

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/124521 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/958 (2006.01) **G02F 1/13** (2006.01)
G01M 11/00 (2006.01) **G09F 9/00** (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055559

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 5 日(05.03.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-053725 2011 年 3 月 11 日(11.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松井 美和
(MATSUI, Yoshikazu).

(74) 代理人: 手島 勝 (TESHIMA Masaru); 〒5300041 大
阪府大阪市北区天神橋 2 丁目 3 番 8 号 M F 南森
町ビル 5 階 手島特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

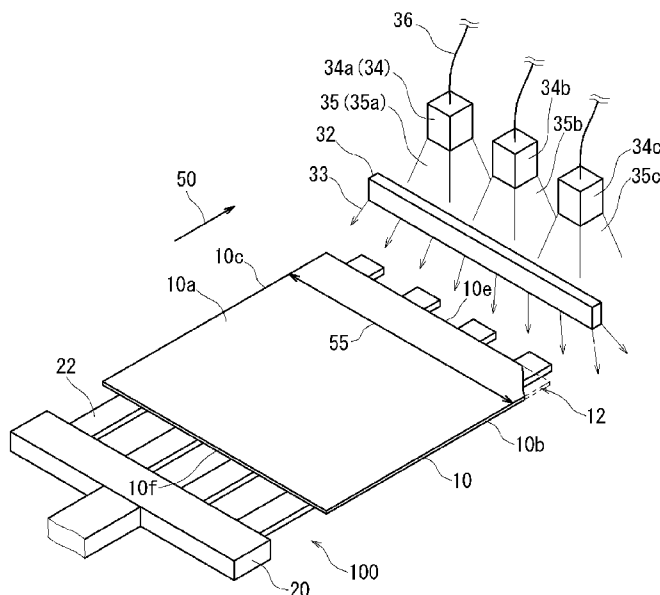
添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SUBSTRATE INSPECTION APPARATUS AND SUBSTRATE INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称：基板検査装置および基板検査方法

[図2]

FIG. 2



(57) Abstract: Provided is a substrate inspection apparatus capable of easily inspecting a large-sized substrate for defects. The substrate inspection apparatus (100) for detecting defects in a substrate (10) comprises: a robot hand (20) for conveying a substrate (10); an illumination apparatus (32) disposed above a substrate (10), the substrate being supported by the robot hand (20); and a plurality of cameras (34) (34a-34c) for taking an image of a surface (10a) of the substrate (10) using irradiated light (33) from the illumination apparatus (32). The plurality of cameras (34) (34a-34c) takes an image of the entire area of the substrate (10).

(57) 要約: 大型基板の欠陥を簡便に検査できる基板検査装置を提供する。基板１０の欠陥を検査する基板検査装置１００であり、基板１０を搬送するロボットハンド２０と、ロボットハンド２０にて支持された基板１０の上方に配置される照明装置３２と、照明装置３２の照射光３３を利用して、基板１０の表面１０ａを撮像する複数のカメラ３４（３４ａ～３４ｃ）とを備え、複数のカメラ３４（３４ａ～３４ｃ）は、基板１０の全領域を撮像する。

明 細 書

発明の名称：基板検査装置および基板検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板の欠陥を検査する基板検査装置および検査方法に関する。
特に、液晶パネル用のマザーガラスのような基板の欠陥（割れ・欠け）を検査する装置に関する。

なお、本出願は2011年3月11日に出願された日本国特許出願2011-53725号に基づく優先権を主張しており、その出願の全内容は本明細書中に参照として組み入れられている。

背景技術

[0002] 液晶表示装置（LCD）の構成部品である液晶パネルは、一对のガラス基板を所定のギャップを確保した状態で対向させた構造を有している。液晶パネルの大型化・量産化に伴って、液晶パネル用のガラス基板（マザーガラス）は年々大型化しており、液晶パネルの製造ラインにおいては、そのように大型化したガラス基板を搬送するための基板搬送装置が工場内に設けられている。

