

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4848263号
(P4848263)

(45) 発行日 平成23年12月28日 (2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日 (2011.10.21)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 B 11/24 (2006.01)	GO 1 B 11/24 M
GO 1 M 11/00 (2006.01)	GO 1 M 11/00 T
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 2 6 A
GO 2 F 1/13 (2006.01)	GO 2 F 1/13 1 O 1

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-341872 (P2006-341872)	(73) 特許権者	000155023
(22) 出願日	平成18年12月19日 (2006.12.19)		株式会社堀場製作所
(65) 公開番号	特開2008-151714 (P2008-151714A)		京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
(43) 公開日	平成20年7月3日 (2008.7.3)	(74) 代理人	100121441
審査請求日	平成20年12月22日 (2008.12.22)		弁理士 西村 電平
前置審査		(72) 発明者	浜田 基明
			京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
			株式会社堀場製作所内
		(72) 発明者	飯田 裕
			京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
			株式会社堀場製作所内
		(72) 発明者	水田 雅夫
			京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
			株式会社堀場製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 板状部材検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状部材を水平に載置するための載置台と、
前記載置台に載置された板状部材に光を照射する光照射部と、
光が照射された板状部材からの反射光を検出する光検出部と、
前記光検出部からの光検出信号を受け付けて、前記板状部材に生じる反り量を算出する演算部と、を備え、

前記載置台が、その上面に設けられ、前記板状部材の下面に接触して、その板状部材を水平に支持する互いに離間した複数の突出支持部を備えており、

前記演算部が、成膜加工が施された板状部材の反り量と成膜加工が施されていない板状部材の反り量との差を算出し、さらにその差から前記突出支持部の支持反力の曲げモーメント影響を除去して、前記成膜加工が施された板状部材における成膜加工により生じる反り量を算出するものであることを特徴とする板状部材検査装置。

【請求項 2】

前記突出支持部が、長尺状をなし、互いに平行に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の板状部材検査装置。

【請求項 3】

前記突出支持部が等間隔に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の板状部材検査装置。

【請求項 4】

10

20

前記突出支持部の先端部が曲面加工されていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の板状部材検査装置。

【請求項 5】

前記演算部が、前記成膜加工が施されていない板状部材の反り量から、前記成膜加工が施された板状部材の反り量、及び前記突出支持部の支持反力の曲げモーメントによる反り量を差し引くことにより、前記成膜加工が施された板状部材における成膜加工により生じる反り量を算出するものであることを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 記載の板状部材検査装置。

【請求項 6】

前記反り量が曲率により示される請求項 1、2、3、4 又は 5 記載の板状部材検査装置 10。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハや液晶パネル等の板状部材の検査装置に関し、特に、板状部材の反り量等を検査する検査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

プラズマディスプレイや液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイなどの FPD（フラットパネルディスプレイ）には、ガラス基板等のパネル部材（板状部材）が用いられており、その製造過程において薄膜を成膜するが、ガラス基板と薄膜との熱膨張係数の差により、ガラス基板に反りが生じる。 20

【0003】

この反りは、パターニングプロセス中においては光学系の焦点ズレ、成膜プロセス、CMP（Chemical mechanical polishing）プロセス又は剥離プロセスにおいては平坦化、に影響を与え、不良品発生の原因となっている。このようなことから、FPDの製造の過程において、不良品発生を防ぐべく、板状部材の反り量などの欠陥の有無を検査したりする品位検査をする必要がある。

【0004】

従来、基板検査装置は、特許文献 1 や特許文献 2 に示すように、フラットな載置台上にガラス基板を載置して、レーザ変位計で形状の測定を行っているものがある。 30

【0005】

しかしながら、ガラス基板の大型化に伴って、成膜により生じる基板の反り量が自重による撓み量に埋もれてしまい、データ測定が不可能になってしまうという問題がある。

【0006】

つまり、成膜されたガラス基板をフラットな載置台に載置すれば、その反りにより載置台から浮いている部分があるはずであるが、ガラス基板が大型であれば、その自重による撓みにより、その部分が載置台に接触してしまい、その結果、ガラス基板が全体的に載置台の上面に接触してしまう。これでは、成膜による反り量を測定することができない。 40

