

(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2007-309718

(P2007-309718A)

(43) 公開日 平成19年11月29日(2007.11.29)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 N 21/956 (2006.01) GO 1 N 21/956 B 2 GO 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-137306 (P2006-137306)	(71) 出願人	000207551 大日本スクリーン製造株式会社 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(22) 出願日	平成18年5月17日(2006.5.17)	(74) 代理人	100089233 弁理士 吉田 茂明
		(74) 代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	山本 悟史 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
		Fターム(参考)	2G051 AA65 AB02 BB01 CA04 CB01 DA06

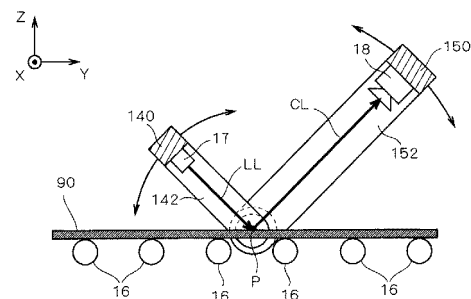
(54) 【発明の名称】 検査装置および検査方法

(57) 【要約】

【課題】 基板の表面に形成されている層が様々な変化した場合であっても、これに対応して、発生したムラを鮮明に撮像する。

【解決手段】 検査対象の基板90の表面に沿って検査基準軸Pを設定する。X軸方向に沿って伸びる支持部材140, 150によって光源17およびカメラ18をそれぞれ支持する。支持部材140, 150の端部にアーム部材142, 152をそれぞれ取り付け、光源17と検査基準軸Pとの距離、およびカメラ18と検査基準軸Pとの距離をそれぞれ固定する。検査対象の基板90の表面状態に応じて、アーム部材142およびアーム部材152を検査基準軸Pを中心に回転させ、表面状態に適した角度となるように検査光の入射角を調整するとともに、カメラ18の撮像位置および撮像姿勢を調整する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査光を照射して基板の表面の検査領域を照明する光源と、
前記光源により照明された基板の表面の検査領域を撮像するカメラと、
を備え、
前記基板の表面を検査する検査装置であって、
基板の表面情報を取得する取得手段と、
前記取得手段により取得された基板の表面情報に基づいて、前記基板の表面の検査領域
に対する前記光源の検査光の入射角を調整する角度調整手段と、
前記取得手段により取得された基板の表面情報に基づいて、前記カメラの撮像位置およ
び撮像姿勢を調整するカメラ調整手段と、
をさらに備えることを特徴とする検査装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の検査装置であって、
前記光源から照射される検査光について、前記光源から照射されてから前記カメラに入
射するまでの光軸距離を固定光軸距離となるように固定する光軸距離固定機構をさらに備
えることを特徴とする検査装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の検査装置であって、
前記光軸固定機構は、
前記光軸距離のうち前記光源から基板の表面の検査領域に沿う方向となるように設定さ
れる検査基準軸までの距離を照明光軸距離となるように固定する照明距離固定機構と、
前記光軸距離のうち前記検査基準軸から前記カメラまでの距離を撮像光軸距離となるよ
うに固定する撮像距離固定機構と、
を備えることを特徴とする検査装置。 20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の検査装置であって、
前記撮像距離固定機構は、前記検査基準軸との距離が前記撮像光軸距離となる位置に前
記カメラを配置し、
前記カメラ調整手段は、前記検査基準軸を中心に前記カメラを回転させることを特徴と
する検査装置。 30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の検査装置であって、
前記撮像距離固定機構は、
前記カメラを支持する支持部材と、
前記支持部材に支持された前記カメラと前記検査基準軸との距離が前記撮像光軸距離と
なるように前記支持部材を支持するアーム部材と、
を備え、
前記カメラ調整手段は、前記アーム部材の前記検査基準軸に対する回転角を調整するこ
とを特徴とする検査装置。 40

【請求項 6】

請求項 4 に記載の検査装置であって、
前記撮像距離固定機構は、
前記カメラを支持しつつ移動可能な支持部材と、
前記支持部材の移動方向を規定するガイド部材と、
を備え、
前記ガイド部材は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材に支持された前記カ
メラと前記検査基準軸との距離が前記撮像光軸距離となるように配置されており、
前記カメラ調整手段は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材の位置を調整す
ることを特徴とする検査装置。 50

【請求項 7】

請求項 3 ないし 6 のいずれかに記載の検査装置であって、

前記照明距離固定機構は、前記検査基準軸との距離が前記照明光軸距離となる位置に前記光源を配置し、

前記角度調整手段は、前記検査基準軸を中心に前記光源を回動させることを特徴とする検査装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の検査装置であって、

前記照明距離固定機構は、

前記光源を支持する支持部材と、

前記支持部材に支持された前記光源と前記検査基準軸との距離が前記照明光軸距離となるように前記支持部材を支持するアーム部材と、
を備え、

前記角度調整手段は、前記アーム部材の前記検査基準軸に対する回転角を調整することを特徴とする検査装置。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の検査装置であって、

前記照明距離固定機構は、

前記光源を支持しつつ移動可能な支持部材と、

前記支持部材の移動方向を規定するガイド部材と、
を備え、

前記ガイド部材は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材に支持された前記光源と前記検査基準軸との距離が前記照明光軸距離となるように配置されており、

前記角度調整手段は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材の位置を調整することを特徴とする検査装置。

【請求項 10】

基板の表面の検査領域に光源から検査光を照射してカメラにより撮像する前記基板の表面の検査方法であって、

検査対象となる基板を搬入する搬入工程と、

前記搬入工程において搬入された基板の表面情報を取得する取得工程と、

前記取得工程において取得した基板の表面情報に基づいて、前記基板の表面の検査領域に対する前記光源の検査光の入射角を調整する角度調整工程と、

前記取得工程において取得した基板の表面情報に基づいて、前記カメラの撮像位置および撮像姿勢を調整するカメラ調整工程と、

前記光源によって前記基板の表面の検査領域を照明する照明工程と、

前記光源によって照明された前記基板の表面の検査領域を前記カメラにより撮像する撮像工程と、

を備えることを特徴とする検査方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の検査方法であって、

前記角度調整工程および前記カメラ調整工程は、前記光源から照射される検査光について、前記光源から照射されてから前記カメラに入射するまでの光軸距離を固定光軸距離に固定した状態で実行されることを特徴とする検査方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板の表面を検査する技術に関する。より詳しくは、基板の表面に形成される層を検査して、当該層のムラを検出する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

