

(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2017-80736  
(P2017-80736A)

(43) 公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B05D 3/00</b> (2006.01)	B05D 3/00	F 4D075
<b>B05C 1/08</b> (2006.01)	B05C 1/08	4FO40
<b>B05C 11/10</b> (2006.01)	B05C 11/10	4FO42
<b>B05C 11/00</b> (2006.01)	B05C 11/00	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-202981 (P2016-202981)	(71) 出願人	000002093 住友化学株式会社 東京都中央区新川二丁目27番1号
(22) 出願日	平成28年10月14日 (2016.10.14)	(74) 代理人	100127498 弁理士 長谷川 和哉
(31) 優先権主張番号	特願2015-209334 (P2015-209334)	(74) 代理人	100146329 弁理士 鶴田 健太郎
(32) 優先日	平成27年10月23日 (2015.10.23)	(72) 発明者	王 剣 愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化学 株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	上島 陸里 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

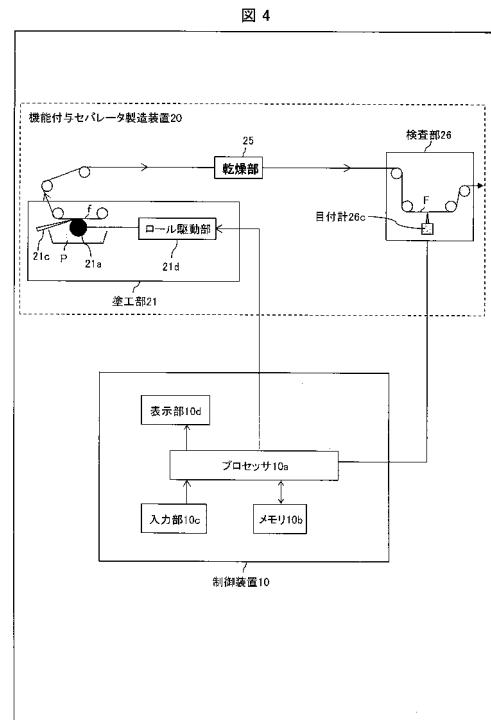
(54) 【発明の名称】機能性フィルムの製造方法、制御装置、制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】フィルム基材上の塗工層の量の安定化する方法の提供。

【解決手段】塗工部21において塗材Pをフィルム基材fに塗工する塗工工程と、塗工された塗材Pを処理部25において処理する処理工程と、塗工工程後のフィルムFを検査部26において検査する検査工程とを含む、機能性フィルムの製造方法であって、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行った後、塗工部21から検査部26までの搬送に要する時間(Wt)は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行う塗工層の量の安定化方法。

【選択図】図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

塗工部において塗材をフィルム基材に塗工する塗工工程と、塗工された塗材を処理部において処理する処理工程と、塗工工程後のフィルムを検査部において検査する検査工程とを含む、機能性フィルムの製造方法であって、

検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行うことを特徴とする機能性フィルムの製造方法。

**【請求項 2】**

前記検査工程で、処理工程前におけるフィルム基材上の塗材の量、あるいは処理工程後におけるフィルム基材上の塗工層の量を得るための物理量を計測することを特徴とする請求項1記載の機能性フィルムの製造方法。 10

**【請求項 3】**

計測された物理量が閾値を超えた場合に塗工量の調整を行うことを特徴とする請求項2記載の機能性フィルムの製造方法。

**【請求項 4】**

計測された物理量と物理量の基準値との差が許容幅を超える場合に、この差を、塗工量の変化に対する物理量の変化の比で除して得られる調整値だけ塗工量を変化させることを特徴とする請求項3記載の機能性フィルムの製造方法。 20

**【請求項 5】**

前記調整値が、所定値を超える場合には、この所定値だけ塗工量を変化させることを特徴とする請求項4記載の機能性フィルムの製造方法。

**【請求項 6】**

前記物理量は、前記フィルムの目付量あるいは厚み、あるいは前記フィルムからフィルム基材を除いた目付量あるいは厚みであることを特徴とする請求項2～5のいずれか1項に記載の機能性フィルムの製造方法。 30

**【請求項 7】**

前記検査工程が前記処理工程の後に行われることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の機能性フィルムの製造方法。

**【請求項 8】**

前記処理工程に、フィルム基材上の塗材を乾燥させる乾燥工程が含まれることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の機能性フィルムの製造方法。 30

**【請求項 9】**

前記塗工工程はグラビアコーティング法であり、

前記塗工量は、グラビアロールの回転比に対応することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の機能性フィルムの製造方法。

**【請求項 10】**

前記塗工工程はバーコーティング法であり、

前記塗工量は、塗工バーおよびフィルム間のギャップ量に対応することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の機能性フィルムの製造方法。 40

**【請求項 11】**

前記塗工工程はダイコーティング法であり、

前記塗工量は、ノズルからの供給液量に対応することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の機能性フィルムの製造方法。

**【請求項 12】**

前記機能性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1～11のいずれか1項に記載の機能性フィルムの製造方法。

**【請求項 13】**

塗材をフィルム基材に塗工する塗工部、塗工された塗材を処理する処理部、および塗工工程後のフィルムを検査する検査部を備えた機能性フィルム製造装置を制御する制御装置 50

であって、

検査部での検査結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査部の検査結果に応じて塗工量の調整を行うことを特徴とする制御装置。

【請求項 14】

塗材をフィルム基材に塗工する塗工部、塗工された塗材を処理する処理部、および塗工工程後のフィルムを検査する検査部を備えた機能性フィルム製造装置の制御方法であって、

検査部での検査結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査部の検査結果に応じて塗工量の調整を行うことを特徴とする制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機能性フィルムの製造、これにかかる制御装置および制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1には、フィルム基材に耐熱性の塗工液を塗工し、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て塗工層を形成することが記載されている。

20

【0003】

また、特許文献2には、フィルム基材上に塗布された塗材の膜厚を計測し、その結果に基づいて塗布装置を制御する従来の手法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】日本国公開特許公報「特開2015-130270(2015年7月16日公開)」

【特許文献2】日本国公開特許公報「特開平11-319666(1999年11月24日公開)」

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記従来の手法では、例えば、製造工程において塗布位置と塗材膜厚の計測位置とが十分に近接していない場合に、塗材膜厚の変化を塗布量に正確に反映することができず、塗材膜厚の安定化が図れないという問題がある。

【0006】

本発明の目的は、フィルム基材への塗材の塗工および塗材処理を行う場合において、フィルム基材上の塗工層の量を安定化させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る機能性フィルムの製造方法は、塗工部において塗材をフィルム基材に塗工する塗工工程と、塗工された塗材を処理部において処理する処理工程と、塗工工程後のフィルムを検査部において検査する検査工程とを含む、機能性フィルムの製造方法であって、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、フィルム基材への塗材の塗工および塗材処理を行う場合において、フィルム基材上の塗工層の量を安定化させることができる。

50

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】(a)はリチウムイオン二次電池の断面構成を示す模式図であり、(b)～(d)は、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2】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3】機能性フィルムの製造工程を示すフローチャートである。

【図4】実施形態1にかかる機能性フィルム製造装置およびその制御装置の構成を示す模式図である。

【図5】実施形態1にかかる制御装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】実施形態1にかかる制御装置の結果を示すグラフである。

【図7】実施形態2にかかる機能性フィルム製造装置およびその制御装置の構成を示す模式図である。

【図8】実施形態2にかかる制御装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】実施形態2にかかる制御装置の効果を示すグラフである。

【図10】実施形態2にかかる制御装置の表示部の一例を示す模式図である。

【図11】実施形態3にかかる機能性フィルム製造装置およびその制御装置の構成を示す模式図である。

【図12】実施形態3にかかる制御装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図13】(a)は実施形態1における検査部の別の配置例を示す模式図であり、(b)～(d)は実施形態2・3における検査部の別の配置例を示す模式図である。

【図14】(a)は実施形態1における検査部のさらに別の配置例を示す模式図であり、(b)は実施形態2・3における検査部のさらに別の配置例を示す模式図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

本発明の実施の形態については、リチウムイオン二次電池用セパレータフィルム(セパレータと記す場合がある)を例にして説明するが、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場合に限定されるものではなく、様々な機能性フィルムの製造において適用することができる。

