

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4493428号
(P4493428)

(45) 発行日 平成22年6月30日(2010.6.30)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 21/88 (2006.01)	GO 1 N 21/88 Z
GO 1 N 21/94 (2006.01)	GO 1 N 21/94
GO 1 B 11/02 (2006.01)	GO 1 B 11/02 Z

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-212693 (P2004-212693)	(73) 特許権者	501387839
(22) 出願日	平成16年7月21日(2004.7.21)		株式会社日立ハイテクノロジーズ
(65) 公開番号	特開2006-30118 (P2006-30118A)		東京都港区西新橋一丁目24番14号
(43) 公開日	平成18年2月2日(2006.2.2)	(74) 代理人	100114166
審査請求日	平成19年1月15日(2007.1.15)		弁理士 高橋 浩三
		(72) 発明者	岩井 進
			東京都渋谷区東3丁目16番3号
			日立ハイテク電子エンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 悟
			神奈川県足柄上郡中井町久所300番地
			日立ハイテクデーイーテクノロジー株式会社内
		審査官	豊田 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異物検査装置及び異物検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

带状の検査光を基板の表面へ照射する投光手段と、
 検査光が基板の表面の異物により散乱された散乱光を受光する第1の受光手段と、
 検査光が基板の表面で反射された反射光を受光する第2の受光手段と、
 前記第1の受光手段で受光した散乱光が発生した位置と、前記第2の受光手段で受光した反射光が発生した位置とのずれ量の大きさから、基板の表面の光を透過させる異物の高さを検出する信号処理手段とを備えた異物検査装置であって、
 前記投光系は、带状の検査光を基板の表面へ20°前後の入射角で照射し、
 前記第1の受光手段は、基板の表面の異物により散乱された散乱光を、検査光が入射される範囲に焦点を合わせて、検査光に対してほぼ垂直の角度で受光し、検査光の入射位置からずれた焦点が合わない位置で、光を透過させる異物の内部から放射された検査光を、受光しないことを特徴とする異物検査装置。

【請求項2】

带状の検査光を基板の表面へ照射し、
 検査光が基板の表面の異物により散乱された散乱光を受光し、
 検査光が基板の表面で反射された反射光を、散乱光と別に受光して、
 受光した散乱光が発生した位置と、受光した反射光が発生した位置とのずれ量の大きさから、基板の表面の光を透過させる異物の高さを検出する異物検査方法であって、
 带状の検査光を基板の表面へ20°前後の入射角で照射し、

10

20

基板の表面の異物により散乱された散乱光を、検査光が照射される範囲に焦点を合わせて、検査光に対してほぼ垂直の角度で受光し、検査光の入射位置からずれた焦点が合わない位置で、光を透過させる異物の内部から放射された検査光を、受光しないことを特徴とする異物検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の表面の異物を検査する異物検査装置及び異物検査方法に係り、特に光を透過させる異物の高さを検出するのに好適な異物検査装置及び異物検査方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

表示用パネルとして用いられる液晶ディスプレイ装置のTFT(Thin Film Transistor)基板やカラーフィルタ基板、プラズマディスプレイパネル用基板、有機EL(Electroluminescence)表示パネル用基板等の製造は、露光装置を用いて、フォトリソグラフィ技術によりガラス基板上にパターンを形成して行われる。露光装置としては、レンズ又は鏡を用いてフォトマスク(以下、「マスク」と称す)のパターンをガラス基板上に投影するプロジェクション方式と、マスクとガラス基板との間に微小な間隙(プロキシミティギャップ)を設けてマスクのパターンを転写するプロキシミティ方式とがある。プロキシミティ方式は、プロジェクション方式に比べてパターン解像性能は劣るが、照射光学系の構成が簡単で、かつ処理能力が高く量産用に適している。

20

【0003】

プロキシミティ露光装置では、ガラス基板の表面にプロキシミティギャップ以上の高さの異物が存在すると、露光の際に異物がマスクに接触して、マスクに損傷を与える恐れがある。このため、露光前にガラス基板の表面の異物検査を行い、所定以上の高さの異物を検出している。

【0004】

従来、このような所定以上の高さの異物を検出する異物検査では、帯状の検査光を基板の表面へ斜めに照射し、検査光が基板の表面で反射された反射光と、検査光が基板の表面の異物により散乱された散乱光とを受光して、異物の高さの検出を行っていた。図4は、従来の異物検査装置の概略構成を示す図である。投光系では、光源11が発生した検査光を、スリット12により図面奥行き方向に帯状にし、レンズ13を介してガラス基板1の表面へ照射する。このときの検査光の入射角は、 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 程度であった。受光系は、ガラス基板1の表面からの反射光及び異物からの散乱光をレンズ14で集光して、2次元受光素子15により受光する。このとき受光系は、検査光に対してほぼ垂直の角度で反射光及び散乱光の受光を行っていた。

