

(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2012-251860

(P2012-251860A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/23 (2006.01)	GO 1 N 21/23	2 F 0 6 5
GO 1 B 11/06 (2006.01)	GO 1 B 11/06	G 2 G 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-124238 (P2011-124238)	(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23年6月2日(2011.6.2)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100128381 弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100124062 弁理士 三上 敬史
		(74) 代理人	100136722 弁理士 ▲高▼木 邦夫
		(72) 発明者	石上 佳照 千葉県市原市姉崎海岸5の1 住友化学株式会社内

最終頁に続く

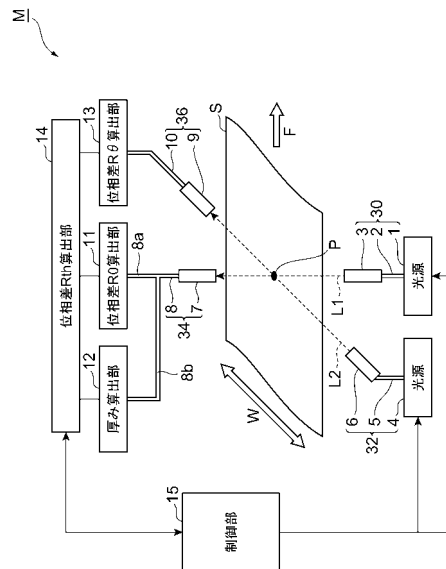
(54) 【発明の名称】 光学測定装置、光学測定方法および同測定方法を用いた光学フィルムの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 同じ測定箇所では位相差値と厚みデータを測定することで、複屈折や厚み方向位相差値 R_{th} をより精度よく得ることができる光学測定装置を提供する。

【解決手段】 光学測定装置Mは、光学フィルムSに光L1を入射する投光器30と、投光器30から光学フィルムSに入射された入射光L1を受光する受光器34と、受光器34によって受光された透過光L1から光学フィルムSの面内位相差値R0を算出する位相差R0算出部11と、位相差R0算出部11で面内位相差値R0を算出するのに用いた入射光L1と同じ入射光L1を用いて光学フィルムSの厚みデータdを算出する厚み算出部12とを備えている。受光器34は、2つのファイバ部8a、8bに分岐される光ファイバ8を含んでおり、一方のファイバ部8aが位相差R0算出部11に接続され、他方のファイバ部8bが厚み算出部12に接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被測定物に光を入射する光入射手段と、
 前記光入射手段から前記被測定物に入射された入射光を受光する受光手段と、
 前記受光手段によって受光された入射光から前記被測定物の位相差値を算出する位相差値算出手段と、
 前記位相差値算出手段で前記位相差値を算出するのに用いた入射光と同じ入射光を用いて前記被測定物の厚みデータを算出する厚み算出手段と、
 を備えたことを特徴とする光学測定装置。

【請求項 2】

前記位相差値算出手段で算出された前記被測定物の位相差値と、前記厚み算出手段で算出された前記被測定物の厚みデータとに基づいて、前記被測定物の複屈折及び N Z 係数の少なくとも一方を算出する複屈折算出手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光学測定装置。

【請求項 3】

前記受光手段は、導光方向下流において少なくとも 2 つのファイバ部に分岐される光ファイバを含み、前記光ファイバの一方のファイバ部が前記位相差値算出手段に接続され、前記光ファイバの他方のファイバ部が前記厚み算出手段に接続されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学測定装置。

【請求項 4】

前記受光手段は、光ファイバを含み、前記位相差値算出手段と前記厚み算出手段とをそれぞれ切り替えて前記光ファイバに接続させる切替手段を更に備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学測定装置。

【請求項 5】

前記光入射手段は、
 前記被測定物に対して垂直に第 1 の光を入射する第 1 の光入射手段と、
 前記第 1 の光を入射した点と略同じ位置に前記被測定物に対して所定の傾斜角度で第 2 の光を入射する第 2 の光入射手段と、を含み、
 前記受光手段は、
 前記第 1 の光入射手段から前記被測定物に入射された第 1 の入射光を受光する第 1 の受光手段と、
 前記第 2 の光入射手段から前記被測定物に入射された第 2 の入射光を受光する第 2 の受光手段と、を含み、
 前記位相差値算出手段は、
 前記第 1 の受光手段によって受光された第 1 の入射光から前記被測定物の面内位相差値 R_0 を算出する第 1 の位相差値算出手段と、
 前記第 2 の受光手段によって受光された第 2 の入射光から前記被測定物の傾斜方向位相差値 R を算出する第 2 の位相差値算出手段と、
 前記第 1 及び第 2 の位相差値算出手段で算出される面内位相差値 R_0 及び傾斜方向位相差値 R に基づいて、前記被測定物の厚み方向位相差値 R_{th} を算出する第 3 の位相差値算出手段と、を含んでいることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の光学測定装置。

【請求項 6】

前記被測定物の走行方向に交差する幅方向に光を走査させるために前記光入射手段と前記受光手段とを前記幅方向に移動させるトラバース機構を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の光学測定装置。

【請求項 7】

被測定物を測定する光学測定方法であって、
 光入射手段によって前記被測定物に光を入射させる光入射ステップと、

10

20

30

40

50

前記光入射ステップで前記被測定物に入射された入射光を受光手段によって受光する受光ステップと、

前記受光ステップで受光された入射光から位相差値算出手段によって前記被測定物の位相差値を算出する位相差値算出ステップと、

前記位相差値算出ステップで前記位相差値を算出するのに用いた入射光と同じ入射光を用いて前記被測定物の厚みデータを厚み算出手段によって算出する厚み算出ステップと、を備えたことを特徴とする光学測定方法。