【0007】

近時では、第 6 世代、第 7 世代、第 7.5 世代、第 8 世代と称されるように、FPDの大型化に伴うパネル部材の大型化（第 6 世代では 1850mm×1500mm、第 7 世代では 2200mm×1900mm、第 7.5 世代では 1950mm×2250mm、第 8 世代では、2200mm×2500mm）によって、ますます成膜による反り量の検査が困難になってきている。

【特許文献 1】特開 2004 - 151102 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 9661 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

そこで本発明は、上記問題点を一挙に解決するためになされたものであり、大型化しつつある半導体ウエハや液晶パネル等の板状部材の反り量を簡単且つ確実に測定することをその主たる所期課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

すなわち本発明に係る板状部材検査装置は、板状部材を水平に載置するための載置台と、前記載置台に載置された板状部材に光を照射する光照射部と、光が照射された板状部材からの反射光を検出する光検出部と、前記光検出部からの光検出信号を受け付けて、前記板状部材に生じる反り量を算出する演算部と、を備え、前記載置台が、その上面に設けられ、前記板状部材の下面に接触して、その板状部材を水平に支持する互いに離間した複数の突出支持部を備えており、前記演算部が、成膜加工が施された板状部材の反り量と成膜加工が施されていない板状部材の反り量との差を算出し、さらにその差から前記突出支持部の支持反力の曲げモーメント影響を除去して、前記成膜加工が施された板状部材における成膜加工により生じる反り量を算出するものであることを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

このようなものであれば、板状部材が自重により撓んでも、水平な載置台に全体的に接触することを防ぐことができるので、板状部材の反り量を簡単且つ確実に測定することができる。

【 0 0 1 1 】

20

演算部の反り量計算を簡単にするためには、前記突出支持部が長尺状をなし、互いに平行に配置されていることが望ましい。

【 0 0 1 2 】

さらに、演算部の反り量計算を簡単にするためには、前記突出支持部が等間隔に設けられていることが望ましい。

【 0 0 1 3 】

載置される板状部材に傷を付けないようにするためには、前記突出支持部の先端部が曲面加工されていることが望ましい。

【 0 0 1 4 】

加工による反り量を算出するための演算部の具体的な実施の態様としては、前記演算部が、前記基準となる基準板状部材の測定結果から得られた反り量から、前記基準となる板状部材に所定の加工を施した加工板状部材の測定結果から得られた反り量、及び前記支持部の支持反力の曲げモーメントによる反り量を差し引くことにより、前記加工板状部材における前記加工による反り量を算出するものであることが望ましい。

30

【 0 0 1 5 】

具体的な検査対象としては、前記基準板状部材が、成膜されていないリファレンス基板であり、前記加工板状部材が、成膜された成膜基板であることが考えられる。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

このように構成した本発明によれば、たとえ大型の板状部材であっても、板状部材が自重により撓んで載置台に全体的に接触することを防ぐことができるので、簡単且つ確実にその反り量を測定することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下に本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。なお、図1は、本実施形態に係る板状部材検査装置1の全体斜視図であり、図2は、載置台3の断面図を示す図である。

【 0 0 1 8 】

本実施形態に係る板状部材検査装置1は、FPDに用いられる例えば第6世代、第7世代等のガラス基板W等に対応してその反り量及び応力等の測定を行えるようにしたもので

50

あって、図 1 に示すように、床上に設置される矩形板状をなすベース 2 と、そのベース 2 上を水平長手方向（以下 X 軸方向とも言う）に移動可能に設けた載置台 3 と、前記ベース 2 上に長手方向と直交して跨るように設けた門型をなすヘッド支持体 4 と、前記ヘッド支持体 4 によって長手方向と直交する水平方向（以下 Y 軸方向とも言う）及び鉛直方向（以下 Z 軸方向とも言う）に移動可能に支持させた検査機器支持用ヘッド 5 と、その検査機器支持用ヘッド 5 に取り付けられた検査機器 6 と、その検査機器 6 からの検出信号に基づいて所定の演算を行う演算装置 7 と、を備えている。そして、載置台 3 の移動と検査機器支持用ヘッド 5 との移動によって、載置台 3 上に載置したガラス基板等の板状部材（フラットなパネル部材）W の品位検査を行えるようにしてある。

