

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4969631号
(P4969631)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 21/23 (2006.01)

F I

G O 1 N 21/23

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-236565 (P2009-236565)	(73) 特許権者	304036743
(22) 出願日	平成21年10月13日(2009.10.13)		国立大学法人宇都宮大学
(62) 分割の表示	特願2004-70216 (P2004-70216) の分割	(74) 代理人	100136504 弁理士 山田 毅彦
原出願日	平成16年3月12日(2004.3.12)	(72) 発明者	大谷 幸利 東京都小金井市中町2-24-16 東京 農工大学工学部内
(65) 公開番号	特開2010-8430 (P2010-8430A)	(72) 発明者	若山 俊隆 東京都小金井市中町2-24-16 東京 農工大学工学部内
(43) 公開日	平成22年1月14日(2010.1.14)	(72) 発明者	梅田 倫弘 東京都小金井市中町2-24-16 東京 農工大学工学部内
審査請求日	平成21年10月16日(2009.10.16)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複屈折特性測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受光部が2次元配列された受光手段と、

所定の帯域成分を含む光を、所定方向に連続しその方向に搬送される透過性のある対象物の幅方向の所定の範囲に透過させ、その透過光を分光し、上記対象物の幅方向の各所定の位置を透過し分光した光を、上記受光手段の2次元配列された上記受光部の列ごとまたは行ごとに入射させる光学系と、

測定に係る所定の波長帯域において透過光の光強度が周期的に変化しその波長帯域での透過光の光強度特性が既知である、上記光学系に挿入された光学素子と、

を備えることを特徴とする複屈折特性測定装置。

10

【請求項2】

前記受光手段による1回の受光により、前記対象物の幅方向の所定の範囲のすべての位置のそれぞれに対応する1列または1行の受光部により得られた光強度の分布からその位置の複屈折位相差を計算し、前記対象物の幅方向の所定の範囲のすべての位置の複屈折位相差を計算する計算手段と、

前記対象物の搬送に応じて、上記計算手段により対象物の搬送方向の各位置における複屈折位相差を繰り返し計算させる制御手段と、

を備えることを特徴とする請求項1記載の複屈折特性測定装置。

【請求項3】

前記計算手段は、

20

前記対象物の幅方向の各位置に対応する 1 列または 1 行の受光部により得られた光強度の分布をフーリエ変換するフーリエ変換処理手段と、

上記フーリエ変換処理手段によるフーリエ変換後のフーリエスペクトルのうちの直流成分以外の 1 つのピーク波形部分を逆フーリエ変換する逆フーリエ変換処理手段と、

上記 1 つのピーク波形部分の位置および形状に基づいて複屈折位相差のオフセット値を計算するオフセット計算手段と、

上記オフセット値と逆フーリエ変換後の各波長での位相成分との和を、各波数での複屈折位相差として計算する複屈折位相差計算手段と、

を有することを特徴とする請求項 2 記載の複屈折特性測定装置。

【請求項 4】

10

前記対象物の搬送に伴って繰り返し、前記対象物の幅方向の各位置について上記受光手段の列ごとまたは行ごとに得られた光強度分布に基づいて前記対象物の幅方向の所定の範囲の複屈折位相差を計算する演算装置を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の複屈折特性測定装置。

【請求項 5】

所定の帯域成分を含む光を、所定方向に連続しその方向に搬送される透過性のある対象物の幅方向の所定の範囲に透過させ、

その透過光を分光し、

上記対象物の幅方向の各所定の位置を透過し分光した光を、受光部が 2 次元配列された受光手段の受光部の列ごとまたは行ごとに入射させ、

20

測定に係る所定の波長帯域において透過光の光強度が周期的に変化しその波長帯域での透過光の光強度特性が既知である光学素子を用いて前記対象物の透過光を変調することを特徴とする複屈折特性測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、透過性のある対象物の光学特性（複屈折位相差など）を測定する複屈折特性測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

近年、モバイル液晶技術の急速な発展などに伴い、液晶や機能性光学フィルムの定量的な評価方法が望まれている。このような状況を反映して、高分子配向状態、膜厚、複屈折の波長依存特性に基づく光学材料の評価を複屈折分散計測に基づいて行う手法が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

所定の面積にわたって機能性光学材料の特性評価を行う方法としては、波長（波数）ごとに光源の設定を変更し、各波長の光を 2 次元状に広げて光学材料の所定の面積へ透過させ、その透過光の像を CCD カメラで検出し、CCD カメラで検出された各波長での光強度の 2 次元分布を所定の波長帯域分だけ取得し、複数の波長での光強度の 2 次元分布から、光学材料において光が透過した範囲の評価を行う方法が提案されている（特許文献 1 参

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 172691 号公報（明細書段落 0056 ~ 0067、図 4、5）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のように、液晶や機能性光学フィルムなどの機能性光学材料の需要は急速に増加し

50

ているため、大量生産時における機能性光学材料の迅速な評価が望まれている。

【0006】

しかしながら、上述の所定の面積にわたって機能性光学材料の特性評価を行う方法では、波長の異なる光を順番に光学材料に透過させるため、光学材料が移動している場合には、波長の切替時間などに起因して、光学材料が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく光学材料を正確に評価することは難しい。

【0007】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、測定対象が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく測定対象を正確に評価することができる複屈折特性測定装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明の複屈折特性測定装置の1つは、受光部が2次元配列された受光手段と、所定の帯域成分を含む光を、所定方向に連続しその方向に搬送される透過性のある対象物の幅方向の所定の範囲に透過させ、その透過光を分光し、対象物の幅方向の各所定の位置を透過し分光した光を、受光手段の2次元配列された受光部の列ごとまたは行ごとに入射させる光学系と、測定に係る所定の波長帯域において透過光の光強度が周期的に変化しその波長帯域での透過光の光強度特性が既知である、光学系に挿入された光学素子と、を備える。

【0009】

これにより、対象物内のある幅についての所定の波長(波数)帯域の透過光成分を受光手段によりまとめて検出することができるため、対象物内のある幅についての光学特性を迅速に計算することができ、対象物が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく対象物の光学特性を正確に評価することができる。また、測定に係る所定の波長帯域において対象物の透過光の光強度が1周期以上変化しない場合でも、この光学素子により、対象物の透過光が変調されることになるため、対象物の複屈折位相差特性を正確に計算することができる。

【0010】

さらに、本発明の複屈折特性測定装置の1つは、上記発明の複屈折特性測定装置に加え、受光手段による1回の受光により、対象物の幅方向の所定の範囲のすべての位置のそれぞれに対応する1列または1行の受光部により得られた光強度の分布からその位置の複屈折位相差を計算し、対象物の幅方向の所定の範囲のすべての位置の複屈折位相差を計算する計算手段と、対象物の搬送に応じて、計算手段により対象物の搬送方向の各位置における複屈折位相差を繰り返し計算させる制御手段とを備える。

【0011】

これにより、対象物のある幅についての所定の波長(波数)帯域の透過光成分を受光手段によりまとめて検出することができ、この2次的に分布した光の検出を繰り返すことで、対象物が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく対象物の光学特性を正確に評価することができる。