[0003] 近年、液晶パネル用のガラス基板に対して処理を行う処理装置では、効率化の観点から基板を搬送しながら各種処理を施すことが多い（例えば、特許文献1）。この処理装置においては、基板が割れを伴うものであると、搬送トラブルを招いて設備故障を招くことになりかねない。あるいは、使用不可能な基板に無駄な処理を施すことになるため、基板の処理開始前、すなわち、前工程から処理装置に基板が搬入された段階で早期に割れ基板を検出してラインアウトさせるのが好ましい。また、処理中に割れが生じることも想定され、このような場合には、当該基板が次工程へ移行されるのを速やかに阻止することが望ましい。そこで、処理装置に基板が搬入された段階、あるいは、次工程への搬入前に、基板の割れを効率的に、しかも簡単な構成で検出できるように、光学式センサを用いて基板の割れを検出することが求められ

ている。

[0004] 図1は、特許文献1に開示された基板割れ検出装置1000の構成を示す図である。図1に示した検出装置1000には、コンベア120の上で搬送方向115に搬送される基板110の存在を検知するセンサヘッド130が設けられている。センサヘッド130は、光ファイバ140に接続されたファイバヘッド部134があり、ファイバヘッド部134の先端にはスポットレンズ132が設けられている。

[0005] ここでは、発光部（例えば、LED）からの光が、光ファイバ140を通して、スポットレンズ132から照射される。基板110に照射した光135は、基板110で反射し、その反射光137がスポットレンズ132に入る。その光は、光ファイバ140を通して、受光部（例えば、フォトダイオード）で検出される。この光の検知によって、基板110の存在および基板110の割れを検出することができる。

[0006] また、特許文献2には、ガラス基板に存在する欠陥を確実に発見でき、迅速に作業を行えるガラス基板の外観検査装置が開示されている。特許文献2に開示された外観検査装置によれば、フォトマスク用ガラス基板の外観を検査することができる。特許文献2の外観検査装置においては、3台のカメラで基板の3方向（上面、側面、下面）の欠陥検査を行うことができる。具体的には、移動ステージを検査位置（3箇所）で停止させて検査画像を取りこみ、2値化処理することによって、ガラス基板の欠陥を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2007-225324号公報

特許文献2：特開2003-98122号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述の特許文献1に開示された基板割れ検出装置1000では、コンベア

120上を搬送する基板110を光で検知することによって、基板110の割れを検出することができる。しかしながら、コンベア120の所定位置にセンサヘッド130を設けることが必要であるとともに、その所定位置以外のガラス基板（例えば、プロセス装置に導入される直前のガラス基板）の割れを検査することはできない。加えて、コンベア120上を搬送する基板110においても、センサヘッド130からの光が照射される部位の割れは検査することはできるが、それ以外の部位に基板の割れが存在している場合には、その割れは検出されない可能性が高い。

[0009] また、特許文献2に開示された外観検査装置では、専用の検査ステージと、検査のための時間が必要となる。また、ガラス基板の全面一面をカメラ1台の視野で検査することから、フォトマスク用基板のサイズの外観検査を実行することはできても、マザーガラスのような大型基板の検査を行うことは困難である。すなわち、マザーガラスの場合、カメラ1台で小サイズの欠陥を検出することは困難である。さらには、マザーガラスを検査できるような専用の検査ステージを設置し、そこに各マザーガラスを搬送することは設備コストが大きくなるとともに、検査時間に伴うスループットの低下も問題となる。

[0010] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、マザーガラスのような大型基板の欠陥を簡便に検査できる基板検査装置および検査方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に係る基板検査装置は、基板の欠陥を検査する基板検査装置であり、基板を搬送するロボットハンドと、前記ロボットハンドにて支持される前記基板の上方に配置される照明装置と、前記照明装置の照射光を利用して、前記基板の表面を撮像する複数のカメラとを備え、前記複数のカメラは、前記基板の前記表面の全領域を撮像する。

[0012] ある好適な実施形態において、前記複数のカメラは、前記複数のカメラを制御する制御装置に接続されており、前記制御装置は、基板の欠陥を検出す

る基板検査プログラムが格納された記憶装置に接続されており、前記基板検査プログラムは、前記複数のカメラからの画像データを処理することによって前記基板の欠陥を検出する。

[0013] ある好適な実施形態において、前記基板は、液晶パネル用のマザーガラスである。

[0014] 本発明に係る基板検査方法は、基板の欠陥を検査する基板検査方法であり、基板をロボットハンドで搬送する工程と、前記ロボットハンドで搬送されている前記基板の表面に、照射光を照射する工程と、前記ロボットハンドで搬送されている前記基板の表面を、複数のカメラによって撮像する工程とを含み、前記基板が搬送されることにより、前記基板の表面における全領域は、前記複数のカメラで撮像される。

