に湿度を与えることによりアラミドを析出させる。これにより、基材上にアラミド耐熱層が形成される。

20

【0074】

（d）洗浄工程

固化後の機能層および基材を洗浄する工程である。機能層がアラミド耐熱層である場合には、洗浄液として、例えば、水、水系溶液、アルコール系溶液が好適に用いられる。

【0075】

（e）水切り工程

前工程で洗浄した機能付与セパレータを水切りする工程である。

【0076】

水切りの目的は、次工程の乾燥工程に入る前に、機能付与セパレータに付着した水等の洗浄液を取り除き、乾燥を容易にし、また乾燥不足を防止することである。

30

【0077】

（f）乾燥工程

水切りした機能付与セパレータを乾燥させる工程である。

【0078】

乾燥の方法は、特に限定されず、例えば、加熱されたローラーに機能付与セパレータを接触させる方法や、機能付与セパレータに熱風を吹き付ける方法等、種々の方法を用いることができる。

【0079】

（g）塗工品検査工程

乾燥した機能付与セパレータを検査する工程である。

40

【0080】

この検査を行う際、欠陥箇所を適宜マーキングすることで、製品に含まれる欠陥の位置を容易に把握することができる。

【0081】

（h）巻取工程

検査を経た機能付与セパレータを巻き取る工程である。

【0082】

この巻き取りには、適宜、円筒形状のコアなどを用いることができる。

【0083】

50

巻き取られた機能付与セパレータは、そのまま、幅広の状態で作反として出荷等されてもよい。或いは、必要に応じて、ある既定の幅にスリットし、スリットセパレータとすることも可能である。

【0084】

(乾燥工程)

次に本発明の乾燥方法等について詳しく説明する。本発明は、上記工程のなかで、乾燥工程に関する。

【0085】

以上のとおり、機能付与セパレータの製造には、乾燥工程(f)が含まれている。この乾燥工程(f)は、洗浄工程(d)で機能付与セパレータに付着した洗浄液を、乾燥して除去することが目的である。

10

【0086】

乾燥の手段は特に限定されないが、例えばローラー加熱を用いることができる。ローラー加熱とは、加熱されたローラーに、機能付与セパレータを触れさせることで、機能付与セパレータを乾燥させる方法である。ローラーを加熱する方法としては、例えば、ローラーの内部に温水などの熱媒を注入し、循環させる方法がある。

【0087】

図5は、本実施形態のフィルム製造方法が含む乾燥工程を示す模式図であって、(a)は乾燥工程の全体を示し、(b)は乾燥工程が含む加熱工程を示し、(c)は(b)に示される加熱工程の変形例を示す。

20

【0088】

図5の(a)に示されるように、乾燥工程には、前工程の洗浄工程から、洗浄された機能付与セパレータ12aが搬送されてくる。洗浄された機能付与セパレータ12aには、洗浄液が残留している。乾燥工程において、洗浄液が残留した機能付与セパレータ12aは、乾燥装置5によって乾燥させられる。本実施形態のフィルム乾燥工程は、以下の加熱工程と、熱処理工程とを含む。

【0089】

(加熱工程)

加熱工程は、加熱によって機能付与セパレータ12aに残留した洗浄液を気化させる工程である。図5の(a)に示されるように、乾燥装置5は、乾燥槽6を備える。乾燥装置5の外には、ローラー8と、IRヒーター81とが設けられている。

30

【0090】

乾燥槽6は、ローラー61・6a~6g・62を備える。ローラー61・6a~6g・62・8は、図5の(a)における奥行方向に延びており、機能付与セパレータ12aの幅よりも長い。

【0091】

前工程から搬送されてきた機能付与セパレータ12aは、乾燥槽6へ入る。乾燥槽6において、機能付与セパレータ12aは、ローラー61・6a~6g・62の順に接触しながら搬送される。

【0092】

ローラー6a~6gの内部には、図示しない熱媒循環装置によって熱媒が循環している。これにより、ローラー6a~6gの表面温度は、60 以上100 以下に保たれている。機能付与セパレータ12aは、ローラー6a~6gに接触することにより、幅方向に均一に加熱される。なお「幅方向」とは、機能付与セパレータの搬送方向と厚み方向とに略垂直な方向を意味する。

40

【0093】

これにより、機能付与セパレータ12aに残留した洗浄液は、温められて気化する。気化した洗浄液は、図示しない排気装置によって乾燥装置5の外部へ排出される。

【0094】

ここで、仮に本実施形態の乾燥工程が、後述する熱処理工程を含まなければ、以上の加

50

熱工程を経た後の機能付与セパレータ12aは幅方向にカール量のバラツキを生じることがある。換言すれば、後述する熱処理工程を含まなければ、乾燥後の機能付与セパレータ12aをある既定幅の複数のスリットセパレータとしたとき、カールの大きなスリットセパレータとカールの小さなスリットセパレータとが混在して得られることがある。以下では積層樹脂フィルムである機能付与セパレータ12aのスリットセパレータが加熱によって幅方向にカール量にバラツキを生じる原理を説明する。以下、機能付与セパレータ12aまたはそのスリットセパレータの幅方向に生じたカール量を、単にカール量と呼称する。