【 0 0 1 9 】

10

ベース 2 は、X 軸方向寸法がおおよそ 4 9 0 0 m m、Y 軸方向寸法がおおよそ 2 3 0 0 m m の大きさをなす板状のベース本体 2 1 と、そのベース本体 2 1 を支える伸縮可能な複数のベース支持脚 2 2 とを備えており、各ベース支持脚 2 2 の長さを調整することで床の不陸に拘わらずベース本体 2 1 を水平に保てるように構成したものである。

【 0 0 2 0 】

載置台 3 は、その上面に検査対象となるガラス基板等のガラス基板 W を載置するものであり、ベース本体 2 1 に設けたレール部材 2 3 によって X 軸方向にスライド可能に支持されている。

【 0 0 2 1 】

そして、本実施形態の載置台 3 は、その上面に互いに離間した複数の突出支持部 3 1 を備えている。

20

【 0 0 2 2 】

突出支持部 3 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、載置台 3 上面に設けられ、ガラス基板 W の下面に接触して、そのガラス基板 W を水平に支持するものであり、長尺状をなし、互いに平行に配置されている。また、計算の簡単化のため等間隔に設けられている。

【 0 0 2 3 】

それぞれの突出支持部 3 1 は、さらに X 軸方向に略垂直、つまり、Y 軸方向にほぼ平行に配置される。その高さは、ガラス基板 W が載置されたときに、ガラス基板 W の自重による撓みの最下点が、載置台 3 の上面に接触しない程度の高さである。

【 0 0 2 4 】

30

また、特に図 2 に示すように、その断面が、先端に行くに従って幅が小さくなる形状をなし、その先端部 3 1 a は、曲面加工されている。これにより、ガラス基板 W が載置されたときに、先端部 3 1 a が板状部材を傷つけないようにしている。

【 0 0 2 5 】

ヘッド支持体 4 は、ベース 2 の長手方向一端部に固定されるもので、ベース本体 2 1 の各長辺部分から起立する一対の脚部材 4 1 と、それら脚部材 4 1 の上端に Y 軸方向に沿って横架させた横架材 4 2 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

検査機器支持用ヘッド 5 は、前記横架材 4 2 の上面に設けたレール部材 4 3 によって X 軸方向にスライド可能に支持されたヘッド基部 5 1 と、そのヘッド基部 5 1 に鉛直方向にスライド可能に支持されたヘッド本体 5 2 とを備えたものである。このヘッド本体 5 2 には、検査機器 6 を着脱可能に取り付けることができる。

40

【 0 0 2 7 】

検出機器 6 は、載置台 3 に載置されたガラス基板 W に光を照射する光照射部 6 1 と、光が照射されたガラス基板 W からの反射光を検出する光検出部 6 2 とを備えている。具体的には、レーザ変位計であり、その機器構成は、H e - N e レーザ等のレーザ光源等からなる光照射部 6 1 と、位置検出センサ（P S D）等の光検出部 6 2 とを備えた一体型のものである。このようにレーザ変位形 6 を用いているので、非接触、非破壊で高精度な測定を容易に行うことができる。

【 0 0 2 8 】

50

演算装置 7 は、光検出部 6 2 から検出信号を取得して、ガラス基板 W の反り量及び / 又は応力を測定するものであり、その機器構成は、図 3 に示すように、CPU 7 0 1、内部メモリ 7 0 2、入出力インタフェース 7 0 3、AD 変換器 7 0 4 等からなる汎用又は専用のコンピュータであり、前記内部メモリ 7 0 2 の所定領域に格納してあるプログラムに基づいて CPU 7 0 1 やその周辺機器等が作動することにより、図 4 に示すように、検出信号受付部 7 1、演算部 7 2、リファレンスデータ格納部 D 1 等として機能する。

【 0 0 2 9 】

検出信号受付部 7 1 は、光検出部 6 2 から検出信号を受け付けて、その検出信号を演算部 7 2 に出力するものである。

【 0 0 3 0 】

演算部 7 2 は、検出信号を受け付けて、ガラス基板 W の反り量及び応力を算出して、その演算結果を図示しないディスプレイ等に出力するものである。演算部の機能については、後述する。