[0015] ある好適な実施形態において、前記基板は、液晶パネル用のマザーガラスであり、前記照射光は、前記基板の搬送方向に対して垂直な幅方向にわたって前記基板の表面を照射し、前記複数のカメラにおける各カメラの撮像領域は、前記幅方向に沿って位置付けられている。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、基板を搬送するロボットハンドにて支持される基板の上方に配置される照明装置と、基板の表面を撮像する複数のカメラとを備えており、複数のカメラが基板の表面の全領域を撮像する。したがって、ロボットハンドで搬送している状態の基板の欠陥（割れ・欠けなど）を検査することができるので、専用の検査ステージが不要であり、その結果、マザーガラスのような大型基板の欠陥を簡便に検査することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]従来の基板割れ検出装置 1000 の構成を示す図である。

[図2]本発明の実施形態に係る基板検査装置 100 の構成を模式的に示す斜視図である。

[図3]マザーガラス 110 を示す上面図である。

[図4]基板検査装置 100 の構成を模式的に示すブロック図である。

[図5]本発明の実施形態に係る基板検査方法を説明するためのフローチャートである。

[図6]ロボットハンド20における搬送状態を説明するための斜視図である。

[図7]基板検査装置100の構成を模式的に示す側断面図である。

[図8]ロボットハンド20が基板カセット70に基板10を導入する様子を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 本願発明者は、液晶パネルの製造ラインにおいて、割れ・欠けの欠陥を有するガラス基板の問題を解決すべく鋭意検討していた。液晶パネルの製造ラインの導入前には、それぞれのガラス基板は厳しく検査された良品のものが準備され、そして、その良品のガラス基板が製造ラインに導入される。しかしながら、製造ラインにおいて、一定確率で、所定のガラス基板に割れ・欠けが生じることは避けることはできない。

[0019] そのようなガラス基板の欠陥（割れ、欠け等）を検査する手法としては、上述した特許文献1および2に開示されたようなものがある。特許文献1に開示された手法によれば、ローラコンベアで移動中の基板（マザーガラス）に対して、光ファイバからの光を照射し、その反射光を検知することで、基板の割れを検出することができる。しかしながら、光を照射した箇所における基板の割れは検出できるものの、それ以外の箇所に基板の割れがある場合には、基板の割れを見つけることができない。

[0020] 一方、特許文献2に開示された手法によれば、ガラス基板の全外観をカメラで撮像することによって、ガラス基板を検査することができる。しかしながら、小型のガラス基板であれば問題が少ないが、マザーガラスのような大型のガラス基板の場合、専用の検査ステージも大型となり、設備コストが上がるとともに、その検査ステージの設置スペースにも問題が生じる。さらには、マザーガラスの全外観を1台のカメラで撮像しようとする、欠陥を検知することが難しいという問題もある。

[0021] 加えて、液晶パネルの製造ラインにおいて、ガラス基板の欠陥（割れ、欠

け)が発生し、その欠陥を検出できない場合には、そのガラス基板が不良品となるだけでなく、次のような問題が生じる。

[0022] 例えば、液晶パネルの配向膜を形成する場合に、インクジェット方式の塗布装置を用いることがある。ここで、ガラス基板（マザーガラス）に割れ・欠けが生じていると、配向膜を構成する塗布材料（例えば、ポリイミド）がその割れ・欠けの部分から流動し、その塗布材料がインクジェット用ステージ等に付着することになる。

[0023] さらに、その塗布材料は、インクジェット用ステージ等に載置される別のガラス基板（すなわち、欠陥のないガラス基板）の裏面にも転写され、製造ラインの後工程の全体に、塗布材料の汚染の影響が広がってしまう。

[0024] 製造ラインにおけるガラス基板の欠陥は、前工程の装置トラブル、搬送中の位置決め、衝撃等によって生じる。さらに説明すると、前工程の装置トラブル、搬送中の位置決め、衝撃等によって、基板の端面にクラックが発生したり、小さな割れ・欠け等の欠陥が生じると、ガラス基板の搬送中に、その欠陥が成長して大きな割れ・欠けとなり、基板を搬送することが困難な事態にまで発展する。ただし、基板を搬送することができる程度の割れ・欠けであっても、上述の塗布材料がステージに流れ出てしまい、それ以降の工程の製造ラインを汚染させてしまうような問題も生じさせてしまう。