#### 【0095】

(カール発生メカニズム)

図6は、機能付与セパレータ12aのカール量にバラツキを生じる原理を説明するための図であって、(a)~(d)はカール発生メカニズムを示し、(e)はカール量バラツキ発生メカニズムを示す。

#### 【0096】

図6の(a)に示されるように、基材層であるセパレータ12上に塗工した液状の機能層、または、析出後に洗浄液を含んだ状態の乾燥前機能層41は、乾燥過程で収縮しようとする。仮にセパレータ12がなければ、乾燥前機能層41は、乾燥することにより破線4aで示されるように収縮する。

#### 【0097】

しかし、乾燥前機能層41は、セパレータ12に拘束されながら乾燥され、図6の(b)に示されるように機能層として耐熱層4が形成される。このため、耐熱層4には、収縮しようとする応力が残存する。その結果、図6の(c)に示されるように、積層樹脂フィルムである機能付与セパレータ12aは、耐熱層4を内側にしてカールすることになる。

#### 【0098】

(カール量バラツキ発生メカニズム)

ここで、図6の(c)に示される機能付与セパレータ12aが、上述のスリット工程において幅方向に三分割されるとする。このとき、カール量にバラツキが発生しなければ、図6の(d)に示されるように、機能付与セパレータ12aの幅方向の端部Eから得られたスリットフィルムのカール量と、機能付与セパレータ12aの幅方向の中央部Cから得られたスリットフィルムのカール量とが、おおむね等しくなる。

#### 【0099】

しかし、実際には、図6の(e)に示されるように、中央部Cから得られたスリットフィルムのカール量は、端部Eから得られたスリットフィルムのカール量よりも大きくなる。これは、機能付与セパレータ12aの基材層であるセパレータ12が、加熱によって収縮する特性を有しており、かつ、加熱工程において幅方向に均等に収縮しないことに起因する。セパレータ12は、その端部ほどよく収縮し、中央部ではあまり収縮しない。

#### 【0100】

例えば、カールしたスリットフィルムを、そのセパレータ12側を下側に向けて水平面に載置し、この水平面とスリットフィルムの幅方向の最端部との離間状態を比較すると、中央部Cから得られたスリットフィルムのカール量は、端部Eから得られたスリットフィルムのカール量よりも大きくなる傾向にある。

#### 【0101】

なお、図6の(e)に示されるスリットフィルムのカール状態は一例である。実際には、スリットフィルムは、この例よりも大きくカールし、耐熱層4を内面側とする円筒状になることもある。このようなときにも、中央部Cから得られたスリットフィルムのカール量は、端部Eから得られたスリットフィルムのカール量よりも大きくなる傾向にある。

#### 【0102】

以上の結果、機能付与セパレータ12aの端部Eでは、セパレータ12の収縮量と、耐熱層4の乾燥過程における収縮量とがバランスしてカール量が小さくなる。また、機能付与セパレータ12aの中央部Cでは、セパレータ12の収縮量が小さいため、耐熱層4が

10

20

30

40

50

拘束され、カール量が大きくなる。

【0103】

(カール量バラツキの解消技術)

発明者らは、上述のカール量バラツキ発生メカニズムに着目し、機能付与セパレータ12aに対する特定の熱処理によってカール量のバラツキを解消できることを発見した。具体的には、機能付与セパレータ12aの中央部Cをその端部Eよりも強く加熱する後述の熱処理工程を実施する。これにより、セパレータ12の中央部の収縮量は、その端部の収縮量と同等に発現する。

【0104】

(熱処理工程)

熱処理工程は、上述のカール量のバラツキを解消するべく、機能付与セパレータ12aを局所的に加熱することにより、機能付与セパレータ12aに発生するカールを除去する工程である。この加熱には、赤外線の放射によって機能付与セパレータ12aを加熱するIRヒーター81が用いられる。図5の(b)に示されるように、IRヒーター81は、機能付与セパレータ12aのローラー8に接触した部位のうちの、機能付与セパレータ12aの幅方向中央部を覆うように設けられている。なお、図5の(b)では、機能付与セパレータ12aを省略している。

【0105】

図7は、図5の(b)に示される熱処理工程において、IRヒーター81が加熱した機能付与セパレータ12aに対する供給熱量分布を示す平面図である。図7において、機能付与セパレータ12aの端部Eは、図5の(a)に示されるローラー6a~6gによって加熱された部位である。一方、中央部Cは、ローラー6a~6gに加え、図5の(b)に示されるIRヒーター81によって加熱された部位である。

【0106】

そして、図5の(a)に示されるローラー8の直後において、機能付与セパレータ12aの中央部Cの温度は、端部Eの温度よりも高くなる。

【0107】

(カール量の評価)

図9は、図7に示される機能付与セパレータ12aからカール量評価用のサンプル片を取得する位置を示す平面図である。以下では、機能付与セパレータ12aを単に「フィルム」とも記載する。