30

【0005】

2次元受光素子15で受光したガラス基板1の表面からの反射光は、検査光に対応した帯状となるが、ガラス基板1の表面に異物があると、その部分だけ検査光が異物で散乱されて散乱光が受光される。検査光をガラス基板1の表面へ斜めに照射するため、検査光が異物へ照射される位置は、異物の高さにより、検査光がガラス基板1の表面へ照射される位置からずれる。従って、異物からの散乱光が発生する位置は、異物の高さに応じて、ガラス基板1の表面からの反射光が発生する位置よりずれ、そのずれ量の大きさから異物の高さを検出する。なお、特許文献1及び特許文献2には、同様の技術を用いて、基板上の電気部品の高さを検出する装置が開示されている。また、特許文献3には、同様の技術を用いて、3次元測定を行う装置が開示されている。

40

【特許文献1】特開昭61-76903号公報

【特許文献2】特開昭63-37479号公報

【特許文献3】特開平11-183149号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

基板の表面の異物が光を透過させる物質である場合、異物の内部へ透過した検査光は、異物の内部を伝搬して異物の角状の部分から放射される。従って、異物の高さが低くても異物の面積が大きいと、異物の内部へ透過した検査光が、検査光の入射位置から大きくずれた位置で放射されることがある。このような場合、従来の異物検査装置を用いた異物検査では、異物の内部を伝搬して放射された光を受光することにより、面積の大きな異物を所定以上の高さの異物と誤認識するという問題があった。

【0007】

本発明の課題は、光を透過させる異物について、面積の大きな異物を所定以上の高さの異物と誤認識するのを防止することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の異物検査装置は、帯状の検査光を基板の表面へ照射する投光手段と、検査光が基板の表面の異物により散乱された散乱光を受光する第1の受光手段と、検査光が基板の表面で反射された反射光を受光する第2の受光手段と、第1の受光手段で受光した散乱光が発生した位置と、第2の受光手段で受光した反射光が発生した位置とのずれ量の大きさから、基板の表面の光を透過させる異物の高さを検出する信号処理手段とを備えた異物検査装置であって、投光系が、帯状の検査光を基板の表面へ20°前後の入射角で照射し、第1の受光手段が、基板の表面の異物により散乱された散乱光を、検査光が照射される範囲に焦点を合わせて、検査光に対してほぼ垂直の角度で受光し、検査光の入射位置からずれた焦点が合わない位置で、光を透過させる異物の内部から放射された検査光を、受光しないものである。

【0009】

また、本発明の異物検査方法は、帯状の検査光を基板の表面へ照射し、検査光が基板の表面の異物により散乱された散乱光を受光し、検査光が基板の表面で反射された反射光を、散乱光と別に受光して、受光した散乱光が発生した位置と、受光した反射光が発生した位置とのずれ量の大きさから、基板の表面の光を透過させる異物の高さを検出する異物検査方法であって、帯状の検査光を基板の表面へ20°前後の入射角で照射し、基板の表面の異物により散乱された散乱光を、検査光が照射される範囲に焦点を合わせて、検査光に対してほぼ垂直の角度で受光し、検査光の入射位置からずれた焦点が合わない位置で、光を透過させる異物の内部から放射された検査光を、受光しないものである。

【0010】

投光手段は、帯状の検査光を、基板の表面へ20°前後の入射角で照射する。第1の受光手段は、検査光が基板の表面の異物により散乱された散乱光を、検査光に対してほぼ垂直の角度で受光する。このとき、第1の受光手段の焦点は、検査光が異物又は基板の表面へ照射される位置に合っている。しかしながら、検査光の入射角を従来よりも小さな20°前後としたため、基板の表面からの反射光は第1の受光手段でほとんど受光されない。そこで、第2の検出手段を設けて、基板の表面からの反射光を散乱光と別に受光する。

【0011】

光を透過させる異物について、異物の内部へ透過した検査光が、検査光の入射位置から大きくずれた位置で放射された場合、第1の受光手段は、従来よりも水平に近い角度で受光を行うため、光が放射された位置に焦点が合わず、放射された光をほとんど受光しない。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、光を透過させる異物について、異物の内部へ透過した検査光が、検査光の入射位置から大きくずれた位置で放射された場合、放射された光をほとんど受光しないため、面積の大きな異物を所定以上の高さの異物と誤認識するのを防止することができる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1は、本発明の一実施の形態による異物検査装置の概略構成を示す図である。本実施の形態は、表面に膜が形成されたガラス基板1について、所定以上の高さの異物を検出する異物検査装置の例を示している。異物検査装置は、光学系10、光学系移動機構20、駆動回路30、アナログ・デジタル変換器40、信号処理装置50、メモリ60、及び制御装置70を含んで構成されている。