【請求項 8】

前記位相差値算出ステップで算出された前記被測定物の位相差値と、前記厚み算出ステップで算出された前記被測定物の厚みデータとに基づいて、複屈折算出手段によって前記被測定物の複屈折を算出する複屈折算出ステップを更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載の光学測定方法。

10

【請求項 9】

光学フィルムの製造方法であって、

請求項 7 又は 8 に記載の光学測定方法によって、前記被測定物である光学フィルムの位相差値、厚みデータ及び複屈折の何れかを算出する算出ステップと、

前記算出ステップで算出された前記光学フィルムの位相差値、厚みデータ、複屈折及び NZ 係数の何れかに基づいて、特性判定手段によって前記光学フィルムの特性を判定する特性判定ステップと、

20

前記特性判定ステップで判定された前記光学フィルムの特性を、前記光学フィルムの特性と所定の製造条件との関係を予め定めた条件調整データベースに照合し、条件調整手段によって前記光学フィルムの製造条件を調整する条件調整ステップと、を備えたことを特徴とする光学フィルムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学測定装置、光学測定方法および同測定方法を用いた光学フィルムの製造方法に関するものである。特に、本発明は、位相差及び厚みを光学的に測定する光学測定装置及び光学測定方法、並びに、この光学測定方法を用いた光学フィルムの製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置をはじめとするフラットパネルディスプレイには、コントラストや視野角向上のため、位相差フィルムや偏光子保護フィルムなどの光学フィルムが用いられている。位相差フィルムは、所定の位相差値を有していることが必要であり、偏光子保護フィルムは、複屈折が発現していないことが必要とされている。また、これら光学フィルムにおいては、高い均一性が必要であり、その測定や評価に対して非常に高い精度が要求されている。

【0003】

このような位相差や複屈折を測定する測定装置として、例えば、特許文献 1 や特許文献 2 に記載の装置が知られている。特許文献 1 に記載の測定装置では、測定用の光源として、ハロゲンランプや He - Ne レーザに代えて LED 光を利用して複屈折を測定するようにしており、光源の交換頻度を少なくしてメンテナンス性を向上させている。特許文献 2 に記載の測定装置では、測定用の光源としてハロゲンランプを利用して、精度のよい位相差の波長分散特性をインラインで測定している。

40

【0004】

また、フラットパネルディスプレイ等に用いられる光学フィルムでは、複屈折の測定値を高精度に測定することが求められており、より正確な複屈折を測定するために同じ測定箇所での位相差値と推定厚みデータとを求め、これら位相差値と厚みデータとに基づいて複屈折を算出することにより複屈折を高精度に算出できるとする測定装置が、例えば特許

50

文献 3 で提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 285871 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 013140 号公報

【特許文献 3】特平 11 - 326190 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献 1, 2 に記載の測定装置は、光学フィルムの厚み d と複屈折との掛け合わせで算出される面内位相差値 R_0 (後述の式 (1) 参照) を直接測定するものであり、光学フィルムの厚み d が正確に計測できないと複屈折を精度よく算出するのが難しいといった問題があった。また、厚み方向位相差値 R_{th} は、測定対象の光学フィルムに対して垂直方向から傾けて投光した光を受光して求める位相差値 R と上述した面内位相差値 R_0 とから算出することができるが、この厚み方向位相差値 R_{th} においても、面内位相差値 R_0 と位相差値 R とから屈折率 N_x, N_y, N_z を求め、これら屈折率と厚み d とから算出されるため (後述の式 (2) (3) 参照)、光学フィルムの厚み d が正確に計測できないと厚み方向位相差値 R_{th} を精度よく測定するのが難しいといった問題もあった。

10

20

【0007】

また、特許文献 3 に記載の測定装置では、上述したような点に鑑みて、同じ測定箇所位相差値と厚みデータとを測定しようとして試みているものの、実際には、位相差測定器と厚み測定器とを別に用意し、測定タイミングセンサーを用いて、概ね同じ箇所となるように測定のタイミングを計って、それぞれの値を測定しているに過ぎなかった。つまり、特許文献 3 に記載の測定装置では、事前に測定した厚みデータを用いて複屈折を算出することは出来るものの、測定器の設置箇所が 2 箇所となるため、特にインラインで測定する場合、光学フィルムの蛇行やフィルム搬送時の光学フィルムの揺れ等が発生すると、必ずしも同じ測定箇所、位相差値と厚みデータとが測定できていないといった問題があった。

【0008】

本発明は、同じ測定箇所位相差値 R_0, R と厚みデータ d とを測定することで、複屈折、 N_z 係数 (後述の式 (4) 参照) や厚み方向位相差値 R_{th} をより精度よく得ることができる光学測定装置、光学測定方法、及び、同測定方法を用いた光学フィルムの製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る光学測定装置は、被測定物に光を入射する光入射手段と、光入射手段から被測定物に入射された入射光を受光する受光手段と、受光手段によって受光された入射光から被測定物の位相差値を算出する位相差値算出手段と、位相差値算出手段で位相差値を算出するのに用いた入射光と同じ入射光を用いて被測定物の厚みデータを算出する厚み算出手段とを備えたことを特徴としている。

40

【0010】

また、上記課題を解決するため、本発明に係る光学測定方法は、被測定物を測定する光学測定方法であって、光入射手段によって被測定物に光を入射させる光入射ステップと、光入射ステップで被測定物に入射された入射光を受光手段によって受光する受光ステップと、受光ステップで受光された入射光から位相差値算出手段によって被測定物の位相差値を算出する位相差値算出ステップと、位相差値算出ステップで位相差値を算出するのに用いた入射光と同じ入射光を用いて被測定物の厚みデータを厚み算出手段によって算出する厚み算出ステップとを備えたことを特徴としている。

