

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5123016号
(P5123016)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 1 N 21/23	(2006.01)	GO 1 N	21/23
CO 8 J 5/18	(2006.01)	CO 8 J	5/18
GO 1 M 11/00	(2006.01)	GO 1 M	11/00
GO 1 N 21/35	(2006.01)	GO 1 N	21/35

T
B

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-75733 (P2008-75733)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社
(22) 出願日	平成20年3月24日(2008.3.24)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(65) 公開番号	特開2009-229278 (P2009-229278A)	(74) 代理人	100083116 弁理士 松浦 憲三
(43) 公開日	平成21年10月8日(2009.10.8)	(72) 発明者	重田 文吾 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士フイルム株式会社内
審査請求日	平成22年6月22日(2010.6.22)	(72) 発明者	池端 康介 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	稲村 隆宏 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複屈折測定装置、複屈折測定方法、フィルム生産システムおよびフィルム生産方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定試料に光を入射して前記被測定試料のレタデーションを測定するレタデーショ
ン測定手段と、

前記被測定試料の含水率を測定する含水率測定手段と、

前記測定した含水率に基づいて前記レタデーション測定手段の測定値を補正する補正手
段と、

を備えたことを特徴とする複屈折測定装置。

【請求項2】

前記含水率測定手段は、前記レタデーション測定手段の測定領域における含水率を測定
することを特徴とする請求項1に記載の複屈折測定装置。

【請求項3】

前記含水率測定手段は、赤外吸収法を用いて前記被測定試料の含水率を測定することを
特徴とする請求項1または2に記載の複屈折測定装置。

【請求項4】

前記被測定試料の単位厚みあたりの含水率と単位厚みあたりのレタデーションの変化率
との第1の相関関係を算出する手段と、

前記被測定試料の厚みを測定する厚み測定手段と、

前記測定した含水率と前記測定した厚みに基づいて前記被測定試料の単位厚みあたりの
含水率を算出する手段と、

前記算出した被測定試料の単位厚みあたりの含水率と前記算出した第 1 の相関関係から前記被測定試料の単位厚みあたりのレタデーシヨンの変化率を算出する手段と、

を備え、

前記補正手段は前記算出した単位厚みあたりのレタデーシヨンの変化率に基づいて前記レタデーシヨン測定手段の測定値を補正することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の複屈折測定装置。

【請求項 5】

前記厚み測定手段は、前記含水率測定手段の測定領域における厚みを測定することを特徴とする請求項 4 に記載の複屈折測定装置。

【請求項 6】

前記厚み測定手段は、赤外吸収法を用いて前記被測定試料の厚みを測定することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の複屈折測定装置。

【請求項 7】

前記被測定試料を搬送する搬送手段と、

前記搬送手段の搬送量を算出する手段と、

前記被測定試料の搬送方向に沿って配置された前記レタデーシヨン測定手段、前記含水率測定手段、および前記厚み測定手段の各測定位置間の距離および前記算出された搬送量に基づいて、各測定手段が前記被測定試料の同一領域を測定するように各測定手段を制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれかに記載の複屈折測定装置。

【請求項 8】

前記被測定試料にかかる張力と前記被測定試料のレタデーシヨンの変化率との第 2 の相関関係を算出する手段と、

前記レタデーシヨン測定手段の測定時に前記被測定試料にかかる張力を測定する手段と、

前記測定した張力と前記第 2 の相関関係から前記被測定試料のレタデーシヨンの変化率を算出する手段と、

を備え、

前記補正手段は、前記算出したレタデーシヨンの変化率に基づいて前記レタデーシヨン測定手段の測定値を補正することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の複屈折測定装置。

【請求項 9】

所定の生産条件でフィルムを生産する生産手段と、

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の複屈折測定装置と、

前記生産手段で生産したフィルムを前記複屈折測定装置で測定した結果に基づいて、前記所定の生産条件を変更する手段と、

を備えたことを特徴とするフィルム生産システム。

【請求項 10】

前記所定の生産条件は、前記フィルム原材料の押し出し量、前記フィルムの縦／横延伸率、前記フィルム延伸時のフィルム加熱温度、および前記フィルム延伸後のフィルム熱処理温度のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 9 に記載のフィルム生産システム。

【請求項 11】

被測定試料に光を入射して前記被測定試料のレタデーシヨンを測定するレタデーシヨン測定工程と、

前記被測定試料の含水率を測定する含水率測定工程と、

前記測定した含水率に基づいて前記レタデーシヨン測定工程の測定値を補正する補正工程と、

を備えたことを特徴とする複屈折測定方法。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

所定の生産条件でフィルムを生産する生産工程と、
 前記生産されたフィルムに光を入射して前記フィルムのレタレーションを測定するレタレーション測定工程と、
 前記フィルムの含水率を測定する含水率測定工程と、
 前記測定した含水率に基づいて前記レタレーション測定工程の測定値を補正する補正工程と、
 前記補正したレタレーションに基づいて、前記所定の生産条件を変更する工程と、
 を備えたことを特徴とするフィルム生産方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は複屈折測定装置及び複屈折測定方法に係り、特にプラスチック樹脂フィルムの製造工程において、フィルムの複屈折特性を正確に測定する複屈折測定装置、複屈折測定方法、フィルム生産システムおよびフィルム生産方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶ディスプレイ等に用いるプラスチック樹脂フィルムを製造する際には、製造工程内においてフィルムの配向軸やレタレーション等の複屈折特性を計測し、計測結果に基づいて工程条件を制御することが好ましい。このように、工程条件に対してフィードバックを行うことで、所望の性能のフィルムを安定製造することが可能となり、その結果、ディスプレイの高性能化、高品質化を図ることが可能となる。