## 【0011】

## (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。

## 【0012】

図1(a)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。

## 【0013】

図1(a)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。

## 【0014】

## (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。

## 【0015】

図1(b)は、図1(a)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

10

20

30

40

50

を示す模式図である。図1( b )は通常の様子を示し、図1( c )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、図1( d )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。

【0016】

図1( b )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。

【0017】

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1( c )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。

10

【0018】

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1( d )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。

20

【0019】

(耐熱セパレータ)

図2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2( a )は通常の様子を示し、図2( 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。

20

【0020】

図2( 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12に設けることができる。図2( a )は、セパレータ12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12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の一例として、耐熱セパレータ12aとする。また、機能付与セパレータにおけるセパレータ12を、機能層に対して基材とする。

30

【0021】

図2( a )に示す構成では、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。

30

【0022】

図2( 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12の破壊が抑制される。

40

【0023】

(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。

【0024】

図3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。

【0025】

機能付与セパレータは、基材(フィルム基材)としてのセパレータに塗工層である機能層が積層された構成を有している。

50

## 【0026】

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、耐熱層や接着層が例示される。

## 【0027】

基材への塗工層（機能層）の積層は、基材に、機能層に対応する塗材を塗工し、乾燥させることで行われる。

## 【0028】

図3は、機能層が耐熱層である場合の、耐熱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。

10

## 【0029】

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。

## 【0030】

次に、機能付与セパレータの各工程について説明する。

## 【0031】

（機能付与セパレータの製造工程）

機能層として、アラミド樹脂による耐熱層を有する耐熱セパレータの製造工程には、（a）～（h）の各工程が含まれる。

20

## 【0032】

すなわち、順に（a）基材としてのセパレータの巻出工程、（b）基材検査工程、（c）塗材（機能材料）の塗工工程、（d）加湿等による析出工程、（e）洗浄工程、（f）乾燥工程、（g）塗工品検査工程、（h）巻取工程が含まれる。また、機能層の構成によつては、（b）基材検査工程、（d）加湿等による析出工程、（e）洗浄工程は省略しても良い。

## 【0033】

また、前記（a）～（h）に加えて、（a）巻出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。

## 【0034】

以下、（a）～（h）の順で説明する。

30

## 【0035】

（a）基材巻出工程

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、ローラから巻き出す工程である。

## 【0036】

（b）基材検査工程

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。

## 【0037】

（c）塗工工程

（a）で巻き出した基材に、機能材料としての塗材を塗工する工程である。

40

## 【0038】

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、基材に、耐熱層用の塗材として、アラミドのNMP（N-メチル-ピロリドン）溶液にアルミナなどの無機フィラーを分散させた塗材を塗工する。なお、耐熱層は前記のアラミド耐熱層に限定されない。例えば、耐熱層用の塗材として、無機フィラーを含む懸濁液（アルミナとカルボキシメチルセルロースと水とを含む懸濁液）などを塗工してもよい。

## 【0039】

塗材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、ローラコート法、スクリーン印

50

刷法、フレキソ印刷法、グラビアコーテー法、バーコーター法、ダイコーテー法などを採用することができる。

【0040】

耐熱層4の厚さは塗工される塗材の厚み、塗材中のバインダー濃度とフィラー濃度の和で示される固体分濃度、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。

【0041】

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。

【0042】

(d) 析出工程

析出工程は、(c)において塗工した塗材を固化させる工程である。塗材がアラミドのNMP溶液である場合には、例えば、塗工面に水蒸気を与え、湿度析出によりアラミドを固化させる。

【0043】

(e) 洗浄工程

洗浄工程は、(d)において析出した塗材を洗浄して溶剤を除去する工程である。溶剤を除去することで、基材上にアラミド耐熱層が形成される。耐熱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。

【0044】

(f) 乾燥工程

(e)で洗浄した機能付与セパレータを乾燥させる工程である。前記(d)・(e)が省略された場合には(c)において塗工した塗材を乾燥させる工程である。

【0045】

乾燥の方法は、特に限定されず、例えば、加熱されたローラ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。

【0046】

なお、主成分として無機フィラーを含有する耐熱層を形成する場合、無機フィラーを含む懸濁液(塗材)の塗工後に乾燥工程を行い、溶剤を除去することで基材上に耐熱層が形成される。

【0047】

(g) 検査工程

処理工程前におけるフィルム基材上の塗材の量、あるいは処理工程後におけるフィルム基材上の塗工層の量を得るための物理量を計測する工程である。処理工程とは、例えば、析出工程(d)、析出工程(d)～洗浄工程(e)、析出工程(d)～乾燥工程(f)、前記(d)・(e)が省略された場合における乾燥工程(f)のいずれかを意味する。

【0048】

計測は、基材を含めたフィルムについて行ってもよいし、基材上の部分(フィルムから基材を除いた部分)について行ってもよい。計測する物理量としては、例えば、フィルムの目付量あるいは厚み、あるいはフィルムからフィルム基材を除いた目付量あるいは厚みである。

【0049】

検査工程(g)は、前記(c)と前記(d)の間に行ってもよいし、前記(d)と前記(e)の間に行ってもよいし、前記(e)と前記(f)の間に行ってもよいし、前記(f)の後に行ってもよいし、前記(d)・(e)が省略された場合における上記(c)と上記(f)の間に行ってもよいし、前記(d)・(e)が省略された場合における上記(f)の後に行ってもよい。

【0050】

前記(c)と前記(d)の間に(g)がある場合や、前記(d)・(e)が省略された

10

20

30

40

50

場合における上記 (c) と上記 (f) の間に (g) がある場合、計測対象のフィルムは、基材と処理前の塗材とを含む。前記 (d) と前記 (e) の間に (g) がある場合、計測対象のフィルムは、基材と処理後（固化後）の塗材（塗工層）とを含む。前記 (e) と前記 (f) の間に (g) がある場合、計測対象のフィルムは、基材と処理後（固化後）の塗材（塗工層）と洗浄液とを含む。前記 (f) の後に (g) がある場合、計測対象のフィルムは、基材と処理後（固化および乾燥後）の塗材（塗工層）とを含む。(g) は、好ましくは乾燥した機能付与セパレータを検査する工程である。

#### 【0051】

検査工程 (g) は、好ましくは、前記 (d) と前記 (e) の間、前記 (e) と前記 (f) の間、または、前記 (f) の後に行う。前記 (g) をこれらの工程の間または後に行う場合、検査工程 (g) において、塗材に含まれる有機溶剤等によって計測器が侵されるという問題が生じないため好ましい。また、塗材が固化しているため塗膜が機械の振動によって波立つことがなく計測に誤差が生じる虞が少ないため好ましい。

#### 【0052】

より好ましくは、析出工程 (d) ~ 乾燥工程 (f) からなる処理工程の後に検査工程 (g) を行う場合であり、この場合は、基材上の塗工層の量をさらに安定化させることができる。

#### 【0053】

##### (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。

#### 【0054】

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。

#### 【0055】

巻き取られた機能付与セパレータは、そのまま、幅広の状態で原反として出荷等されても良い。或いは、必要に応じて、製品幅等の狭幅にスリットし、スリットセパレータとすることも可能である。

#### 【0056】

以下では、機能付与セパレータ（機能性フィルム、例えば、電池用セパレータ）の製造にかかる個別の工程について詳しく説明する。

#### 【0057】

##### 〔実施形態1〕

図4は、実施形態1の機能付与セパレータ製造装置およびその制御装置の構成を示す模式図である。図4に示すように、機能付与セパレータ製造装置20は、前記(c)塗工工程を行う塗工部21と、前記(f)乾燥工程を行う乾燥部25と、(g)検査工程を行う検査部26とを含む。

#### 【0058】

制御装置10は、プロセッサ10aと、プロセッサ10aの処理に必要なデータを格納するメモリ10bと、ユーザが必要な情報（設定値等）を入力するための入力部10cと、ユーザに必要な情報（設定値や現況）を表示する表示部10dとを含み、機能付与セパレータ製造装置20を制御する。