従来より、製造工程で基板の表面に形成された層を検査するマクロ検査装置が提案されている。マクロ検査装置は、基板の表面をカメラで撮像して、得られた画像データに基づいて所定の検査を実行する。このとき、画像データの画像を鮮明にするために、マクロ検査装置は、基板の表面を光源によって照明する。

【0003】

【特許文献1】特開2003-289030号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、基板を製造する複数の工程において基板の表面に形成される各層は、その材質や形状が様々であり、検査する層によって、ムラを検出するための最適な検査条件が異なるという問題があった。特に、従来のマクロ検査装置では、光源から照射する照明光の基板表面への入射角が固定されているために、検査する層によっては照明光の入射角が最適な入射角になっておらず、ムラを鮮明に撮像することができないという問題があった。なお、上記の問題は、同一工程後であっても、基板上に積層されるレイヤー毎においても生じる場合がある。

10

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、基板の表面に形成されている層が様々な変化した場合であっても、これに対応して、発生したムラを鮮明に撮像することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するため、請求項1の発明は、検査光を照射して基板の表面の検査領域を照明する光源と、前記光源により照明された基板の表面の検査領域を撮像するカメラとを備え、前記基板の表面を検査する検査装置であって、基板の表面情報を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された基板の表面情報に基づいて、前記基板の表面の検査領域に対する前記光源の検査光の入射角を調整する角度調整手段と、前記取得手段により取得された基板の表面情報に基づいて、前記カメラの撮像位置および撮像姿勢を調整するカメラ調整手段とをさらに備えることを特徴とする。

【0007】

30

また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係る検査装置であって、前記光源から照射される検査光について、前記光源から照射されてから前記カメラに入射するまでの光軸距離を固定光軸距離となるように固定する光軸距離固定機構をさらに備えることを特徴とする。

【0008】

また、請求項3の発明は、請求項2の発明に係る検査装置であって、前記光軸固定機構は、前記光軸距離のうち前記光源から基板の表面の検査領域に沿う方向となるように設定される検査基準軸までの距離を照明光軸距離となるように固定する照明距離固定機構と、前記光軸距離のうち前記検査基準軸から前記カメラまでの距離を撮像光軸距離となるように固定する撮像距離固定機構とを備えることを特徴とする。

40

【0009】

また、請求項4の発明は、請求項3の発明に係る検査装置であって、前記撮像距離固定機構は、前記検査基準軸との距離が前記撮像光軸距離となる位置に前記カメラを配置し、前記カメラ調整手段は、前記検査基準軸を中心に前記カメラを回動させることを特徴とする。

【0010】

また、請求項5の発明は、請求項4の発明に係る検査装置であって、前記撮像距離固定機構は、前記カメラを支持する支持部材と、前記支持部材に支持された前記カメラと前記検査基準軸との距離が前記撮像光軸距離となるように前記支持部材を支持するアーム部材とを備え、前記カメラ調整手段は、前記アーム部材の前記検査基準軸に対する回転角を調

50

整することを特徴とする。

【0011】

また、請求項6の発明は、請求項4の発明に係る検査装置であって、前記撮像距離固定機構は、前記カメラを支持しつつ移動可能な支持部材と、前記支持部材の移動方向を規定するガイド部材とを備え、前記ガイド部材は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材に支持された前記カメラと前記検査基準軸との距離が前記撮像光軸距離となるように配置されており、前記カメラ調整手段は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材の位置を調整することを特徴とする。

【0012】

また、請求項7の発明は、請求項3ないし6のいずれかの発明に係る検査装置であって、前記照明距離固定機構は、前記検査基準軸との距離が前記照明光軸距離となる位置に前記光源を配置し、前記角度調整手段は、前記検査基準軸を中心に前記光源を回動させることを特徴とする。

10

【0013】

また、請求項8の発明は、請求項7の発明に係る検査装置であって、前記照明距離固定機構は、前記光源を支持する支持部材と、前記支持部材に支持された前記光源と前記検査基準軸との距離が前記照明光軸距離となるように前記支持部材を支持するアーム部材とを備え、前記角度調整手段は、前記アーム部材の前記検査基準軸に対する回転角を調整することを特徴とする。

【0014】

また、請求項9の発明は、請求項7の発明に係る検査装置であって、前記照明距離固定機構は、前記光源を支持しつつ移動可能な支持部材と、前記支持部材の移動方向を規定するガイド部材とを備え、前記ガイド部材は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材に支持された前記光源と前記検査基準軸との距離が前記照明光軸距離となるように配置されており、前記角度調整手段は、前記ガイド部材に沿って移動する前記支持部材の位置を調整することを特徴とする。

20

【0015】

また、請求項10の発明は、基板の表面の検査領域に光源から検査光を照射してカメラにより撮像する前記基板の表面の検査方法であって、検査対象となる基板を搬入する搬入工程と、前記搬入工程において搬入された基板の表面情報を取得する取得工程と、前記取得工程において取得した基板の表面情報に基づいて、前記基板の表面の検査領域に対する前記光源の検査光の入射角を調整する角度調整工程と、前記取得工程において取得した基板の表面情報に基づいて、前記カメラの撮像位置および撮像姿勢を調整するカメラ調整工程と、前記光源によって前記基板の表面の検査領域を照明する照明工程と、前記光源によって照明された前記基板の表面の検査領域を前記カメラにより撮像する撮像工程とを備えることを特徴とする。

30

【0016】

また、請求項11の発明は、請求項10の発明に係る検査方法であって、前記角度調整工程および前記カメラ調整工程は、前記光源から照射される検査光について、前記光源から照射されてから前記カメラに入射するまでの光軸距離を固定光軸距離に固定した状態で

40

実行されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

請求項1に記載の発明では、取得手段により取得された基板の表面情報に基づいて、基板の表面の検査領域に対する光源の検査光の入射角を調整する角度調整手段と、取得手段により取得された基板の表面情報に基づいて、カメラの撮像位置および撮像姿勢を調整するカメラ調整手段とを備えることにより、基板表面の状態に応じて、検査に最適な入射角で照明することができる。したがって、検査精度が向上する。