【0011】

50

本発明に係る光学測定装置及び光学測定方法では、位相差値算出手段で位相差値を算出するのに用いた入射光を、厚み算出手段による厚みの算出にも用いるようにしている。この場合、位相差値算出手段と厚み算出手段とで同じ入射光、すなわち、被測定物における同じ測定箇所照射した光を用いていることになり、その結果、同じ測定箇所位相差値と厚みデータとを測定することができ、これにより、複屈折や厚み方向位相差値 R_{th} を精度よく得ることが可能となる。

【0012】

また、上述した光学測定装置及び光学測定方法では、被測定物に光を入射する光入射手段を共通にすることができるため、光源などを含む光入射手段の交換頻度を低減化でき、測定装置や測定方法におけるメンテナンス性を向上させることが可能となる。

10

【0013】

上述した光学測定装置は、位相差値算出手段で算出された被測定物の位相差値と、厚み算出手段で算出された被測定物の厚みデータとに基づいて、被測定物の複屈折を算出する複屈折算出手段を更に備えるようにしてもよい。また、上述した光学測定方法は、位相差値算出ステップで算出された被測定物の位相差値と、厚み算出ステップで算出された被測定物の厚みデータとに基づいて、複屈折算出手段によって被測定物の複屈折を算出する複屈折算出ステップを更に備えるようにしてもよい。

【0014】

この場合、同じ測定箇所測定された位相差値と厚みデータとによって精度よく複屈折を得ることが光学装置で出来るようになる。特に、インライン測定時において、測定された位相差値（面内位相差値 R_0 等）が、厚みの変動に由来しているものなのか、または、複屈折に由来して発現しているものであるかを、より正確に知ることができる。複屈折に由来しているとは、例えば、被測定物を搬送中の張力の変動や延伸過程での配向の変動に起因するといったものであり、それらを特定することができる。

20

【0015】

上述した光学測定装置において、受光手段は、導光方向下流において少なくとも位相差算出手段と厚み算出手段との2つの算出手段に接続されているようにしてもよい。受光手段による受光を複数に分岐する手段としては、少なくとも2つのファイバ部に分岐された光ファイバを用いることができ、これにより、簡易な構成で位相差値と厚みとを同じ測定箇所にて測定することができる。このように、受光手段として、分岐された光ファイバを用いた場合、光ファイバの一方のファイバ部が位相差値算出手段に接続され、光ファイバの他方のファイバ部が厚み算出手段に接続される。この場合、位相差値算出手段で位相差値を算出するのに用いた入射光を、簡易な手段によって、厚み算出手段による厚みの算出にも用いることができる。

30

【0016】

上述した光学測定装置において、受光手段は、光ファイバを含み、光学測定装置が、位相差値算出手段と厚み算出手段とをそれぞれ切り替えて光ファイバに接続させる切替手段を更に備えているようにしてもよい。この場合、位相差値算出手段で位相差値を算出するのに用いた入射光を、簡易な手段によって、厚み算出手段による厚みの算出にも用いることができる。また、この場合、位相差値又は厚みの必要な測定値のみを測定することもできるため、算出時間を削減することが可能となる。更に、位相差値又は厚みの一方の算出が可能装置に対し、算出手段と受光手段とのインターフェイスが光ファイバであれば、ファイバを付け替えるのみで他方の測定が可能となるため、算出手段の装置スペースを減少させることもできる。

40

【0017】

上述した光学測定装置において、光入射手段が、被測定物に対して垂直に第1の光を入射する第1の光入射手段と、第1の光を入手した点と略同じ位置に被測定物に対して所定の傾斜角度で第2の光を入射する第2の光入射手段とを含むようにしてもよい。そして、この光学測定装置において、受光手段が、第1の光入射手段から被測定物に入射された第1の入射光を受光する第1の受光手段と、第2の光入射手段から被測定物に入射された第

50

2の入射光を受光する第2の受光手段と、を含むようにしてもよい。なお、ここで「略同じ位置」としたのは、被測定物が光学フィルムのような薄いシート状のものである場合、それを移動させて光学測定しようとする、どうしても多少はフィルムが上下にばたついたり左右に蛇行したりしてしまい、完全に同じ位置に光を入射させるのが難しい場合があることを考慮したものであり、製造上許容できる範囲で入射位置が多少ずれた場合も含む趣旨である。

【0018】

また、上述した光学測定装置において、位相差値算出手段が、更に、第1の受光手段によって受光された第1の入射光から被測定物の面内位相差値 R_0 を算出する第1の位相差値算出手段と、第2の受光手段によって受光された第2の入射光から被測定物の傾斜方向位相差値 R を算出する第2の位相差値算出手段と、第1及び第2の位相差値算出手段で算出される面内位相差値 R_0 及び傾斜方向位相差値 R に基づいて、被測定物の厚み方向位相差値 R_{th} を算出する第3の位相差値算出手段と、を含むようにしてもよい。

10

【0019】

上述した光学測定装置は、被測定物の走行方向に交差する幅方向に光を走査させるために光入射手段と受光手段とを幅方向に移動させるトラバース機構を更に備えていてもよい。この場合、被測定物の複屈折等を、幅方向に異なる場所で測定算出できるため、高い均一性を有する光学フィルムを得ることができ、より確実にインライン測定することが可能となる。

20

【0020】

また、本発明は、光学フィルムの製造方法としても捉えることもでき、本発明に係る光学フィルムの製造方法としては、上述した光学測定方法によって、被測定物である光学フィルムの位相差値、厚みデータ、複屈折及び NZ 係数の何れかを算出する算出ステップと、算出ステップで算出された光学フィルムの位相差値、厚みデータ、複屈折及び NZ 係数の何れかに基づいて、特性判定手段によって光学フィルムの特性を判定する特性判定ステップと、特性判定ステップで判定された光学フィルムの特性を、光学フィルムの特性と所定の製造条件との関係を予め定めた条件調整データベースに照合し、条件調整手段によって光学フィルムの製造条件を調整する条件調整ステップとを備えたことを特徴としている。