【0108】

8cm×8cmのサンプル片をカッターで切出し、室温25℃、湿度50%の環境下で5分放置し、床面からのTD方向(フィルムの搬送方向と厚み方向とに垂直な方向)のフィルム端の反り上がり量をカール量として測定した。カール量は、床面からのTD方向のフィルム一端の反り上がり量と、他端の反り上がり量とのうち、大きい方とした。

【0109】

なお、カール量は、フィルムが反り返る力と、重力とがバランスした状態での、フィルムの反り量である。サンプル片のMD方向の長さは、TD方向のカール量に影響しない。

【0110】

図9に示されるように、本実施形態に係るカール量の測定では、フィルムの端部sa・scおよび中央部sbの1か所の合計3か所において測定を行った。wは、端部saとフィルム端との間のTD方向における長さである。本実施形態の例では、wは、端部sbとフィルム端との間のTD方向における長さでもある。本実施形態の例では、wは、15cmである。

【0111】

なお、フィルムの「中央部」とは、フィルムの、搬送方向と厚み方向とに略垂直な方向である幅方向における仮想的な中央線を含む部位を意味する。フィルムの「端部」とは、フィルムの、中央部よりも幅方向に中央線から離れた部位を意味する。

【0112】

カール量（後述する測定法で）が4 mm以上となると、フィルム搬送時にロール部において、フィルムの折れ込みが発生することが多くなる。特に電池製作時の巻回時にフィルムが折れ込むと電池の短絡が発生し、電池として機能しなくなるなど電池製作の歩留まりが悪化する恐れが高くなる。したがってTD方向のカール量は3 mm以下に抑えたいという要望が高い。

#### 【0113】

##### [多孔性フィルムの製作]

ポリエチレン粉末100重量部（GUR4032、セラニーズ製）に対し、オレフィン系ワックス粉末43重量部（FNP115、日本精蠟製）と炭酸カルシウム（丸尾カルシウム、SEMで求めた平均粒子径0.10 μm）170重量部をヘンシェルミキサーで混合し、その後2軸混練機にて230のシリンダ温度に設定し混練してポリオレフィン系樹脂組成物を得た。該ポリオレフィン系樹脂組成物を、表面温度が約150であり、同周速度で回転する一対のロールで圧延し、シート（1）を作製した。

10

#### 【0114】

図10は、シート（1）からポリエチレン（PE）多孔性フィルムを製造する装置20の構成を示す模式図である。装置20は、酸水溶液槽20aと、アルカリ水溶液槽20bと、水槽20cと、ガイドローラー20dと、乾燥ドラム（加熱ドラム）20eと、巻取機20fとを備える。装置20を用いてシート（1）中の炭酸カルシウムを除去した。シート（1）をロールにより搬送し塩酸水溶液（塩酸2~4 mol/L、非イオン系界面活性剤0.1~0.5重量%）の入った酸水溶液槽20aに15分間浸漬して炭酸カルシウムを除去し、続いて該シートを水酸化ナトリウム水溶液（0.1~2 mol/L）の入ったアルカリ水溶液槽20bに2分間浸漬し、中和した。さらに該シートを水槽20cで5分間水洗浄し、最後に50に加熱したロールに接触させて乾燥して巻き取った。その後、該シートをテンターにて7倍に延伸し、（延伸温度100、熱固定温度122.5）、PE多孔性フィルム（A）を作成した。

20

#### 【0115】

##### [耐熱層液の調整]

##### <パラアラミド（ポリ（パラフェニレンテレフタルアミド））の合成>

攪拌翼、温度計、窒素流入管および粉体添加口を有する、3リットルのセパラブルフラスコを使用して、ポリ（パラフェニレンテレフタルアミド）の製造を行った。フラスコを十分乾燥し、N-メチル-2-ピロリドン（NMP）2200 g、パラフェニレンジアミン68.23 gを仕込み完全に溶解させた。この溶液にテレフタル酸ジクロライド124.97 gを添加した。得られた溶液はパラアラミド濃度6%の溶液であった。パラアラミド溶液の一部をサンプリングし、水で再沈して得られたパラアラミドの固有粘度は、2.02 dL/gであった。

30

#### 【0116】

##### <塗工液の調製>

先に重合したパラアラミド溶液100 gをフラスコに秤取し、243 gのNMPを添加して攪拌した。上記溶液にアルミナC（日本アエロジル社製品）を6 g（対パラアラミド100重量部）、アドバンスドアルミナAA-03（住友化学社製品）を6 g（対パラアラミド100重量部）混合してスラリー状の塗工液を得た。

40

#### 【0117】

##### [比較例1]

PE多孔性フィルム（A）の巻回体（幅1 m、長さ1000 m）を巻き出し機に取り付け、張力120 N/m、ライン速度30 m/分で引き出しながら多孔性フィルム（A）の下面にNMPをマイクログラビアコーターで塗布し、上面に調製した塗工液をバーコーターで100 μm厚みに塗布した。その後、恒温恒湿槽内（温度50、相対湿度70%）を通し、塗布した塗工液よりパラアラミドを析出させた。続いて、水洗装置を通してフィルム中のNMP、塩化カルシウムを除去した。その後、ヤンキードライヤーで熱風を送りつつ、図5のローラー6a~6g（表面温度88~90）を通して水分を乾燥除去し、