20

【0003】

特許文献1には、互いに異なる波長を有する少なくとも二つの光を使うことによって計測範囲を拡大し、レタレーションを計測した位置の試料の厚さを計測することにより、試料の走行方向の厚さむらと幅方向の厚さ変化を捉え、正確に複屈折を計測することができるレタレーション計測装置が記載されている。特許文献1の装置によれば、厚さ変動によるレタレーション変動を識別することができるので、工程変動を素早く的確に把握することが可能となる。

【0004】

一方、レタレーションは搬送中のフィルムにかかる張力の影響を受けることが知られており、製造工程内で計測されるレタレーションはフィルム本来の値を正確に計測できているとは必ずしも言えない。これに対し、特許文献2には、フィルムの進行方向に働く張力の幅方向の分布を一定にしてレタレーションを測定し、測定値から張力による変化量を差し引いて無負荷状態のレタレーション値を近似する装置が記載されている。特許文献2の装置によれば、生産ライン中にある位相差フィルムのレタレーションについて、無負荷状態で測定したものと同等の測定結果が得られることから、測定結果に基づく生産条件の調整を容易に行うことが可能となる。

30

【特許文献1】特開平11-326190号公報

【特許文献2】特開2001-4535号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年、フィルムの厚みや張力以外に、フィルムの含水率によりレタレーション測定値が変化するという事実が知られてきた。フィルム含水率は、フィルム原材料の特性や、製造工程内の加熱、乾燥工程およびフィルム搬送される周囲の温湿度環境の影響を受けて変動するため、レタレーションを製造工程内のどの工程で測定するかによって測定値への影響度合いが変化する。したがって、レタレーション測定値を基にフィルム性能を判断し、工程条件を変更するためには、レタレーション測定時のフィルム含水率を知ることが重要である。

【0006】

50

しかしながら、特許文献 1 や特許文献 2 に記載の装置では、製造工程におけるレタデー
ション測定値の変化が、フィルム含水率の影響によるものか、フィルムのレタデー
ション性能が変化したのか判断出来ないという問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、被測定試料の複屈折特性を正確に測
定する複屈折測定装置、複屈折測定方法、フィルム生産システムおよびフィルム生産方法
を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

前記目的を達成するために請求項 1 に記載の複屈折測定装置は、被測定試料に光を入射
して前記被測定試料のレタデーションを測定するレタデーション測定手段と、前記被測定
試料の含水率を測定する含水率測定手段と、前記測定した含水率に基づいて前記レタデー
ション測定手段の測定値を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

これにより、レタデーション測定値の含水率の影響を排除でき、被測定試料の複屈折特
性を正確に測定することができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に示すように請求項 1 に記載の複屈折測定装置において、前記含水率測定手段
は、前記レタデーション測定手段の測定領域における含水率を測定することを特徴とする
。

20

【 0 0 1 1 】

これにより、適切に試料の含水率を測定することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に示すように請求項 1 または 2 に記載の複屈折測定装置において、前記含水率
測定手段は、赤外吸収法を用いて前記被測定試料の含水率を測定することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

これにより、簡単に含水率を測定することができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 に示すように請求項 1 から 3 のいずれかに記載の複屈折測定装置において、前
記被測定試料の単位厚みあたりの含水率と単位厚みあたりのレタデーションの変化率との
第 1 の相関関係を算出する手段と、前記被測定試料の厚みを測定する厚み測定手段と、前
記測定した含水率と前記測定した厚みに基づいて前記被測定試料の単位厚みあたりの含水
率を算出する手段と、前記算出した被測定試料の単位厚みあたりの含水率と前記算出した
第 1 の相関関係から前記被測定試料の単位厚みあたりのレタデーションの変化率を算出
する手段とを備え、前記補正手段は前記算出した単位厚みあたりのレタデーションの
変化率に基づいて前記レタデーション測定手段の測定値を補正することを特徴とする。

30

【 0 0 1 5 】

これにより、適切にレタデーション測定値の含水率の影響を排除することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に示すように請求項 4 に記載の複屈折測定装置において、前記厚み測定手段は
、前記含水率測定手段の測定領域における厚みを測定することを特徴とする。

40

【 0 0 1 7 】

これにより、適切に試料の厚みを測定することができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 に示すように請求項 4 または 5 に記載の複屈折測定装置において、前記厚み測
定手段は、赤外吸収法を用いて前記被測定試料の厚みを測定することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

これにより、簡単に試料の厚みを測定することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 7 に示すように請求項 4 から 6 のいずれかに記載の複屈折測定装置において、前

50

記被測定試料を搬送する搬送手段と、前記搬送手段の搬送量を算出する手段と、前記被測定試料の搬送方向に沿って配置された前記レタデーション測定手段、前記含水率測定手段、および前記厚み測定手段の各測定位置間の距離および前記算出された搬送量に基づいて、各測定手段が前記被測定試料の同一領域を測定するように各測定手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】