30

【0021】

この場合、被測定物における位相差値の変動の原因が厚み変動によるものであるか、または複屈折の変動によるものであるか等をより容易に特定することができ、例えば、特定の面内位相差値 R_0 又は厚み方向位相差値 R_{th} にするために、被測定物の製造工程における張力条件の変更や延伸倍率の変更といった製造条件の調整を迅速に行うことができる。これにより、本発明に係る製造方法によれば、より高い均一性の光学フィルムを連続して得ることが可能となる。

【発明の効果】

【0022】

本発明に係る光学測定装置及び光学測定方法によれば、同じ測定箇所では位相差値と厚みデータとを測定することで複屈折、 NZ 係数や厚み方向位相差値 R_{th} を精度よく得ることができる。また、本発明に係る製造方法によれば、複屈折の値等が高精度に制御された均一性の高い光学フィルムを連続して得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1実施形態に係る光学測定装置を示す模式的ブロック図である。

【図2】第2実施形態に係る光学測定装置を示す模式的ブロック図である。

【図3】第3実施形態に係る光学測定装置を示す模式的ブロック図である。

【図4】光学測定装置の変形例を示す模式的ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

50

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0025】**[第1実施形態]**

まず、図1を参照して、本実施形態に係る光学測定装置Mについて説明する。図1に示されるように、光学測定装置Mは、第1及び第2の投光器30, 32(光入射手段)と、第1及び第2の受光器34, 36(受光手段)と、位相差R₀算出部11(第1の位相差値算出手段)と、厚み算出部12(厚み算出手段)と、位相差R_{th}算出部13(第2の位相差値算出手段)と、位相差R_{t h}算出部14(第3の位相差値算出手段)と、これらを制御する制御部15とを備えている。

10

【0026】

第1の投光器30は、第1の光源1、第1の投光ファイバ2、及び第1の投光レンズ3を含んで構成されており、被測定物である光学フィルムSに対して垂直となるように第1の光L₁を光学フィルムSの点Pに入射する部材である。第2の投光器32は、第2の光源4、第2の投光ファイバ5、及び第2の投光レンズ6を含んで構成され、被測定物である光学フィルムSに対して所定の角度(本実施形態では45度)となるように第2の光L₂を光学フィルムSの点Pに入射する部材である。

【0027】

第1及び第2の投光器30, 32は、光学フィルムSに光L₁, L₂を照射する際、略同じ位置(点P)に光L₁, L₂を照射するように設定されている。ここで、「略同じ位置」としたのは、光学フィルムSのような薄いシート状のものを移動させて光学測定しようとする、どうしても多少はフィルムが上下にばたついたり左右に蛇行したりしてしまい、完全に同じ位置に光を入射させるのが難しい場合があることを考慮したものであり、製造上許容できる範囲で入射位置が多少ずれた場合も含む趣旨である。また、第1及び第2の光源1, 4は、例えば、ハロゲンランプなどから構成されており、近赤外域(750~850nm)の多波長成分を含む測定光として白色光を照射する。第1及び第2の投光器30, 32は、他にも、分光フィルタや偏光子等を含んで構成される。偏光子としては、グラントムソンプリズム等を例示できる。

20

【0028】

第1の受光器34は、第1の検光子7及び第1の受光ファイバ8を含んで構成されており、第1の投光器30から光学フィルムSに入射されて透過した第1の透過光L₁を受光する部材である。第1の受光器34は、第1の投光器30からの透過光L₁を受光するため、検光子7の受光方向が光学フィルムSに対して垂直になるように配置されている。第1の受光器34の受光ファイバ8は、導光方向の下流において第1及び第2のファイバ部8a, 8bに分岐されており、第1のファイバ部8aが位相差R₀算出部11に接続され、第2のファイバ部8bが厚み算出部12に接続されている。このような分岐により、位相差R₀算出部11と厚み算出部12とは、同じ透過光L₁(変換後の電気信号)が導入されるようになっている。第1及び第2の投光器30, 32と第1及び第2の受光器34, 36とは、それぞれの分光された測定光の波長分散特性を取得するために、回転駆動を設けることができる。

30

40

【0029】

第2の受光器36は、第2の検光子9及び第2の受光ファイバ10を含んで構成されており、第2の投光器32から光学フィルムに入射されて透過した第2の透過光L₂を受光する部材である。第2の受光ファイバ10は、導光方向の下流端が位相差R_{th}算出部13に接続されており、位相差R_{th}算出部13に透過光L₂(変換後の電気信号)が導入される。第2の受光器36は、第2の投光器32からの透過光L₂を受光するため、検光子9の受光方向が光学フィルムSに対して所定の角度(本実施形態では45度)となるように配置されている。なお、検光子9の角度は適宜、変更することが可能となっている。第1及び第2の受光器34, 36は、更に偏光板や光電子倍增管(PMT)等を含んで構成す

50

ることできる。

【0030】

位相差 R₀ 算出部 11 は、第 1 の受光器 34 によって受光された透過光 L₁ を電気信号に変換した値から波長分散特性（平行ニコル及び直行ニコル時の特定波長範囲の分光透過率等）を取得し、光学フィルム S の面内位相差値 R₀ を算出する部分である。位相差 R₀ 算出部 11 は、演算処理部を備え、例えば、回転検光子法に基づく処理プログラムにより、受光器 34 から入力された透過光 L₁ の電気信号等に基づいて面内位相差値 R₀ を算出する。また、位相差 R₀ 算出部 11 は、遅相軸も算出できる。回転検光子法による算出方法については、従来技術であり、詳しい説明を省略するが、例えば、特許文献 1（特開 2007-285871 号公報）や特許文献 2（特開 2011-013140 号公報）に開示されている技術を適宜、用いることができる。位相差 R₀ 算出部 11 は、算出した位相差値 R₀ を位相差 R_{th} 算出部 14 に出力する。