[0025] ガラス基板の欠陥は、基板を吸着する際に、その吸着位置に割れ・欠けが生じていれば、吸着異常として検知することができる。しかしながら、その吸着位置に割れ・欠けがなければ、ガラス基板の欠陥を検知することは難しい。吸着に影響しない程度の小さな欠陥は、吸着異常とはならず、その場合にも、当該欠陥は検知することができない。また、特許文献1の手法では、上述したように、光を照射した箇所以外の基板の割れが検出できないという問題がある。そして、特許文献2の手法では、マザーガラスのような大型のガラス基板を検査するのには向いていないという問題がある。

[0026] 本願発明者はこのような状況の中、簡便に、製造ラインにおけるガラス基板の欠陥を検出する手法を鋭意検討し、本発明に至った。以下、図面を参照

しながら、本発明の実施形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のために、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

[0027] 図2は、本発明の実施形態に係る基板検査装置100の構成を示している。本実施形態の基板検査装置100は、基板10の欠陥を検査する装置である。本実施形態の基板検査装置100は、基板10を搬送するロボットハンド20と、ロボットハンド20にて支持される基板10の上方に配置される照明装置32と、基板10の表面10aを撮像する複数のカメラ34（34a～34c）から構成されている。本実施形態の複数のカメラ34（34a～34c）は、照明装置32の照射光33を利用して、基板10の表面10aを撮像する。そして、基板10の表面10aの全領域を撮像する。

[0028] 本実施形態の基板10は、ガラス基板であり、典型的には、液晶パネル用のマザーガラスである。図3は、本実施形態のマザーガラス110の一例を示している。本実施形態のマザーガラス110は、例えば、1辺が1mを越える寸法を有している（例えば、1100mm×1300mm（第5世代基板）から、2880mm×3130mm（第10世代基板））。そして、マザーガラス110からは、1枚の液晶パネルに相当する部位（111）が多数個取りされる。

[0029] 図3に示したマザーガラス110は、所定寸法の液晶パネル部分（111）が多面取りされるガラス基板であり、第10世代のマザーガラス（例えば、2880mm×3130mmの寸法）である。ここで、マザーガラス110内の各パネル領域111は、40インチの液晶パネルに相当するものである。なお、本実施形態では、液晶パネル用のガラス基板を例にして説明するが、他の用途のガラス基板、例えば、PDP（プラズマ・パネル・ディスプレイ）、有機ELディスプレイなどのフラットパネルディスプレイに用いられるガラス基板でも構わない。

[0030] 図2に示した例のロボットハンド20では、基板10の底面を基板支持部22が支持することにより、基板10を上を持ち上げて、搬送方向50に移

動させることができる。本実施形態のロボットハンド20は、4本の基板支持部（棒状部材）22を有しているが、本数などは図示したものに限定されるものではない。

[0031] 本実施形態の照明装置32から照射される光33は、搬送方向50に対して垂直な幅方向55にわたって基板10の表面（上面）10aを照射する。具体的には、照明装置32の下方に位置する基板10における右端10bから左端10cまでの領域を、照射光33によって照射することができる。したがって、基板10が搬送方向50に移動するとともに、基板10の表面10aの全領域を照射することができる。すなわち、基板10が搬送方向50に移動するに伴って、照明装置32の下方に位置する基板10における前端10eから後端10fまでの領域を、照射光33によって照射することができる。

[0032] 本実施形態の照明装置32は、基板10の幅方向55に延びるように配置されている。照明装置32は、例えば、蛍光灯、LEDランプ、高輝度ランプ（メタルハライドランプ、高圧水銀ランプなど）である。なお、基板10を幅方向55にわたって照射することができるのであれば、照明装置32は、幅方向55に一列に延びるような構成の他、他の構成を採用することも可能である。例えば、照明装置32は、幅方向55に沿って、二列またはそれ以上に延びるような構成にしても構わないし、他には、幅方向55に沿って配列されているものの、複数の照明装置32を千鳥配置のように配置した構成にしても構わない。