50

130 N/mの巻取り張力で巻き取り、機能付与セパレータを製作した。製作した機能付与セパレータのカール量測定の結果を表1に示す。

【0118】

〔実施例1〕

比較例1において、ローラー6a～6g（表面温度88～90℃）のあとにIRヒーター（日本ガイシ、インフラスタイン）をフィルム搬送方向に対して2.5mの範囲に16列、フィルム幅方向に6列並べ、中央2列のIRヒーターの温度を500℃に設定してフィルム中央（フィルム幅に対して3分の1の部分）の表面が70℃になるように5秒程度加熱した後、一旦冷却し、130 N/mの巻取り張力で巻き取り、機能付与セパレータを製作した。製作した機能付与セパレータのカール量測定の結果を表1に示す。

10

【0119】

〔実施例2〕

実施例1において、中央2列のIRヒーターの温度を500℃に、各両端2列のIRヒーターを300℃に設定してフィルム中央（フィルム幅に対して3分の1の部分）の表面が70℃、フィルム両端（フィルム幅に対してそれぞれ端から3分の1の部分）の表面が50℃になるように5秒程度加熱した後、一旦冷却し、130 N/mの巻取り張力で巻き取り、機能付与セパレータを製作した。製作した機能付与セパレータのカール量測定の結果を表1に示す。

【0120】

〔実施例3〕

実施例1において、中央2列のIRヒーターのうち上流4列の温度を300℃に設定してフィルム中央（フィルム幅に対して3分の1の部分）を1秒程度加熱した後、一旦冷却し、130 N/mの巻取り張力で巻き取り、機能付与セパレータを製作した。製作した機能付与セパレータのカール量測定の結果を表1に示す。

20

【0121】

実施例1～3においては、フィルムの温度分布を測定できるように、フィルムに熱電対を設置した（フィルムの両端、中央の3点以上）。

【0122】

【表1】

	左端	中央	右端	両端平均	両端平均 －中央	標準偏差
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
比較例1	1.8	4.0	2.2	2.0	-2.0	1.17
実施例1	1.5	0.5	1.5	1.5	1.0	0.58
実施例2	1.0	0.5	0.6	0.8	0.3	0.26
実施例3	1.3	0.8	1.7	1.5	0.7	0.45

30

【0123】

（本実施形態の効果）

本実施形態のフィルム製造方法は、加熱によって収縮する特性を有するセパレータ12（基材層）と、セパレータ12に拘束されながら乾燥された耐熱層4（機能層）とを備えた機能付与セパレータ12a（フィルム）を製造するフィルム製造方法において、図5の（a）に示されるように、機能付与セパレータ12aを、長手方向に張力をかけて搬送しつつ加熱する加熱工程と、図7に示されるように、機能付与セパレータ12aの幅方向の温度分布が端部Eよりも中央部Cの方が高温となる状態で機能付与セパレータ12aを熱処理する熱処理工程とを含む。

40

【0124】

耐熱層4がセパレータ12に拘束されながら乾燥されることにより、耐熱層4には、収縮しようとする応力が残存することになる。そして、耐熱層4とセパレータ12とを備え

50

た機能付与セパレータ12aは、長手方向に張力をかけられて搬送されつつ加熱されると、耐熱層4を内側にしてカールする。このとき、機能付与セパレータ12aの中央部Cのカール量は、端部Eのカール量よりも大きくなる。このため、機能付与セパレータ12aのスリットフィルムのカール量は、機能付与セパレータ12aの中央部からスリットして得られたものと、機能付与セパレータ12aの端部からスリットして得られたものとで異なる。

【0125】

本実施形態のフィルム製造方法によれば、機能付与セパレータ12aの中央部Cをその端部Eよりも強く加熱する熱処理工程を実施することにより、セパレータ12の中央部の収縮量は、その端部の収縮量と同等に発現する。

10

【0126】

以上により、機能付与セパレータ12aのカール量の絶対値を減らすことに加え、機能付与セパレータ12aを複数にスリットして得られたスリットセパレータのそれぞれのカール量を一定にして、スリットセパレータの品質を安定化することができる。

【0127】

なお、乾燥装置5が備える乾燥槽の個数は、1個に限定されない。この個数を、乾燥装置5に求められる乾燥能力に応じて増やしてもよい。

【0128】

また、乾燥槽6が備えるローラーであって、内部に熱媒が循環しているローラーの個数は、7個に限定されない。乾燥槽6が備えるローラーであって、内部に熱媒が循環していないローラーの個数は、2個に限定されない。これらの個数を、乾燥装置5に求められる乾燥能力に応じて減らしても増やしてもよい。

20

【0129】

また、乾燥装置5の外に設けられるローラー8の個数・IRヒーター81の個数は、1個に限定されない。これらの個数を、本実施形態の乾燥工程に求められるカール除去能力に応じて増やしてもよい。