【0012】

さらに、本発明の複屈折特性測定装置の1つは、上記発明の複屈折特性測定装置のいずれかに加え、対象物の幅方向の各位置に対応する1列または1行の受光部により得られた光強度の分布をフーリエ変換するフーリエ変換処理手段と、フーリエ変換処理手段によるフーリエ変換後のフーリエスペクトルのうちの直流成分以外の1つのピーク波形部分を逆フーリエ変換する逆フーリエ変換処理手段と、その1つのピーク波形部分の位置および形状に基づいて複屈折位相差のオフセット値を計算するオフセット計算手段と、オフセット値と逆フーリエ変換後の各波長での位相成分との和を、各波数での複屈折位相差として計算する複屈折位相差計算手段とを、計算手段に有する。

【0013】

これにより、2以上の複屈折位相差も正確に計算することができる。また、フーリエ

10

20

30

40

50

変換後のスペクトルのうちの1つのピーク波形分のデータに基づいてオフセット値と逆フーリエ変換を行うことができるため、取り扱うデータ量が少なく済み、記憶領域を節約することができる。

【0014】

さらに、本発明の複屈折特性測定装置の1つは、上記発明の複屈折特性測定装置のいずれかに加え、計算手段により計算された複屈折位相差の値に基づいて、対象物の搬送方向およびまたは幅方向の各位置の特性が適正であるか否かを判定する判定手段を備える。

【0015】

これにより、搬送中の対象物に、光学特性が適正ではない箇所があれば、それを検出することができる。

10

【0016】

さらに、本発明の複屈折特性測定装置の1つは、上記発明の複屈折特性測定装置のいずれかに加え、判定手段により適正ではないと判定された位置に対応する位置に所定のマーキングを行う。

【0017】

これにより、対象物の搬送後であっても、光学特性が適正ではない箇所の位置を簡単に特定することができる。

【0018】

また、本発明の複屈折特性測定装置の1つは、受光部が2次元配列された受光手段と、所定の帯域成分を含む白色光を生成する白色光源と、白色光を、所定方向に連続しその方向に搬送される透過性のある対象物の幅方向に広げるリニアライトガイドと、対象物を透過した光を収束するレンズと、その透過光を波長別に分光し、対象物の幅方向の各所定の位置を透過した光を、受光手段の2次元配列された受光部の列ごとまたは行ごとに入射させる分光手段と、対象物の搬送に伴って繰り返し、対象物の幅方向の各位置について受光手段の列ごとまたは行ごとにより得られた光強度分布に基づいて対象物の幅方向の所定の範囲の複屈折位相差を計算する演算装置とを備える。

20

【0019】

これにより、対象物内のある幅についての所定の波長(波数)帯域の透過光成分を受光手段によりまとめて検出することができるため、対象物内のある幅についての光学特性を迅速に計算することができ、対象物が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく対象物の光学特性を正確に評価することができる。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、測定対象が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく測定対象を正確に評価することができる複屈折特性測定装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係る複屈折特性測定装置の構成を示す図である。

【図2】図2は、実施の形態1における分光カメラの一例を示す断面図である。

40

【図3】図3は、実施の形態1に係る複屈折特性測定装置の光学系を示す斜視図である。

【図4】図4は、実施の形態1における分光カメラのCCDの受光部の2次元配列の一例を示す図である。

【図5】図5は、実施の形態1における演算装置の構成を示すブロック図である。

【図6】図6は、実施の形態1に係る複屈折特性測定装置における演算装置の動作を説明するフローチャートである。

【図7】図7は、測定対象の光学材料を透過した光の、波数に対する光強度特性の一例を示す図である。

【図8】図8は、発光装置からの白色光の光強度特性と測定対象の光学材料の透過光の光強度特性との対応関係の一例を示す図である。

50

【図 9】図 9 は、ある透明フィルムを透過した光の 2 次元状の像の一例を示す図面代用写真である。

【図 10】図 10 は、フーリエ変換後の振幅スペクトルの概要を示す図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施の形態 2 に係る複屈折特性測定装置の構成を示す図である。

【図 12】図 12 は、対象物の透過光の光強度特性の一例と複屈折位相差板の透過光の光強度特性の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

10

【0023】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る複屈折特性測定装置の構成を示す図である。図 1 において、発光装置 1 は、所定の波長（波数）帯域成分を含む光を発生し出射する装置である。この実施の形態 1 では、発光装置 1 として白色光源が使用され、その光源には、例えばハロゲンランプが使用される。

【0024】

また、リニアライトガイド 2 は、発光装置 1 からの入射光を所定の幅方向に広げて出射する光学装置である。

【0025】

20

また、偏光子 3 は、検光子 4 と対となり、リニアライトガイド 2 からの光を直線偏光とする入射側の偏光子である。検光子 4 は、偏光子 3 と対となり、対象物 201 を透過した光を直線偏光とする出射側の偏光子である。

【0026】

また、フィールドレンズ 5 は、検光子 4 と分光カメラ 6 との間に配置され、検光子 4 から出射した所定の幅の光を収束させるレンズである。

【0027】

また、分光カメラ 6 は、所定の幅の入射光を、幅方向と垂直方向に分光するグリズムと、光電変換する受光部が 2 次元配列された CCD（Charge Coupled Device）とを内蔵し、入射光の幅方向の各位置における各波長成分の光強度を電気信号として出力する装置である。

30

【0028】

なお、上記発光装置 1 からフィールドレンズ 5 までの光学系は、所定の帯域成分を含む光を、対象物 201 の搬送方向に略垂直な幅方向の所定の範囲に透過させ、その透過光を分光し、対象物の幅方向の各所定の位置を透過し分光した光を、分光カメラ 6 内の CCD の 2 次元配列された受光部の列ごと（または行ごと）に入射させる光学系を構成する。

【0029】

また、演算装置 7 は、対象物 201 の搬送に伴って繰り返し、対象物 201 の幅方向の各位置について分光カメラ 6 における CCD の列ごと（または行ごと）に得られた光強度分布に基づいて対象物 201 の幅方向の所定の範囲の各位置の複屈折位相差を計算する装置である。

40

【0030】

また、ロール軸 101 は、ロール状の対象物 201 の回転可能に支持する回転軸である。ロール軸 102 は、対象物 201 をロール状に巻き取る回転軸である。また、搬送ローラ 103, 104 は、対象物 201 に接触しつつ回転し、所定の搬送方向に対象物 201 を進行させる搬送機構である。また、ガイド 105 は、搬送中に対象物 201 の幅方向の位置を略一定に保つために、搬送方向以外の方向への対象物 201 の移動を規制する規制機構である。なお、ガイド 105 は、偏光子 3 から検光子 4 への光路を塞がない形状および構造とされる。実施の形態 1 では、ロール軸 101, 102、搬送ローラ 103, 104、およびガイド 105 により、対象物 201 を搬送する搬送手段が構成される。

50

【 0 0 3 1 】

なお、対象物 2 0 1 は、所定方向に連続し透過性のある液晶、機能性光学フィルムなどといった光学材料である。対象物 2 0 1 は、その連続方向（つまり長手方向）に搬送される。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、実施の形態 1 における分光カメラ 6 の一例を示す断面図である。図 2 に示す分光カメラ 6 は、分光カメラ 6 に不要な光が入射しないようにするスリット 1 1、分光手段としてのグリズム 1 2 および CCD 1 3 を有する。グリズム 1 2 は、回折格子 1 2 a と 2 つの三角柱プリズム 1 2 b、1 2 c からなり、一方のプリズム 1 2 b の斜面が光の入射面となり、他方のプリズム 1 2 c の斜面が光の出射面となる。