#### 【0059】

フィルムfは、塗工部21、および乾燥部25を経て、検査部26にフィルムFとして搬送される。

#### 【0060】

塗工部21は、グラビアコーティング法の機構を有し、グラビアロール21a、ドクターブレード21c、ロール駆動部21dを備える。塗材Pとしては、例えば、アルミナ、カルボキシメチルセルロース、および水を含む懸濁液を用いる。

#### 【0061】

この機構では、グラビアロール21aの上端がフィルムfに接するとともに下端が塗材Pに浸かっており、ロール駆動部21dによってグラビアロール21aが回転することで

、グラビアロール 21a の表面凹部の塗材がフィルム f に塗工される。なお、グラビアロール表面の余分な塗材はドクターブレード 21c によって掻き取られる。

【0062】

実施形態 1 では、アルミナ、カルボキシメチルセルロース、および水を含む懸濁液を塗工した後に乾燥工程を行い、溶剤を除去することでフィルム f 上に耐熱層が形成されたフィルム F とする。

【0063】

検査部 26 は、目付計 26c を備えており、乾燥部 25 から搬送されたフィルム F の上を幅方向に往復する目付計 26c によってフィルム F の目付量 (g / m<sup>2</sup>) を測定する。なお、検査部 26 において膜厚を測定したい場合には、検査部 26 に膜厚計を設ければよい。

10

【0064】

ロール駆動部 21d は、グラビアロール 21a を、制御装置 10 の指示に応じた回転比にて回転させる。なお、回転比とは、フィルムの搬送速度に対するグラビアロール 21a の回転速度の比である。

【0065】

制御装置 10 のプロセッサ 10a は、検査部 26 で測定された目付量 (現目付量 PV とする) を取得して現目付量 PV に応じた回転比 (ロール駆動部 21d の回転比) を算出し、算出された回転比に応じた制御信号をロール駆動部 21d に出力する (フィードバック制御する) ことで塗工部 21 の塗工量を調節する。

20

【0066】

図 5 は、図 4 のプロセッサの動作工程を示すフローチャートである。プロセッサ 10a は所定のプログラムを実行することでこれらの動作を行う。

【0067】

図 5 に示すように、目付量の自動制御が開始されると、ステップ S 1 で現目付量 PV を検査部 26 から取得し、ステップ S 2 で現目付量 PV が下限閾値 Xa または上限閾値 Xb を超えるか否かを判定する。

30

【0068】

下限閾値 Xa および上限閾値 Xb については、例えば、下限閾値 Xa = 目付基準値 (目標値) Xc - 許容幅 Z、上限閾値 Xb = 目付基準値 (目標値) Xc + 許容幅 Z によって決定する。目付基準値 Xc および許容幅 Z については、例えば、ユーザが制御装置 10 の入力部 10c から入力し、メモリ 10b に格納されたものを使用する。

【0069】

ステップ S 2 で NO (下限閾値 Xa および上限閾値 Xb をともに超えない) の場合は、ステップ S 1 に戻る。ステップ S 2 で YES の場合は、ステップ S 3 に進み、ロール駆動部 21d を制御し、回転比 R を現目付量 PV に応じた値に調整する。

【0070】

具体的には、現目付量 PV が下限閾値 Xa を下回る場合は回転比 R を減らして塗工量を増やし、現目付量 PV が上限閾値 Xb を上回る場合は回転比 R を増やして塗工量を減らす。なお、回転比と塗工量との関係は線形ではなく、回転比が 100 ~ 180 あたりでは、回転比の増加に応じて塗工量が増加し、回転比が 180 ~ 300 あたりでは、回転比の増加に応じて塗工量が減少する。ステップ S 3 では、回転比 180 ~ 300 あたりを想定している。

40

【0071】

ステップ 3 でロール駆動部 21d の制御が完了した後は、制御を停止して待機する (ステップ S 4)。待機時間 Wt は、フィルム f を塗工部 21 (塗工位置) から検査部 26 (検査位置) へ搬送するのに要する時間である。待機時間 Wt は、制御待機距離 (不感帯) L ÷ 平均搬送速度 Va (塗工部 21 から検査部 26 まで) に基づいて決定する。制御待機距離 L については、例えば、ユーザが制御装置 10 の入力部 10c から入力し、メモリ 10b に格納されたものを使用する。塗工工程によってフィルムが若干伸びるため、制御待

50

機距離 L の設定では、これを考慮することが望ましい。

【0072】

そして、ステップ 5 で待機時間 W t が経過したか否かを判定し、YES (待機期間が終了した) ならばステップ S 1 に戻り、NO (待機期間が終了していない) ならばステップ S 4 に戻る。

【0073】

こうすれば、塗工量の調整が検査工程の計測結果に反映された後に次の塗工量の調整を行うことができるため、塗工工程と検査工程とが工程的に離れていても目付量の安定化を図ることができる。

【0074】

図 6 (a) は、図 5 の制御装置 10 を用いた場合の、目付量 PV (フィルム全体) および回転比 R の変化を時系列で示すグラフであり、図 6 (b) は、塗材目付量と回転比 R との関係を示すグラフであり、図 6 (c) は、制御装置 10 を用いない場合の、目付量 PV (フィルム全体) および回転比 R の変化を時系列で示すグラフである。図 6 に関しては、いずれの場合も、塗材 P として、アルミナ、カルボキシメチルセルロース、および水を含む懸濁液を用いている。

【0075】

図 6 (b) に示すように、回転比を 180 ~ 300 とする図 6 (a) の場合は、回転比の増加に応じて塗材目付量が減少、すなわち塗工量が減少し、回転比の減少に応じて塗材目付量が増加、すなわち塗工量が増加することがわかる。

【0076】

図 6 (a) に示すように、例えば、ターム T 1 の終了時 (待機期間終了時) では、目付量が下限閾値 X a (約 16.5 g / m<sup>2</sup>) を下回るため、ターム T 2 では回転比を下げて塗工量を上げている。また、ターム T 3 の終了時 (待機期間終了時) では、目付量が上限閾値 X b (約 17.0 g / m<sup>2</sup>) を上回るため、ターム T 4 では回転比を上げて塗工量を下げている。そして、このような制御を行った場合 (図 6 (a)) は、制御を行わない場合 (図 6 (c)) と比較して、目付量がはるかに安定する (下限閾値および上限閾値内にほぼ収まる) ことがわかる。

【0077】

〔実施形態 2〕

図 7 は、実施形態 2 の機能付与セパレータ製造装置およびその制御装置の構成を示す模式図である。図 7 に示すように、機能付与セパレータ製造装置 20 は、前記 (c) 塗工工程を行う塗工部 21 と、前記 (d) 析出工程を行なう析出部 22 と、前記 (e) 洗浄工程を行う洗浄部 23 と、前記 (f) 乾燥工程を行う乾燥部 25 と、(g) 検査工程を行う検査部 26 とを含む。

【0078】

制御装置 10 は、プロセッサ 10 a と、プロセッサ 10 a の処理に必要なデータを格納するメモリ 10 b と、ユーザが必要な情報 (設定値等) を入力するための入力部 10 c と、ユーザに必要な情報 (設定値や現況) を表示する表示部 10 d とを含み、機能付与セパレータ製造装置 20 を制御する。

【0079】

フィルム f は、塗工部 21 、析出部 22 、洗浄部 23 、および乾燥部 25 を経て、検査部 26 にフィルム F として搬送される。

【0080】

塗工部 21 は、バーコーター法の機構を有し、塗材滴下器 21 u 、塗工バー 21 p 、塗工バー駆動部 21 e を備える。塗材としては、例えば、アラミド溶液を用いる。

【0081】

この機構では、塗工バー 21 p の先端とフィルム f との間にギャップ (クリアランス) を設けておき、塗材滴下器 21 u からフィルム f 上に滴下された塗材 P を塗工バー 21 p の一方の側 (搬送方向の上流側) に貯めながらフィルム f を搬送することで、フィルム f

10

20

30

40

50

の塗工を行う。

【0082】

検査部26は、目付計26cを備えており、乾燥部25から搬送されたフィルムFの上を幅方向に往復する目付計26cによってフィルムFの目付量( $g/m^2$ )を測定する。

【0083】

、塗工バー駆動部21eは、塗工バー21pを、制御装置10の指示に応じた量だけ上下させる。なお、図7のG1は塗工バー21pの一方側面の先端およびフィルムf間のギャップを示し、G2は塗工バー21pの他方側面の先端およびフィルムf間のギャップを示している。