【0014】

光学系10は、投光系と2つの受光系とからなる。投光系は、光源11、スリット12、及びレンズ13を含んで構成されている。光源11は、例えば発光ダイオード(LED)からなり、ガラス基板1の表面に形成された膜に応じた適当な波長の検査光を発生する。例えば、液晶ディスプレイ装置のカラーフィルタ膜の場合、R(レッド)及びG(グリーン)の膜に対してはB(ブルー)の波長の光を、B(ブルー)の膜に対してはR(レッド)の波長の光を発生する発光ダイオードを使用する。光源11から発生された検査光は、スリット12により図面奥行き方向に帯状にされ、レンズ13を介して、基板1の表面へ20°前後の入射角で照射される。

10

【0015】

駆動回路30は、制御装置70の制御により、光学系移動機構20を駆動して、光学系10をXY方向へ移動させる。光学系10のXY方向へ移動により、光学系10からの帯状の検査光がガラス基板1の表面を走査し、ガラス基板1の表面全体の検査が行われる。なお、光学系10を移動する代わりに、ガラス基板1を移動することによって、ガラス基板1の表面全体の検査を行ってもよい。

20

【0016】

ガラス基板1の表面に照射された検査光は、ガラス基板1の表面に形成された膜で反射され、また膜の上に異物が存在する場合は、異物により散乱される。光学系10の第1の受光系は、レンズ14及び2次元受光素子15を含んで構成されている。第1の受光系は、検査光が異物により散乱された散乱光を、検査光に対してほぼ垂直の角度で受光する。散乱光は、レンズ14により集束されて、2次元受光素子15の受光面で結像する。

【0017】

一方、光学系10の第2の受光系は、レンズ16及び2次元受光素子17を含んで構成されている。第2の受光系は、検査光がガラス基板1の表面に形成された膜で反射された反射光を、検査光の入射角に対する反射角で受光する。反射光は、レンズ16により集束されて、2次元受光素子17の受光面で結像する。2次元受光素子15, 17は、例えばCCDエリアセンサーからなり、受光面で受光した光の強度に応じた検出信号を出力する。

30

【0018】

アナログ・デジタル変換器40は、2次元受光素子15, 17が出力した検出信号をデジタル信号に変換して、信号処理装置50へ出力する。信号処理装置50は、アナログ・デジタル変換器40から入力したデジタル信号を、デジタルデータとしてメモリ60に記憶する。そして、信号処理回路50は、制御装置70の制御により、メモリ60に記憶されたデジタルデータを処理して、ガラス基板1の表面の異物の高さを検出する。

40

【0019】

図2は、光を透過させない異物について、異物の高さの検出を説明する図である。ガラス基板1の表面に膜2が形成されており、膜2の上に光を透過させない異物3aが存在する。図面奥行き方向に異物3aが存在するところでは、ガラス基板1の表面に照射された検査光Iが異物3aにより散乱されて散乱光S1が発生し、発生した散乱光S1は第1の受光系で受光される。一方、図面奥行き方向に異物3aが存在しないところでは、検査光Iが膜2で反射されて反射光Rが発生し、発生した反射光Rは第2の受光系で受光される。

50

【 0 0 2 0 】

このとき、第1の受光系の焦点は、検査光Iが異物3a又は膜2へ照射される破線で囲んだ範囲に合っている。しかしながら、検査光Iの入射角を従来よりも小さな20°前後としたため、膜2からの反射光Rは第1の受光系でほとんど受光されない。

【 0 0 2 1 】

検査光Iは斜めに照射されているため、検査光Iが異物3aへ照射される位置は、異物3aの高さにより、検査光Iが膜2へ照射される位置からずれる。従って、異物3aからの散乱光S1が発生する位置は、異物3aの高さに応じて、膜2からの反射光Rが発生する位置よりずれ、そのずれ量の大きさから異物3aの高さを検出する。

【 0 0 2 2 】

図3は、光を透過させる異物について、異物の高さの検出を説明する図である。ガラス基板1の表面に膜2が形成されており、膜2の上に光を透過させる異物3bが存在する。図面奥行き方向に異物3bが存在するところでは、ガラス基板1の表面に照射された検査光Iの一部が異物3bにより散乱されて、散乱光S2が発生し、発生した散乱光S2は第1の受光系で受光される。また、検査光Iの一部が、異物3bの内部へ透過し、異物3bの内部を伝搬して、異物3bの角状の部分から光S3として放射される。一方、図面奥行き方向に異物3bが存在しないところでは、検査光Iが膜2で反射されて反射光Rが発生し、発生した反射光Rは第2の受光系で受光される。