10

【 0 0 3 3 】

ここで、実施の形態 1 における光学系での各光学素子の配置について説明する。図 3 は、実施の形態 1 に係る複屈折特性測定装置の光学系を示す斜視図である。

【 0 0 3 4 】

リニアライトガイド 2 は、対象物 2 0 1 の搬送方向に対して略垂直方向の所定の幅で光を出射する位置に配置される。実施の形態 1 では、偏光子 3 および検光子 4 は、ともに、主軸方位が 4 5 度となるように配置される。これにより、平行ニコルの条件とされる。フィールドレンズ 5 は、検光子 4 からの幅広な光をスリット 1 1 およびグリズム 1 2 を介して CCD 1 3 の受光面に収束させる位置に配置される。

20

【 0 0 3 5 】

また、分光カメラ 6 のスリット 1 1 は、リニアライトガイド 2 からの出射光の幅広方向に対して平行な方向に幅広に開口するように配置される。グリズム 1 2 は、スリット 1 1 を通過したフィールドレンズ 5 からの光の幅広方向と回折格子 1 2 a およびプリズム 1 2 b、1 2 c とが略平行になるように配置される。

【 0 0 3 6 】

分光カメラ 6 の CCD 1 3 は、幅広方向の各位置の光がその位置に対応する受光部の 1 列に入射し、かつその 1 列の各受光部に、分光により空間的に分離した所定の波長（波数）帯域の各成分が入射する位置に配置される。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、実施の形態 1 における分光カメラ 6 の CCD 1 3 の受光部 1 3 b の 2 次元配列の一例を示す図である。図 4 に示すように、CCD 1 3 の X 軸方向には、Y 軸方向に配列した所定の数の受光部 1 3 b からなる受光部列 1 3 a が所定の数だけ配列している。そして、各受光部列 1 3 a が、対象物 2 0 1 の幅方向の所定の範囲における各位置に対応付けられている。そして、1 つの受光部列 1 3 a における一端の受光部 1 3 b は、測定範囲の波長（波数）帯域のうちの最小の波長（最大の波数）に対応付けられ、残りの一端の受光部 1 3 b は、測定範囲の波長（波数）帯域のうちの最大の波長（最小の波数）に対応付けられている。

30

【 0 0 3 8 】

図 5 は、実施の形態 1 における演算装置 7 の構成を示すブロック図である。図 5 において、制御手段 4 1 は、インタフェース 4 2 を介して発光装置 1 による発光を制御するとともに、演算装置 7 内の計算手段 4 7 などの処理順序を制御する。例えば、制御手段 4 1 は、対象物 2 0 1 の搬送に応じて、計算手段 4 7 により対象物 2 0 1 の搬送方向の各位置における複屈折位相差を繰り返し計算させる。インタフェース 4 2 は、発光装置 1 と通信可能な通信回路である。

40

【 0 0 3 9 】

また、A / D 変換器 4 3 は、アナログの電気信号をデジタル信号に変換する回路である。インタフェース 4 4 は、A / D 変換器 4 3 からデジタル信号を取得し、デジタルデータとして記憶手段 4 5 に記憶する。

【 0 0 4 0 】

また、記憶手段 4 5 は、分光カメラ 6 のデジタルデータ、計算途中のデータ、計算結果

50

のデータなどを記憶する半導体メモリである。

【 0 0 4 1 】

また、校正手段 4 6 は、発光装置 1 の出射光の、所定の波長（波数）帯域での光強度特性の既知のデータに基づいて、CCD 1 3 の受光部列 1 3 a からのデータを校正し、所定の波長（波数）帯域での発光装置 1 の出射光の光強度のばらつきの要素を消す。つまり、校正手段 4 6 により、各波長（波数）について、受光部 1 3 b のデータの値を、発光装置 1 の出射光のその波長（波数）での光強度で除算することで、発光装置 1 の出射光の、所定の波長（波数）帯域での光強度特性がフラットである場合と同一視することができる。

【 0 0 4 2 】

また、計算手段 4 7 は、CCD 1 3 による 1 回の受光（1 回の撮像）により、対象物 2 0 1 の幅方向の所定の範囲のすべての位置のそれぞれに対応する受光部列 1 3 a により得られた光強度の分布からその位置の複屈折位相差を計算し、対象物 2 0 1 の幅方向の所定の範囲のすべての位置の複屈折位相差を計算する。

10

【 0 0 4 3 】

計算手段 4 7 において、フーリエ変換処理手段 4 7 a は、対象物 2 0 1 の幅方向の各位置に対応する受光部列 1 3 a により得られた測定波長（波数）域での光強度の分布を、高速フーリエ変換アルゴリズムなどでフーリエ変換し、変換後のフーリエスペクトルのデータを記憶手段 4 5 に格納する。

【 0 0 4 4 】

また、オフセット計算手段 4 7 b は、そのフーリエスペクトルのうちの直流成分以外の 1 つのピーク波形の位置および形状から複屈折位相差のオフセット値を計算し、計算結果を記憶手段 4 5 に格納する。

20

【 0 0 4 5 】

また、逆フーリエ変換処理手段 4 7 c は、オフセット計算手段 4 7 b により使用されるピーク波形の部分を、高速フーリエ変換アルゴリズムなどを応用して逆フーリエ変換し、変換後の各位相成分のデータを記憶手段 4 5 に記憶する。なお、変換後の各成分の値は、0 ~ 2 の範囲となる。これは、逆フーリエ変換時の位相特性の導出に、逆正接が使用されており、逆正接の値域幅が 2 であるためである。

【 0 0 4 6 】

また、複屈折位相差計算手段 4 7 d は、各波長（波数）について、オフセット計算手段 4 7 b によるオフセット値と逆フーリエ変換処理手段 4 7 c の位相成分との和を、複屈折位相差として計算する。

30

【 0 0 4 7 】

また、データ格納手段 4 8 は、例えばハードディスクドライブ、ディスクアレイなどといったデータ格納装置であって、分光カメラ 6 からのデジタルデータ、計算結果である各位置での複屈折位相差特性のデータなどを格納する。表示手段 2 7 は、分光カメラ 6 からのデジタルデータに基づく CCD 1 3 の受光像、計算結果である各位置での複屈折位相差のデータに基づく、対象物 2 0 1 の複屈折位相差の 2 次元分布画像などを図示せぬ表示装置で表示する。

【 0 0 4 8 】

40

なお、制御手段 4 1、校正手段 4 6、計算手段 4 7 および判定手段 5 0 は、所定のプログラムとそのプログラムに従って動作する CPU、DSP (Digital Signal Processor) などのプロセッサを有するコンピュータにより実現可能である。また、そのように実現した場合には、インタフェース 4 4、データ格納手段 4 8 および表示手段 4 9 と記憶手段 4 5 との間のデータの授受も、そのコンピュータによる制御に従って行われる。

【 0 0 4 9 】

次に、上記装置の動作について説明する。

【 0 0 5 0 】

搬送ローラ 1 0 3、1 0 4 などの搬送手段により、対象物 2 0 1 が所定の搬送方向へ搬送される。

50

【 0 0 5 1 】

発光装置 1 は、測定する波長帯域の成分を含む白色光を生成する。この白色光は、リニアライトガイド 2 によりある方向に広げられ、幅広な光として偏光子 3 に入射する。偏光子 3 は、各波長成分についての 45 度の直線偏光を射出する。なお、偏光子 3 の偏光特性は、通過光の波長に依存しない。