【0018】

請求項2に記載の発明では、光源から照射される検査光について、光源から照射されて

50

からカメラに入射するまでの光軸距離を固定光軸距離となるように固定することにより、光源やカメラが移動したとしても、光源の光量調整が不要である。

【0019】

請求項3に記載の発明では、光軸距離のうち検査基準軸からカメラまでの距離を撮像光軸距離となるように固定することにより、カメラ調整機構によってカメラの撮像位置および撮像姿勢が変更されても、カメラのピント合わせを行う必要がない。

【0020】

請求項4に記載の発明では、検査基準軸との距離が撮像光軸距離となる位置にカメラを配置し、検査基準軸を中心にカメラを回転させることにより、撮像光軸距離を固定したままで、カメラを最適な位置に容易に移動させることができる。

10

【0021】

請求項7に記載の発明では、検査基準軸との距離が照明光軸距離となる位置に前記光源を配置し、検査基準軸を中心に光源を回転させることにより、照明光軸距離を固定したままで、光源を最適な位置に容易に移動させることができる。

【0022】

請求項10および11に記載の発明では、取得工程において取得した基板の表面情報に基づいて、基板の表面の検査領域に対する光源の検査光の入射角を調整する角度調整工程と、取得工程において取得した基板の表面情報に基づいて、カメラの撮像位置および撮像姿勢を調整するカメラ調整工程とを実行することにより、基板表面の状態に応じて、検査に最適な入射角で照明することができる。この結果、ムラを鮮明に撮像することができて検査精度が向上する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付の図面を参照しつつ、詳細に説明する。

【0024】

< 1. 第1の実施の形態 >

図1は、本発明に係る検査装置1を備えた基板処理システムを示す図である。

【0025】

なお、図1において、図示および説明の都合上、Z軸方向が鉛直方向を表し、XY平面が水平面を表すものとして定義するが、それらは位置関係を把握するために便宜上定義するものであって、以下に説明する各方向を限定するものではない。以下の図についても同様である。

30

【0026】

基板処理システムは検査装置1の他に、処理する基板90が搬入される搬入部2、基板90を洗浄して清浄化させる洗浄部3、および基板90を所定の温度に調節する温調部40, 41, 42を備える。

【0027】

なお、詳細は図示しないが、温調部40, 41, 42は、基板90を加熱する加熱ユニット(ホットプレート)、基板90を冷却する冷却ユニット(クールプレート)、およびこれらのユニット間で基板90を搬送する搬送ユニットを備えている。

40

【0028】

また、基板処理システムは、基板90の表面に回路パターン等を露光する露光部5、露光された基板90を現像処理する現像部6、基板90の表面にレジスト液等の薬液を塗布して薄膜を形成する塗布部7および基板処理システムにおける処理が完了した基板90を搬出する搬出部8を備える。

【0029】

このような構成の基板処理システムは、液晶表示装置の画面パネルを製造するための角形ガラス基板を被処理基板90としている。なお、基板処理システムは、図示しないメインコントローラを備えており、当該メインコントローラと各構成(例えば、検査装置1)

50

との間でデータ通信が可能とされている。

【0030】

検査装置1は、図1に示すように、メインコントローラとの間でデータ通信を行いつつ検査装置1の各構成を制御する制御部10、各種データを表示する表示部11およびオペレータが検査装置1に対する指示を入力するために操作する操作部12を備えている。

【0031】

図2は、第1の実施の形態における検査装置1を示す図である。また、図3および図4は、光源17およびカメラ18の位置関係を示す図である。

【0032】

なお、図2では、図示の都合上、光源17およびカメラ18を省略している。また、図2ないし図4に示す検査基準軸Pは、検査対象の基板90の表面の検査領域に沿うように設定される軸であって、本実施の形態ではX軸に平行な方向に設定される。

【0033】

図3および図4に示す照明光軸距離LLは、検査光の光軸距離のうち、光源17から基板90の表面までの距離である。すなわち、照明光軸距離LLとは、検査光が直接光として進行する距離を示す。また、撮像光軸距離CLは、検査光の光軸距離のうち、基板90の表面からカメラ18までの距離である。すなわち、撮像光軸距離CLとは、検査光が反射光として進行する距離を示す。したがって、検査光の光軸距離は、照明光軸距離LLと撮像光軸距離CLとを合算した距離となる。

【0034】

検査装置1は、図1に示す構成以外にも、光軸距離固定機構13、基板90を(-Y)方向に搬送する複数の搬送ローラ16、光源17、カメラ18および回転モータ190、191を備えている。

【0035】

また、検査装置1は、制御部10の構成として、演算装置100および記憶装置101を備えている。演算装置100は一般的なCPU装置であって、所定のプログラムに従って動作することにより、各種データの演算や制御信号の生成等を実行する。

【0036】

特に、演算装置100は、基板処理システムのメインコントローラから基板90の表面情報を取得して、記憶装置101に記憶させる機能を有する。また、後述する回転モータ190、191の回転方向および回転量を制御する。

【0037】

なお、表面情報とは、検査対象となる基板90の表面の状態を特定するための情報であって、例えば、基板90の表面に形成されている層の性質に関する情報である。表面情報としては、検査装置1に搬送されたときの基板90の製造段階を示す識別情報であってもよい。例えば、塗布工程、現像工程あるいはエッチング工程などの後であるとか、基板90の表面が積層される何層目(どのレイヤー)であるかを示す情報であってもよい。すなわち、表面情報によって基板90の製造工程を特定できれば、検査装置1はそのときの基板90の表面の状態を特定できるからである。

【0038】

図2に示すように、光軸距離固定機構13は、照明距離固定機構14および撮像距離固定機構15を備えている。

【0039】

照明距離固定機構14は、長手方向がX軸に沿う方向を向くように配置される支持部材140、支持部材140の両端部に固定される一对のアーム部材141、142、検査基準軸Pが中心軸となるように配置される軸部材143、144を備え、図2に示すように、アーチ状の構造物を構成している。