これにより、簡単に試料の同一領域のレタデーション、含水率、厚みを測定することができる。

【0022】

請求項8に示すように請求項1から7のいずれかに記載の複屈折測定装置において、前記被測定試料にかかる張力と前記被測定試料のレタデーションの変化率との第2の相関関係を算出する手段と、前記レタデーション測定手段の測定時に前記被測定試料にかかる張力を測定する手段と、前記測定した張力と前記第2の相関関係から前記被測定試料のレタデーションの変化率を算出する手段とを備え、前記補正手段は、前記算出したレタデーションの変化率に基づいて前記レタデーション測定手段の測定値を補正することを特徴とする。

10

【0023】

これにより、レタデーション測定値の張力による影響を排除することができる。

【0024】

前記目的を達成するために請求項9に記載のフィルム生産システムは、所定の生産条件でフィルムを生産する生産手段と、請求項1から8のいずれかに記載の複屈折測定装置と、前記生産手段で生産したフィルムを前記複屈折測定装置で測定した結果に基づいて、前記所定の生産条件を変更する手段とを備えたことを特徴とする。

20

【0025】

これにより、安定して高性能なフィルムを生産することができる。

【0026】

請求項10に示すように請求項9に記載のフィルム生産システムにおいて、前記所定の生産条件は、前記フィルム原材料の押し出し量、前記フィルムの縦/横延伸率、前記フィルム延伸時のフィルム加熱温度、および前記フィルム延伸後のフィルム熱処理温度のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする。

30

【0027】

これにより、適切に工程条件に対してフィードバックすることができる。

【0028】

前記目的を達成するために請求項11に記載の複屈折測定方法は、被測定試料に光を入射して前記被測定試料のレタデーションを測定するレタデーション測定工程と、前記被測定試料の含水率を測定する含水率測定工程と、前記測定した含水率に基づいて前記レタデーション測定工程の測定値を補正する補正工程とを備えたことを特徴とする。

【0029】

これにより、レタデーション測定値の含水率の影響を排除でき、製造工程内でフィルムの複屈折特性を正確に測定することができる。

40

【0030】

前記目的を達成するために請求項12に記載のフィルム生産方法は、所定の生産条件でフィルムを生産する生産工程と、前記生産されたフィルムに光を入射して前記フィルムのレタデーションを測定するレタデーション測定工程と、前記フィルムの含水率を測定する含水率測定工程と、前記測定した含水率に基づいて前記レタデーション測定工程の測定値を補正する補正工程と、前記補正したレタデーションに基づいて、前記所定の生産条件を変更する工程とを備えたことを特徴とする。

【0031】

これにより、安定して高性能なフィルムを生産することができる。

【発明の効果】

50

【0032】

本発明によれば、被測定試料のレタレーション測定において、被測定試料の含水率を測定し、測定した含水率に基づいて測定したレタレーションを補正するので、レタレーション測定値の含水率の影響を排除した正確なレタレーション測定が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下に、本発明を実施するための最良の形態について説明する。

【0034】

図1は、本発明に係る複屈折測定装置10の第1の実施の形態の概略を示す構成図である。

10

【0035】

同図に示すように、本実施の形態の複屈折測定装置10は、第1の投光器12及び第1の受光器14から構成される第1の偏光特性測定部11、第2の投光器18及び第2の受光器19から構成される第2の偏光特性測定部17、試料16を搬送するための搬送ロール21、軸/レタレーション算出手段61、計測制御手段62、面内方位可変手段63、及び面内方位制御手段64、搬送位置検出手段65、含水率測定部81、厚み測定部82、および張力測定部83から構成されている。

【0036】

第1の偏光特性測定部11は、回転検光子法を用いて試料の軸方位とレタレーションを算出するための測定部である。図2は、第1の偏光特性測定部11の光学系の構成図であり、同図に示すように、第1の偏光特性測定部11の投光器12は、光源26、第1の平凸レンズ28、分光フィルタ32、ピンホール板30、第2の平凸レンズ34、直線偏光板36、 $\lambda/4$ 波長板38、及び出射アパーチャ40から構成される。

20

【0037】

光源26は、所望の波長帯域を含む光を発生し出射する光源であり、単色光源、白色光源を用いることが可能である。

【0038】

光源26から発光された光線は、第1の平凸レンズ28を通過し、分光フィルタ32に導かれる。分光フィルタ32は、入射した光から所望の波長の光を取り出す、もしくは入射した光の波長帯を制限して単色性を高める働きをし、回折格子などの分光器を用いてもよい。本実施の形態では、光源26に中心波長630nmのLEDを、分光フィルタ32に半値幅10nmの金属干渉型フィルタを使用して、所望の波長の光を取り出す。

30

【0039】

なお、光源26から出射される光を分光フィルタ32まで導光する手段、および分光フィルタ32から出射される光を以降の光学系まで導光する手段は、光ファイバー等を用いてもよいし、光源26と分光フィルタ32、および以降の光学系を一体化してもよい。

【0040】

ピンホール板30のピンホール、および第2の平凸レンズ34は、試料16に入射する光を平行光にする働きをする。ピンホール板30のピンホールから出射される光をほぼ点光源と見なし、第2の平凸レンズ34の焦点距離がピンホール板30のピンホールに合うように第2の平凸レンズ34を配置することで、第2の平凸レンズ34からの出射光をほぼ平行光とすることができる。本実施の形態では、第2の平凸レンズ34には焦点距離40mmのレンズを使用して、スポット径が約4mmとなる平行光を得る。また、ピンホール板30のピンホール径は小さいほど平行光の平行度が高まり、本実施の形態では0.4mmのピンホール径を使用する。

