(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2012-107952
(P2012-107952A)
(43)公開日　平成24年6月7日(2012.6.7)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01N 21/88	(2006.01)	G01N 21/88	J	2G051

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 8 頁）

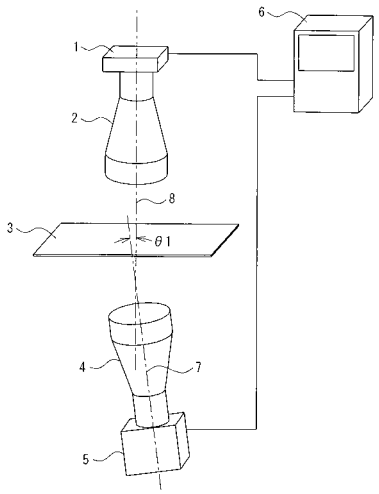
(21)出願番号　特願2010-256156 (P2010-256156)
(22)出願日　平成22年11月16日 (2010.11.16)

(71)出願人　000003193
凸版印刷株式会社
東京都台東区台東１丁目５番１号
(74)代理人　100105854
弁理士　廣瀬　一
(74)代理人　100116012
弁理士　宮坂　徹
(72)発明者　久保田　正志
東京都台東区台東１丁目５番１号　凸版印刷株式会社内

Ｆターム(参考)　2G051 AA90 AB02 AB12 BB01 BB09 BC04 CA04 CA06 CB02 CD02 CD05 EA14 EA16

(54)【発明の名称】光学ムラ検査装置

(57)【要約】
【課題】検査対象が偏光などの光学的性質を持たない場合であっても、その検査対象について厚みムラ、歪み、うねりなどに起因する光学ムラを高感度で検出できる装置の提供
【解決手段】この発明は、検査対象３の透過光に応じた画像を撮像し、その画像の輝度変化に基づいて検査対象３の光学ムラを検出する光学ムラ検査装置である。そして、検査対象３の一方の面側に配置され検査対象３に光を照射する光源５と、検査対象３の他方の面側に配置され検査対象３を透過した光に応じた画像を撮像する撮像手段１と、を備えている。さらに、光源５と撮像手段１とはそれぞれの光軸７、８が交差角度θ１（θ１≠０）で交差するように配置し、かつ、撮像手段１は光源１の光軸８の回りの異なる複数の位置から撮像するようにした。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
検査対象の透過光に応じた画像を撮像し、当該画像の輝度変化に基づいて前記検査対象の光学ムラを検出する光学ムラ検査装置であって、
検査対象の一方の面側に配置され、前記検査対象に光を照射する光源と、
前記検査対象の他方の面側に配置され、前記検査対象を透過した光に応じた画像を撮像する撮像手段と、を備え、
前記光源と前記撮像手段とはそれぞれの光軸が交差角度θ１（θ１≠０）で交差するように配置し、かつ、前記撮像手段は前記光源の光軸の回りの異なる複数の位置から撮像するようにしたことを特徴とする光学ムラ検査装置。
【請求項２】
前記光源と前記撮像手段とは、それぞれテレセントリック光学系を有することを特徴とする請求項１に記載の光学ムラ検査装置。
【請求項３】
前記テレセントリック光学系は、光量調節を行なうしぼりを有することを特徴とする請求項２に記載の光学ムラ検査装置。
【請求項４】
前記交差角度θ１が０度＜θ１＜１度の条件を満たし、かつ、前記交差角度θ１は手動または自動で変更できることを特徴とする請求項１に記載の光学ムラ検査装置。
【請求項５】
前記光源と前記撮像手段とからなる光学系を、前記検査対象を挟んで任意の位置に複数配置するようにしたことを特徴とする請求項１に記載の光学ムラ検査装置。
【請求項６】
前記光源と前記撮像手段とを任意の位置に移動させる移動手段を、さらに備えることを特徴とする請求項１に記載の光学ムラ検査装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、透明な薄板、フィルムを検査対象とし、その検査対象に対して光を照射し、検査対象の透過光に応じた画像を撮像し、撮像画像に基づいて検査対象の厚さムラやうねりに起因する光学ムラを検出する光学ムラ検査装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、薄型テレビの技術的進歩が著しいが、薄型テレビにはいろいろな薄板、フィルムを支持体とする光学部品、もしく支持体ではなくそれ自身を加工した光学部品が多く使用されている。
例えば、表示視野角を改善する光学補償フィルムは透明フィルムを支持体としている。また、バックライトの配光板は、薄板表面にプリズム加工して形成される。これら光学部品は、光学的なムラなどの不均一性を極端に嫌う。これは、光学的なムラが表示画像品質の著しい悪化につながるからである。
【０００３】
この光学的なムラの主原因の１つは、薄板やフィルムの厚みのムラ、そりであり、これらを検出する方法がいろいろ提案されてきた。検査対象の厚みやソリによる光学ムラを検出する方法としてよく使われたのが魔鏡法である。魔鏡法は、平行光を検査対象に当て、その反射光に現れる明暗により厚みムラ、うねりを検出する方法である（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
しかし、魔鏡法は、表面反射率が高い金属表面やシリコンウェーハなどの検査対象には非常に有効であるが、透過性の高い検査対象に適用した場合には強い反射光強度が困難なため高感度の検出が期待できない。