【0040】

支持部材140、アーム部材141、142および軸部材143、144は、互いに固定されている。また、軸部材143には、図3に示すように、回転モータ190から回転

10

20

30

40

50

駆動力が伝達される。これにより、照明距離固定機構 14 は検査基準軸 P を中心に、図 4 に矢印で示すように回転する。

【0041】

支持部材 140 の裏面（基板 90 に向いた面）には、光源 17 が固定される。すなわち、支持部材 140 は光源 17 を支持する機能を有している。

【0042】

アーム部材 141, 142 は、支持部材 140 の両端に固定される部材であって、長手方向のサイズが固定された剛体の部材である。アーム部材 141, 142 は、互いに平行に配置されるため、アーム部材 141, 142 は、常に支持部材 140 を X 軸に平行となるように支持する。

10

【0043】

アーム部材 141, 142 は、長手方向に伸縮することがないので、例えば、照明距離固定機構 14 が回転したとしても、照明光軸距離 LL が変化することはない。すなわち、アーム部材 141, 142 の長手方向のサイズは、支持部材 140 に支持された光源 17 と検査基準軸 P との距離が照明光軸距離 LL となるように設計されている。

【0044】

このような構造により、照明距離固定機構 14 は、検査基準軸 P との距離が照明光軸距離 LL となる位置に光源 17 を配置する。言い換えれば、照明距離固定機構 14 は、照明光軸距離 LL を固定する機能を有している。

【0045】

軸部材 143, 144 は、照明距離固定機構 14 の回転軸となる部材であって、中心軸が検査基準軸 P と一致するように配置される。なお、軸部材 143, 144 は、後述する軸部材 153, 154 と独立して回転可能な部材である。

20

【0046】

撮像距離固定機構 15 は、長手方向が X 軸に沿う方向を向くように配置される支持部材 150、支持部材 150 の両端部に固定される一対のアーム部材 151, 152、検査基準軸 P が中心軸となるように配置される軸部材 153, 154 を備え、図 2 に示すように、照明距離固定機構 14 と同様にアーチ状の構造物を構成している。

【0047】

撮像距離固定機構 15 の軸部材 154 には、図 3 に示すように、回転モータ 191 から回転駆動力が伝達される。これにより、撮像距離固定機構 15 は検査基準軸 P を中心に、図 4 に矢印で示すように回転する。

30

【0048】

支持部材 150 の裏面（基板 90 に向いた面）には、カメラ 18 が固定される。すなわち、支持部材 150 はカメラ 18 を支持する機能を有している点が、照明距離固定機構 14 の支持部材 140 と異なっている。

【0049】

アーム部材 151, 152 は、支持部材 150 の両端に固定される部材であって、長手方向のサイズが固定された剛体の部材である。アーム部材 151, 152 は、互いに平行に配置されるため、アーム部材 151, 152 は、常に支持部材 150 を X 軸に平行となるように支持する。

40

【0050】

アーム部材 151, 152 は、長手方向に伸縮することがないので、例えば、撮像距離固定機構 15 が回転したとしても、撮像光軸距離 CL が変化することはない。すなわち、アーム部材 151, 152 の長手方向のサイズは、支持部材 150 に支持されたカメラ 18 と検査基準軸 P との距離が撮像光軸距離 CL となるように設計されている。

【0051】

このような構造により、撮像距離固定機構 15 は、検査基準軸 P との距離が撮像光軸距離 CL となる位置にカメラ 18 を配置する。言い換えれば、撮像距離固定機構 15 は、撮像光軸距離 CL を固定する機能を有している。

50

【 0 0 5 2 】

このように、本実施の形態における検査装置 1 では、撮像光軸距離 C L が固定されているため、カメラ 1 8 の撮像位置および撮像姿勢が変更されても、カメラ 1 8 のピント合わせを行う必要がない（ピントは固定したままでよい）。

【 0 0 5 3 】

また、本実施の形態における検査装置 1 では、照明距離固定機構 1 4 によって照明光軸距離 L L が固定され、撮像距離固定機構 1 5 によって撮像光軸距離 C L が固定されるので、これらの合算である光軸距離は、同様に固定される。すなわち、光軸距離固定機構 1 3 は、検査光の光軸距離を固定する。

【 0 0 5 4 】

なお、撮像距離固定機構 1 5 のアーム部材 1 5 1 , 1 5 2 の長手方向のサイズは、照明距離固定機構 1 4 のアーム部材 1 4 1 , 1 4 2 の長手方向のサイズと異なるように設計されている。これにより、本実施の形態では、回転モータ 1 9 0 , 1 9 1 が回転するとき、照明距離固定機構 1 4 と撮像距離固定機構 1 5 とが互いに衝突しないようにされている。

10

【 0 0 5 5 】

このとき、照明光軸距離 L L よりも撮像光軸距離 C L の方が長くなるように、それぞれの長手方向のサイズを設計することが好ましい。すなわち、基板 9 0 の表面を明るく照明するためには、照明光軸距離 L L は比較的短い方が好ましく、基板 9 0 の表面の広い範囲を撮像するためには、撮像光軸距離 C L は比較的長い方が好ましい。

20

【 0 0 5 6 】

軸部材 1 5 3 , 1 5 4 は、撮像距離固定機構 1 5 の回動軸となる部材であって、中心軸が検査基準軸 P と一致するように配置される。なお、軸部材 1 5 3 , 1 5 4 は、先述の軸部材 1 4 3 , 1 4 4 と独立して回動可能である。

【 0 0 5 7 】

複数の搬送ローラ 1 6 は、いずれも長手方向が X 軸に平行となるように配置されている。搬送ローラ 1 6 には、図示しない駆動モータから回転駆動力が伝達され、それぞれの軸を中心に回転する。

【 0 0 5 8 】

光源 1 7 は、照明距離固定機構 1 4 の回動軸に向けて検査光を照射するように支持部材 1 4 0 に固定されている。先述のように、照明距離固定機構 1 4 の回動軸は、検査基準軸 P であるから、光源 1 7 から照射される検査光は、例えば照明距離固定機構 1 4 (支持部材 1 4 0) が回動しても、常に検査基準軸 P に向けて照射される。検査基準軸 P は、検査対象となる基板 9 0 の表面の検査領域に沿って設定される。したがって、光源 1 7 の検査光は、照明距離固定機構 1 4 がどの位置に回動したとしても、常に基板 9 0 の表面の検査領域を照明する。