【 0 0 3 1 】

リファレンスデータ格納部 D 1 は、前記演算部 7 2 が算出した成膜加工が施されていないリファレンス基板 W (ベアガラス基板) を突出支持部 3 1 上に載置して検査したときの反り量等を示すリファレンスデータを格納するものである。

【 0 0 3 2 】

以下に、演算部 7 2 の機能を、成膜による反り量及び応力の算出手順とともに詳述する。

【 0 0 3 3 】

演算部 7 2 は、まず、成膜加工が施されていないガラス基板であるリファレンス基板 W の自重による反り (撓み) 量を算出する。具体的には、演算部 7 2 は、所定基準面からの変位を測定し、その全測定点に関して、F i t t i n g (最小二乗法近似) を行いリファレンス基板 W の曲率 R_s を算出する。その曲率 R_s をリファレンスデータとしてリファレンスデータ格納部 D 1 に出力する。

【 0 0 3 4 】

次に、演算部 7 2 は、上記と同様に、成膜加工を施したガラス基板である成膜基板 W を同様の方法で測定し、成膜基板 W の曲率 R_f を算出する。ここで、算出した曲率 R_f は、「自重による反り (撓み) 量」、「成膜により生じる反り量」及び「突出支持部 3 1 の支持反力の曲げモーメントにより生じる反り量」を含む値である。

【 0 0 3 5 】

そして、リファレンス基板 W 及び成膜基板 W それぞれから算出した曲率 R_s 及び曲率 R_f から以下の (式 1) を用いて、成膜基板 W の測定結果に含まれる、「自重による反り (撓み) 量」を差分演算する。

【 0 0 3 6 】

【数 1】

$$R = \frac{R_s \cdot R_f}{R_s - R_f} \dots (\text{式 1})$$

【 0 0 3 7 】

この結果、成膜基板 W の反り量は、「成膜により生じる反り量」及び「突出支持部 3 1 の支持反力の曲げモーメントにより生じる反り量」の合計値となる。

【 0 0 3 8 】

次に、演算部 7 2 は、予め入力されたガラス基板 W の大きさ及び密度により、突出支持部 3 1 の支持反力を算出し、その支持反力による曲げモーメント M を算出する。そして、その曲げモーメント M から「曲げモーメントにより生じる反り量」を算出して、成膜基板 W の測定結果に含まれる、「曲げモーメントにより生じる反り量」を差分演算する。これ

10

20

30

40

50

により、演算部 72 は、成膜基板 W の「成膜により生じた反り量」を算出する。

【0039】

さらに、以上により算出した「成膜により生じた反り量」を曲率 R にした値を、薄膜の物性値（ヤング率、ポアソン比等）とともに、以下の（式 2）に示す S t o n e y の式に代入することにより、曲率 R を応力 σ に換算する。（式 2）において、E はガラス基板のヤング率、h はガラス基板の厚み、 ν_f はガラス基板のポアソン比、 t_f は膜厚である。

【0040】

【数 2】

$$\sigma = \frac{Eh^2}{(1-\nu_f)-6t_f} \cdot \frac{1}{R} \dots (\text{式 2})$$

10

【0041】

次に、本実施形態に係る板状部材検査装置 1 を用いて、第 4 . 5 世代（730mm×920mm）のガラス基板 W を測定した場合の測定結果を図 5 に示す。成膜基板 W は、透明導電膜（ITO 膜）が成膜されたものであり、その膜厚は 2000 である。図 5 から本実施形態の板状部材検査装置 1 により、成膜による反り量が測定できることがわかる。

【0042】

このように構成した本実施形態に係る板状部材検査装置 1 によれば、互いに離間した複数の突出支持部 31 によりガラス基板 W を水平に支持しているため、ガラス基板 W が突出支持部以外とは接触しないので、ガラス基板 W の自重による撓みにより、成膜による生じた反りが打ち消されず、リファレンス基板 W と成膜基板 W との測定結果を差し引くことにより、成膜により生じた反りを簡単且つ確実に測定することができる。したがって、大型ガラス基板 W の成膜により生じる反り量が測定可能となり、その反り量を各製造装置にフィードバックすることができ、歩留まりを向上させることができる。