その一方、魔鏡法とは別に、例えば特許文献２に記載のように、光学補償フィルムの液晶塗工ムラを検出するために、偏光を利用した検出方法が提案されている。

【０００５】

光学補償フィルムは、支持フィルムに液晶を塗工し乾燥させて液晶層を形成する各種工程を経て製造されるが、支持フィルムの厚さムラ等で塗工層にもムラが発生する可能性がある。特許文献２記載の検出方法では、この塗工層の厚みムラを非常に高感度に検出することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開平６－２６８３９号公報
【特許文献２】特開２００８－２９８５６６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかし、その検出方法は検査対象が偏光の性質を持っているときのみ有効であるが、上記の塗工ムラの原因となる支持フィルムのように偏光の性質を持っていない検査対象の場合には、その検出方法では厚さムラを検出することは極めて困難である。

本発明の目的は、検査対象が偏光などの光学的性質を持たない場合であっても、その検査対象について厚みムラ、歪み、うねりなどに起因する光学ムラを高感度で検出できる光学ムラ検査装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記目的の達成のために、請求項１記載に記載の発明は、検査対象の透過光に応じた画像を撮像し、当該画像の輝度変化に基づいて前記検査対象の光学ムラを検出する光学ムラ検査装置であって、検査対象の一方の面側に配置され、前記検査対象に光を照射する光源と、前記検査対象の他方の面側に配置され、前記検査対象を透過した光に応じた画像を撮像する撮像手段と、を備え、前記光源と前記撮像手段とはそれぞれの光軸が交差角度θ１（θ１≠０）で交差するように配置し、かつ、前記撮像手段は前記光源の光軸の回りの異なる複数の位置から撮像するようにしたことを特徴とする。

【０００９】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の光学ムラ検査装置において、前記光源と前記撮像手段とは、それぞれテレセントリック光学系を有することを特徴とする。

請求項３に記載の発明は、請求項２に記載の光学ムラ検査装置において、前記テレセントリック光学系は、光量調節を行なうしぼりを有することを特徴とする。

請求項４に記載の発明は、請求項１に記載の光学ムラ検査装置において、前記交差角度θ１が０度＜θ１＜１度の条件を満たし、かつ、前記交差角度θ１は手動または自動で変更できることを特徴とする。

【００１０】

請求項５に記載の発明は、請求項１に記載の光学ムラ検査装置において、前記光源と前記撮像手段とからなる光学系を、前記検査対象を挟んで任意の位置に複数配置するようにしたことを特徴とする。

請求項６に記載の発明は、請求項１に記載の光学ムラ検査装置において、前記光源と前記撮像手段とを任意の位置に移動させる移動手段を、さらに備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、検査対象が偏光などの光学的性質を持たない場合であっても、その検査対象について厚みムラ、歪み、うねりなどに起因する光学ムラを高感度に検出することが可能である。