【 0 0 2 3 】

このとき、第1の受光系の焦点は、検査光Iが異物3b又は膜2へ照射される破線で囲んだ範囲に合っている。しかしながら、検査光Iの入射角を従来よりも小さな20°前後としたため、膜2からの反射光Rは第1の受光系でほとんど受光されない。また、図3に示すように、異物3bの内部へ透過した検査光が、検査光Iの入射位置から大きくずれた位置で放射された場合、第1の受光系は、従来よりも水平に近い角度で受光を行うため、光S3が放射された位置に焦点が合わず、放射された光S3をほとんど受光しない。

【 0 0 2 4 】

図2の場合と同様に、異物3bからの散乱光S2が発生する位置は、異物3bの高さに応じて、膜2からの反射光Rが発生する位置よりずれ、そのずれ量の大きさから異物3bの高さを検出する。

【 0 0 2 5 】

以上説明した実施の形態によれば、光を透過させる異物について、異物の内部へ透過した検査光が、検査光の入射位置から大きくずれた位置で放射された場合、放射された光をほとんど受光しないため、面積の大きな異物を所定以上の高さの異物と誤認識するのを防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態による異物検査装置の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 光を透過させない異物について、異物の高さの検出を説明する図である。

【 図 3 】 光を透過させる異物について、異物の高さの検出を説明する図である。

【 図 4 】 従来 of 異物検査装置の概略構成を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

1 ガラス基板

2 膜

3 a , 3 b 異物

1 0 光学系

1 1 光源

1 2 スリット

1 3 , 1 4 , 1 6 レンズ

1 5 , 1 7 2次元受光素子

10

20

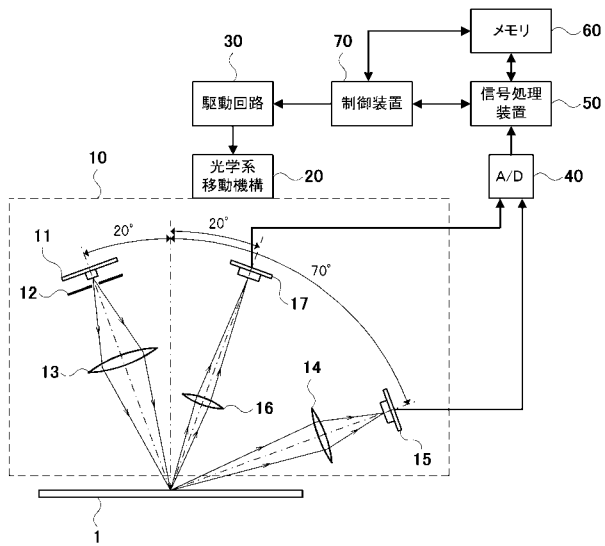
30

40

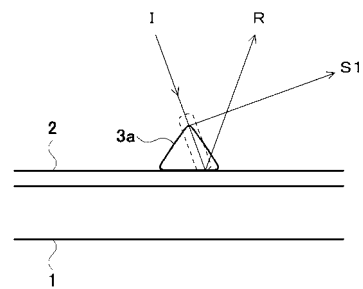
50

- 20 光学系移動機構
- 30 駆動回路
- 40 アナログ・デジタル変換器
- 50 信号処理装置
- 60 メモリ
- 70 制御装置

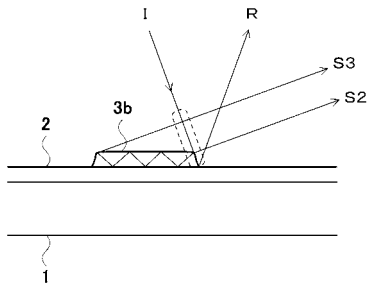
【図1】



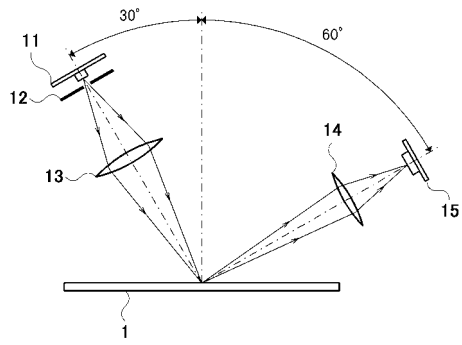
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-337844(JP,A)
特開2001-066263(JP,A)
特開昭61-076903(JP,A)
特開平04-276514(JP,A)
特開平01-187437(JP,A)
特開平08-005575(JP,A)
特開昭63-037479(JP,A)
特開平11-183149(JP,A)
特開平05-049297(JP,A)
特開平11-284038(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/84 - 21/958