30

【 0 0 5 9 】

一方、照明距離固定機構 1 4 が検査基準軸 P を中心に回動すると、これに応じて光源 1 7 から照射される検査光の照射方向が変更される。言い換えれば、検査装置 1 は、照明距離固定機構 1 4 の回動位置を調整することによって、検査光の照射方向を調整することができる。本実施の形態では、検査装置 1 において検査される基板 9 0 は常に水平保持されるので、検査光の照射方向が変化すれば、これに応じて基板 9 0 の表面の検査領域に対する検査光の入射角が変化する。

40

【 0 0 6 0 】

照明距離固定機構 1 4 の回動位置は、制御部 1 0 からの制御信号に応じて、回転モータ 1 9 0 が照明距離固定機構 1 4 (軸部材 1 4 3) を回動させることによって、決定できる。すなわち、制御部 1 0 および回転モータ 1 9 0 は、基板 9 0 の表面の検査領域に対する光源 1 7 の検査光の入射角を調整する機能を有している。

【 0 0 6 1 】

なお、制御部 1 0 は、回転モータ 1 9 0 の回転方向および回転量 (回転角) を、記憶装

50

置 1 0 1 に記憶されている表面情報に基づいて決定する。すなわち、制御部 1 0 および回転モータ 1 9 0 が本発明における角度調整手段に相当する。

【 0 0 6 2 】

カメラ 1 8 は、撮像距離固定機構 1 5 の回転軸に向くように支持部材 1 5 0 に固定されている。先述のように、撮像距離固定機構 1 5 の回転軸は、検査基準軸 P であるから、例えば撮像距離固定機構 1 5 (支持部材 1 5 0) がどの位置に回転しても、カメラ 1 8 は常に検査基準軸 P からの光を撮像する。検査基準軸 P は、検査対象となる基板 9 0 の表面の検査領域に沿って設定される。したがって、カメラ 1 8 は、撮像距離固定機構 1 5 がどの位置に回転したとしても、常に基板 9 0 の表面の検査領域を撮像する。

【 0 0 6 3 】

一方、撮像距離固定機構 1 5 が検査基準軸 P を中心に回転すると、これに応じてカメラ 1 8 の撮像位置および撮像姿勢が変更される。言い換えれば、検査装置 1 は、撮像距離固定機構 1 5 の回転位置を調整するだけで、検査基準軸 P (基板の表面) において反射された光のうち、任意の方向に反射された光を撮像することができる。すなわち、検査基準軸 P において反射される検査光の反射光を最も効率よく撮像できる状態にカメラ 1 8 の撮像位置および撮像姿勢を調整することができる。

【 0 0 6 4 】

撮像距離固定機構 1 5 の回転位置は、制御部 1 0 からの制御信号に応じて、回転モータ 1 9 1 が撮像距離固定機構 1 5 (軸部材 1 5 4) を回転させることによって、決定できる。すなわち、制御部 1 0 および回転モータ 1 9 1 は、カメラ 1 8 の撮像位置および撮像姿勢を調整する機能を有して

【 0 0 6 5 】

なお、制御部 1 0 は、回転モータ 1 9 1 の回転方向および回転量 (回転角) を、記憶装置 1 0 1 に記憶されている表面情報に基づいて決定する。すなわち、制御部 1 0 および回転モータ 1 9 1 が本発明におけるカメラ調整手段に相当する。

【 0 0 6 6 】

以上が本実施の形態における検査装置 1 の構成および機能の説明である。

【 0 0 6 7 】

次に、検査装置 1 の動作について説明する。図 5 および図 6 は、検査装置 1 の動作を示す流れ図である。

【 0 0 6 8 】

まず、検査装置 1 の制御部 1 0 は、電源が投入されると所定の初期設定 (図示せず) を行い、表面情報が検査装置 1 に送信されるか、または検査対象の基板 9 0 が検査装置 1 に搬入されるまで待機する。なお、このときの検査装置 1 の動作モードを「待機モード」と称する。

【 0 0 6 9 】

基板処理システムのメインコントローラから、検査装置 1 に向けて、基板 9 0 の表面情報が送信され、検査装置 1 が当該表面情報を受信すると、制御部 1 0 はステップ S 1 1 において Yes と判定し、送信された表面情報を取得し、記憶装置 1 0 1 に記憶させる (ステップ S 1 2) 。

【 0 0 7 0 】

一方、検査対象の基板 9 0 が搬入されると、制御部 1 0 はステップ S 1 3 において Yes と判定し、搬送ローラ 1 6 を回転させつつ、搬入された基板 9 0 を所定の位置まで搬送する。なお、所定の位置とは、検査基準軸 P が当該基板 9 0 の表面の検査領域に沿う位置である。

【 0 0 7 1 】

この処理と並行して、制御部 1 0 は検査装置 1 に搬入された基板 9 0 を特定し、当該基板 9 0 についての表面情報を記憶装置 1 0 1 から読み出す (ステップ S 1 4) 。基板 9 0 を特定する手法としては、例えばレシピデータを用いる方法や、基板 9 0 の表面に印刷されている識別コードを読み取る方法等がある。ただし、同じ基板 9 0 であっても、工程に

10

20

30

40

50

よって表面状態が異なるので、ステップS 1 4では、どの工程が終了した状態の基板9 0であるかについても特定する必要がある。

【0 0 7 2】

次に、読み出した表面情報に基づいて、基板9 0の表面の状態に適した検査条件を求め、基板9 0の表面の検査領域に対する光源1 7の検査光の入射角を決定する(ステップS 1 5)。すなわち、検査対象の基板9 0を検査するために、最適な検査光の入射角を決定する。

【0 0 7 3】

なお、具体的には、ある表面状態に対して、最適な入射角を予め実験等により求めておき、当該表面状態と入射角とを関連付けてテーブルデータを作成し、記憶装置1 0 1に記憶しておく。ステップS 1 5では、取得した表面情報を参照しつつ、これに示される表面状態に関連付けられている入射角を、テーブルデータから特定する。このような手法により、検査装置1では、基板9 0の表面情報が得られれば、この基板9 0に対する最適な入射角を決定できる。