40

【0041】

第2の平凸レンズ34を通過した光は、直線偏光板36により、直線偏光板36の透過軸に沿った直線偏光に変換される。直線偏光板36には、消光比が $10^{-6} \sim 10^{-5}$ オーダーで、ヨウ素吸収を利用した高分子型や光学結晶を利用したプリズム型などが使用され、本実施の形態では、ヨウ素吸収の高分子型を用いる。

50

【 0 0 4 2 】

直線偏光に偏光された光は、 $\lambda/4$ 波長板38に導かれる。 $\lambda/4$ 波長板38は、複屈折を持つ水晶などの光学結晶を組み合わせて作られた位相差 90° の位相子であり、直線偏光の偏光方向に対して進相軸を相対的に 45° または -45° 傾けて配置することで、直線偏光を円偏光に変換する。なお、正確に位相差 90° の $\lambda/4$ 波長板38を作るとは現実的には非常に困難であるので、本実施の形態では、 $\lambda/4$ 波長板38の進相軸方位 45° に配置し、入射偏光状態(ストークスパラメーター)を事前に実測して、測定値の計算に使用する。

【 0 0 4 3 】

$\lambda/4$ 波長板38を通過した光は、出射アパーチャ40に導かれ、ここで投光器12から出射する出射光のビーム径が決定される。本実施の形態では、 4 mm のビーム径を使用する。出射アパーチャ40を通過した光は、試料16を透過して受光器14に受光される。搬送中に発生する試料16のたるみ、シワによる平面性悪化の影響を受け難くするために、出射アパーチャ40のビーム径、すなわち試料16の測定領域の直径は 4 mm 以下であることが好ましい。

10

【 0 0 4 4 】

図2に示すように、第1の偏光特性測定部11の受光器14は、ロータリーエンコーダ44付きの回転中空モータ46、直線偏光板48、及び光電子増倍管(PMT)50から構成される。

【 0 0 4 5 】

直線偏光板48は、回転中空モータ46の中央部に配置され、光軸周りを所定の回転角で回転する。回転する直線偏光板48の透過軸方位の光強度のみをPMT50で検出することで、PMT50に入射される偏光の光強度を全方位に渡って検出する。本実施の形態では、ヨウ素吸収の高分子型の直線偏光板48を使用した。

20

【 0 0 4 6 】

回転中空モータ46は、中心に光を通すことができる中空型のモータであり、図示しない中心部の中空の回転体に直線偏光板48を固定保持し、直線偏光板48を 360° 回転させることが可能である。中空の回転体は外周にギア等の機械的結合部を有し、ブラシレスモータやステッピングモータ等がベルトや歯車により結合される。回転体とモータは機構要素として分離されていてもよいし、一体化されていてもよい。本実施の形態では、ブラシレスモータを用い、ロータの回転速度を 30 Hz とした。

30

【 0 0 4 7 】

ロータリーエンコーダ44は、所定の回転角度ピッチ毎に生成される角度パルスを出力することにより、回転中空モータ46の現在の角度位置を検出するもので、これにより直線偏光板48の現在の透過軸方位を検出することができる。本実施の形態では、1回転3000パルス出力するものを使用する。

【 0 0 4 8 】

光電子増倍管(PMT)50は、増幅率を可変するための感度調整器と、光電管から出力された電流信号を電圧に変換する電流-電圧変換器を備え、光強度信号をアナログ電圧信号に変換して出力する。光を検出する手段は、PMTに限定されるものではなく、CCD等を用いてもよい。

40

【 0 0 4 9 】

このように構成された第1の偏光特性測定部11は、第1の投光器12から出射する光が試料16の法線と平行になるように配置される。

【 0 0 5 0 】

試料16はシート状のプラスチック樹脂フィルムであり、投光器12と受光器14の間に配置され、搬送ロール21により所定の速度で搬送される。張力測定部83は、搬送ロール21による試料16の張力を検出可能に構成されている。

【 0 0 5 1 】

第2の偏光特性測定部17も、回転検光子法を用いて試料の斜め入射光のレタデーショ

50

ンを算出するための測定部である。第2の偏光特性測定部17の光学系の構成は、第1の偏光特性測定部11の光学系の構成と同様となっている。第1の偏光特性測定部11と第2の偏光特性測定部17は、試料16の幅方向の同一領域を測定可能となるように配置される。

【0052】

さらに、第2の偏光特性測定部17は、第2の投光器18から出射する光が試料16に斜め方向に入射するように配置され、かつ面内方位可変手段63により、入射する点の法線を中心として方位旋回可能に構成されている。したがって、第2の偏光特性測定部17は、測定領域と入射角を一定に保ちつつ、入射方位を変更することが可能となっている。本実施の形態では、第2の投光器18から出射する光が試料16の法線から40°の入射角を持つように配置した。

10

【0053】

なお、第1の偏光特性測定部11と第2の偏光特性測定部17は、試料16の搬送方向に所定の距離を離して配置してもよい。離して配置する場合には、それぞれの測定位置を試料16の幅方向に同じ位置に配置し、後述する搬送位置検出手段65により試料16の搬送量を検出することで、測定領域を同一とすることが望ましい。