【0084】

制御装置10のプロセッサ10aは、検査部26で測定された目付量(現目付量PV)を取得して現目付量PVに応じた上下変動量(塗工バー21pの上下移動量)を算出し、算出された上下変動量に応じた制御信号を塗工バー駆動部21eに出力する(フィードバック制御する)ことで塗工部21の塗工量を調節する。

10

【0085】

図8は、図7のプロセッサの動作工程を示すフローチャートである。図8に示すように、目付量の自動制御が開始されると、ステップS1で現目付量PVを検査部26から取得し、ステップS2で現目付量PVが下限閾値Xaまたは上限閾値Xbを超えるか否かを判定する。

20

【0086】

下限閾値Xaおよび上限閾値Xbについては、例えば、下限閾値Xa=目付基準値(目標値)Xc-許容幅Z、上限閾値Xb=目付基準値(目標値)Xc+許容幅Zによって決定する。目付基準値Xcおよび許容幅Zについては、ユーザが制御装置10の入力部10cから入力し、メモリ10bに格納されたものを使用する。

30

【0087】

ステップS2でNO(下限閾値Xaおよび上限閾値Xbとともに超えない)の場合は、ステップS1に戻る。ステップS2でYESの場合は、ステップS3に進み、目付基準値Xs-現目付量PV=D、バー変化量に対する目付量の変化の比をKとし、D÷Kで得られる調整値Cを算出する。バー変化量に対する目付量の変化の比をK(塗工バーを1 $\mu m$ 変動させたときの目付変化量)については、ユーザが制御装置10の入力部10cから入力し、メモリ10bに格納されたものを使用する。

30

【0088】

次いで、ステップS4で、調整値Cの絶対値が変更最大値Q以内か否かを判定する。ステップS4でYES(変更最大値Q以内)ならば、ステップS5に進み、調整値Cだけ塗工バーを上下(ギャップ増減)させる。具体的には、Dがマイナスなら、Cだけ塗工バーを降下させ(塗工量を減らし)、Dがプラスなら、Cだけ塗工バーを上昇させる(塗工量を増やす)。一方、ステップS4でNO(変更最大値Qを超える)ならば、ステップS6に進み、変更最大値Qだけ塗工バーを上下(ギャップ増減)させる。具体的には、Dがマイナスなら、Qだけ塗工バーを降下させ(塗工量を減らし)、Dがプラスなら、Qだけ塗工バーを上昇させる(塗工量を増やす)。

40

【0089】

ステップ5およびステップ6で塗工バー駆動部21eの制御が完了した後は、制御を停止して待機する(ステップS7)。待機時間Wtは、フィルムfを塗工部21(塗工位置)から検査部26(検査位置)へ搬送するのに要する時間である。待機時間Wtは、制御待機距離(不感帯)L÷平均搬送速度Va(塗工部21から検査部26まで)によって決定する。制御待機距離Lについては、ユーザが制御装置10の入力部10cから入力し、メモリ10bに格納されたものを使用する。

【0090】

そして、ステップ8で待機時間Wtが経過したか否かを判定し、YES(待機時間が終了した)ならばステップS1に戻り、NO(待機時間が終了していない)ならばステップ

50

S 7 に戻る。

【0091】

こうすれば、塗工量の調整が検査工程の計測結果に反映された後に次の塗工量の調整を行うことができるため、塗工工程と検査工程とが工程的に離れていても目付量の安定化を図ることができる。

【0092】

図9は、制御装置10を用いた場合の、目付量PV(フィルム全体)および塗工バーのギャップG1およびG2の変化を時系列で示すグラフである。図9に関しては、塗材Pとしてアラミド溶液を用いている。

【0093】

ここでは、目付基準値(目標値)Xcを約2.8(g/m<sup>2</sup>)、下限閾値Xaを約2.73(g/m<sup>2</sup>)、上限閾値Xbを約2.87(g/m<sup>2</sup>)、許容幅Zを0.07(g/m<sup>2</sup>)としている。また、t1でのギャップG1を52(μm)、ギャップG2を55(μm)し、バーのエッジ(先端)を傾けている。

【0094】

図9に示すように、例えば、時刻t1では、目付量PVが下限閾値Xaを下回るため、塗工バーを上げて(ギャップG1・G2を3μm大きくして)塗工量を上げている。時刻t1から待機時間Wt経過後の時刻t2でも、目付量PVが下限閾値Xaを下回るため、塗工バーをさらに上げて(ギャップG1・G2を3μm大きくして)塗工量を上げている。時刻t2から待機時間Wt経過後の時刻t3では、目付量PVが下限閾値Xaを下回らないため、塗工バーの調整は行わないが、その後のt4で目付量が下限閾値Xaを下回ると、塗工バーをさらに上げて(ギャップG1・G2を3μm大きくして)塗工量を上げている。

【0095】

以上により、時刻t4以降は目付量が安定していく(下限閾値Xaを上回る)ことがわかる。

【0096】

図10は、図7の制御装置10の表示部10dの一例である。図10に示すように、表示部10dには、現目付量PV、許容幅Z、変更最大値Q、(目付基準値Xs - 現目付量PV)÷目付変動比K = 調整値Cを示す式(図8のステップS3参照)、制御待機距離L(不感帯)、ロット番号、自動制御スイッチのアイコン、および現況表示ウィンドが表示される。

【0097】

[実施形態3]

図11は、実施形態3の機能付与セパレータ製造装置およびその制御装置の構成を示す模式図である。図11に示すように、機能付与セパレータ製造装置20は、前記(c)塗工工程を行う塗工部21と、前記(d)析出工程を行なう析出部22と、前記(e)洗浄工程を行う洗浄部23と、前記(f)乾燥工程を行う乾燥部25と、(g)検査工程を行う検査部26とを含む。

【0098】

制御装置10は、プロセッサ10aと、プロセッサ10aの処理に必要なデータを格納するメモリ10bと、ユーザが必要な情報(設定値等)を入力するための入力部10cと、ユーザに必要な情報(設定値や現況)を表示する表示部10dとを含み、機能付与セパレータ製造装置20を制御する。

【0099】

フィルムfは、塗工部21、析出部22、洗浄部23、および乾燥部25を経て、検査部26にフィルムFとして搬送される。

【0100】

塗工部21は、ダイコーター法の機構を有し、ノズル21kおよびノズル駆動部21nを備える。この機構では、搬送されるフィルムfに対してノズル21kから塗材を供給す

10

20

30

40

50

ることで、フィルム f の塗工を行う。

【0101】

検査部 26 は、目付計 26c を備えており、乾燥部 25 から搬送されたフィルム F の上を幅方向に往復する目付計 26c によってフィルム F の目付量 (g / m<sup>2</sup>) を測定する。

【0102】

ノズル駆動部 21n は、ノズル 21k を、制御装置 10 の指示に応じた供給液量となるように駆動する。

【0103】

制御装置 10 のプロセッサ 10a は、検査部 26 で測定された目付量 (現目付量 PV とする) を取得して現目付量 PV に応じた供給液量 (ノズル 21k の供給液量) を算出し、算出された供給液量に応じた制御信号をノズル駆動部 21n に出力する (フィードバック制御する) ことで塗工部 21 の塗工量を調節する。

10

【0104】

図 12 は、図 4 のプロセッサの動作工程を示すフローチャートである。図 5 に示すように、目付量の自動制御が開始されると、ステップ S1 で現目付量 PV を検査部 26 から取得し、ステップ S2 で現目付量 PV が下限閾値 Xa または上限閾値 Xb を超えるか否かを判定する。

【0105】

下限閾値 Xa および上限閾値 Xb については、例えば、下限閾値 Xa = 目付基準値 (目標値) Xc - 許容幅 Z、上限閾値 Xb = 目付基準値 (目標値) Xc + 許容幅 Z によって決定する。目付基準値 Xc および許容幅 Z については、例えば、ユーザが制御装置 10 の入力部 10c から入力し、メモリ 10b に格納されたものを使用する。

20

【0106】

ステップ S2 で NO (下限閾値 Xa および上限閾値 Xb をともに超えない) の場合は、ステップ S1 に戻る。ステップ S2 で YES の場合は、ステップ S3 に進み、ノズル駆動部 21n を制御し、供給液量を現目付量 PV に応じた値に調整する。