20

【0043】

また、突出支持部 31 によるガラス基板 W を支持する構成とすることにより、ガラス基板 W が突出支持部 31 から受ける支持反力の曲げモーメント M による反り量が問題となるが、本実施形態では、その曲げモーメント M を測定結果から差し引くようにしているため、曲げモーメント M による反り量を除去することができる。これにより、一層確実に成膜による生じる熱応力に起因した反り量を算出することができる。

30

【0044】

さらに、突出支持部 31 が、X 軸方向に垂直に、且つそれぞれの突出支持部 31 が、等間隔に平行に設けられているので、反り量の算出を簡単にすることができる。

【0045】

なお、本発明は前記実施形態に限られるものではない。以下の説明において前記実施形態に対応する部材には同一の符号を付すこととする。

【0046】

例えば、前記実施形態の板状部材検査装置 1 は、FPD 用のガラス基板 W を検査するものであったが、その他の板状部材の反り量及び / 又は応力等を検査するものであっても良い。例えば、シリコン基板 W に代表されるような半導体ウエハの応力測定にも適用することができる。

40

【0047】

また、突出支持部 31 に関して言うと、長尺状に限られず、例えば、針形状をなすものであっても良い。また、環状のものを同心円状に設けるようにしても良い。

【0048】

さらに、前記実施形態では、突出支持部 31 が 4 本であったが、2 本、3 本又は 5 本以上であっても良い。突出支持部 31 の本数は、検出機器 6 の分解能に応じて適宜設定することができる。

【0049】

50

加えて、突出支持部 3 1 は、載置台 3 に一体成型されたものであっても良いし、載置台 3 に図示しない取付部材により取り付けられるものであっても良い。載置台 3 に取り付けられるのであれば、既存の基板検査装置などの板状部材検査装置 1 を用いて、大型の板状部材の反り量などを測定することができるようになる。

【 0 0 5 0 】

その他、前述した実施形態や変形実施形態の一部又は全部を適宜組み合わせてよいし、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であるのは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 1 】