【0054】

含水率測定部81は、赤外吸収法を用いて試料16の含水率を測定することが可能に構成されている。また、厚み測定部82は、赤外吸収法を用いて試料16の厚みを測定することが可能に構成されている。厚み測定部82は、光干渉法を用いても良く、赤外吸収法によれば含水率測定部81と同一に出来て望ましい。

20

【0055】

第1の偏光特性測定部11、第2の偏光特性測定部17、含水率測定部81、および厚み測定部82は、試料16の幅方向の同一位置を測定可能なように、試料16の搬送方向に沿って配置する。また、これらの測定部は、搬送される試料16の含水率の変化が無視できるように、互いに近い位置に配置することが好ましい。

【0056】

図3は、軸/レタレーション算出手段61の電気的構成を示すブロック図である。同図に示すように、軸/レタレーション算出手段61は、AD変換部71及び演算部72から構成される。AD変換部71は、第1の偏光特性測定部11と第2の偏光特性測定部17、含水率測定部81、厚み測定部82、および張力測定部83から出力されるアナログ電圧信号を、逐次デジタル電圧信号に変換する。演算部72は、AD変換部71の出力値や演算結果等を記憶する記憶部73、AD変換部71が出力したデジタルデータをフーリエ変換するフーリエ変換処理部74、フーリエ変換処理部74の出力結果に基づいて軸方位とレタレーションを算出する算出部75により構成される。

30

【0057】

記憶部73は、AD変換部71から伝送されたデジタルデータや、フーリエ変換処理部74において変換処理された結果データ、算出部75において軸方位およびレタレーションを算出する過程で発生する演算途中のデータや演算結果のデータを記憶するものである。

40

【0058】

フーリエ変換処理部74は、記憶部73に記憶されている直線偏光板48の回転角度に応じたデジタルデータを、DFT(離散フーリエ変換)やFFT(高速フーリエ変換)などのフーリエ変換アルゴリズムを用いて、直線偏光板48の所定の回転角における周波数成分のフーリエ係数を算出する。

【0059】

算出部75は、フーリエ変換処理部74の出力結果に基づいて軸方位とレタレーションを算出するとともに、記憶部73に記憶された含水率、厚み、および張力の測定結果に基づいて、算出したレタレーションの補正を行う。

【0060】

50

A D変換部 7 1 及び演算部 7 2 は、所定のプログラムとそのプログラムを実行するプロセッサ (CPU、DSP) などを用いたコンピュータで実現可能である。本実施の形態では、DSPによる信号処理ボードを使用した。

【0061】

面内方位制御手段 6 4 は、計測制御手段 6 2 からの指令に基づいて面内方位可変手段 6 3 を制御する。

【0062】

面内方位可変手段 6 3 は、試料 1 6 を挟んで投光側、受光側のそれぞれについて独立に方位可変に構成している。面内方位可変手段 6 3 にはステッピングモータを使用し、面内方位を 0 ~ 360° 回転可能としている。

10

【0063】

搬送位置検出手段 6 5 は、回転駆動する搬送ロール 2 1 の回転角を図示しないエンコーダで検出し、前記エンコーダパルス列のパルス数を積算する。

【0064】

計測制御手段 6 2 は、搬送位置検出手段 6 5 の検出結果に基づいて試料 1 6 の搬送量を算出し、算出した搬送量に基づいて張力測定部 8 3、含水率測定部 8 1、厚み測定部 8 2、第 1 の偏光特性測定部 1 1、および第 2 の偏光特性測定部 1 7 を制御し、試料 1 6 の複屈折測定を統括制御する。本実施の形態では、計測制御手段 6 2 にはパーソナルコンピュータを用いており、各測定部、軸/レタデーション算出手段 6 1、面内方位制御手段 6 4、および搬送位置検出手段 6 5 とは、双方向通信可能に接続されている。

20

【0065】

次に、本実施の形態の複屈折測定装置 1 0 と、複屈折測定装置 1 0 を用いたフィルム生産システムの動作について説明する。

【0066】

まず、計測制御手段 6 2 の制御に基づいて、第 1 の偏光特性測定部 1 1 が試料 1 6 の偏光の光強度を全方位に渡って検出する。この測定結果に基づいて、軸/レタデーション算出手段 6 1 が試料 1 6 の配向軸方位を算出する。面内方位制御手段 6 4 は、面内方位可変手段 6 3 を制御し、第 2 の偏光特性測定部 1 7 の斜め入射光が算出された配向軸方位と平行もしくは直交になるように方位旋回させ、固定する。この後、搬送ロール 2 1 による試料 1 6 の搬送が開始される。

30

【0067】

搬送が開始されると、計測制御手段 6 2 は、含水率測定部 8 1 に対して試料 1 6 の含水率の測定を行わせる。搬送位置検出手段 6 5 は、搬送ロール 2 1 による試料 1 6 の搬送量に基づいて、試料 1 6 における含水率測定部 8 1 が含水率の測定を行った領域の位置を検出する。この位置が厚み測定部 8 2 の測定位置に達したことを検出すると、計測制御手段 6 2 は、搬送位置検出手段 6 5 の検出結果に基づいて、厚み測定部 8 2 に対して厚みの測定を行わせる。