[0033] 本実施形態のカメラ34は、例えば、CCDイメージセンサ、または、CMOSイメージセンサなどである。本実施形態の構成では、カメラ34は、基板10が搬送する領域の上方に配置されており、言い換えると、ロボットハンド20の基板支持部22が移動する領域の上方に配置されている。図示した例では、各カメラ34a、34b、34cは、基板10の幅方向55に沿って配列されている。

[0034] また、各カメラ34a、34b、34cの撮像領域（35a、35b、3

5 c) は、幅方向 5 5 に沿って位置付けられている。そして、各カメラ 3 4 a、3 4 b、3 4 c の撮像領域 (3 5 a、3 5 b、3 5 c) を全て重ね合わせると、基板 1 0 の幅方向 5 5 にわたった画像データを取得することができるように、各カメラ 3 4 a、3 4 b、3 4 c は配置されている。

[0035] 複数のカメラ 3 4 (3 4 a、3 4 b、3 4 c) は、照明装置 3 2 の照射光 3 3 が照らしている基板 1 0 の表面 1 0 a を撮像する。具体的には、複数のカメラ 3 4 (3 4 a、3 4 b、3 4 c) は、それぞれの撮像領域 (3 5 a、3 5 b、3 5 c) をあわせて、基板 1 0 の右端 1 0 b から左端 1 0 c までの領域を撮像することができる。加えて、基板 1 0 が搬送方向 5 0 に移動するに伴って、複数のカメラ 3 4 (3 4 a、3 4 b、3 4 c) は、基板 1 0 の前端 1 0 e から後端 1 0 f までの領域を撮像することができる。このようにして、複数のカメラ 3 4 (3 4 a、3 4 b、3 4 c) によって、基板 1 0 の表面 1 0 a の全領域が撮像される。

[0036] 複数のカメラ 3 4 (3 4 a、3 4 b、3 4 c) が撮像した画像データは、配線 3 6 を介して送信される。なお、配線 3 6 を用いなくても、無線通信によって、各カメラ 3 4 の画像データを送信することも可能である。なお、図示した例では、カメラ 3 4 を 3 個配列させているが、その数は、3 個に限らず、適宜好適なものを採用することができる (例えば、4 個以上)。また、基板 1 0 を幅方向 5 5 にわたって撮像することができるのであれば、カメラ 3 4 は、幅方向 5 5 に一列に延びるように並べる構成の他、他の構成を採用することも可能である。例えば、カメラ 3 4 は、幅方向 5 5 に沿って配列されているものの、千鳥配置のように配置した構成にしても構わない。

[0037] 図 2 に示した例では、基板 1 0 の右先端角に欠陥 (欠け) 1 2 が発生している。したがって、ロボットハンド 2 0 が基板 1 0 を搬送方向 5 0 に移動させると、カメラ 3 4 (3 4 c) によって、基板 1 0 の欠陥 (欠け) 1 2 の状態が撮像される。そのカメラ 3 4 (3 4 c) が画像データを解析することにより、基板 1 0 に欠陥 1 2 が発生しており、不良品の基板 1 0 であることを判定することができる。その場合、ロボットハンド 2 0 は、移動すべきだっ

た位置へ搬送せずに、基板廃棄用の箇所に、当該欠陥のある基板 10 を移動させる。これによって、欠陥のある基板 10 を製造ラインから排除することができる。

[0038] 次に、図 4 を参照しながら、本実施形態の基板検査装置 100 の構成についてさらに説明する。図 4 は、本実施形態の基板検査装置 100 の構成を説明するためのブロック図である。

[0039] 本実施形態の基板検査装置 100 では、各カメラ 34（34 a、34 b、34 c）は、制御装置 40 に接続されている。制御装置 40 は、各カメラ 34 を制御することができ、また、各カメラ 34 から送信された画像データを受信することができる。制御装置 40 は、各カメラ 34 のオン・オフ、フォーカス、倍率などを制御することができる。各カメラ 34 にカメラ移動装置が接続されている場合には、制御装置 40 がカメラ移動装置を制御することによって、カメラ 34 の位置、撮像角度などを変更できるように構成することも可能である。

[0040] 本実施形態の制御装置 40 は、記憶装置 42 に接続されている。記憶装置 42 には、基板 10 の欠陥（12）を検出する基板検査プログラム 45 が格納されている。この基板検査プログラム 45 は、複数のカメラ 34（34 a～34 c）からの画像データを処理することによって、基板 10 の欠陥を検出する機能を有している。