【 0 0 5 2 】

偏光子 3 からの各波長の直線偏光は、測定光として、その時点での対象物 201 の測定部位を通過する。その際、対象物 201 を通過する光は、対象物 201 の各波長での複屈折特性によって影響を受ける。対象物 201 の配向状態や応力状態に応じて、各波長での複屈折特性が変化するため、対象物 201 から射出する幅広な光は、その光が通過した対象物 201 の幅方向の所定の範囲について、これらの情報を内包する。

10

【 0 0 5 3 】

対象物 201 を通過した光は、検光子 4 に入射する。検光子 4 から射出した直線偏光は、フィールドレンズ 5 により収束されつつ分光カメラ 6 に入射する。なお、検光子 5 の偏光特性は、通過光の波長に依存しない。

【 0 0 5 4 】

分光カメラ 6 では、スリット 11 を通過した幅広な光がグリズム 12 に入射する。グリズム 12 は、この入射光を各波長成分に分離し各波長成分の光を、図 2 に示すように、光の幅広方向とは垂直な面内で別々の方向に射出する。幅広方向の各位置において、グリズム 12 により分離された各波長の光は、空間的に分離した状態でその位置に対応する CCD 13 の受光部列 13 a の各受光部 13 b に入射する。CCD 13 は、波長ごとに光強度を電気信号に変換し受光部列 13 a ごとにそのアナログ信号を出力する。この CCD 13 からの信号は、演算装置 7 に供給される。

20

【 0 0 5 5 】

次に、演算装置 7 の動作について説明する。図 6 は、実施の形態 1 に係る複屈折特性測定装置における演算装置 7 の動作を説明するフローチャートである。

【 0 0 5 6 】

まず、演算装置 7 は、測定に係るすべての受光部列 13 b のそれぞれから 1 列分の光強度データを取得する。その際、演算装置 7 では、A/D 変換器 43 が、CCD 13 からの信号をデジタル信号に変換し、インタフェース 44 が、そのデジタル信号をデジタルデータに変換する。そして、各受光部列 13 a からの 1 列分の光強度データが、記憶手段 45 に記憶される (ステップ S1)。

30

【 0 0 5 7 】

図 7 は、測定対象の光学材料を透過した光の、波数に対する光強度特性の一例を示す図である。図 7 に示すように、光強度は、波数に応じて周期的に変動する。したがって、各受光部列 13 a からの 1 列分の光強度データの値も、この特性と同様な波形として得られる。

【 0 0 5 8 】

なお、発光装置 1 からの白色光の光強度特性が、測定に係る波長帯域においてフラットではない場合には、校正手段 46 は、予め格納している発光装置 1 の光強度特性に基づいて、CCD 13 の受光部列 13 a の光強度データを校正し、記憶手段 45 に記憶されている各列の光強度データを更新する。

40

【 0 0 5 9 】

図 8 は、発光装置 1 からの白色光の光強度特性と測定対象の光学材料の透過光の光強度特性との対応関係の一例を示す図である。発光装置 1 からの白色光の光強度特性が例えば図 8 (A) に示すものである場合には、測定対象の光学材料を透過した光の光強度特性は図 8 (B) のようになり、図 8 (B) の波形の包絡線の形状が図 8 (A) の波形とほぼ同様となる。このように、発光装置 1 からの白色光の光強度特性がフラットではない場合には、校正手段 46 により、発光装置 1 からの白色光の各波長での光強度の不均一性が測定系から排除される。

50

【 0 0 6 0 】

また、図 9 は、ある透明フィルムを透過した光の 2 次元状の像の一例を示す図面代用写真である。図 9 の紙面横方向が対象物 2 0 1 の幅方向 (3 0 0 m m) に対応し、紙面縦方向が分光後の光の波長 (3 3 8 ~ 8 1 3 n m) に対応する。図 9 に示すように、紙面縦方向に濃淡の縞が見られる。この写真は、一例として、いわゆる O H P シートに光を透過させた場合のものであり、製造過程で生じた高分子の配向むらに起因して縞が発生している。対象物 2 0 1 の測定部位の光学特性が均一であれば、これらの縞は直線状となりかつ平行となる。

【 0 0 6 1 】

このようにして、各時点での、対象物 2 0 1 の測定部位 (幅方向の所定の範囲) について測定した各位置および各波長での光強度データが得られる。

10

【 0 0 6 2 】

次に、演算手段 7 の計算手段 4 7 は、各位置に対応する受光部列 1 3 a の光強度データに基づいて、各位置における複屈折位相差を計算する。ここで、まず、各位置における複屈折位相差が得られる原理について説明する。

【 0 0 6 3 】

まず、上述した光学系により、対象物 2 0 1 を通過した光の各波数 k での光強度 $I (k)$ は、式 (1) のとおりとなる。

【 0 0 6 4 】

【 数 1 】

20

$$I(k) = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cos^2 2\varphi + \frac{1}{4} \cos^2 2\varphi \cos \Delta(k) \quad \dots(1)$$

ただし、 φ は、対象物の主軸方位であり、

$\Delta(k)$ は、対象物の測定部位の波数 k での複屈折位相差である。

【 0 0 6 5 】

式 (1) は、オイラーの公式を用いると式 (2) に書き直せる。

30

【 0 0 6 6 】

【 数 2 】

$$I(k) = a(k) + c(k) + c^*(k) \quad \dots(2)$$

ただし、 $a(k)$ は、直流成分 (バイアス成分) であり、

$c(k)$ は、交流成分 (変動成分) であり、

$c^*(k)$ は、 $c(k)$ の複素共役である。

40

【 0 0 6 7 】

そして、式 (2) の $c (k)$ は、式 (3) のように表される。

【 0 0 6 8 】

【数3】

$$c(k) = \frac{1}{2}b(k)\exp(i\Delta(k)) \quad \dots(3)$$

ただし、 $b(k)$ は、振幅成分である。

【0069】

ある測定位置の光強度特性を波数方向へフーリエ変換すると、 $a(k)$ に対応する $A(f)$ 、 $c(k)$ に対応する $C(f)$ および $c^*(k)$ に対応する $C^*(f)$ の3つのピーク波形が得られる。図10は、フーリエ変換後の振幅スペクトルの概要を示す図である。

10

【0070】

この3つのピーク波形のうち、 $C(f)$ のピーク波形部分をフィルタリングにより抽出し、さらに逆フーリエ変換を施すことで、式(4)に示すように $c(k)$ 成分が得られる。さらに、その際の逆フーリエ変換による波数 k 軸の位相特性が、式(5)に示すように、ちょうど複屈折位相差 $\Delta(k)$ となる。

【0071】

【数4】

$$F^{-1}[C(f)] = c(k) = \frac{1}{2}b(k)\exp(i\Delta(k)) \quad \dots(4)$$

20

【0072】

【数5】

$$\Delta(k) = \tan^{-1} \left[\frac{\text{Im}(c(k))}{\text{Re}(c(k))} \right] \quad \dots(5)$$

ただし、 $0 \leq \Delta(k) < 2\pi$

30

【0073】

しかしながら、式(5)による複屈折位相差 $\Delta(k)$ では、逆正接により複屈折位相差が得られるため、その値域は、 $0 \sim 2$ の範囲に制限される。つまり、これだけでは、2を超える複屈折位相差 $\Delta(k)$ の計測は困難である。そこで、式(5)による複屈折位相差を、式(6)に示すように $\phi(k)$ と一旦おき、逆正接により畳み込まれた2の整数倍の複屈折位相差分(つまりオフセット成分)を計算し、そのオフセット成分と式(6)の $\phi(k)$ との和を、複屈折位相差 $\phi(k)$ とする。