【0130】

(熱処理工程における加熱装置)

熱処理工程における加熱装置は、機能付与セパレータ12aを局所的に加熱するIRヒーター81に限定されない。加熱装置は、図5の(c)に示されるように、端部eよりも中央部cを高温にして機能付与セパレータ12aをその幅方向に加熱するIRヒーター81aであってもよい。機能付与セパレータ12aの中央部Cの温度は、端部Eの温度よりも高くなる。

30

【0131】

また、加熱装置は、赤外線放射によって機能付与セパレータ12aを加熱するものに限定されない。この加熱装置は、機能付与セパレータ12aに温風を吹き付けることによって機能付与セパレータ12aを加熱するものであってもよい。

【0132】

(熱処理工程における機能付与セパレータ12aの加熱面)

熱処理工程において、機能付与セパレータ12aをセパレータ12側から加熱することが好ましい。機能付与セパレータ12aのカールには、機能付与セパレータ12aの耐熱層4よりもセパレータ12が大きく寄与する。このため、機能付与セパレータ12aをセパレータ12側から加熱することにより、効果的に機能付与セパレータ12aのカールを抑制できる。機能付与セパレータ12aの厚みが20μm以上であるときには、セパレータ12側の面を加熱することが特に好ましい。

40

【0133】

(熱処理工程における加熱装置を乾燥装置5に設けた構成)

図8は、図5の(b)に示されるIRヒーター81を、図5の(a)に示される乾燥装置5内に設けた構成を示す模式図である。図8に示されるように、IRヒーター81は、乾燥装置5の乾燥槽6のローラー6gに対向するように設けられている。

50

## 【0134】

このように、ＩＲヒーター８１を、機能付与セパレータ１２ａのローラー６ｇに接触した部位を加熱するように設けてもよい。つまり、図５の（ｂ）において、ローラー８をローラー６ｇとしてもよい。

## 【0135】

なお、ＩＲヒーター８１を対向させるローラーは、ローラー６ｇに限定されない。ＩＲヒーター８１は、乾燥装置５の乾燥槽６が備えるローラーであって、内部に熱媒が循環している１つまたは複数のローラーのうちの少なくとも１つに対向するように設けられていればよい。

## 【0136】

また、ＩＲヒーター８１に替えて図５の（ｃ）に示されるＩＲヒーター８１ａを、機能付与セパレータ１２ａのローラー６ｇに接触した部位を覆うように設けてもよい。

## 【0137】

（乾燥装置５の外の環境）

乾燥装置５の外において、温度は２０℃以上３０℃以下の一定温度に保たれている。また、絶対湿度は、３０％以上６０％以下の一定湿度に保たれている。機能付与セパレータ１２ａは、このような恒温恒湿環境を搬送されることにより、前工程から乾燥工程まで搬送される間に、乾燥開始に適した一定温度・一定湿度となる。また、乾燥工程から後工程まで搬送される間に、後工程の開始に適した一定温度・一定湿度となる。

## 【0138】

以上のように、本発明のフィルム製造方法は、一定温度および一定湿度の少なくとも一方となるように制御された空気中を通るように、機能付与セパレータ１２ａを搬送する工程をさらに含んでいてもよい。

## 【0139】

例えば、図５の（ａ）において、前工程から乾燥装置５まで機能付与セパレータ１２ａを搬送する搬送経路の空気が、一定温度となるように制御されていれば、乾燥装置５において、事前に一定温度となった機能付与セパレータ１２ａを処理できる。よって、乾燥装置５において目標とする温度まで機能付与セパレータ１２ａを加熱するときに、機能付与セパレータ１２ａに与える熱量を正確に規定できる。

## 【0140】

また、ローラー８から後工程まで機能付与セパレータ１２ａを搬送する搬送経路の空気が、一定温度となるように制御されていれば、ＩＲヒーター８１によって目標とする温度まで加熱された機能付与セパレータ１２ａを、一定温度となるまで搬送できる。よって、ローラー８の後において機能付与セパレータ１２ａの温度変化に悪影響を受ける後工程（例えば検査工程）が存在する場合に、この後工程に好適な機能付与セパレータ１２ａを提供できる。

## 【0141】

また、乾燥装置５から後工程まで機能付与セパレータ１２ａを搬送する搬送経路の空気が、一定温度となるように制御されていれば、ＩＲヒーター８１が機能付与セパレータ１２ａに与えられる熱量と、機能付与セパレータ１２ａから空気中へ出て行く熱量との熱収支を予測しやすくなる。

## 【0142】

具体的には、ＩＲヒーター８１から機能付与セパレータ１２ａへと熱が与えられる一方で、機能付与セパレータ１２ａから空気中へ熱が出て行く。そして、機能付与セパレータ１２ａに接する空気の温度が制御された一定温度であるならば、機能付与セパレータ１２ａに出入りする熱量を正確に予測することができる。この予測結果を利用して例えばＩＲヒーター８１の出力を調整できる。