10

【0031】

位相差 R₀ 算出部 11 で算出される面内位相差値 R₀ は、以下の式（1）で表される。

$$R_0 = (N_x - N_y) \times d \quad \dots (1)$$

N_x：光学フィルム S の面内方向における主屈折率（遅相軸）

N_y：光学フィルム S の面内方向における主屈折率（進相軸）

（但し、N_x - N_y は「面内複屈折」を示す）

d：光学フィルム S の厚み

【0032】

厚み算出部 12 は、位相差 R₀ 算出部 11 で面内位相差値 R₀ を算出するのに用いた透過光 L₁ と同じ透過光 L₁ を電気信号に変換した値から波長分散特性を用いて、光学フィルム S の厚みデータ d を算出する部分である。厚み算出部 12 は、特定波長範囲の透過率を測定器により取得して周波数変換を行い、パワースペクトルを求める。そして、厚み算出部 12 は、このパワースペクトルに現れるピークから、光学フィルム S の厚み d を算出することができる。周波数変換においては、一般的に離散フーリエ変換が用いられる。波長範囲としては、特に制限されることはないが、380 nm ~ 1600 nm が用いられる。本実施形態で用いられる厚み算出方法としては、光源 1 等から投光された測定光を受光して厚み d を算出できるものであればよく、特に制限されることはないが、例えば特開 2010-002328 号公報（発明の名称：膜厚測定装置）に記載の測定技術などを適宜、用いることができる。

20

30

【0033】

位相差 R_θ 算出部 13 は、第 2 の受光器 36 によって受光された透過光 L₂ を電気信号に変換した値から波長分散特性（平行ニコル及び直行ニコル時の特定波長範囲の分光透過率等）を取得し、光学フィルム S の傾斜方向位相差値 R_θ を算出する部分である。位相差 R_θ 算出部 13 は、位相差 R₀ 算出部 11 と同様の演算処理部を備え、例えば、回転検光子法に基づく処理プログラムにより、受光器 36 から入力された透過光 L₂ の電気信号等に基づき、傾斜方向位相差値 R_θ を算出する。位相差 R_θ 算出部 13 は、算出した位相差値 R_θ を位相差 R_{th} 算出部 14 に出力する。

【0034】

位相差 R_{th} 算出部 14 は、位相差 R₀ 算出部 11 で算出された面内位相差値 R₀ 及び位相差 R_θ 算出部 13 で算出された傾斜方向位相差値 R_θ に基づいて、光学フィルム S の厚み方向位相差値 R_{th} を算出する部分である。位相差 R_{th} 算出部 14 は、面内位相差値 R₀ 及び傾斜方向位相差値 R_θ に基づいて、まずは、光学フィルム S の面内の主屈折率 N_x, N_y と、厚さ方向の主屈折率 N_z とを求める。

40

【0035】

そして、主屈折率 N_x, N_y, N_z を算出した位相差 R_{th} 算出部 14 は、下記の式（2）又は（3）に基づいて、主屈折率 N_x, N_y, N_z や光学フィルム S の厚み d から厚み方向位相差値 R_{th} を算出する。

$$R_{th} = [\{ (N_x + N_y) / 2 \} N_z] \times d \quad \dots (2)$$

50

$$R_{th} = \{ (N_x - N_z) + (N_y - N_z) \} \times d / 2 \quad \dots (3)$$

【0036】

位相差 R_{th} 算出部 14 は、算出した厚み方向位相差値 R_{th} と、取得した面内位相差値 R_0 、傾斜方向位相差値 R 、主屈折率 N_x 、 N_y 、 N_z 及び厚み d とを、制御部 15 に出力する。

【0037】

制御部 15 は、投光器 30、32、受光器 34、36、位相差 R_0 算出部 11、厚み算出部 12、位相差 R 算出部 13、及び、位相差 R_{th} 算出部 14 を制御する部分である。制御部 15 は、例えば、投光器 32 及び受光器 34 の傾斜角度、偏光子、検光子や分光フィルタの駆動を調整したりする。また、制御部 15 は、不図示のトラバース機構も制御し、このトラバース機構によって、投光器 30、32 や受光器 34、36 等を光学フィルム S の走行方向 F に直交する幅方向 W に移動させる。これにより、光学フィルム S の幅方向に光 L_1 、 L_2 を走査させることができる。なお、制御部 15 は、取得した厚み方向位相差値 R_{th} 、面内位相差値 R_0 、傾斜方向位相差値 R 、主屈折率 N_x 、 N_y 、 N_z 及び厚み d などをディスプレイなどに表示させたり、所定のデータ処理等を行うようにしてもよい。

【0038】

次に、上述した構成を備える光学測定装置 M による測定方法について説明する。

【0039】

まず、第 1 の投光器 30 によって、被測定物である光学フィルム S に対して垂直となるように第 1 の光 L_1 を光学フィルム S の点 P に入射させる。また、同様に、第 2 の投光器 32 によって、光学フィルム S に対して所定の角度（本実施形態では 45 度）となるように第 2 の光 L_2 を光学フィルム S の点 P に入射させる。

【0040】

続いて、第 1 の受光器 34 によって、第 1 の投光器 30 から光学フィルム S に入射されて透過した第 1 の透過光 L_1 を受光する。第 1 の受光器 34 の受光ファイバ 8 が導光方向の下流において第 1 及び第 2 のファイバ部 8a、8b に分岐されていることから、位相差 R_0 算出部 11 と厚み算出部 12 とには、同じ透過光 L_1 （変換後の電気信号）が導入される。また、第 2 の受光器 36 によって、第 2 の投光器 32 から光学フィルムに入射されて透過した第 2 の透過光 L_2 （変換後の電気信号）を受光する。そして、第 2 の受光器 36 によって、位相差 R 算出部 13 に透過光 L_2 が導入される。