【数6】

$$\phi(k) = \tan^{-1} \left[\frac{\text{Im}(c(k))}{\text{Re}(c(k))} \right] \quad \dots(6)$$

40

ただし、 $0 \leq \phi(k) < 2\pi$

【0074】

このオフセット成分は、測定範囲の最小波数 K_{min} に対応するフーリエ周波数 f_H を求め、 $2 \cdot f_H \cdot K_{\text{min}}$ として計算すればよい。そして、この最小波数 K_{min} に対応するフーリエ周波数 f_H は、図10(B)に示すように、1つのピーク波形のピーク値をネイピア数 e の2乗で除算して得られる値でのフーリエ周波数とすればよい。ただ

50

し、この最小波数 K_{\min} に対応するフーリエ周波数 f_H は、ピークにおけるフーリエ周波数 f_0 より低いものが選択される。

【0075】

このようにオフセット成分が得られると、複屈折位相差 (k) は、式(7)に示すように、そのオフセット成分と式(6)の (k) との和で表される。

【0076】

【数7】

$$\Delta(k) = 2\pi \cdot f_H \cdot K_{\min} + \phi(k) \dots (7)$$

10

【0077】

これにより、複屈折位相差 (k) が、スペクトル内の1つのピーク波形形状から計算される成分と、スペクトル内の1つのピーク波形の逆フーリエ変換による位相特性とを計算することで得られることがわかる。なお、ここでは、偏光子3と検光子4の配置を平行ニコルとしているが、他の条件でもよい。その場合には、それに応じた計算式が得られるので、それに応じて、同様にして複屈折位相差 (k) を計算すればよい。

【0078】

次に、上述の原理に基づいて、各位置における複屈折位相差を計算する際の計算手段47の動作を説明する。

【0079】

20

図6に戻り、演算装置7では、フーリエ変換処理手段47aは、複数の受光部列13aの光強度データのうち1列の光強度データを選択し、その1列の光強度データについて、波長軸(波数軸)方向へフーリエ変換を行う(ステップS3)。フーリエ変換により得られるフーリエスペクトルのデータは、記憶手段45に記憶される。なお、その際、フーリエスペクトルのデータのうち、上述の1つのピーク波形に対応するデータのみを保存し、他のデータを捨てるようにしてもよい。

【0080】

次に、オフセット計算手段47bは、上述の1つのピーク波形のデータを検索し、ピーク周波数と、そのフーリエ周波数でのデータの値を特定する。そして、オフセット計算手段47bは、上述の1つのピーク波形のデータに基づいて、スプライン曲線などといった近似曲線を計算し、その曲線に基づき、ピーク周波数でのデータ値を e の2乗で除算した値に対応するフーリエ周波数 f_H を求める。このフーリエ周波数 f_H は、測定光の帯域の最小波数 K_{\min} に対応するフーリエ周波数である。なお、その代わりに、ピーク周波数でのデータの値を e の2乗で除算した値に最も近いデータのフーリエ周波数の値、ピーク周波数でのデータの値を e の2乗で除算した値を中間に有する2つのデータのフーリエ周波数の平均値などを、フーリエ周波数 f_H としてもよい。

30

【0081】

そして、オフセット計算手段47bは、このフーリエ周波数 f_H と、受光部列13aの一端の受光部13aに対応する波数(つまり、測定帯域の最小波数)と、2との積を計算し、その計算結果をオフセット値として記憶手段45に格納する(ステップS4)。

40

【0082】

また、逆フーリエ変換処理手段47cは、オフセット計算手段47bが使用した1つのピーク波形のデータに対して逆フーリエ変換を施し、波長 k 軸における位相特性 (k) のデータを生成し、記憶手段45に格納する(ステップS5)。

【0083】

オフセット計算手段47bによるオフセット値の計算および逆フーリエ変換処理手段47cによる逆フーリエ変換が完了すると、複屈折位相差計算手段47dは、各波数 k について、オフセット計算手段47bによるオフセット値と逆フーリエ変換処理手段47cによる逆フーリエ変換後の位相 (k) との和を計算し、その計算結果を、各波数 k での複屈折位相差 (k) として、選択した受光部列13a(つまり、対象物201の幅方向の

50

位置)に関連付けて記憶手段45に格納する(ステップS6)。

【0084】

このようにして、ステップS2で選択した受光部列13aに対応する対象物201の幅方向の位置についての複屈折位相差特性が得られる。

【0085】

そして、判定手段50は、対象物201の幅方向のその位置についての複屈折位相差に基づいて、この位置の特性が適正であるか否かを判定する(ステップS7)。例えば、判定手段50は、その位置の各波長での複屈折位相差の値がすべて所定の範囲に入っている場合には、適正であると判定し、そうでない場合には、適正ではないと判定する。また、表示手段49は、判定手段50の判定結果や計算手段47による複屈折位相差を表示してもよい。また、データ格納手段48は、判定手段50の判定結果や計算手段47による複屈折位相差を格納してもよい。その場合には、判定手段50の判定結果は、対象物201の位置を特定するための情報とともに表示されたり格納されたりする。さらに、判定手段50により適正ではないと判定された場合には、対象物201のその位置、あるいはその位置の幅方向の端部に、所定のマークなどを付すようにしてもよい。その場合には、判定手段50は、そのようなマークを付す機構を制御し、対象物201のその位置に塗料などでマークを付す。

10

【0086】

その後、制御手段41は、すべての受光部列13a(つまり対象物201の幅方向の所定の範囲のすべての位置)のデータに対して、複屈折位相差を計算する処理が完了したか否かを判定する(ステップS8)。

20

【0087】

まだ、複屈折位相差を計算する処理を行っていない受光部列13a(つまり対象物201の幅方向の所定の範囲のすべての位置)のデータが存在する場合には、制御手段41は、次の受光部列13aを指定して、計算手段47に、その受光部列13aのデータに基づく複屈折位相差を計算させる(ステップS3~S6)。そして、制御手段41は、その位置についての複屈折位相差の計算が完了すると、その位置の特性の判定、表示、記録などを適宜行わせる(ステップS7)。

【0088】

このようにして、すべての受光部列13a(つまり対象物201の幅方向の所定の範囲のすべての位置)のデータに対して、複屈折位相差を計算する処理が完了すると、制御手段41は、次の時点のデータをCCD13から記憶手段45へ読み込ませ(ステップS1)、そのデータに基づいて、その時点の測定対象部位に対して同様の処理(ステップS2~ステップS9)を行わせる。なお、CCD13からデータを読み込む時点の間隔は、対象物201の進行速度、演算装置7の処理速度などに応じて決定される。

30

【0089】

これにより、対象物201の所定の幅についての特性を、搬送方向に沿って所定の間隔で繰り返し測定することで、搬送中の対象物201の特性を2次元的に測定することができる。

【0090】

以上のように、上記実施の形態1に係る複屈折特性測定装置は、受光部13bが2次元配列されたCCD13と、所定の帯域成分を含む光を、対象物201の幅方向の所定の範囲に透過させ、その透過光を分光し、対象物201の幅方向の各所定の位置を透過し分光した光を、CCD13の受光部列13aごとに入射させる光学系(発光装置1からグリズム12まで)とを備える。

40

【0091】

これにより、対象物201内のある幅についての所定の波長(波数)帯域の透過光成分をCCD13によりまとめて検出することができるため、対象物201内のある幅についての光学特性を迅速に計算することができ、対象物201が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく対象物201の光学特性を正確に評価することができる。したが