10

【図 1】本発明の一実施形態に係る板状部材検査装置の全体斜視図（ただし情報処理装置は模式的に示してある）。

【図 2】同実施形態における載置台の断面図。

【図 3】同実施形態における演算装置の機器構成図。

【図 4】同実施形態における演算装置の機能構成図。

【図 5】同実施形態における測定結果を示す図。

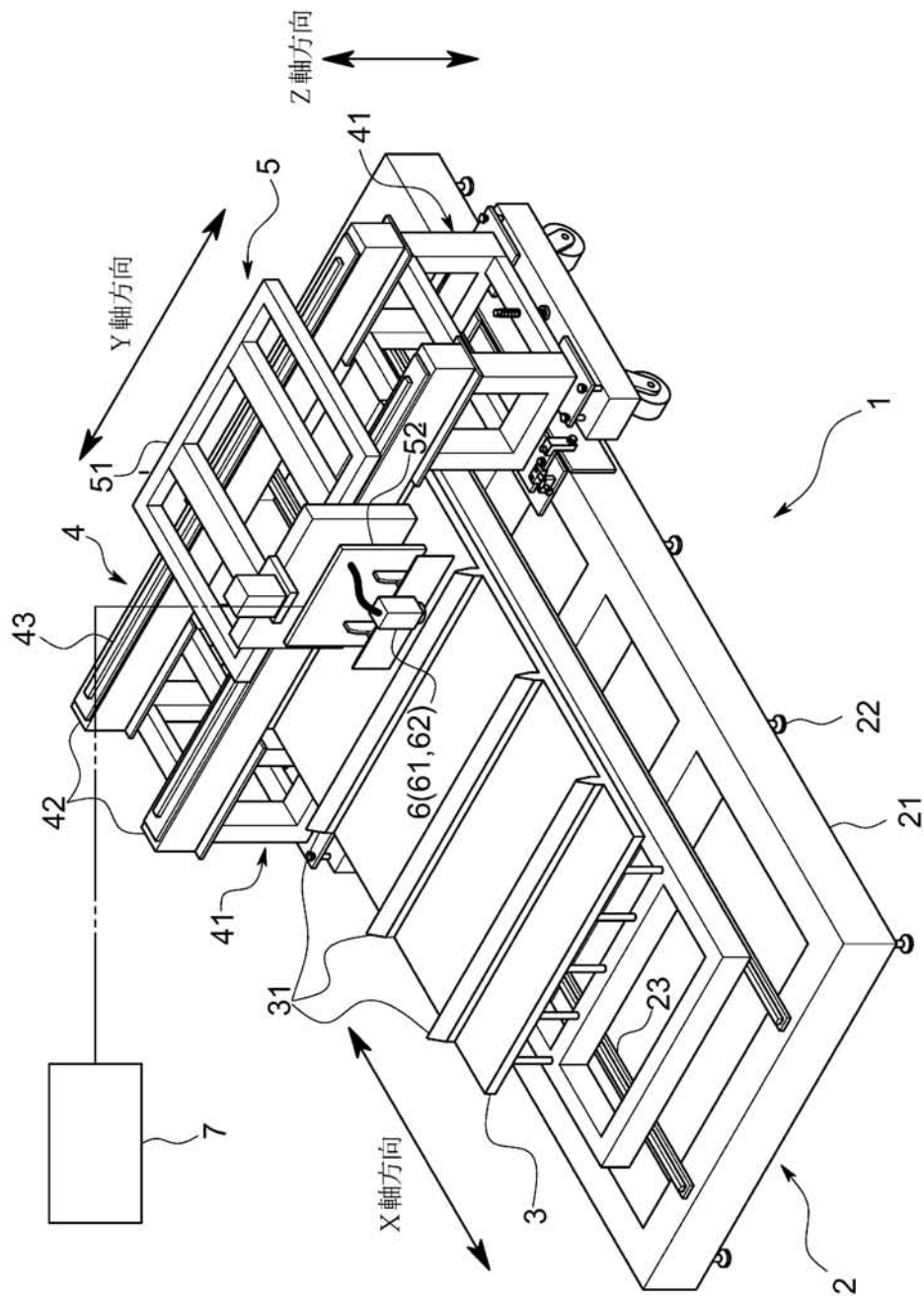
【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

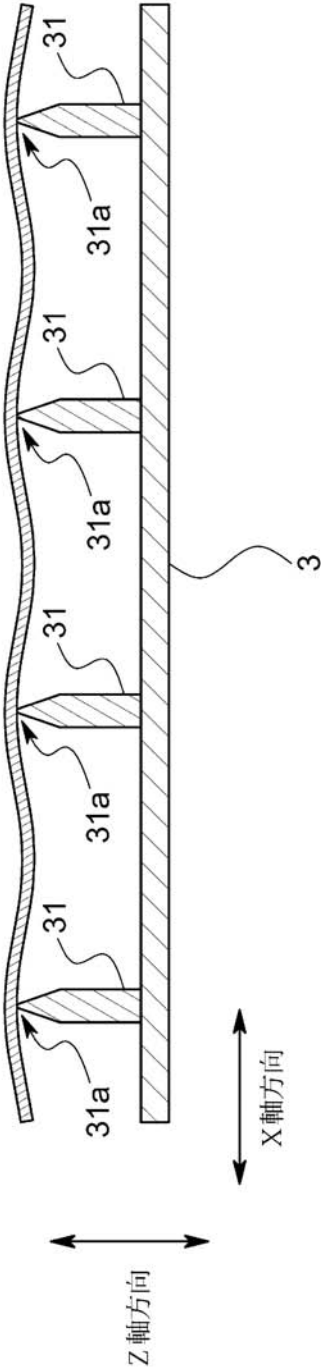
1 ・ ・ ・ 板状部材検査装置
W ・ ・ ・ 板状部材
3 ・ ・ ・ 載置台
6 1 ・ ・ ・ 光照射部
6 2 ・ ・ ・ 光検出部
7 2 ・ ・ ・ 演算部
3 1 ・ ・ ・ 突出支持部
3 1 a ・ ・ ・ 先端部