【0041】

続いて、位相差 R_0 算出部 11 によって、第 1 の受光器 34 によって受光された透過光 L_1 を電気信号に変換した値から波長分散特性（平行ニコル及び直行ニコル時の特定波長範囲の分光透過率等）が取得され、光学フィルム S の面内位相差値 R_0 が算出される。位相差 R_0 算出部 11 は、例えば、回転検光子法に基づく処理プログラムにより、受光器 34 から入力された透過光 L_1 の電気信号等に基づき面内位相差値 R_0 を算出する。

【0042】

また、厚み算出部 12 によって、位相差 R_0 算出部 11 で面内位相差値 R_0 を算出するのに用いた透過光 L_1 と同じ透過光 L_1 を電気信号に変換した値から波長分散特性を用いて、光学フィルム S の厚みデータ d が算出される。厚み算出部 12 によって、特定波長範囲の透過率を測定器により取得して周波数変換を行い、パワースペクトルが求められる。そして、厚み算出部 12 によって、このパワースペクトルに現れるピークより厚み d が算出される。

【0043】

また、位相差 R 算出部 13 によって、第 2 の受光器 36 によって受光された透過光 L_2 を電気信号に変換した値から波長分散特性（平行ニコル及び直行ニコル時の特定波長範囲の分光透過率等）が取得され、光学フィルム S の傾斜方向位相差値 R が算出される。位相差 R 算出部 13 は、例えば、回転検光子法に基づく処理プログラムにより、受光器 36 から入力された透過光 L_2 の電気信号等に基づき、傾斜方向位相差 R を算出する。

【 0 0 4 4 】

続いて、位相差 R_{th} 算出部 1 4 によって、位相差 R_0 算出部 1 1 で算出された面内位相差値 R_0 及び位相差 R_{th} 算出部 1 3 で算出された傾斜方向位相差値 R_{th} に基づいて、光学フィルム S の厚み方向位相差値 R_{th} が算出される。位相差 R_{th} 算出部 1 4 によって、まずは、面内位相差値 R_0 及び傾斜方向位相差値 R_{th} に基づいて、光学フィルム S の面内の主屈折率 N_x , N_y と、厚さ方向の主屈折率 N_z とが求められる。

【 0 0 4 5 】

その後、主屈折率 N_x , N_y , N_z を算出した位相差 R_{th} 算出部 1 4 によって、式 (2) 又は (3) に基づいて、厚み方向位相差値 R_{th} が算出される。そして、位相差 R_{th} 算出部 1 4 によって算出された厚み方向位相差値 R_{th} と、取得された面内位相差値 R_0 、厚み d 、傾斜方向位相差値 R_{th} 及び主屈折率 N_x , N_y , N_z とが、制御部 1 5 に出力される。

10

【 0 0 4 6 】

以上、本実施形態に係る光学測定装置 M 及び光学測定装置 M による測定方法では、位相差 R_0 算出部 1 1 で位相差値 R_0 を算出するのに用いた透過光 L_1 を、厚み算出部 1 2 による厚み d の算出にも用いるようにしている。このため、位相差 R_0 算出部 1 1 と厚み算出部 1 2 とで同じ透過光 L_1 、すなわち、光学フィルム S における同じ測定箇所 P に照射した光 L_1 を用いていることになり、その結果、同じ測定箇所 P で位相差値 R_0 と厚みデータ d とを測定することができる。その結果、式 (1) を用いることにより、面内複屈折 $N_x - N_y$ を精度よく得ることが可能となる。

20

【 0 0 4 7 】

また、光学測定装置 M 及び光学測定装置 M による測定方法では、傾斜方向位相差値 R_{th} を算出するための透過光 L_2 が、面内位相差値 R_0 や厚みデータ d を算出するのに用いる透過光 L_1 と略同じ場所 P を透過するように設定されている。このため、同じ測定箇所 P で、更に、傾斜方向位相差値 R_{th} を測定することができる。その結果、複屈折や N_z 係数や厚み方向位相差値 R_{th} を精度よく得ることが可能となる。なお、 N_z 係数は、下記の式 (4) で表現される値であって、主屈折率 N_x , N_y , N_z のそれぞれの大小関係を表現する指標となる値である。

$$N_z \text{ 係数} = (N_x - N_z) / | N_x - N_y | \quad \cdots (4)$$

30

【 0 0 4 8 】

また、光学測定装置 M 及び光学測定装置 M による測定方法では、光学フィルム S に光 L_1 を入射する投光器 3 0 を共通にすることができるため、光源などを含む投光器 3 0 の交換頻度を低減化でき、光学測定装置 M や同装置 M による測定方法におけるメンテナンス性を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、光学測定装置 M において、受光器 3 4 は、導光方向下流において 2 つのファイバ部 8 a , 8 b に分岐される光ファイバ 8 を含み、光ファイバ 8 の一方のファイバ部 8 a が位相差 R_0 算出部 1 1 に接続され、光ファイバ 8 の他方のファイバ部 8 b が厚み算出部 1 2 に接続されている。このため、位相差 R_0 算出部 1 1 で面内位相差値 R_0 を算出するのに用いた透過光 L_1 を、簡易な手段によって、厚み算出部 1 2 による厚み d の算出にも用いることができる。

40

【 0 0 5 0 】

また、光学測定装置 M は、光学フィルム S の走行方向 F に交差する幅方向 W に光 L_1 , L_2 を走査させるために投光器 3 0 , 3 2 と受光器 3 4 , 3 6 とを幅方向 W に移動させるトラバース機構を更に備えている。このため、光学フィルム S の面内位相差値 R_0 や傾斜方向位相差値 R_{th} 、更に厚み d などを、幅方向 W において異なる場所で測定算出できるため、高い均一性を得ることができ、より確実にインライン測定することができる。