[0041] 本実施形態の制御装置 40 は、半導体集積回路からなり、例えば MPU（マイクロ・プロセッシング・ユニット）または CPU（セントラル・プロセッシング・ユニット）である。また、本実施形態の記憶装置 42 は、例えば、ハードディスク（HDD）、半導体メモリ、光ディスク、光磁気ディスクなどである。また、制御装置 40 には、入力装置 62（キーボード、マウス、タッチパネルなど）および出力装置 64（ディスプレイなど）が接続されている。本実施形態の制御装置 40、記憶装置 42、入力装置 62、出力装置 64 は、汎用の PC（パーソナル・コンピュータ）のものを適用することができる。

[0042] さらに、本実施形態の構成では、制御装置４０は、照明装置３２に接続されており、照明装置３２の制御を行うことも可能である。本実施形態の制御装置４０は、照明装置３２のオン・オフ、照射光３３の強さなどを制御することができる。照明装置３２に移動装置が接続されている場合には、制御装置４０が移動装置を制御することによって、照明装置３２の位置、照射角度などを変更できるように構成することも可能である。

[0043] また、制御装置４０は、ロボットハンド２０に接続することも可能である。その構成の場合、制御装置４０は、ロボットハンド２０の制御を行うことができる。具体的には、制御装置４０は、ロボットハンド２０の移動（左右、上下、回転など）、搬送方向５０への速度、基板１０の引き受け、引き渡しポイントの制御を実行することができる。

[0044] なお、制御装置４０のカメラ３４の制御、及び／又は、各種制御（照明装置３２又はロボットハンド２０の制御）は、基板検査プログラム４５に基づいて実行することができる。記憶装置４２における基板検査プログラム４５と制御装置４０とが協働して動作することで、基板検査プログラム４５のプログラム指示に基づいて、制御装置４０が、カメラ３４、照明装置３２、ロボットハンド２０を制御することができる。また、ユーザーが入力装置６２による入力によって、カメラ３４、照明装置３２、ロボットハンド２０を制御することも可能である。

[0045] 次に、図５も参照しながら、本実施形態の基板検査方法について説明する。図５は、本実施形態の基板検査方法を説明するフローチャートである。

[0046] まず、ロボットハンド２０を操作することにより、ロボットハンド２０の基板支持部２２に基板１０を載せ、次いで、基板１０を搬送方向５０に移動させる（ステップＳ１００）。ロボットハンド２０に基板１０を載置するには、基板１０の下からリフトピン（不図示）を突出させ、そのピンの突出によって生じた空間（基板１０の下方に位置する空間）に基板支持部２２を挿入することによって行うことができる。なお、基板１０が、基板収納用カセット（基板カセット）に収納されている場合には、基板支持部２２を基板カ

セットに挿入することによって、基板支持部 22 の上に基板 10 を載置させることができる。

[0047] 次に、基板 10 を載置したロボットハンド 20 を移動させることで、照明装置 32 の下方に基板 10 を通過させ、それにより、基板 10 の表面 10a に照明装置 32 の照射光 33 を照射させる（ステップ S200）。そこで、照明装置 32 の照射光 33 が照射されている基板 10 の表面 10a を、カメラ 34（34a～34c）で撮像する（ステップ S250）。基板 10 が搬送方向 50 に移動していくと、基板 10 の表面 10a の全領域がカメラ 34（34a～34c）で撮像されることになる。

[0048] カメラ 34 で撮像された画像データは、制御装置 40 に送信され、そこで、基板検査プログラム 45 によって画像データの処理が実行される（ステップ S300）。本実施形態では、各カメラ 34（34a～34c）の撮像領域（35a、35b、35c）における画像データを記憶装置 42 に格納した後、その画像データから、基板の欠陥（例えば、欠け 12）をサーチする。記憶装置 42 には、基板 10 が正常な場合の基準画像データが格納されており、その基準画像データと、カメラ 34 が撮像した画像データとを対比することによって、欠陥のサーチを実行する。

[0049] また、典型的な基板 10 の欠け、割れについての欠陥画像データを記憶装置 42 に格納しておき、その欠陥画像データと、カメラ 34 が撮像した画像データとを対比することによって欠陥のサーチを実行しても構わない。もちろん、基準画像データおよび欠陥画像データの両方と、カメラ 34 が撮像した画像データとを対比することによって欠陥のサーチを行うことも可能である。