## 【0143】

（フィルム製造装置）

加熱によって収縮する特性を有する機能付与セパレータ１２ａを製造するフィルム製造

10

20

30

40

50



装置において、機能付与セパレータ 1 2 a を、長手方向に張力をかけて搬送しつつ加熱するローラー 6 a ~ 6 g (加熱装置) と、機能付与セパレータ 1 2 a の幅方向の温度分布が端部よりも中央部の方が高温となる状態で上記フィルムを熱処理する I R ヒーター 8 1 (熱処理装置) とを備えるフィルム製造装置も、本発明に含まれる。

【 0 1 4 4 】

なお、このフィルム製造装置は、I R ヒーター 8 1 に替えて I R ヒーター 8 1 a (熱処理装置) を備えていてもよい。

【 0 1 4 5 】

(フィルム)

本発明には、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムであって、上記フィルムの幅方向のカール量は、上記フィルムの少なくとも 1 か所の端部から取得したサンプルよりも、上記フィルムの少なくとも 1 か所の中央部から取得したサンプルの方が小さい、すなわち表 1 の実施例 1 ~ 3 に例示されるカール量を有するフィルムも含まれる。

【 0 1 4 6 】

また、本発明には、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムであって、上記フィルムの両端部から 1 5 c m 中央部側から取得した 2 つのサンプルと、上記フィルムの中央部から取得したサンプルの、幅方向のカール量の標準偏差が、1 m m 以下である、すなわち表 1 の実施例 1 ~ 3 に例示されるカール量を有するフィルムも含まれる。

【 0 1 4 7 】

フィルム内の幅方向カール量のバラツキを低減した上記フィルムを採用することにより、電池製作時の捲回時にフィルムの幅方向カール量に応じて都度電池捲回条件を設定し直す必要が無くなるので、電池製作の生産性を高めることができる。フィルムが折れ込む頻度を抑制できるので、上記フィルムは、電池製作の歩留まりを高めることができる。

【 0 1 4 8 】

なお、加熱によって収縮する特性を有する基材層と、上記基材層に拘束されながら乾燥された機能層とを備えたフィルムであって、上記フィルムの幅方向のカール量は、上記フィルムの端部から取得したサンプルよりも、上記フィルムの中央部から取得したサンプルの方が小さいフィルム、および上記フィルムから取得したサンプルの、上記フィルムの幅方向のカール量の標準偏差が、1 m m 以下であるフィルムは、より電池製作の歩留まりを高めることができる。

【 0 1 4 9 】

( I R ヒーター )

機能付与セパレータ 1 2 a の製造においては、電池製作時の巻回時に、機能付与セパレータ 1 2 a の折れ込み防止が課題となる。図 1 1 は、図 7 に示される供給熱量分布となるように機能付与セパレータ 1 2 a を加熱するための I R ヒーター 8 1 の構成を示す模式図である。図 1 1 に示されるように、I R ヒーター 8 1 は、機能付与セパレータ 1 2 a の搬送経路に沿って配置される複数の加熱モジュールを備えることにより、図 7 に示される供給熱量分布となるように機能付与セパレータ 1 2 a を加熱できる。

【 0 1 5 0 】

図 1 1 の ( a ) は、I R ヒーター 8 1 の構成を示す平面図である。図 1 1 の ( b ) は、図 1 1 の ( a ) に対応する側面図である。I R ヒーター 8 1 は、複数の加熱モジュール 8 1 1 を備える。図 1 1 の ( a ) ( b ) に示されるように、一例として、I R ヒーター 8 1 は、機能付与セパレータ 1 2 a と平行な平面において、機能付与セパレータ 1 2 a の搬送方向と垂直な方向に 3 行の、機能付与セパレータ 1 2 a の搬送方向に 4 列の、合計 1 2 個の加熱モジュール 8 1 1 を備える。

【 0 1 5 1 】

図 1 1 の ( a ) に示すように、I R ヒーター 8 1 は、例えば 2 行目に配置された加熱モジュール 8 1 1 を、他の行に配置された加熱モジュール 8 1 1 よりも出力を高めることが

10

20

30

40

50

できる。つまり、ＩＲヒーター８１は、複数の加熱モジュール８１１を選択的に用いることができる。以上のような構成を備えるＩＲヒーター８１は、面状発熱体となるため放射分布がよく、機能付与セパレータ１２ａの広い面積を均一かつ安定して加熱できる。

#### 【０１５２】

加熱モジュール８１１は、一例として、３μｍ～７μｍの赤外線波長帯を主体とする赤外線を放射する赤外線ランプを備える。この赤外線波長帯は、機能付与セパレータ１２ａの基材層であるセパレータ１２の主成分の吸収波長を含む。これにより、ＩＲヒーター８１は、基材層を選択的に加熱することができる。