【0 0 7 4】

入射角が決定されると、制御部1 0は回転モータ1 9 0を制御して、光源1 7から照射される検査光の入射角が、ステップS 1 5において決定した入射角となる位置に照明距離固定機構1 4を回動させる。すなわち、光源1 7の位置と向きとを変更して、光源1 7から照射される検査光の入射角の角度調整を行う(ステップS 1 6)。

【0 0 7 5】

次に、制御部1 0は、検査光を撮像する場合に最適な反射角を決定する(ステップS 1 7)。制御部1 0は、反射角を、入射角を決定した場合と同様に、表面情報に基づいて決定する。ただし、反射角は、ステップS 1 5において決定した入射角に基づいて決定してもよい。

【0 0 7 6】

反射角が決定されると、制御部1 0は回転モータ1 9 1を制御して、カメラ1 8に入射させる検査光の反射角が、ステップS 1 7において決定した反射角となる位置に撮像距離固定機構1 5を回動させる。すなわち、カメラ1 8の撮像位置と撮像姿勢とを変更して、カメラ調整を行う(ステップS 1 8)。

【0 0 7 7】

照明距離固定機構1 4が所定の位置に回動すると、制御部1 0は光源1 7を点灯させる。先述のように、照明距離固定機構1 4の位置にかかわらず、光源1 7は常に検査領域(検査基準軸P)を照明するので、光源1 7が点灯され、検査光が照射されると、当該検査光により基板9 0の表面が照明される(ステップS 2 1)。

【0 0 7 8】

これにより、基板9 0の表面は、光源1 7によって、検査に最適な状態(入射角)で照明される。

【0 0 7 9】

次に、制御部1 0はカメラ1 8を制御して、基板9 0の表面を撮像し(ステップS 2 2)、画像を表示部1 1に表示する(ステップS 2 3)。オペレータは、表示部1 1に表示された画像に基づいて、基板9 0の表面にムラが発生していないかどうかを判断する。

【0 0 8 0】

オペレータが基板9 0に対する検査を続行する場合、制御部1 0は、ステップS 2 4においてN oと判定し、ステップS 2 2からの処理を繰り返す。このとき、搬送ローラ1 6が基板9 0を所定の距離だけ搬送してもよい。これにより、検査対象の基板9 0の他の検査領域を検査することができる。

【0 0 8 1】

オペレータが基板9 0に対する検査を終了させる場合、制御部1 0は、ステップS 2 4においてY e sと判定し、検査の対象となっていた基板9 0を検査装置1から搬出する(ステップS 2 5)。

10

20

30

40

50

【0082】

引き続き他の基板90を検査する場合、制御部10は、ステップS26においてYesと判定し、ステップS11からの処理に戻り、検査装置1は待機モードとなる。

【0083】

一方、他の基板90を検査しない場合、制御部10は、ステップS26においてNoと判定し、検査装置1は処理を終了する。

【0084】

以上のように、第1の実施の形態における検査装置1は、取得された基板90の表面情報に基づいて、基板90の表面の検査領域に対する光源17の検査光の入射角を調整するので、基板90の表面の状態に応じて、検査に最適な入射角で照明することができる。したがって、検査精度が向上する。

10

【0085】

また、光軸距離固定機構13が、光源17から照射される検査光について、光源17から照射されてからカメラ18に入射するまでの光軸距離を固定光軸距離(照明光軸距離L+撮像光軸距離CL)となるように固定することにより、光源17およびカメラ18の位置が移動したとしても、光源17の光量調整が不要である。

【0086】

また、検査装置1では、光軸距離、照明距離および撮像距離がいずれも機械的に固定されているため、これらについて制御部10が適宜調整する必要がない。また、これらを調整するための高精度の駆動機構を必要としない。

20

【0087】

<2. 第2の実施の形態>

第1の実施の形態における光軸距離固定機構13では、支持部材をアーム部材によって支持しつつ、アーム部材を回動可能とする構造について説明した。しかし、他の構造によって同様の効果を得ることも可能である。

【0088】

図7は、第2の実施の形態における検査装置1aを示す図である。また、図8は、支持部材140aの(+X)側端部を示す図である。

【0089】

検査装置1aは、光軸距離固定機構13aを備えている点が第1の実施の形態における検査装置1と異なっている。

30

【0090】

光軸距離固定機構13aは、一对の板部材130で構成されており、図7にはそのうちの片方(-X側)のみを示している。一对の板部材130は対向する状態で固定されており、互いに対向する面には、円弧状のガイド溝145, 155が形成されている。

【0091】

支持部材140aは、第1の実施の形態における支持部材140とほぼ同様の部材であるが、図8に示すように、両端部に突起部140bが設けられている。そして、支持部材140aには光源17が固定される。なお、支持部材150aは支持部材140aと同様の構造であるので図示を省略する。

40

【0092】

突起部140bはガイド溝145と同じ曲率となるように、略扇形に形成されており、それぞれの板部材130に設けられるガイド溝145には、支持部材140aの両端部に設けられた突起部140bがそれぞれはめ込まれる。すなわち、支持部材140aは、その両端部がそれぞれ板部材130のガイド溝145にはめ込まれることにより、第1の実施の形態における支持部材140と同様な位置に配置される。

【0093】

また、支持部材140aは、図7に矢印で示すように、ガイド溝145に沿って移動可能とされており、ガイド溝145によって形成される円弧の中心は検査基準軸Pとなっている。言い換えれば、ガイド溝145は、ガイド溝145に沿って移動する支持部材14

50

0 aに支持された光源17と検査基準軸Pとの距離が照明光軸距離LLとなるように配置されている。

【0094】

したがって、支持部材140aがガイド溝145に沿って移動した場合の光源17の移動軌跡は、第1の実施の形態と同様となる。すなわち、支持部材140aは、光源17を支持しつつ移動可能とされており、ガイド溝145が支持部材140aの移動方向を規定する。

【0095】

このように、第2の実施の形態における検査装置1aでは、支持部材140aおよびガイド溝145によって、第1の実施の形態における照明距離固定機構14と同様の機能構造が実現されている。