50

って、ロール・ツー・ロールで搬送されるフィルム状の対象物 201 の評価にも好適である。

【0092】

また、上記実施の形態 1 によれば、演算装置 7 の計算手段 47 は、CCD 13 による 1 回の受光（つまり 1 回の撮像）により、対象物 201 の幅方向の所定の範囲のすべての位置のそれぞれに対応する受光部列 13a により得られた光強度の分布からその位置の複屈折位相差を計算し、対象物 201 の幅方向の所定の範囲のすべての位置の複屈折位相差を計算する。そして、制御手段 41 は、対象物 201 の搬送に応じて、計算手段 47 により対象物 201 の搬送方向の各位置における複屈折位相差を繰り返し計算させる。

【0093】

これにより、対象物 201 のある幅についての所定の波長（波数）帯域の透過光成分を CCD 13 によりまとめて検出することができ、この 2 次元的に分布した光の検出を繰り返すことで、対象物 201 が連続的に搬送されていく途中で搬送を妨げることなく対象物 201 の光学特性を正確に評価することができる。

【0094】

さらに、上記実施の形態 1 によれば、計算手段 47 は、対象物 201 の幅方向の各位置に対応する受光部列 13a により得られた光強度の分布をフーリエ変換するフーリエ変換処理手段 47a と、フーリエ変換処理手段 47a によるフーリエ変換後のフーリエスペクトルのうちの直流成分以外の 1 つのピーク波形部分を逆フーリエ変換する逆フーリエ変換処理手段 47c と、その 1 つのピーク波形部分の位置および形状に基づいて複屈折位相差のオフセット値を計算するオフセット計算手段 47b と、オフセット値と逆フーリエ変換後の各波長での位相成分との和を、各波数での複屈折位相差として計算する複屈折位相差計算手段 47d とを有する。

【0095】

これにより、2 以上の複屈折位相差も正確に計算することができる。また、フーリエ変換後のスペクトルのうちの 1 つのピーク波形分のデータに基づいてオフセット値と逆フーリエ変換を行うことができるため、取り扱うデータ量が少なく済み、記憶手段 45 の記憶領域を節約することができる。

【0096】

さらに、上記実施の形態 1 によれば、演算装置 7 の判定手段 50 は、計算手段 47 により計算された複屈折位相差の値に基づいて、対象物 201 の搬送方向およびまたは幅方向の各位置の特性が適正であるか否かを判定する。

【0097】

これにより、搬送中の対象物 201 に、光学特性が適正ではない箇所があれば、それを検出することができる。

【0098】

さらに、上記実施の形態 1 によれば、演算装置 7 の判定手段 50 は、適正ではないと判定した位置に対応する対象物 201 の位置に所定のマーキングを行うようにしてもよい。その場合には、対象物の搬送後であっても、光学特性が適正ではない箇所の位置を簡単に特定することができる。

【0099】

実施の形態 2 .

本発明の実施の形態 2 に係る複屈折特性測定装置は、実施の形態 1 に係る複屈折特性測定装置に加え、測定に係る所定の波長帯域において光強度の透過率が周期的に変化しその波長帯域での光強度特性が既知である複屈折位相差板を、偏光子 3 から検光子 4 までの光学系に挿入したものである。

【0100】

図 11 は、本発明の実施の形態 2 に係る複屈折特性測定装置の構成を示す図である。図 11 において、複屈折位相差板 81 は、測定に係る所定の波長帯域において光強度の透過率が周期的に変化しその波長帯域での光強度特性が既知である光学素子である。実施の形

10

20

30

40

50

態 2 では、この複屈折位相差板 8 1 は、偏光子 3 と対象物 2 0 1 との間の光路上に配置されるとともに、複屈折位相差板 8 1 の主軸方位が対象物 2 0 1 の主軸方位と同一になるように配置される。

【 0 1 0 1 】

また、演算装置 7 A は、実施の形態 1 における演算装置 7 の構成を有し、さらに、測定波長（波数）帯域での複屈折位相差板 8 1 の複屈折位相差のデータを予め格納し、複屈折位相差計算手段 4 7 d が、各波長（波数）について、実施の形態 1 と同様に計算した複屈折位相差から複屈折位相差板 8 1 の既知の複屈折位相差を減算した値を、対象物 2 0 1 の複屈折位相差とする。

【 0 1 0 2 】

なお、実施の形態 2 に係る複屈折特性測定装置のその他の構成については、実施の形態 1 の場合と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 0 3 】

次に、上記装置の動作について説明する。

【 0 1 0 4 】

実施の形態 2 に係る複屈折特性測定装置では、複屈折位相差板 8 1 が偏光子 3 と対象物 2 0 1 との間の光路上に配置されているため、分光カメラ 6 で検出される入射光は、複屈折位相差板 8 1 と対象物 2 0 1 の両方の各波長での複屈折特性によって影響を受け、この入射光から得られる複屈折位相差は、複屈折位相差板 8 1 の複屈折位相差と対象物 2 0 1 の複屈折位相差の和となる。複屈折位相差板 8 1 と対象物 2 0 1 の主軸方位をととも 0 度とした場合には、分光カメラ 6 で検出される入射光の光強度は、式（ 8 ）のようになる。

【 0 1 0 5 】

【 数 8 】

$$I(\lambda) = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \cos(\Delta(\lambda) + \delta(\lambda)) \dots (8)$$

ただし、 $\Delta(\lambda)$ は、対象物の複屈折位相差であり、

$\delta(\lambda)$ は、複屈折位相差板の複屈折位相差である。

【 0 1 0 6 】

このため、実施の形態 1 と同様に分光カメラ 6 への入射光の光強度から複屈折位相差を計算すると、複屈折位相差板 8 1 の複屈折位相差と対象物 2 0 1 の複屈折位相差の和が計算される。

【 0 1 0 7 】

そこで、実施の形態 2 における演算装置 7 A の複屈折位相差計算手段 4 7 d は、各位置および各波長について、分光カメラ 6 への入射光の光強度から得られる複屈折位相差（つまり、複屈折位相差板 8 1 の複屈折位相差と対象物 2 0 1 の複屈折位相差の和）から、既知の複屈折位相差板 8 1 の複屈折位相差を減算して、対象物 2 0 1 の複屈折位相差を計算する。

【 0 1 0 8 】

なお、実施の形態 2 に係る複屈折特性測定装置のその他の動作は、実施の形態 1 のものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 0 9 】

図 1 2 は、対象物 2 0 1 の透過光の光強度特性の一例と複屈折位相差板 8 1 の透過光の光強度特性の一例を示す図である。図 1 2 に示すように、対象物 2 0 1 の透過光の光強度が測定波長（波数）帯域において 1 周期未満しか振動しない場合には、フーリエ変換処理手段 4 7 a によりフーリエ変換を正確に行うことが難しいが、そのような場合にも、同帯域において実施の形態 2 における複屈折位相差板 8 1 が 1 周期以上の振動を有するため、

10

20

30

40

50

分光カメラ 6 への入射光は、複屈折位相差板 8 1 による変調を受け、フーリエ変換処理手段 4 7 a によりフーリエ変換を正確に行うことが可能になる。

【 0 1 1 0 】

以上のように、上記実施の形態 2 によれば、複屈折位相差板 8 1 が、偏光子 3 から検光子 4 までの光学系に挿入される。なお、実施の形態 2 では、複屈折位相差板 8 1 は、偏光子 3 と対象物 2 0 1 との間に配置されているが、対象物 2 0 1 と検光子 4 との間に配置してもよい。また、複屈折位相差板 8 1 の代わりに、フィルム状、くさび状などの透明な光学素子や液晶を挿入するようにしてもよい。また、複屈折位相差板 8 1 等の、挿入する光学素子は、測定波長（波数）域で複屈折位相差が一定であるものが好ましい。