[0050] 本実施形態における基板検査プログラム 45 においては、複数のカメラ 34（34a～34c）の撮像領域（35a、35b、35c）における各画像データを合成して、幅方向 55 に延びる 1 つの画像データに加工する機能を持たせることができる。そのように合成された画像データに対して欠陥のサーチを行うことができる。なお、当該各画像データを合成せずに、各々の

画像データに対して欠陥のサーチを行っても構わない。

[0051] ステップS300において欠陥のサーチを行った後、基板検査プログラム45は、欠陥の判定を行う（ステップS350）。当該画像データを処理することにより、基板10に欠陥が検出されなかったときには、その基板10を良品として判定し、次いで、ロボットハンド20は基板10を所定の位置（すなわち、搬送予定位置）に搬送する（ステップS400）。一方、基板10に欠陥（12）が検出されたときには、その基板10を不良品として判定し、その後、ロボットハンド20は基板10を廃棄する場所に搬送する（ステップS450）。

[0052] 以上説明したように、本実施形態の基板検査装置100は、ロボットハンド20にて支持される基板10の上方に配置される照明装置32と、基板10の表面10aを撮像する複数のカメラ34（34a～34c）とを備えており、複数のカメラ34（34a～34c）が基板10の表面10aの全領域を撮像することができる。したがって、ロボットハンド20で搬送している状態の基板10の欠陥（欠け・割れなど）12を検査することができるので、専用の検査ステージが不要であり、その結果、マザーガラス110のような大型基板10の欠陥12を簡便に検査することができる。

[0053] さらに説明すると、本実施形態の手法によれば、ロボットハンド20が基板10を次の処理位置に搬送する間に、基板10の欠陥（割れ・欠けなど）の検査を実行することができるので、検査ステージに基板10を配置する必要がない。それゆえに、マザーガラスを検査できるような専用の検査ステージを設ける必要がなく、また、検査工程として追加動作が発生しないので、タクトタイムに影響しないという利点がある。

[0054] 加えて、複数のカメラ34（34a～34c）によって基板（マザーガラス）10の表面（上面）10aの検出エリアを分割して撮像するので、高分解能の画像データを得ることができる。したがって、高分解能の撮像によって、小サイズの欠陥も検知することが可能となる。また、分割して撮像された画像データを合成して、全体画像を作成することも可能であるので、全体

的な大サイズの欠陥も検出することができる。

[0055] また、複数のカメラ34（34a～34c）が撮像する領域（35a、35b、35c）に位置する基板表面10aには、照明装置32の照射光33が当たっているため、その照射光33を利用して、複数のカメラ34（34a～34c）の撮像を行うことができる。本実施形態では、基板10が搬送で通過する領域の上方に照明装置32が設けられており、かつ、照射光33が基板表面10aで反射した状態をカメラ34で撮像できる位置にカメラ34が設置されている。したがって、基板10の上方に位置する照明装置32からの強い照射光33を利用して、カメラ34の撮像を行うことができるので、基板10の欠陥を検知することが容易となる。

[0056] 図6は、基板10を搬送するロボットハンド20の様子を示す斜視図である。図6に示すようなロボットハンド20の基板支持部22で支えられた基板（マザーガラス）10を撮像しようとする、種々の制約がある。

[0057] まず、ロボットハンド20の上下動作の振れバラツキが大きい。すなわち、ロボットハンド20の後端側の振幅（S1）は比較的小さいが、ロボットハンド20の先端側の振幅（S2）は比較的大きい。したがって、カメラ34の撮影画像がぶれないようにするためには、カメラ34の撮像スピードを速くすることが望ましく、そのためには、比較的に強い照射光33を照射することが望ましい。

[0058] また、基板10の表面10aは波状に変形している（矢印11参照）。そのような波状の表面10aを撮像するには、カメラ34は、基板10の全体を広い範囲で撮像領域とするのではなく、それよりも限られた範囲（分割範囲）を撮像領域とすることが望ましい。さらには、基板10の表面10aには印刷パターンが形成されていることが多く、そのような印刷パターンが検査画像に写ってしまうと、検査が困難となる場合がある。そのような場合、照射光33を強くすることによって、意図的にハレーションを起こさせて、基板10の表面10aを白く反射する状態を作り出すことができる。このようにすると、表面10aにおいて印刷パターンが見えないようにすることができ