【0068】

さらに、搬送位置検出手段 6 5 が、試料 1 6 における厚み測定部 8 2 が厚み測定を行った領域が第 1 の偏光特性測定部 1 1 および第 2 の偏光特性測定部 1 7 の測定位置に達したことを検出すると、計測制御手段 6 2 は、搬送位置検出手段 6 5 の検出結果に基づいて、第 1 の偏光特性測定部 1 1 および第 2 の偏光特性測定部 1 7 に対して偏光特性の測定を行わせる。

40

【0069】

この間、張力測定部 8 3 は、計測制御手段 6 2 からの指示により、搬送ロール 2 1 による試料 1 6 の張力の測定を行う。

【0070】

このように、複屈折測定装置 1 0 は、試料 1 6 の同一領域において、含水率、厚み、張力、および偏光特性の測定を行うことが可能となっている。

【0071】

50

これらの測定が終了すると、軸ノレタレーション算出手段61は、第1の偏光特性測定部11の測定結果に基づいて正面レタレーションを、第2の偏光特性測定部17の測定結果に基づいて斜めレタレーションを算出する。正面レタレーションと斜めレタレーションから厚み方向レタレーション(R_{th})を算出してもよい。さらに、算出されたレタレーションについて、測定された含水率、厚みに基づいて、補正を行う。

【0072】

ここで、算出したレタレーションの含水率による補正について説明する。図4は、試料16の完成状態の温度条件一定における含水率とレタレーションの相関関係を示すグラフである。このように、含水率とレタレーションの関係を事前に求めておく。さらに、この関係から相関式を算出しておくのが好ましい。図4の縦軸であるリターダンス変化割合は、試料16の単位厚み当りのレタレーション(リターダンス)について、完成状態の含水率でのリターダンスを基準とした比率を算出したものである。また、図4の横軸である含水率は、試料16の単位厚み当りの含水率として算出する。

10

【0073】

軸ノレタレーション算出手段61は、含水率測定部81で測定された含水率を厚み測定部82で測定された厚み値で規格化し、図4から算出される相関式を用いて、試料16の完成状態のリターダンスに対して、測定時がどの程度変化しているかの割合を算出する。さらに、算出されたレタレーションを前述のレタレーションの変化割合で除算することで、算出されたレタレーションを補正することが可能となる。

【0074】

また、含水率と厚さに加えて、張力測定部83により試料16の搬送張力を測定し、測定結果に基づいて算出したレタレーションを張力の影響がない値に補正してもよい。

20

【0075】

このように構成することで、算出したレタレーションに対して、含水率、厚み、および張力の測定結果に応じて補正を行い、真のレタレーションを算出することが可能となる。

【0076】

なお、第1の偏光特性測定部11、第2の偏光特性測定部17、含水率測定部81、厚み測定部82を一体化し、試料16の幅方向に移動させて測定するためのトラバース手段を設けてもよい。

【0077】

次に、本発明に係る生産システムが、複屈折測定装置10において最終的に算出したレタレーションに基づいて、工程条件にフィードバックする処理について、図5を用いて説明する。ここでは、目標レタレーションが50nmで性能範囲が±5nm、目標フィルム厚みが40μmで性能範囲が±5μmの場合を例にとって説明する。

30

【0078】

これまで説明したように、複屈折測定装置10が、含水率測定部81、厚み測定部82、第1の偏光特性測定部11、第2の偏光特性測定部17、および張力測定部83の測定結果に基づいて、含水率や張力の影響のない真のレタレーションを算出する(ステップS1)。

【0079】

次に、算出したレタレーションが目標値プラス5nmより大きいか否かを判定する(ステップS2)。目標値プラス5nmより大きい場合は、厚み測定部82が測定した試料16の厚みについて判定する(ステップ3)。試料16の厚みが目標値プラス5μmより大きい場合は、算出したレタレーションに応じて溶液キャスト工程の原材料の押し出し量を減らしてレタレーションを目標値に近づける(ステップS4)。例えば、算出したレタレーションが目標値より10%大きい場合、溶液キャスト工程の原材料の押し出し量を10%減らすことにより、レタレーションを10%小さくすることができる。このとき、試料16の厚みも10%薄くなるため、厚みの性能範囲を超えて薄くなりすぎる場合、即ち試料16の厚みが目標値マイナス5μmより小さくなると予測される場合には、厚みが性能範囲内に入るように、延伸倍率を下げる(ステップS5)。

40

50

【 0 0 8 0 】

厚み測定部 8 2 が測定した試料 1 6 の厚みが目標値マイナス 5 μm から目標値プラス 5 μm の範囲内の場合は、延伸倍率を下げてレタデーションを目標値に近づける（ステップ S 6）。このとき、延伸倍率を下げることによる試料 1 6 の厚みの増加を加味して、試料 1 6 の厚みが性能範囲内に入るように溶液キャスト工程の原材料の押し出し量を減らす（ステップ S 7）。

【 0 0 8 1 】

厚み測定部 8 2 が測定した試料 1 6 の厚みが目標値マイナス 5 μm より小さい場合は、試料 1 6 の厚みが性能範囲内に入るように押し出し量を増やす（ステップ S 8）。さらに、試料 1 6 の厚みを増やすことによるレタデーションの増加分を加味して延伸倍率を下げ、レタデーションを目標値に近づける（ステップ S 9）。

10

【 0 0 8 2 】

ステップ S 2 において、算出したレタデーションが目標値プラス 5 nm 以下である場合は、目標値マイナス 5 nm より小さいか否かを判定する（ステップ S 1 0）。目標値マイナス 5 nm より小さい場合は、厚み測定部 8 2 が測定した試料 1 6 の厚みについて判定する（ステップ 1 1）。