#### 【０１５３】

図１１の（ｃ）は、図１１の（ｂ）に示す構成とは異なるＩＲヒーター８１の構成を示す側面図である。機能付与セパレータ１２ａが、例えばローラー上を搬送されるときには、機能付与セパレータ１２ａの搬送経路は、曲面となる。このとき、ＩＲヒーター８１は、曲面の搬送経路に沿って並べた複数の加熱モジュール８１１を備えてもよい。このような構成を備えるＩＲヒーター８１は、曲面状発熱体となり曲面の搬送経路に設置することができたため工程設計の自由度がまし、かつ、放射分布がよく、機能付与セパレータ１２ａの広い面積を均一かつ安定して加熱できる。

10

#### 【０１５４】

なお、ＩＲヒーター８１ａも、図１１に示されるように、機能付与セパレータ１２ａの搬送経路に沿って配置される複数の加熱モジュールを備えてもよい。これにより、ＩＲヒーター８１ａも、図７に示される供給熱量分布となるように機能付与セパレータ１２ａを加熱できる。

20

#### 【０１５５】

##### 〔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。

#### 【符号の説明】

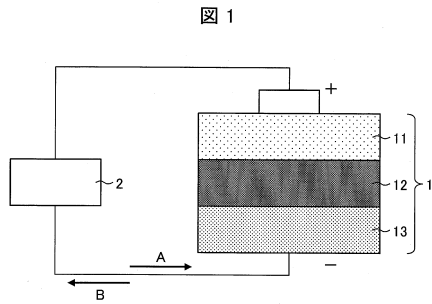
#### 【０１５６】

30

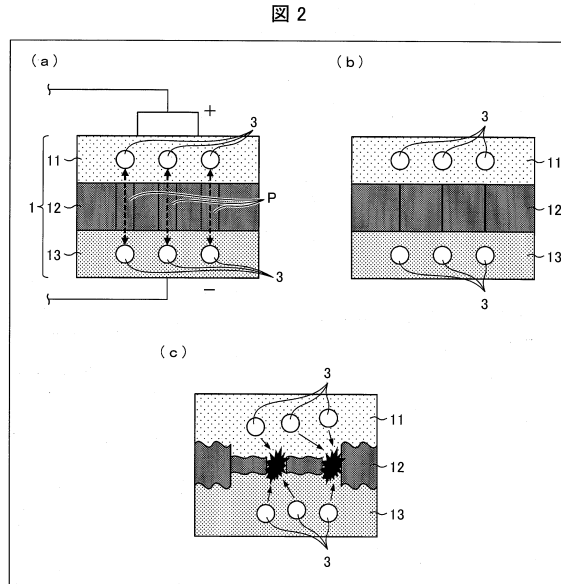
- １ リチウムイオン二次電池
- ２ 外部機器
- ３ リチウムイオン
- ４ 耐熱層（機能層）
- ５ 乾燥装置
- ６ 乾燥槽
- ６ａ～６ｇ ロール（加熱装置）
- １１ カソード
- １２ セパレータ（基材層）
- １２ａ 機能付与セパレータ（フィルム、電池用セパレータ）
- １３ アノード
- ８１・８１ａ ＩＲヒーター（熱処理装置）
- Ｃ 中央部
- Ｅ 端部