【0107】

具体的には、現目付量 PV が下限閾値 Xa を下回る場合は供給液量を増やして塗工量を増やし、現目付量 PV が上限閾値 Xb を上回る場合は供給液量を減らして塗工量を減らす。

30

【0108】

ステップ 3 でノズル駆動部 21n の制御が完了した後は、制御を停止して待機する (ステップ S4)。待機時間 Wt は、フィルム f を塗工部 21 (塗工位置) から検査部 26 (検査位置) へ搬送するのに要する時間である。待機時間 Wt は、制御待機距離 (不感帯) L ÷ 平均搬送速度 Va (塗工部 21 から検査部 26 まで) によって決定する。制御待機距離 L については、例えば、ユーザが制御装置 10 の入力部 10c から入力し、メモリ 10b に格納されたものを使用する。

【0109】

そして、ステップ 5 で待機時間 Wt が経過したか否かを判定し、YES (待機時間が終了した) ならばステップ S1 に戻り、NO (待機時間が終了していない) ならばステップ S4 に戻る。

40

【0110】

〔実施形態 1 ~ 3 について〕

前記各実施形態では、制御装置 10 と機能付与セパレータ製造装置 20 とを分けて説明しているが、これに限定されない。機能付与セパレータ製造装置 20 に制御装置 10 が含まれていても構わない。

【0111】

また、前記実施形態 1 ~ 3 では制御装置 10 をソフトウェア的に構成しているが、これに限定されず、ハードウェア的に構成することもできる。

【0112】

50

実施形態1では、図13(a)のように塗工部21と乾燥部25との間に検査部26を設けてもよい。図14(a)のように、塗工部21と乾燥部25との間、乾燥部25の後のそれぞれに検査部26を設け、これら検査部26の少なくとも一方の検査結果に基づいて塗工量の調整を行ってもよい。

【0113】

実施形態2・3では、図13(b)のように塗工部21と析出部22との間に検査部26を設けてもよいし、図13(c)のように析出部22と洗浄部23との間に検査部26を設けてもよいし、図13(d)のように洗浄部23と乾燥部25との間に検査部26を設けてもよい。図14(b)のように、塗工部21と析出部22との間、析出部22と洗浄部23との間、洗浄部23と乾燥部25との間、乾燥部25の後から選択される複数箇所(2~4箇所)に検査部26を設け、これら複数の検査部26の少なくとも1つの検査結果に基づいて塗工量の調整を行ってもよい。

10

【0114】

〔まとめ〕

本機能性フィルムの製造方法は、塗工部において塗材をフィルム基材に塗工する塗工工程と、塗工された塗材を処理部において処理する処理工程と、塗工工程後のフィルムを検査部において検査する検査工程とを含む、機能性フィルムの製造方法であって、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行うことを特徴とする。

20

【0115】

例えば、塗工部において塗材をフィルム(基材)に塗工する塗工工程と、フィルム(基材)に塗工された塗材を処理部において処理する処理工程と、塗工されたフィルムの目付量を検査部において計測する検査工程とを含む、機能性フィルムの製造方法であって、検査工程の計測結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査工程の結果に応じて塗工量の調整を行う。

20

【0116】

このように、塗工量の調整を行った後、塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査工程の計測結果に応じて塗工量の調整を行うことで、塗工量の調整が検査工程の計測結果に反映された後に次の塗工量の調整を行うことができるため、塗工工程と検査工程とが工程的に離れていても基材上の塗工層の量を安定化させることができる。

30

【0117】

本機能性フィルムの製造方法では、前記検査工程で、処理工程前におけるフィルム基材上の塗材の量、あるいは処理工程後におけるフィルム基材上の塗工層の量を得るための物理量を計測する。

【0118】

本機能性フィルムの製造方法では、計測された物理量が閾値を超えた場合に塗工量の調整を行う。

40

【0119】

本機能性フィルムの製造方法では、計測された物理量と物理量の基準値との差が許容幅を超える場合に、この差を、塗工量の変化に対する物理量の変化の比で除して得られる調整値だけ塗工量を変化させる。

【0120】

本機能性フィルムの製造方法では、前記調整値が、所定値を超える場合には、この所定値だけ塗工量を変化させる。

【0121】

本機能性フィルムの製造方法では、前記物理量は、前記フィルムの目付量あるいは厚み、あるいは前記フィルムからフィルム基材を除いた部分の目付量あるいは厚みである。

50

## 【0122】

本機能性フィルムの製造方法では、前記検査工程が前記処理工程の後に行われる。

## 【0123】

本機能性フィルムの製造方法では、前記処理工程に、フィルムの塗材を乾燥する乾燥工程が含まれる。

## 【0124】

本機能性フィルムの製造方法では、前記塗工工程はグラビアコーティング法であり、前記塗工量は、グラビアロールの回転比に対応する。

## 【0125】

本機能性フィルムの製造方法では、前記塗工工程はバーコーター法であり、前記塗工量は、塗工バーおよびフィルム間のギャップ量に対応する。

## 【0126】

本機能性フィルムの製造方法では、前記塗工工程はダイコーター法であり、前記塗工量は、ノズルからの供給液量に対応する。

## 【0127】

本機能性フィルムの製造方法では、前記機能性フィルムは電池用セパレータである。

## 【0128】

本制御装置は、塗材をフィルム基材に塗工する塗工部、塗工された塗材を処理する処理部、および塗工工程後のフィルムを検査する検査部を備えた機能性フィルム製造装置を制御する制御装置であって、検査部での検査結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査部の検査結果に応じて塗工量の調整を行うことを特徴とする。

## 【0129】

本機制御方法は、塗材をフィルム基材に塗工する塗工部、塗工された塗材を処理する処理部、および塗工工程後のフィルムを検査する検査部を備えた機能性フィルム製造装置の制御方法であって、検査部での検査結果に応じて塗工量の調整を行った後、前記塗工部から検査部までの搬送に要する時間は待機期間として塗工量の調整を行わず、待機期間終了後に、検査部の検査結果に応じて塗工量の調整を行うことを特徴とする。