20

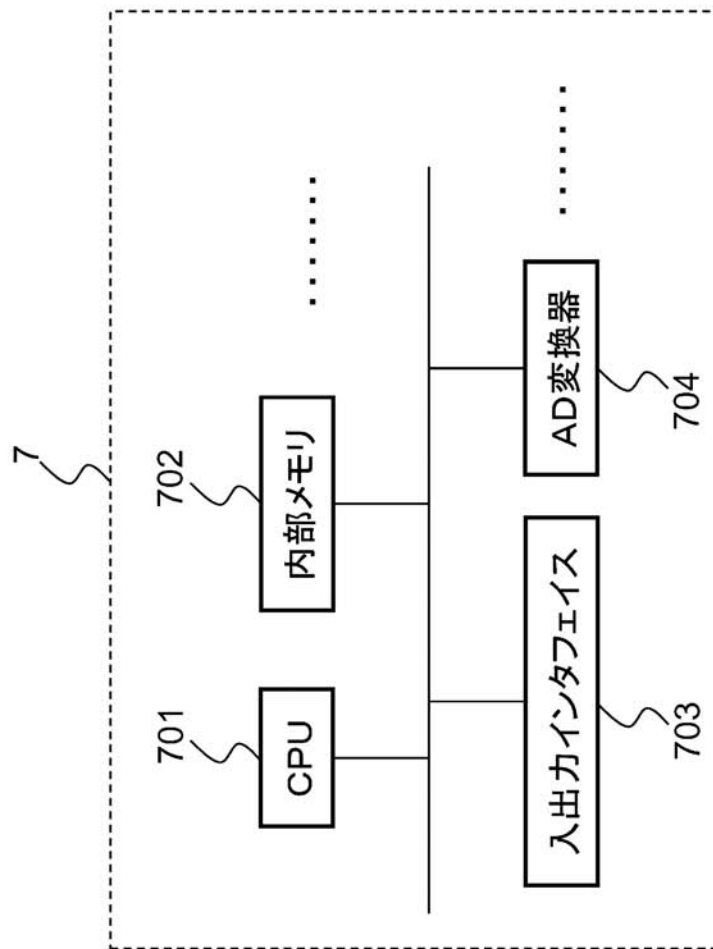
【図1】



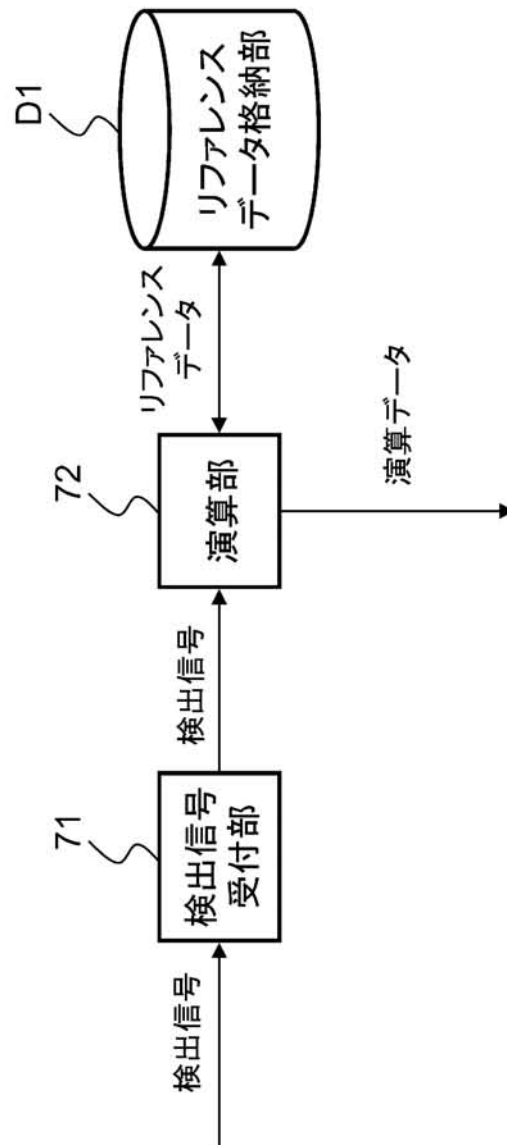
【図 2】



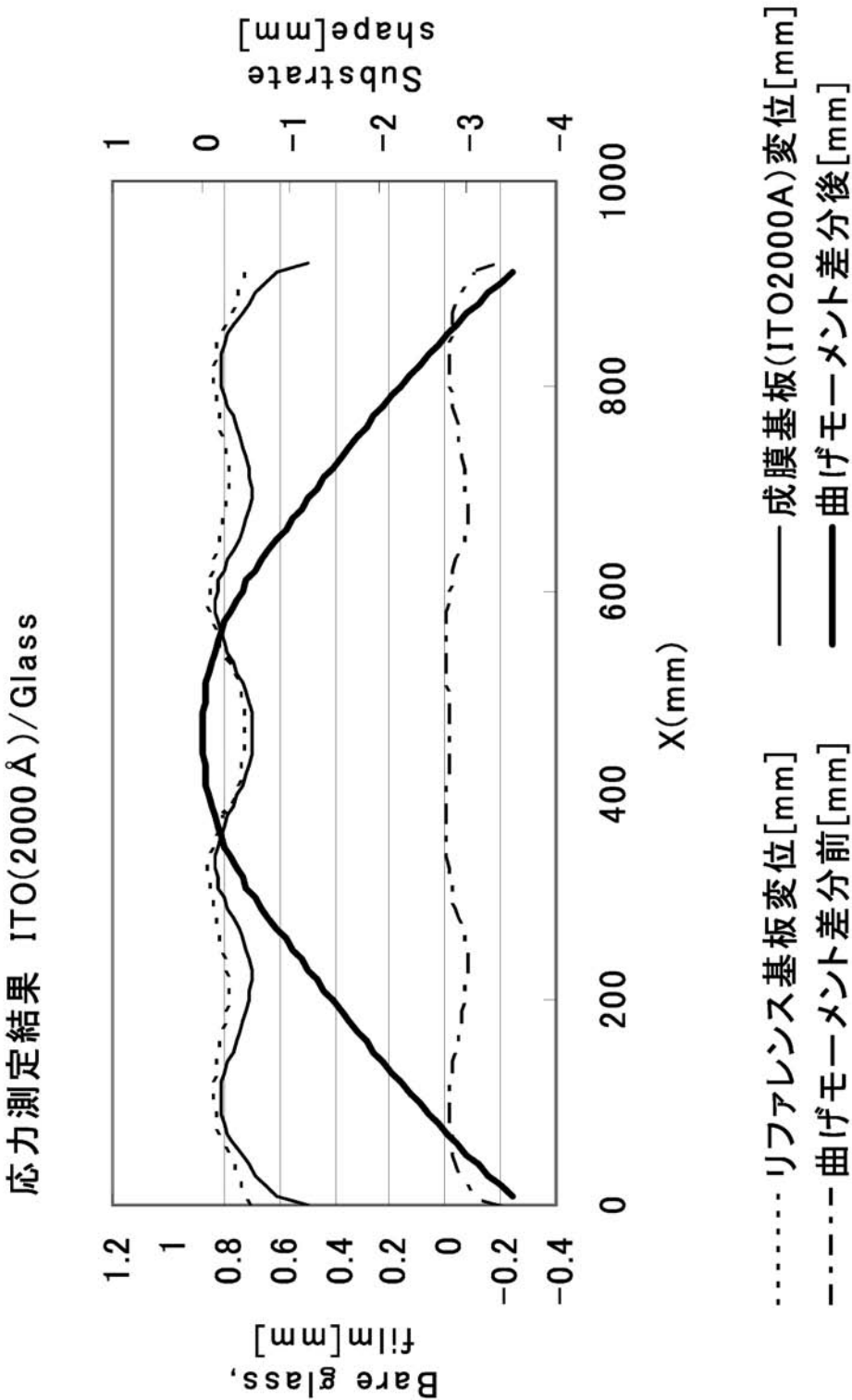
【図 3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 清藤 弘晃

- (56)参考文献 特開2001-257461(JP,A)
特開2000-131047(JP,A)
特開平10-274514(JP,A)
特開平11-051807(JP,A)
特開平08-061939(JP,A)
特開2000-266519(JP,A)
特開平09-175457(JP,A)
特開2006-267533(JP,A)
特開2005-282086(JP,A)
特開平10-007027(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B11/00-11/30
G01M11/00
G02F 1/13
H01L21/027