【 0 1 1 1 】

これにより、測定に係る所定の波長帯域において対象物 2 0 1 の透過光の光強度が 1 周期以上変化しない場合でも、この複屈折位相差板 8 1 により、対象物 2 0 1 の透過光が変調されるため、対象物 2 0 1 の複屈折位相特性を正確に計算することができる。

【 0 1 1 2 】

なお、上述の各実施の形態は、本発明の好適な例であるが、本発明は、これらに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の変形、変更が可能である。

【 0 1 1 3 】

例えば、上述の各実施の形態では、演算装置 7 , 7 A は、分光カメラ 6 の CCD 1 3 から 1 回の受光による撮像データをまとめて取得しているが、受光部列 1 3 a ごとにアクセス可能な CCD 1 3 の場合には、受光部列 1 3 a ごとにデータ読込とデータ処理を行うようにしてもよい。

【 0 1 1 4 】

また、上述の各実施の形態において、各受光部列 1 3 a の光強度データから複屈折位相差を計算する処理（ステップ S 3 ~ S 6 ）については、複数の受光部列 1 3 a に対して並列処理を行うようにしてもよい。

【 0 1 1 5 】

また、上述の各実施の形態において、複屈折位相差の計算後の判定、表示および記録の処理は、各位置（各受光部列 1 3 a ）の複屈折位相差の計算後に逐次行っているが、1 回の受光による幅方向のすべての位置（全受光部列 1 3 a ）についての複屈折位相差の計算が完了した後に、それらの複屈折位相差について一括して判定、表示および記録の処理を行うようにしてもよい。また、幅方向のすべての位置の複屈折位相差を繰り返し計算していき所定の回数ごとに、未処理の計算結果について一括して判定、表示および記録の処理を行うようにしてもよい。また、対象物 2 0 1 についての測定対象となる領域のすべてについて複屈折位相差を計算し、その後、一括して判定、表示および記録の処理を行うようにしてもよい。なお、事後的に判定、表示および記録の処理を行う場合には、計算時には計算結果の複屈折位相差データを記憶手段 4 5 やデータ格納手段 4 8 に蓄積しておき、その後、記憶手段 4 5 やデータ格納手段 4 8 から複屈折位相差データを読み出し判定、表示および記録の処理を行う。

【 0 1 1 6 】

また、上述の実施の形態では、対象物 2 0 1 の各位置を通過した光を分光する手段としてグリズム 1 2 を使用しているが、その代わりに、回折格子および / またはプリズムを使用するようにしてもよい。

【 0 1 1 7 】

また、上述の実施の形態では、対象物 2 0 1 の各位置を通過し分光した光は、CCD 1 3 の受光部 1 3 b の 1 列 1 3 a に入射するが、受光部 1 3 b の 1 行に入射するようにしてもよい。その場合には、その 1 行の受光部 1 3 b から得られる光強度データに基づいて複屈折位相特性が計算される。

【 0 1 1 8 】

また、上述の実施の形態における発光装置 1 は、制御手段 4 1 からの制御信号に基づく

10

20

30

40

50

タイミングでパルス光を発光するキセノンフラッシュランプなどの光源としてもよいし、連続光を出射するものとしシャッタなどを光路上に設けシャッタの開閉を制御手段 4 1 により制御するようにしてもよい。

【 0 1 1 9 】

なお、上述の各実施の形態において、対象物 2 0 1 の測定部位の幅を 3 0 0 mm とし、測定対象の波長帯域幅を 4 0 0 nm とし、行方向の画素数が 1 2 8 0 ピクセルで列方向の画素数が 1 0 2 4 ピクセルである C C D 1 3 を使用した場合には、対象物 2 0 1 の幅方向の空間分解能は約 3 0 0 μ m となり、波長分解能は約 0 . 4 nm となる。

【 0 1 2 0 】

なお、光強度データから各位置の複屈折位相差を計算する際に採用する原理は、上述のものに限定されず、例えば特開 2 0 0 3 - 1 7 2 6 9 1 号公報に開示されているものなど他の原理を使用してもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 1 】

本発明は、例えば、液晶や機能性光学フィルムなどの機能性光学材料の定量的な評価に適用可能である。さらに、本発明は、例えば、搬送中の機能性光学材料の定量的な評価に適用可能である。

【符号の説明】

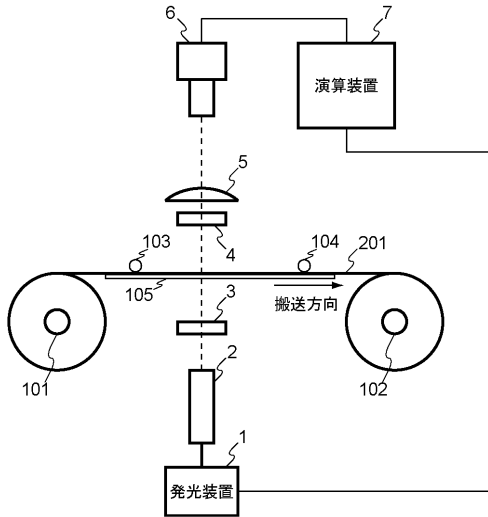
【 0 1 2 2 】

- 1 発光装置（白色光源）
- 2 リニアライトガイド（光学系の一部）
- 5 レンズ（光学系の一部）
- 7 演算装置
- 1 2 グリズム（分光手段、光学系の一部）
- 1 3 C C D（受光手段）
- 1 3 a 受光部列
- 1 3 b 受光部
- 4 1 制御手段
- 4 7 計算手段
- 4 7 a フーリエ変換処理手段
- 4 7 b オフセット計算手段
- 4 7 c 逆フーリエ変換処理手段
- 4 7 d 複屈折位相差計算手段
- 5 0 判定手段
- 8 1 複屈折位相差板（光学素子）
- 2 0 1 測定対象物（対象物）