## 【符号の説明】

## 【0130】

1 リチウムイオン二次電池

4 耐熱層（機能層）

1 0 制御装置

1 1 カソード

1 2 セパレータ（基材）

1 2 a 耐熱セパレータ（機能付与セパレータ）

1 3 アノード

2 0 機能付与セパレータ製造装置

2 1 塗工部

2 2 析出部（処理部）

2 3 洗浄部（処理部）

2 5 乾燥部（処理部）

2 6 検査部

2 6 c 目付計

W t 待機時間（待機期間）

10

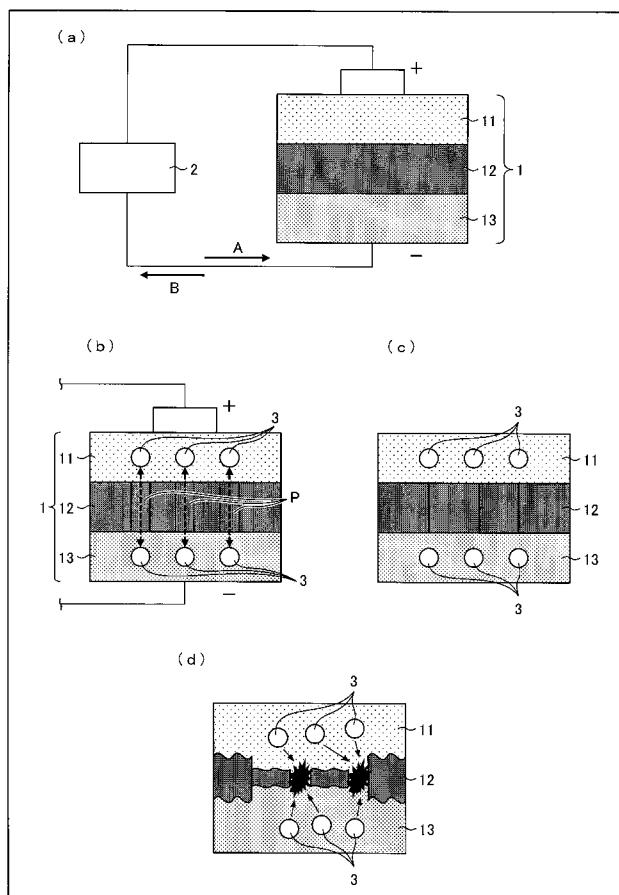
20

30

40

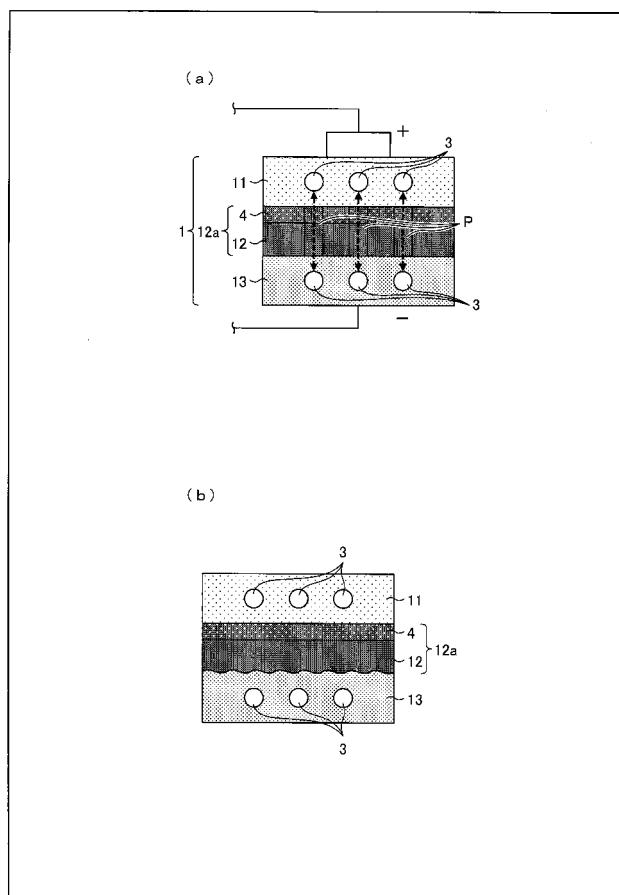
【図1】

図1



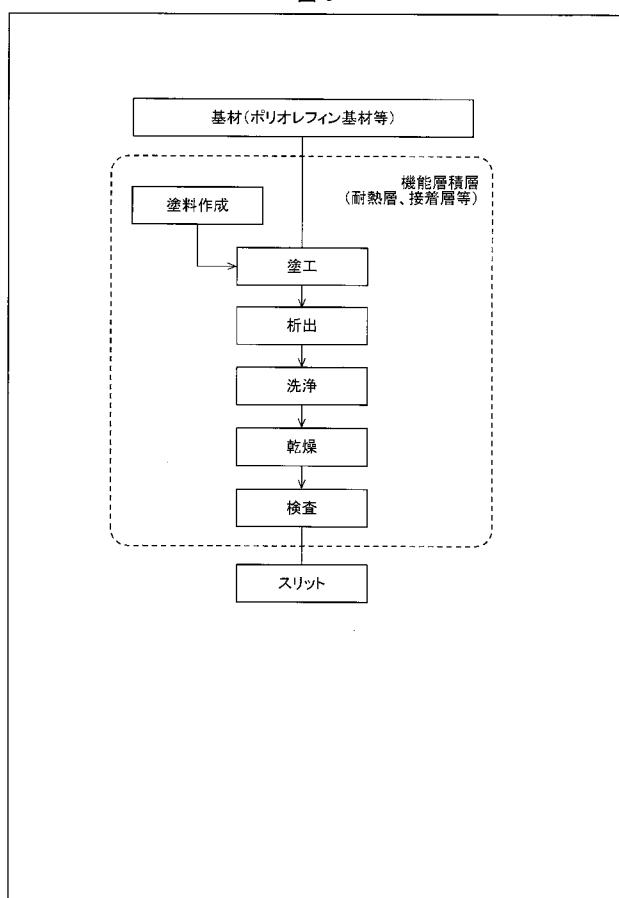
【図2】

図2



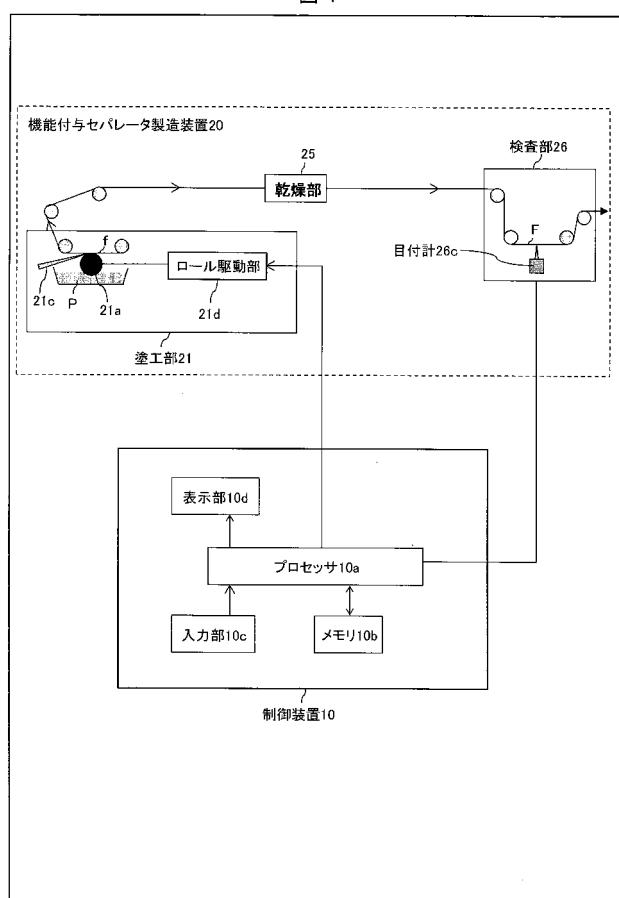