10

【0096】

なお、詳細は図示しないが、本実施の形態における支持部材140aは、回転モータ190が回転することによって、ガイド溝145に沿って移動する。すなわち、制御部10は、回転モータ190の回転方向および回転量によって、ガイド溝145に沿って移動する支持部材140aの位置を調整する。

【0097】

支持部材150aは、第1の実施の形態における支持部材150とほぼ同様の部材であるが、支持部材140aと同様に、両端部に突起部が設けられている。そして、支持部材150aにはカメラ18が固定される。

20

【0098】

支持部材150aの突起部はガイド溝155と同じ曲率となるように形成されており、それぞれの板部材130に設けられるガイド溝155には、支持部材150aの両端部に設けられた突起部がそれぞれはめ込まれる。すなわち、支持部材150aは、その両端部がそれぞれ板部材130のガイド溝155にはめ込まれることにより、第1の実施の形態における支持部材150と同様な位置に配置される。

【0099】

また、支持部材150aは、図7に矢印で示すように、ガイド溝155に沿って移動可能とされており、ガイド溝155によって形成される円弧の中心は検査基準軸Pとなっている。言い換えれば、ガイド溝155は、ガイド溝155に沿って移動する支持部材150aに支持されたカメラ18と検査基準軸Pとの距離が撮像光軸距離CLとなるように配置されている。

30

【0100】

したがって、支持部材150aがガイド溝155に沿って移動した場合のカメラ18の移動軌跡は、第1の実施の形態と同様となる。すなわち、支持部材150aは、カメラ18を支持しつつ移動可能とされており、ガイド溝155が支持部材150aの移動方向を規定する。

【0101】

このように、第2の実施の形態における検査装置1aでは、支持部材150aおよびガイド溝155によって、第1の実施の形態における撮像距離固定機構15と同様の機能構造が実現されている。

40

【0102】

なお、詳細は図示しないが、本実施の形態における支持部材150aは、回転モータ191が回転することによって、ガイド溝155に沿って移動する。すなわち、制御部10は、回転モータ191の回転方向および回転量によって、ガイド溝155に沿って移動する支持部材150aの位置を調整する。

【0103】

第2の実施の形態における検査装置1aの動作は検査装置1と同様であるので、説明を省略する。

【0104】

50

以上のように、第 2 の実施の形態における検査装置 1 a は、第 1 の実施の形態における検査装置 1 と同様の効果を得ることができる。

【0105】

< 3 . 変形例 >

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。

【0106】

例えば、上記実施の形態では、カメラ 18 の撮像位置と撮像姿勢とを決定するために、検査光の反射角を用いていたが、これに限られるものではない。すなわち、カメラ 18 の撮像位置と撮像姿勢とを決定するためには、基板 90 の表面に入射する検査光（入射光）とカメラ 18 に入射する検査光（反射光）との成す角を用いてもよい。

10

【0107】

また、表面情報は、検査対象となる基板 90 の表面の状態を示す情報としたが、このような情報として、基板 90 の表面に入射させる検査光の最適な入射角が示されていてもよい。

【0108】

また、上記実施の形態に示した工程はここに示した順序および内容にに限られるものではない。例えば、ステップ S 17, S 18 は、ステップ S 15, S 16 と並行して実行されてもよい。あるいは、ステップ S 17, S 18 は、ステップ S 15, S 16 に先行して実行されてもよい。

20

【0109】

また、上記実施の形態では、撮像した画像を表示部 11 に表示するとしたが、表示する前段階で、ムラを顕在化させる画像処理を行ってもよい。あるいは、画像処理によって制御部 10 が自動的にムラの有無を判断してもよい。

【0110】

また、基板 90 の厚みが変化する場合、検査基準軸 P の Z 軸方向の位置を変更することが好ましいので、例えば、光軸距離固定機構 13 を Z 軸方向に移動させる移動機構を設けてもよい。

【0111】

また、上記実施の形態では、基板 90 の表面を走査するために、搬送ローラ 16 により基板 90 を (- Y) 方向に移動させる例について説明したが、光軸距離固定機構 13 が (+ Y) 方向に移動してもよい。

30

【0112】

また、検査装置 1 の配置位置は、現像部 6 の下流側に限定されるものではなく、塗布部 7 の下流側等であってもよい。また、エッチング工程（エッチングユニット）や剥離工程（剥離ユニット）等の後に配置されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図 1】本発明に係る検査装置を備えた基板処理システムを示す図である。

【図 2】第 1 の実施の形態における検査装置を示す図である。

40

【図 3】光源およびカメラの位置関係を示す図である。

【図 4】光源およびカメラの位置関係を示す図である。

【図 5】検査装置の動作を示す流れ図である。

【図 6】検査装置の動作を示す流れ図である。

【図 7】第 2 の実施の形態における検査装置を示す図である。

【図 8】第 2 の実施の形態における支持部材の (+ X) 側端部を示す図である。

【符号の説明】

【0114】

1, 1 a 検査装置

10 制御部

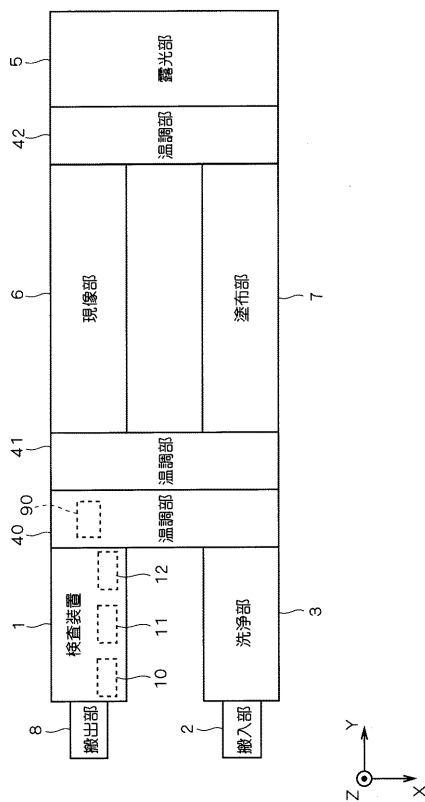
50

- 1 0 1 記憶装置
- 1 1 表示部
- 1 3 , 1 3 a 光軸距離固定機構
- 1 3 0 板部材
- 1 4 照明距離固定機構
- 1 4 0 , 1 4 0 a 支持部材
- 1 4 0 b 突起部
- 1 4 1 , 1 4 2 アーム部材
- 1 4 3 , 1 4 4 軸部材
- 1 4 5 ガイド溝
- 1 5 撮像距離固定機構
- 1 5 0 , 1 5 0 a 支持部材
- 1 5 1 , 1 5 2 アーム部材
- 1 5 3 , 1 5 4 軸部材
- 1 5 5 ガイド溝
- 1 6 搬送ローラ
- 1 7 光源
- 1 8 カメラ
- 1 9 0 , 1 9 1 回転モータ
- 9 0 基板
- C L 撮像光軸距離
- L L 照明光軸距離
- P 検査基準軸