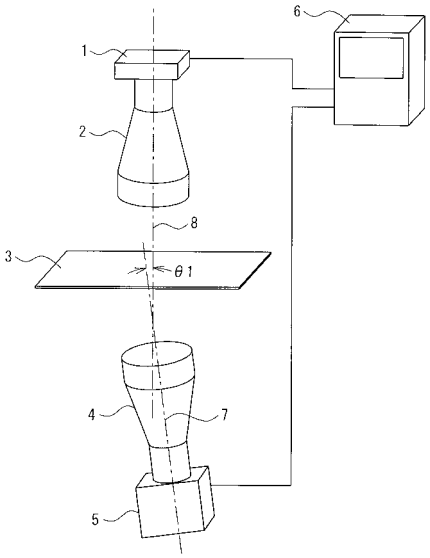
【図面の簡単な説明】

【００１２】
【図１】本発明の実施形態に係る光学ムラ検査装置の概略構成を示す概略図である。
【図２】検査対象の厚みムラによって照射光の光路が変化することを説明する説明図であり、（ａ）は検査対象に厚みムラがない場合であり、（ｂ）は検査対象に厚みムラがある場合である。
【図３】本発明の実施例に係る検査対象の撮像例を示す画像である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
次に、本発明の光学ムラ検査装置に係る実施形態について、図１を参照しながら説明する。
この実施形態では、検査対象３の一例として、押し出し機で製造される薄板を適用する場合について説明する。
この薄板の形成は、押し出し機においてフレーク状の材料を溶融し、これを複数のローラーで薄板状に形成していく。この形成用ローラーは、駆動用モータと直接接続されていることはまれであり、一般的に、複数のギアを介して駆動モータに接続さている。これは、形成用のローラーに加えるトルクやローラー回転速度などを適正な成形条件とするのに有効だからである。しかし、そのギアが円滑に動かないことがあり、この場合にはギアの組み合わせによって、薄板に複数の周期的な厚みや、うねり形状が発生する。
【００１４】
この実施形態は、検査対象として上記のような過程で製造された薄板の厚みムラ、うねりを検出するのに有効である。また、本発明の検査対象は、上記の例の製造方法に限定されるものではない。さらに、その検査対象も薄板に限るものではなく、光を透過する性質のものであれば可能である。
【００１５】
（光学ムラ検査装置の構成）
次に、この実施形態に係る光学ムラ検査装置の概略の構成について、図１を参照して説明する。
この実施形態は、図１に示すように、検査対象３の一方の面側であって、検査対象３から所定の距離だけ離れた位置に、テレセントリックレンズ４を含む光源５が配置されている。光源５からの光はテレセントリックレンズ４で光軸７に平行になり、この平行な光は検査対象３に対して照射されるようになっている。
また、検査対象３の他方の面側であって、検査対象３から所定の距離だけ離れた位置に、テレセントリックレンズ２を含む撮像手段１が配置されている。撮像手段１は、検査対象３を透過してテレセントリックレンズ２を経由する光に応じた２次元（エリア）の画像を撮像するようになっている。
【００１６】
さらに、光源５と撮像手段１とは、光源５の光軸７と撮像手段１の光軸８との間に所定の角度（以下、交差角度）θ１（θ１≠０）を形成するように配置されている。交差角度θ１は、後述の理由により手動または自動で任意の値に変更（設定）できるように、その手段を備えている。
光源５と撮像手段１とは、制御・解析用のコンピュータ６に接続されている。コンピュータ６は、操作者からの指示または所定のアルゴリズムに基づき、光源５からの光量を制御（調整）する。また、コンピュータ６は、撮像手段１が撮像した検査対象３の画像に基づき、所定のアルゴリズムにより検査対象の光学ムラを検出する。
【００１７】
次に、上述の交差角度θ１の意義について、以下に説明する。
図２に示すように、検査対象３に光が照射された場合に、検査対象３に欠陥がない場合には検査対象３の透過光は図示のようになる（図２（ａ）参照）。一方、図２（ｂ）に示すように、検査対象３に厚みムラやうねりが発生している場所がある場合には、検査対象３の透過光は、その形状効果により他の場所に照射された光とは異なる光路となる。