【 0 0 5 1 】

ここで、上述した測定方法を光学フィルム S の製造方法に利用した例について簡単に説明する。

50

【 0 0 5 2 】

例えば、光学フィルム S の製造方法では、所望の面内位相差値 R_0 や厚み方向位相差 R_{th} になるように光学フィルム S を管理する必要があるが、正確な厚み d を算出するといった上述の測定方法により、これらの特性を精度よく管理して、光学フィルム S を製造することができる。即ち、上述した測定方法で算出された厚みデータ d (及び厚みデータ d 等から算出可能な複屈折等) を用いることにより、特性の変動が厚み d の変動によるものであるのか、あるいは、厚み d ではなく複屈折の変動等によるものであるのかを判定することができる。更には、同じ測定箇所 P において測定した面内位相差値 R_0 、傾斜方向位相差値 R 、更に厚み d から算出した主屈折率 N_x 、 N_y 、 N_z から式 (4) より求められる精度のよい N_z 係数を指標として製造条件を調整することができる。

10

【 0 0 5 3 】

そこで、このような測定方法を利用した光学フィルム S の製造方法としては、まずは、光学フィルム S の位相差値 R_0 、 R_{th} 、厚みデータ d 、 N_z 係数及び複屈折などを上述した測定方法によって算出する。そして、これによって算出された光学フィルム S の位相差値 R_0 、 R_{th} 、厚みデータ d 、 N_z 係数及び複屈折の何れかに基づいて、特性を判定する特性判定部で、光学フィルムの特性を判定する。その後、特性が判定された光学フィルム S の特性を、光学フィルム S の特性と所定の製造条件との関係を予め定めた条件調整データベースに照合し、条件調整部によって光学フィルム S の製造条件を調整する。なお、特性判定部、条件照合データベース、及び条件調整部は、例えば、制御部 15 等に含まれる。

20

【 0 0 5 4 】

このような製造方法を適用すれば、例えば、所望の面内位相差値 R_0 よりも、製造中の光学フィルム S の面内位相差値 R_0 が低い場合には、延伸倍率を上げたり、延伸温度を下げる等することで厚み d を増やしたりして、面内位相差値 R_0 の値を調整することができる。また、光学フィルム S の幅方向 W の特定の位置において面内位相差値 R_0 が低い場合には、特定位置のみを IR ヒータ等の局所加熱装置を用いて熱を付与すること等により、所望の面内位相差値 R_0 になるように調整することができる。

【 0 0 5 5 】

また、光学フィルム S の製造中において、例えば、光学フィルム S を繰り出し始めて、徐々にフィルム S の厚み d が上昇していることが観測された場合には、その測定された厚み d の値に基づいて、延伸温度を上げたり、延伸倍率を下げたり等することで、面内位相差値 R_0 や厚み方向位相差値 R_{th} が適正な値になるように調整することができる。このように、上述した製造方法によれば、より高い均一性の光学フィルム S を連続して得ることが可能となる。後述する実施形態で説明する測定装置でも同様である。

30

【 0 0 5 6 】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態に係る光学測定装置 M1 について説明する。光学測定装置 M1 は、図 2 に示されるように、複屈折算出機能を更に備えた複屈折・位相差 R_{th} 算出部 16 (複屈折算出手段、第 3 の位相差値算出手段) を備えた点で第 1 実施形態と相違している。複屈折・位相差 R_{th} 算出部 16 は、第 1 実施形態の位相差 R_{th} 算出部 14 と同様の位相差 R_{th} 算出機能も備えている。光学測定装置 M1 の他の構成は第 1 実施形態と同じである。

40

【 0 0 5 7 】

複屈折・位相差 R_{th} 算出部 16 は、位相差算出部 11、13 で算出された光学フィルム S の位相差値 R_0 、 R_{th} と、厚み算出部 12 で算出された光学フィルムの厚みデータ d とに基づいて、光学フィルムの複屈折を算出する部分である。複屈折・位相差 R_{th} 算出部 16 は、位相差 R_0 算出部 11 から面内位相差値 R_0 が、厚み算出部 12 から厚みデータ d が入力されると、これらのデータを式 (1) に入力して、面内複屈折 $N_x - N_y$ を求める。また、複屈折・位相差 R_{th} 算出部 16 は、位相差 R 算出部 13 から傾斜方向位相差値 R が、厚み算出部 12 から厚みデータ d が入力されると、これらのデータを式

50

(2)又は(3)に入力して、厚み方向複屈折 $N_x - N_z$ 、 $N_y - N_z$ 及び N_z 係数を求める。複屈折・位相差 R_{th} 算出部16は、主屈折率 N_x 、 N_y 、 N_z から N_z 係数を算出することができる。複屈折・位相差 R_{th} 算出部16は、求めた複屈折及び N_z 係数を制御部15に出力する。

【0058】

このように複屈折・位相差 R_{th} 算出部16を設けることにより、同じ測定箇所Pで測定された位相差値 R_0 、 R と厚みデータdとによって精度よく複屈折を得ることができる。特に、インライン測定時において、測定された位相差値(面内位相差値 R_0 等)が、厚みdの変動に由来しているものなのか、または、複屈折に由来して発現しているものであるかを、本実施形態による測定装置M1によれば、より正確に知ることができる。複屈折に由来しているとは、例えば、被測定物を搬送中の張力の変動や延伸過程での配向の変動に起因するといったものであり、この実施形態によれば、それらを特定することができる。

10

【0059】

なお、複屈折・位相差 R_{th} 算出部16を備えた光学測定装置M1による測定方法では、第1実施形態での測定方法での各ステップに加えて、算出された光学フィルムSの位相差値 R_0 、 R と、算出された光学フィルムSの厚みデータdとに基づいて、複屈折・位相差 R_{th} 算出部16によって光学フィルムSの複屈折及び N_z 係数が算出されるようになっている。