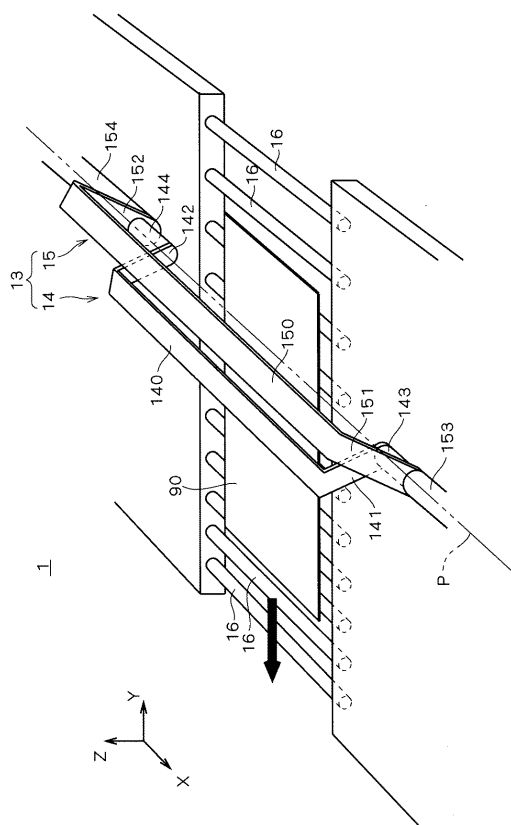
10

20

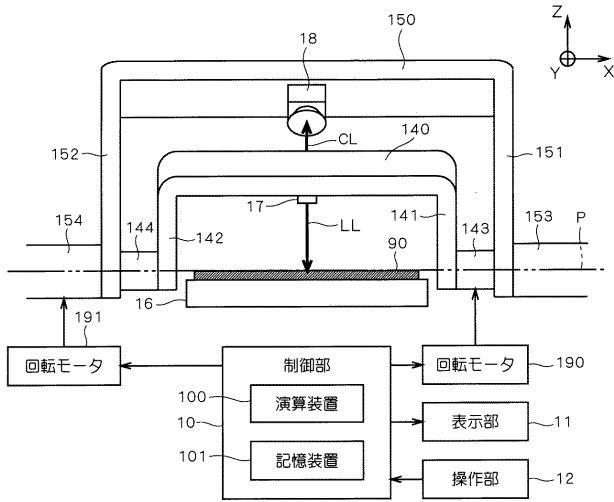
【 図 1 】



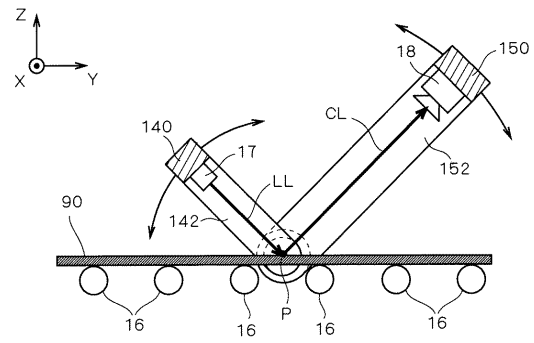
【 図 2 】



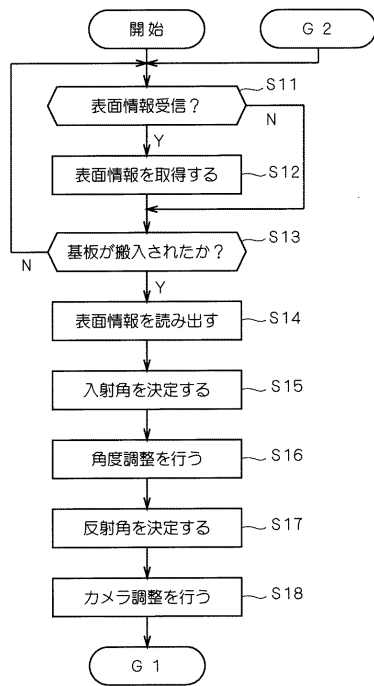
【 図 3 】



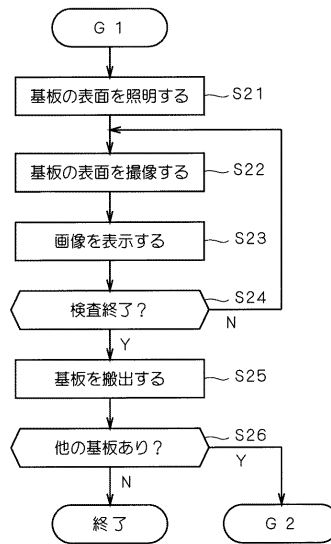
【 図 4 】



【 図 5 】

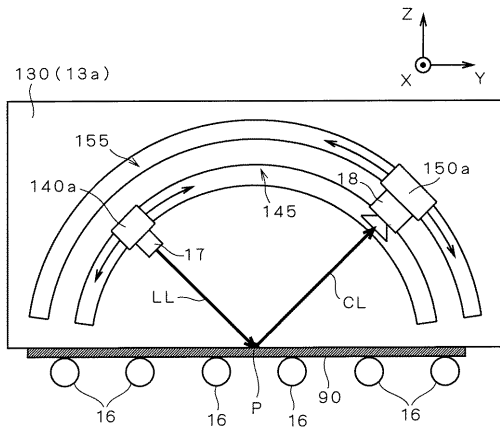


【 図 6 】



【 図 7 】

1a



【 図 8 】

140a