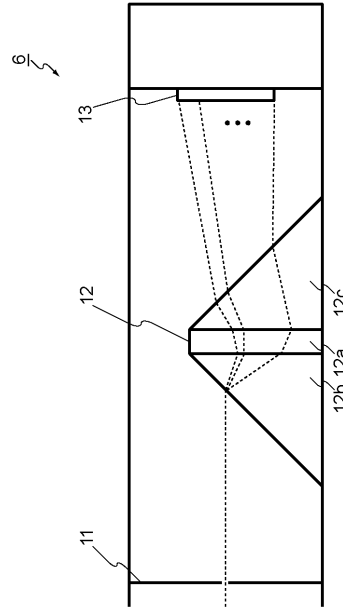
20

30

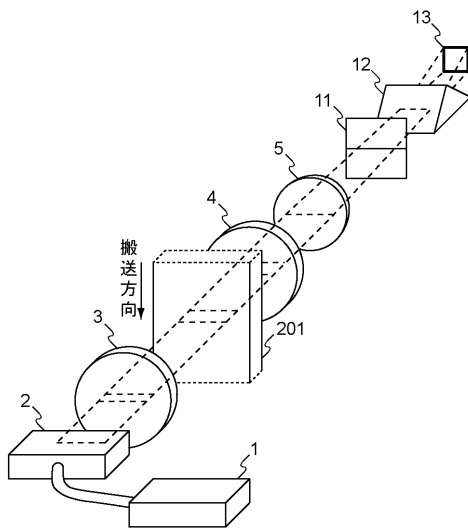
【図1】



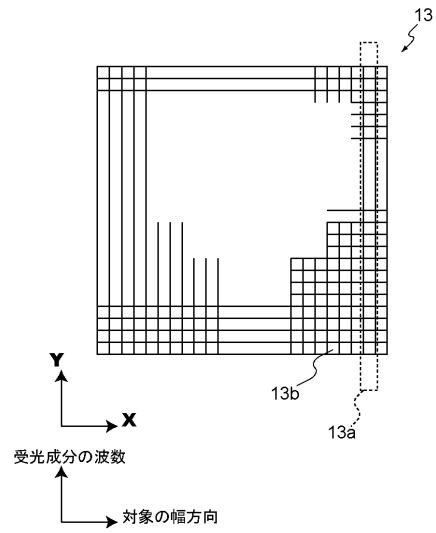
【図2】



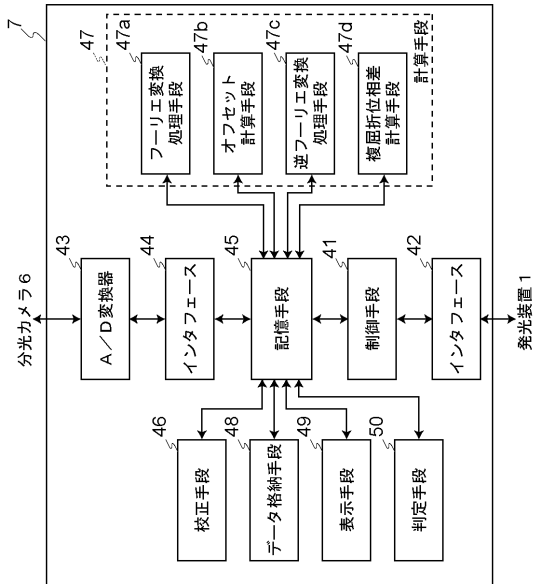
【図3】



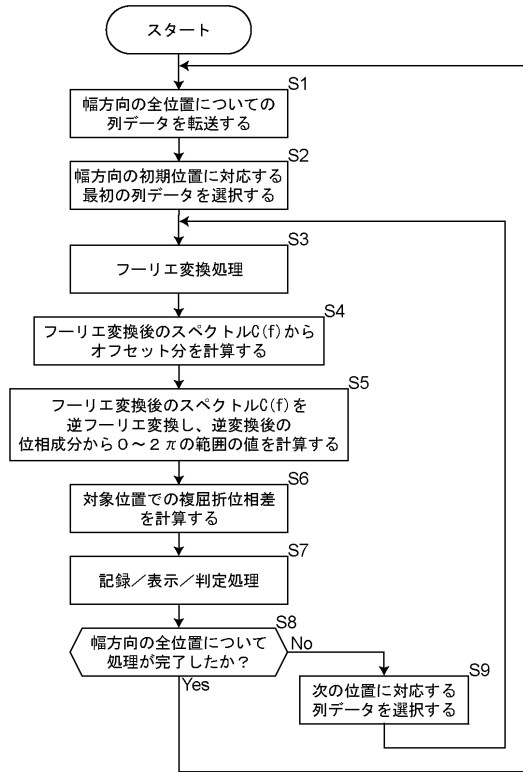
【図4】



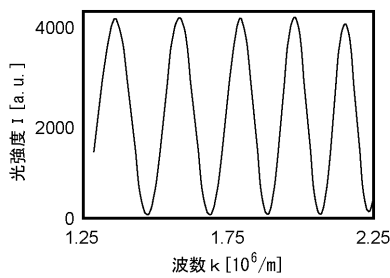
【図5】



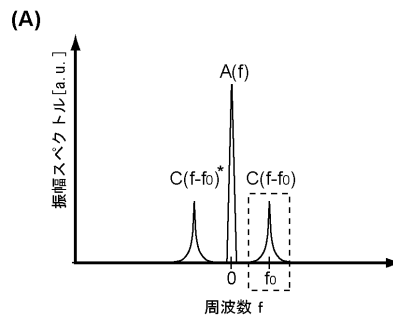
【図6】



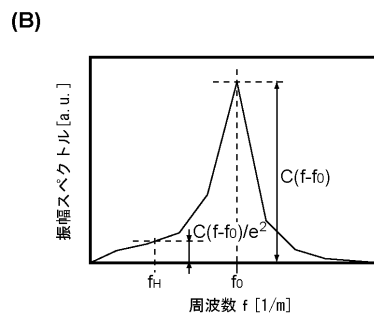
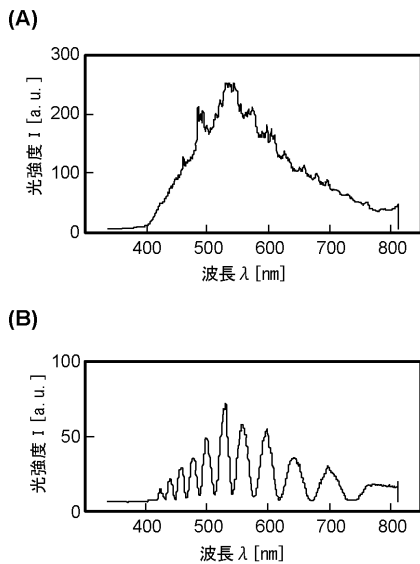
【図7】



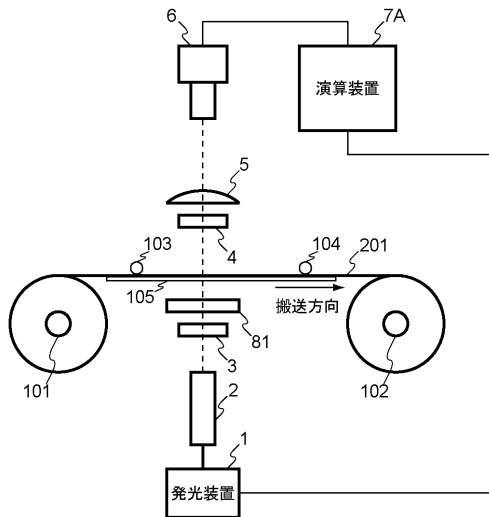
【図10】



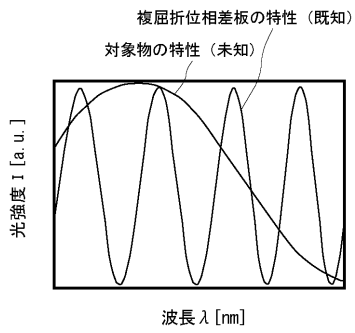
【図8】



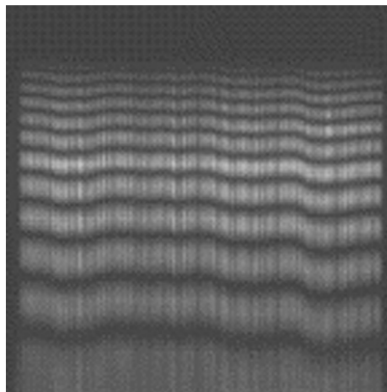
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 黒川 隆志
東京都小金井市中町2 - 24 - 16 東京農工大学工学部内

審査官 西村 直史

(56)参考文献 特開2000 - 111472 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N21/00 - 21/01
21/17 - 21/61
21/84 - 21/958