【図3】

図3



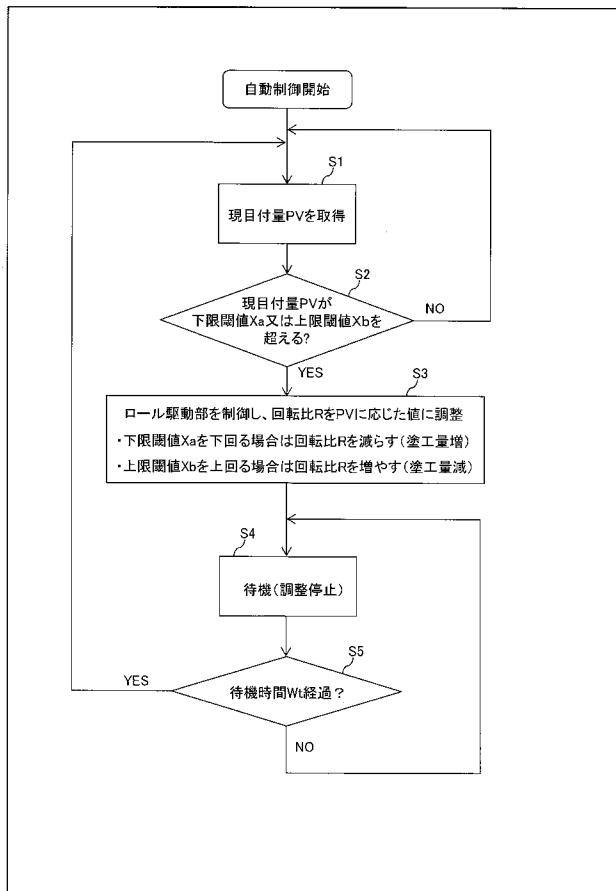
【図4】

図4



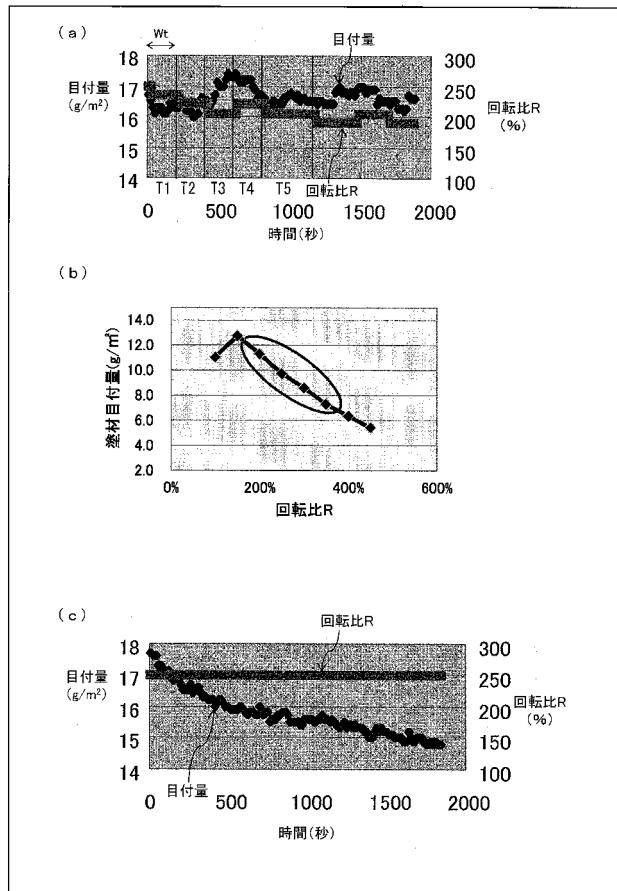
【図5】

図5



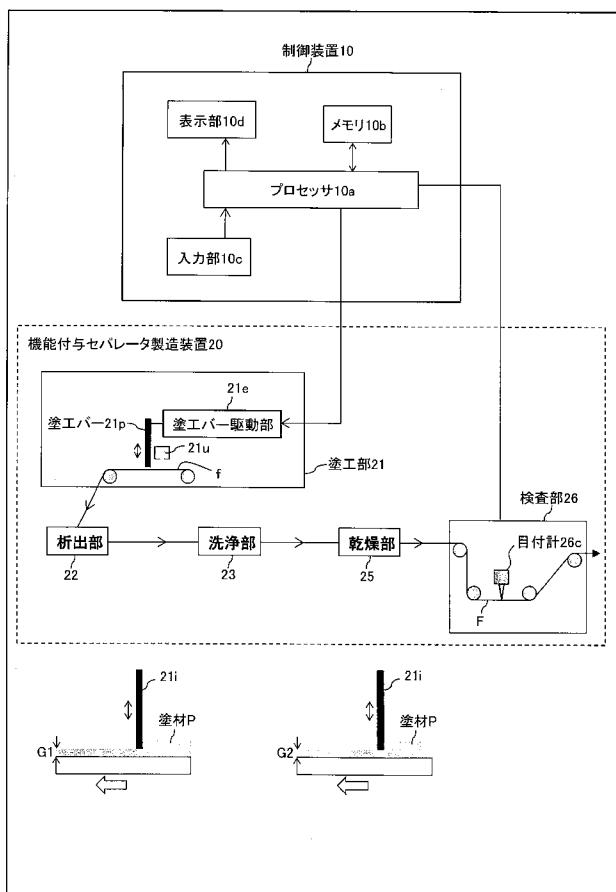
【図6】

図6



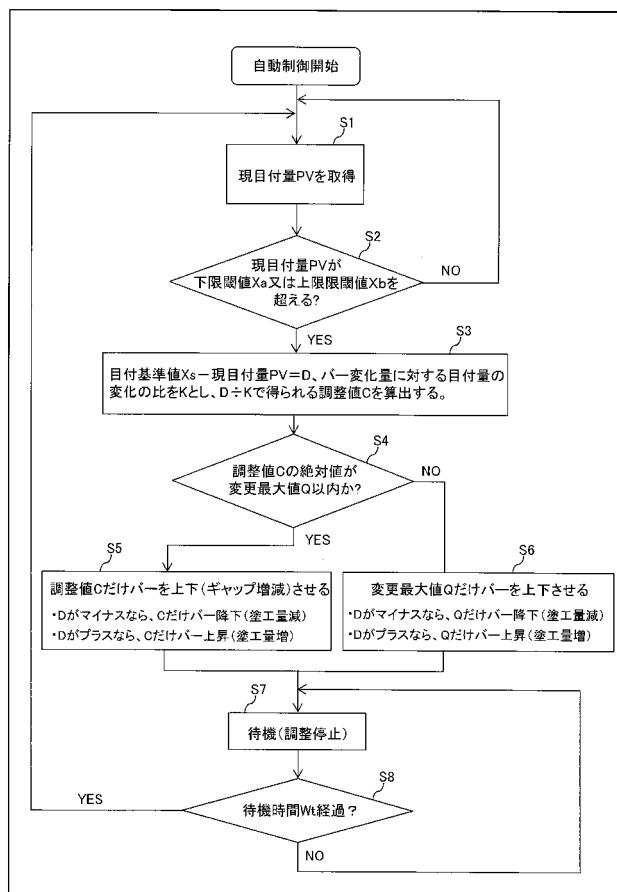
【図7】

図7



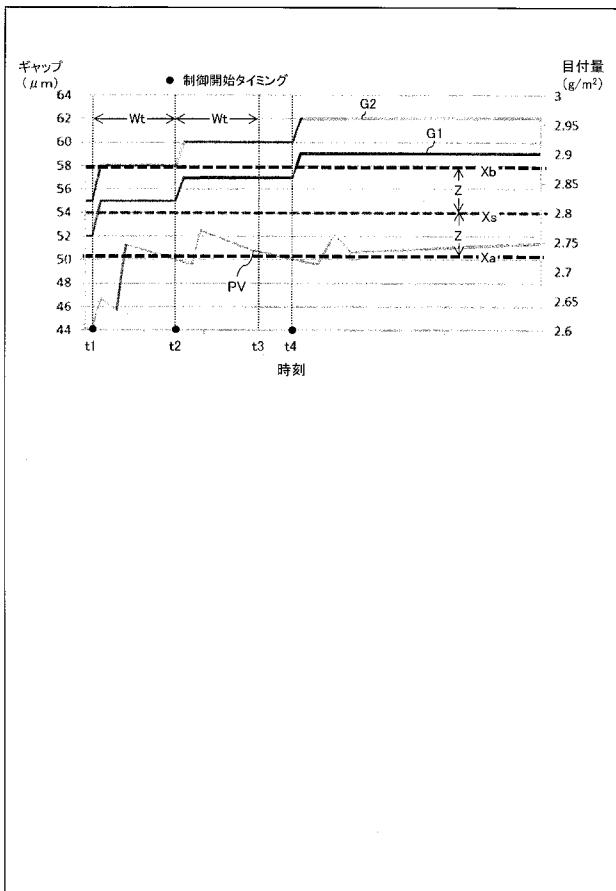
【図8】

図8



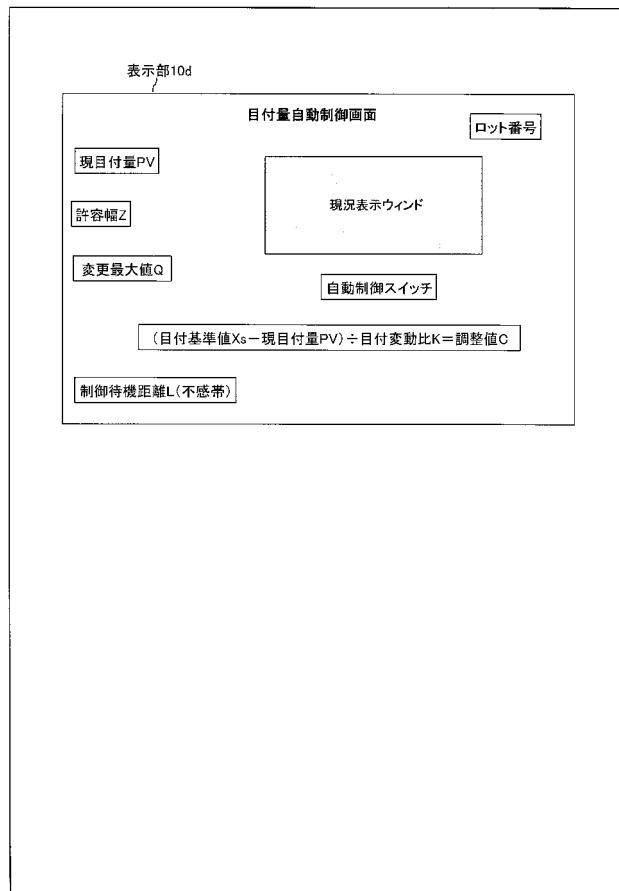
【図 9】

図 9



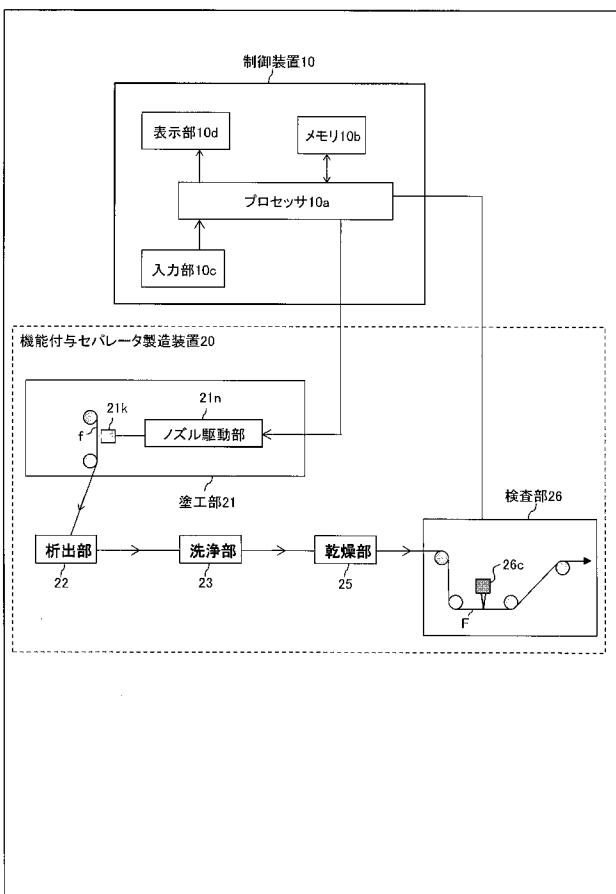
【図 10】

図 10



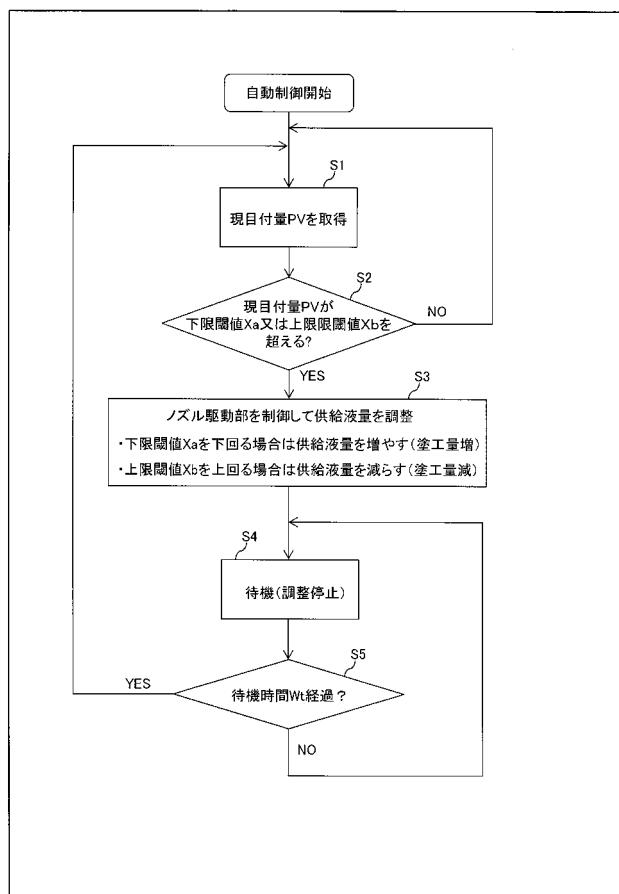