【 0 0 8 3 】

厚み測定部 8 2 が測定した試料 1 6 の厚みが目標値プラス 5 μm より大きい場合は、試料 1 6 の厚みが性能範囲内に入るように押し出し量を減らす（ステップ S 1 2）。さらに、試料 1 6 の厚みを減らすことによるレタデーションの減少分を加味して延伸倍率を上げ、レタデーションを目標値に近づける（ステップ S 1 3）。

20

【 0 0 8 4 】

厚み測定部 8 2 が測定した試料 1 6 の厚みが目標値マイナス 5 μm から目標値プラス 5 μm の範囲内の場合は、延伸倍率を上げてレタデーションを目標値に近づける（ステップ S 1 4）。このとき、延伸倍率を上げることによる試料 1 6 の厚みの減少を加味して、試料 1 6 の厚みが性能範囲内に入るように溶液キャスト工程の原材料の押し出し量を増やす（ステップ S 1 5）。

【 0 0 8 5 】

厚み測定部 8 2 が測定した試料の厚みが目標値マイナス 5 μm より小さい場合は、算出したレタデーションに応じて溶液キャスト工程の原材料の押し出し量を増やしてレタデーションを目標値に近づける（ステップ S 1 6）。このとき、原材料の押し出し量を増やすことによる試料 1 6 の厚みの増加を加味して、レタデーションが目標値プラス 5 nm より大きくなると予測される場合は、厚みが性能範囲内に入るように、延伸倍率を上げる（ステップ S 1 7）。

30

【 0 0 8 6 】

このように、複屈折測定装置 1 0 において最終的に算出したレタデーションに基づいてフィルム性能を判断し、工程条件にフィードバックすることにより、安定して高性能なフィルムを生産することが可能となる。

【 0 0 8 7 】

本実施の形態では、溶液キャスト工程の原材料の押し出し量と延伸倍率を制御することにより試料 1 6 のレタデーションを調整したが、その他の工程条件を制御して調整してもよい。例えば、溶液キャスト工程や熔融キャスト工程で流延されたフィルムを延伸する工程での、フィルム原材料の押し出し量、フィルムの縦／横延伸率、延伸時のフィルム加熱温度や延伸後のフィルム熱処理温度を制御することで、完成段階のレタデーション性能を目標値として工程条件を調整することが可能である。

40

【 0 0 8 8 】

なお、延伸倍率の変化によるレタデーションへの影響は、試料 1 6 の厚みが減ることでレタデーションが小さくなる効果と、延伸によってフィルムに配向性が付与されてレタデーションが大きくなり、もしくは小さくなる効果がある。したがって、それらトータルの影響度合いによりレタデーションの変化方向が決まるため、フィルム原材料によって延伸倍率

50

の制御が異なる場合がある。

【0089】

また、延伸時のフィルム加熱温度や延伸後のフィルム熱処理温度も、幅方向のレタデーシオンと軸の均一性を高めるための重要な工程条件であるが、これらのレタデーシオンへの影響についても、フィルム原材料や製造プロセスの違い(例えば縦延伸か、または横延伸か等)によって、レタデーシオンの変化方向が変わるため、これらを考慮して制御する必要がある。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】図1は、本発明に係る複屈折測定装置10の第1の実施の形態の概略を示す構成図である。

10

【図2】図2は、第1の偏光特性測定部11の光学系の構成図である。

【図3】図3は、軸/レタデーシオン算出手段61の電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、試料16の完成状態の温度条件一定における含水率とレタデーシオン相関を示すグラフである。

【図5】図5は、最終的に算出したレタデーシオンに基づいて工程条件にフィードバックする処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

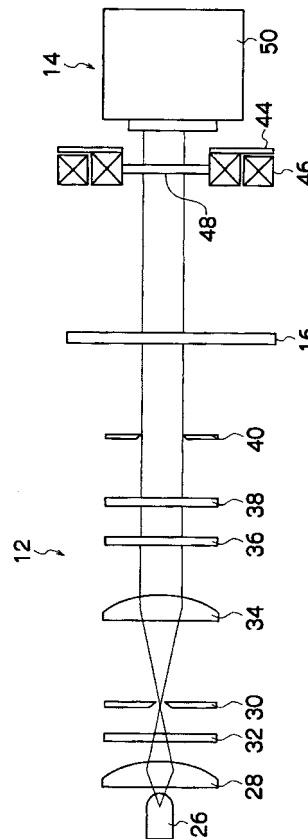
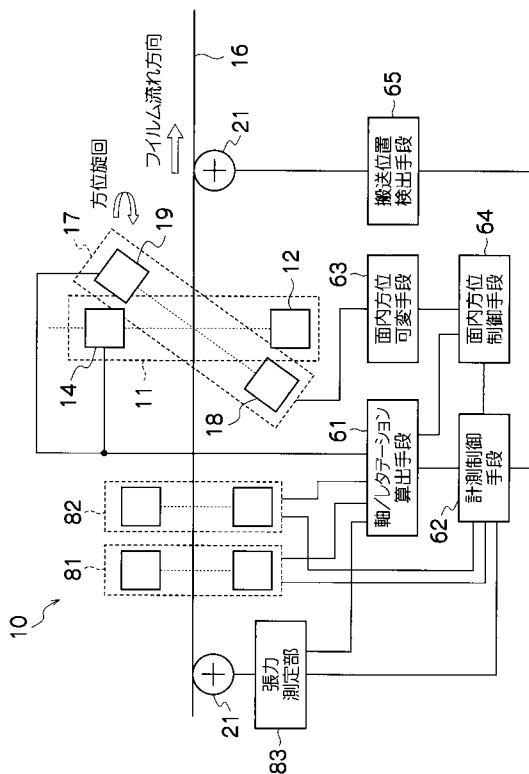
【0091】