40

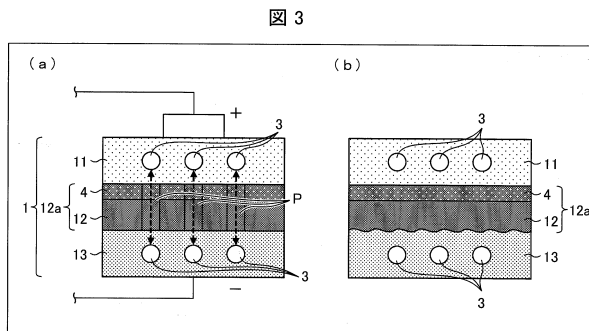
【図 1】



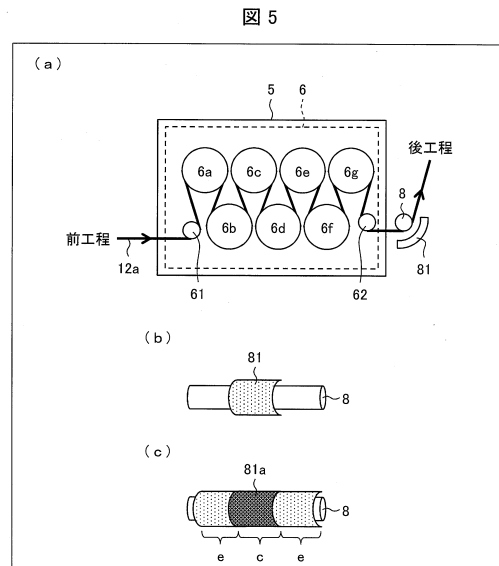
【図 2】



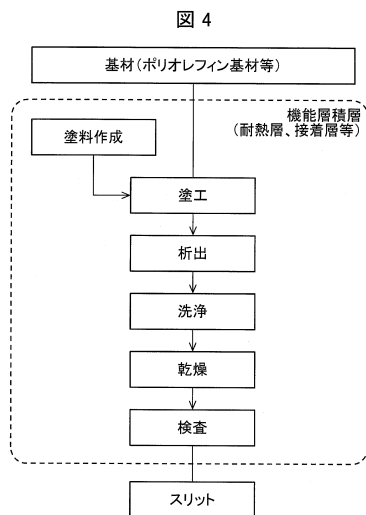
【図 3】



【図 5】

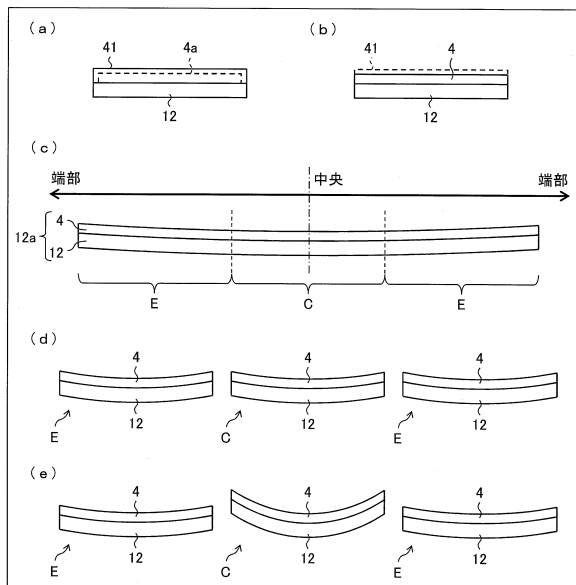


【図 4】



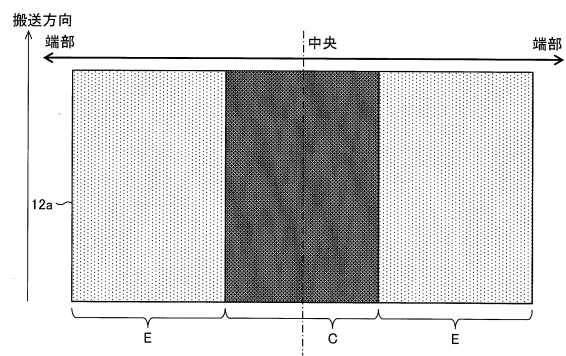
【図 6】

図 6



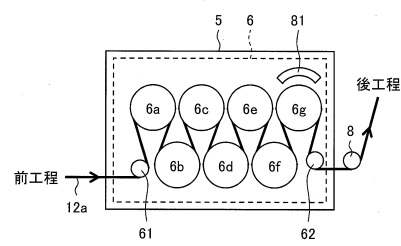
【図 7】

図 7



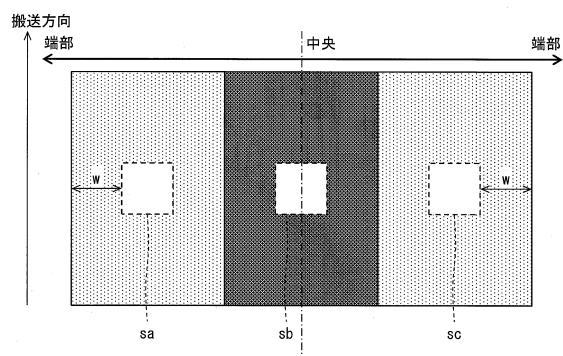
【図 8】

図 8



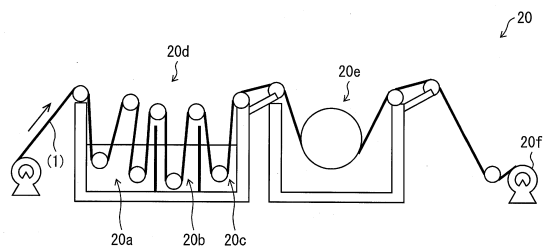
【図 9】

図 9



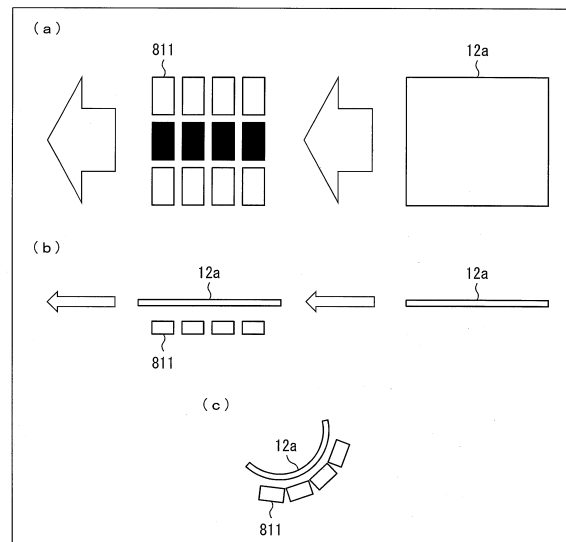
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-111598(JP,A)  
特開昭62-087320(JP,A)  
特許第5708873(JP,B1)  
特開2011-031457(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C	61/00 - 61/10
C08J	9/00 - 9/42
H01M	2/14 - 2/18