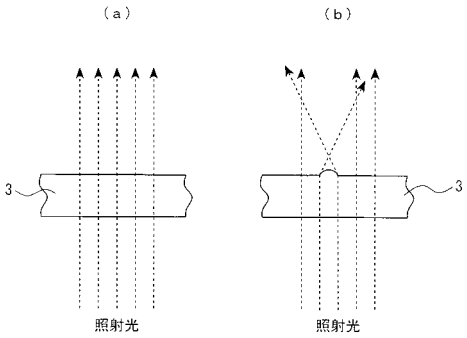
【００１８】
そこで、本発明では、その光路が変更された光に応じた画像を効率よく撮像できるように光軸７、８の間に適当な交差角度θ１を設けるようにした。交差角度θ１は、検査対象３の厚みムラやうねりの状態で若干異なるので、上記のように任意の値に設定できるようにした。その決め方は、操作者（人間）の目視判断、もしくは所定のアルゴリズムで自動決定することができ、特に限定されるものではない。
【００１９】
テレセントリックレンズ２、４の広がり角は、０．５度以下が補償されている。このため、検査対象３のうねりの効果で照射光の光路のずれがその広がり角を越えると、光源５側、撮像手段１側の光学系の組み合わせによって、ずれた光路の光のみを撮像することができる。交差角度θ１があまり大きくなるとケラレも大きくなるなど検査に適当は画像が得られないので、交差角度θ１は、０度＜θ１＜１度の条件を満たすのが適当である。
【００２０】
次に、図１に示す光学ムラ検査装置の動作の概要について説明する。
上記のように製造された薄板からなる検査対象３に対して光源５からの光が照射されると、その照射光は検査対象３を透過して透過光となり、撮像手段１はその透過光に受けると、その透過光に応じた画像を撮像する。
その撮像された画像は、コンピュータ６により取得される。コンピュータ６は、その取得した画像の輝度変化を所定のアルゴリズムを用いて検出し、この検出に基づいて検査対象３の光学ムラを検出する。このようにした得られた検出ムラのデータなどは、必要に応じて記憶装置（メモリ）に保存される。
【００２１】
（検査方法）
次に、図１に示す光学ムラ検査装置を用いた検査対象の検査方法の概要について、図１を参照して説明する。
図１に示す光学ムラ検査装置で実際に検査対象３を検査する場合には、その検査方法として例えば２つの方法がある。
第１の検査方法は、検査対象３の全面検査ではなく、検査対象３を部分的に検査をする場合である。この場合には、図１の検査装置と検査対象３の相対位置を変更できるようにする。例えば、光源５と撮像手段１とを移動させ、かつ所定位置に位置決めさせる移動手段を設ける。そして、この移動手段による光源５と撮像手段１の移動や位置決めは、コンピュータ６で制御したり、または操作者が手動で行なうことができるようにする。
【００２２】
第２の検査方法は、検査対象３の全面を検査する場合である。この場合には、図１の検査装置を複数設けるようにし、この複数の検査装置で検査対象３の全面を一括検査するようにする。
（実施形態の変形例）
（１）第１変形例
第１変形例は、図１の検査装置において、検査対象３の非常に薄い厚さムラを検出する場合である。この場合には、テレセントリックレンズ（テレセントリック光学系）２、４の広がり角を抑える必要があり、テレセントリックレンズ２、４が光量調節を行なう絞りを有するようにし、これによりレンズの中央部のみを使用するようにした。
【００２３】
（２）第２変形例
第２変形例は、検査対象３における厚さムラ、うねりは１方向ではなくいろいろな成分を持っているので、これに対応するものである。
この場合には、図１の検査装置の構成を基本にし、かつ、撮像手段１が、光源５の光軸７を中心に異なる複数の角度から撮像するようにし、そのいろいろな成分の光学ムラを検出するようにした。
すなわち、図１の検査装置において、撮像手段１が交差角度θ１を維持し、かつ、光源

５の光軸７の回りの異なる複数の位置から撮像するようにする。
具体的には、図１の検査装置において、撮像手段１が交差角度θ１を維持し、かつ、光源５の光軸７の半径方向の面内であって、光軸７を中心とする円周上の異なる複数の位置から撮影するようにする。または、図１の検査装置において、撮像手段１が交差角度θ１を維持しながら、光源５の光軸７を中心に光軸７の回りを回転できるようにする。
このような構成により、高感度に検査対象の撮像が可能であるが、これら構成に限定されるものではない。
【００２４】
（３）第３変形例
第３変形例は、図１の検査装置において、検査対象３を部分的に検査をする場合である。この場合には、例えば、光源５と撮像手段１とを移動させ、かつ任意の位置に位置決めさせる移動手段を、さらに設けるようにする。
（４）第４変形例
第４変形例は、図１の検査装置において、検査対象３の全面を検査する場合である。この場合には、図１の光源５と撮像手段１とからなる光学系を、検査対象３を挟んで、任意の位置に複数配置し、これにより検査対象３の全面を一括検査するようにする。
【００２５】
（実施例）
次に、本発明による実施例について説明する。
この実施例では、約２ｍｍ、５ｍｍ、および１０ｍｍの周期的な厚みムラを発生させた薄板を用意し、これを検査対象として上記の検査装置を使用して光学ムラを撮像した。
図３は、その撮像例の画像である。図３において、符号９は２ｍｍ周期の厚みムラに起因する光学ムラであり、符号１０は５ｍｍ周期の厚みムラに起因する光学ムラである。図３によれば、２ｍｍと５ｍｍの周期のムラをそれぞれ捕らえていることがわかる。
【００２６】
以上のように、本発明によれば、偏光のような光学性質を持たない検査対象に関してもその厚み、うねりによる光学ムラを高感度に検査が可能になった。
【符号の説明】
【００２７】
１…撮像手段
２…テレセントリックレンズ（撮像用）
３…検査対象
４…テレセントリックレンズ（光源用）
５…光源
６…制御・解析用のコンピュータ
７、８…光軸
９…２ｍｍ周期の厚みムラに起因する光学ムラ
１０…５ｍｍ周期の厚みムラに起因する光学ムラ

【図１】



【図２】



【図３】