20

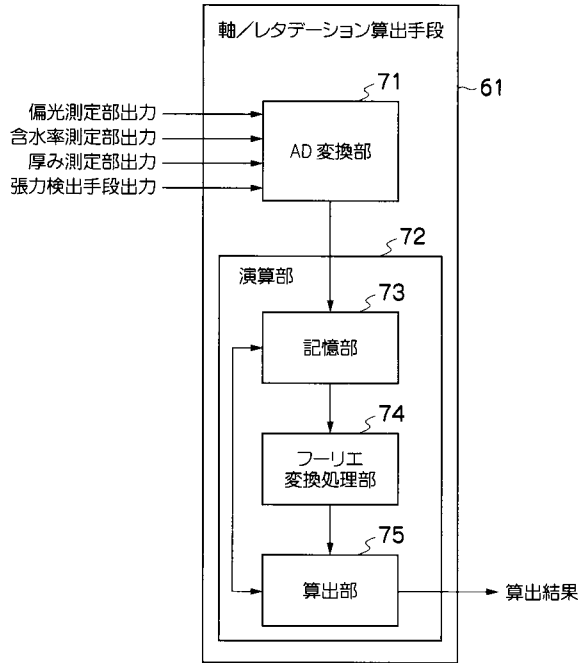
10...複屈折測定装置、11...第1の偏光特性測定部、12...第1の投光器、14...第1の受光器、16...試料、17...第2の偏光特性測定部、18...第2の投光器、19...第2の受光器、21...搬送ロール、61...軸/レタデーシオン算出手段、62...計測制御手段、63...面内方位可変手段、64...面内方位制御手段、65...搬送位置検出手段、81...含水率測定部、82...厚み測定部、83...張力測定部

【図1】

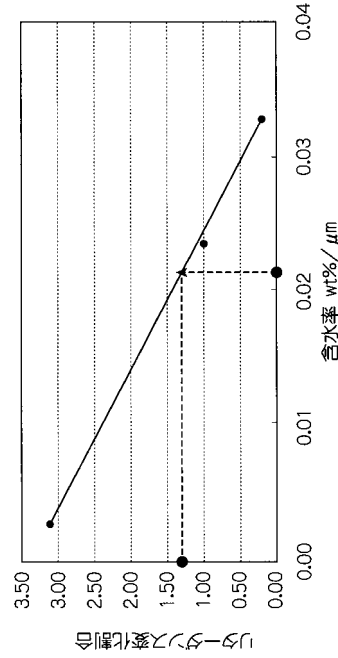
【図2】



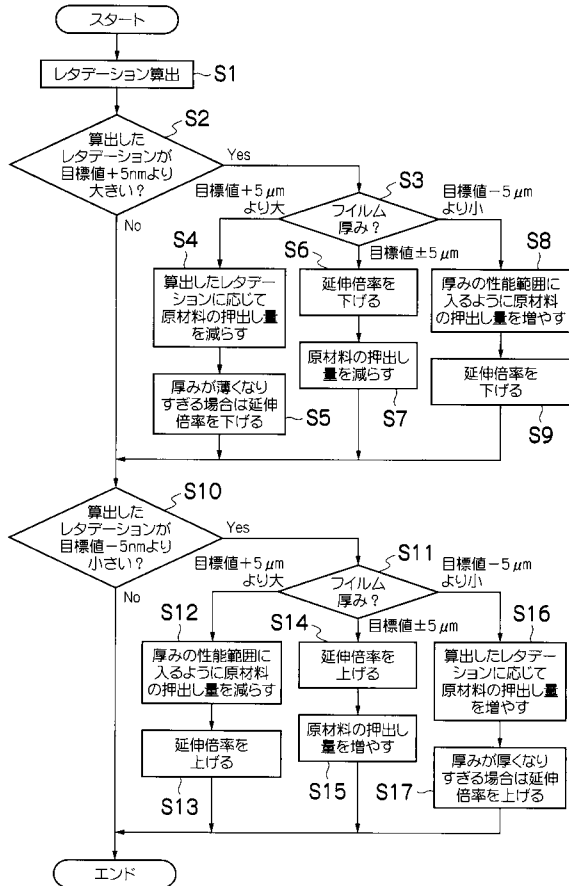
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

審査官 遠藤 孝徳

- (56)参考文献 特開2002-122734(JP,A)
特開2003-139512(JP,A)
特開2001-4535(JP,A)
特開平8-226893(JP,A)
特開平9-89721(JP,A)
特開2007-285871(JP,A)
特開2006-84268(JP,A)
特許第3358099(JP,B2)
特開平11-326190(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/17 - 21/61
C08J 5/18
G01M 11/00 - 11/08
G01J 3/00 - 4/04
G01N 21/84 - 21/958
G02B 5/30
G02F 1/1335 - 1/13363
JSTPlus(JDreamII)
JST7580(JDreamII)