【図 11】

図 11



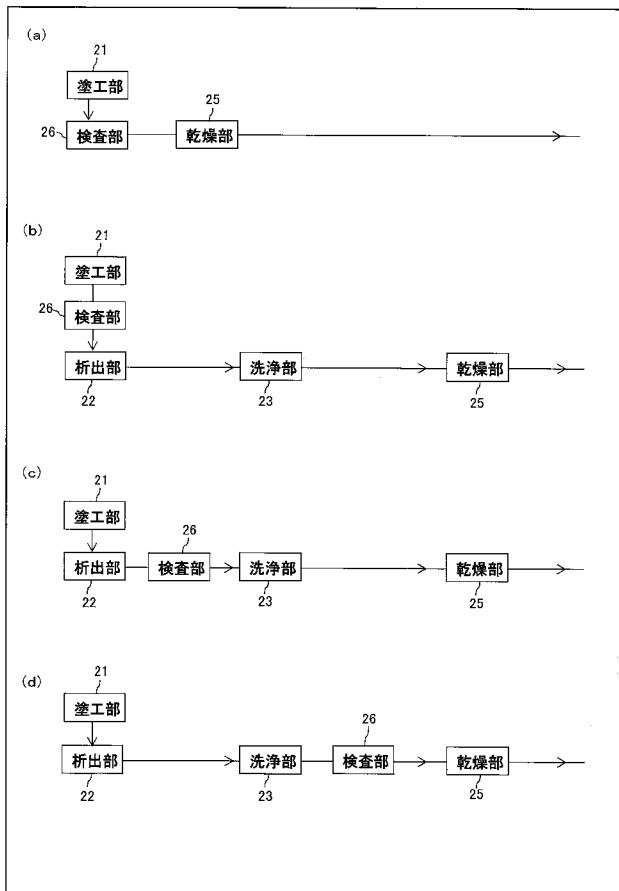
【図 12】

図 12



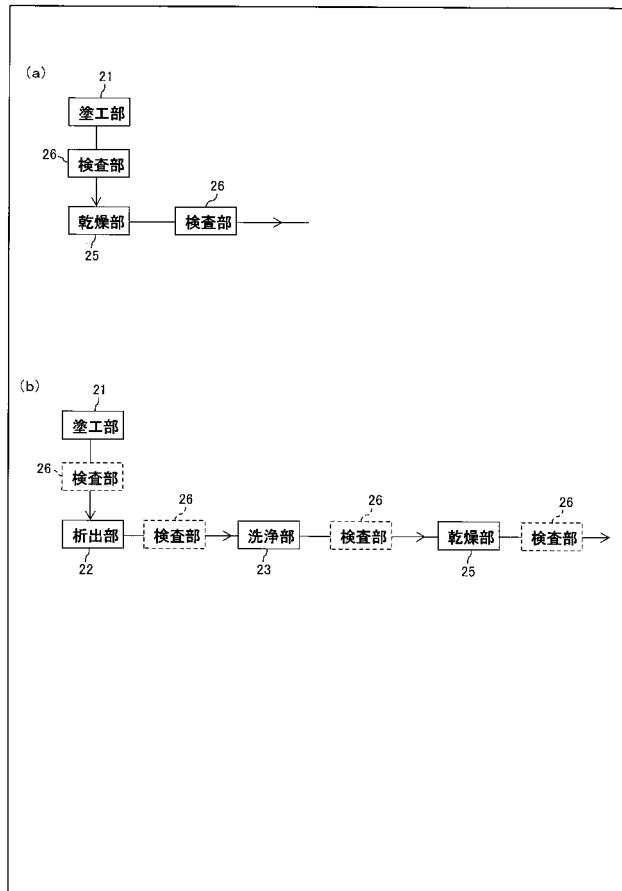
【図13】

図13



【図14】

図14



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4D075 AC02 AC22 AC25 AC33 AC34 AC53 AC93 AC94 BB24Z BB92X  
BB92Z CA48 DA04 DA06 DB31 DB36 DC19 EA06 EA13 EB07  
EB39 EC01 EC02  
4F040 AA22 AB04 AC01 BA12 BA26 CB33 DA12  
4F042 AA22 BA25 CC02 CC07 DD04 DD07 DH09