20

【0060】

[第3実施形態]

次に、第3実施形態に係る光学測定装置M2について説明する。光学測定装置M2は、図3に示されるように、厚み算出部12が、導光方向下流で分岐するファイバ部20a、20bを含む光ファイバ20を有する第2の受光器40に接続されている点で、第2実施形態と相違している。

【0061】

光学測定装置M2では、斜め方向に入射された光L2がファイバ部20bを介して、厚み算出部12に入力されている。つまり、位相差 R 算出部13で位相差値 R を算出するのに用いた透過光L2を、厚み算出部12による厚みdの算出にも用いるようにしている。このため、位相差 R 算出部13と厚み算出部12とで同じ透過光L2、すなわち、光学フィルムSにおける同じ測定箇所Pに照射した光L2を用いていることになり、その結果、同じ測定箇所Pで位相差値 R と厚みデータdとを測定することができる。なお、第1の受光器38は、導光方向下流で分岐していない光ファイバ18を含んで構成され、位相差 R_0 算出部11にのみ接続されている。

30

【0062】

以上、本発明をその実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、光ファイバ8、20を2つのファイバ部8a、8b又は20a、20bに分岐することで、位相差算出部11、13で位相差値を算出するのに用いた透過光L1又はL2を、厚み算出部12による厚みdの算出にも用いるようにしているが、図4に示されるように、光学測定装置M3において、受光器42が、第1の検光子7及び分岐していない光ファイバ22を含み、光学測定装置M3が、位相差 R_0 算出部11(又は位相差 R 算出部13)と厚み算出部12とをそれぞれ切り替えて光ファイバ22(又は光ファイバ10)に接続させる切替手段を更に備えているようにしてもよい。

40

【0063】

このような変形例によっても、位相差 R_0 算出部11又は位相差 R 算出部13で位相差を算出するのに用いた透過光L1又はL2を、簡易な手段によって、厚み算出部12による厚みの算出に用いることができる。また、上述した実施形態では、利用する光L1、L2を光学フィルムSに透過させるタイプの装置で説明したが、利用する光L1、L2を光学フィルムSで反射させるタイプの装置に本発明を適用してももちろんよく、その場合

50

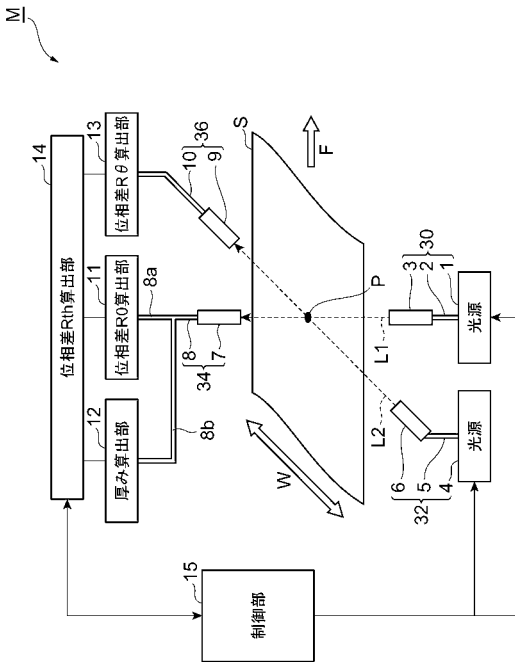
には、受光器はフィルム S に対し、投光器側に配置されることが好ましい。

【符号の説明】

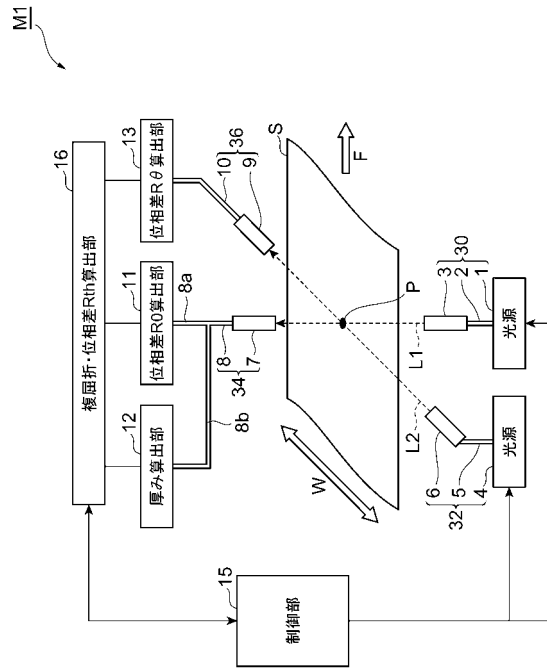
【0064】

8 ... 光ファイバ、8 a , 8 b ... ファイバ部、11 ... 位相差 R0 算出部、12 ... 厚み算出部、13 ... 位相差 R 算出部、14 ... 位相差 R t h 算出部、16 ... 複屈折・位相差 R t h 算出部、30 , 32 ... 投光器、34 , 36 , 38 , 40 , 42 ... 受光器、M , M 1 ~ M 3 ... 光学測定装置、S ... 光学フィルム。

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 廣瀬 修

愛媛県新居浜市惣開町5番1号 住友化学株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA30 BB15 CC02 DD03 FF49 FF51 GG02 GG13 GG24 HH12
HH13 JJ01 JJ05 LL02 LL22 LL33 LL34 MM07 QQ25 QQ27
QQ44
2G059 AA02 BB10 BB15 DD12 EE01 EE05 FF01 GG03 HH01 HH02
HH06 JJ02 JJ11 JJ17 JJ19 KK02 KK03 MM01