き、その結果、基板１０の欠陥の検査を行うことが容易となる。さらには、微少な欠陥を検査する上では、カメラ３４は高分解能であることが望ましい。

[0059] 加えて、基板１０の一部が透けて、ロボットハンド２０の基板支持部２２が見えてしまうと、検査が困難となる場合がある。このような場合、意図的にハレーションを起こさせて、基板１０の表面１０aを白く反射する状態を作り出すことができ、ロボットハンド２０を見えなくさせることができる。その結果、基板１０の欠陥の検査を行うことが容易となる。

[0060] 本実施形態の構成では、上述したような制約の下において、複数のカメラ３４（３４a～３４c）を用いることによって、基板表面１０aの検出エリアを分割して高分解能で撮像することができる。そして、基板１０が通過する領域の上方に照明装置３２を設置することにより、強い照射光３３を基板表面１０aに当てることができ、カメラ３４の撮像スピードを上げても、良質な画像データを取得することが容易となる。

[0061] なお、カメラ３４が良質な画像データを取得する上において、照明装置３２の設置位置、照明角度、カメラ３４の設置位置、撮像角度などの条件を適宜好適なものに設定することが当然望ましい。一例としては、図７に示すように、照明装置３２からの照射光３３を、基板１０の表面１０aに対してほぼ全反射になるように斜めから照射するようにし、そこで照射された光３３を利用して、基板表面１０aをカメラ３４が撮像するようにすることができる。

[0062] また、照明装置３２の照射光３３に一定のパターンを盛り込むことにより、基板表面１０aの変形、歪みを検出することも可能である。例えば、方眼パターン（例えば、５mm～１０mmの方眼パターン）を照射光３３に盛り込むことにより、基板表面１０aの変形、歪みを検出することが容易になる。具体的には、そのような一定のパターンを照射光３３に盛り込むと、取得した検査画像と登録済みサンプル画像との差分（フィルタリング）処理で違いを出しやすくなる。なお、基板表面１０aの変形、歪みを検出することを

容易にできるのであれば、方眼パターンに限らず、他の規則的なパターンを採用することも可能である。

[0063] 図8は、ロボットハンド20が基板10を基板カセット70に導入する様子を示している。基板10は、ロボットハンド20によって基板処理装置（例えば、配向材料塗布装置、エッチング装置、CVD装置、スパッタ装置など）に導入されることが多いが、基板カセット70にて収納・保管されることも多い。したがって、本実施形態の基板検査装置100は、基板処理装置の近傍に設置する場合の他、基板カセット70の近傍に設置することも好適である。

[0064] 図8に示した例では、ロボットハンド20は、本実施形態の基板検査装置100を通過して良品と判定された基板10を、基板カセット70に導入している。したがって、基板カセット70には、良品の基板10のみが多段に収納されている。基板カセット70には、開口部72が設けられており、その開口部72を通じて基板10を出し入れすることができる。

[0065] なお、ロボットハンド20の基板支持部22で基板10をピックアップし、基板10を基板カセット70から引き出す時に、本実施形態の基板検査装置100で基板10の欠陥を検査するようにしても構わない。

[0066] 以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明によれば、大型基板の欠陥を簡便に検査できる基板検査装置を提供することができる。

符号の説明

- [0068] 10 基板（ガラス基板）
10a 基板の表面
12 欠陥
20 ロボットハンド
22 基板支持部

- 3 2 照明装置
- 3 3 照射光
- 3 4 カメラ
- 3 6 配線
- 4 0 制御装置
- 4 2 記憶装置
- 4 5 基板検査プログラム
- 5 0 基板の搬送方向
- 5 5 基板の幅方向
- 6 2 入力装置
- 6 4 出力装置
- 7 0 基板カセット
- 7 2 開口部
- 1 0 0 基板検査装置
- 1 1 0 マザーガラス
- 1 1 1 パネル領域
- 1 0 0 0 基板割れ検出装置

請求の範囲

- [請求項1] 基板の欠陥を検査する基板検査装置であって、
 基板を搬送するロボットハンドと、
 前記ロボットハンドにて支持される前記基板の上方に配置される照明装置と、
 前記照明装置の照射光を利用して、前記基板の表面を撮像する複数のカメラと
 を備え、
 前記複数のカメラは、前記基板の前記表面の全領域を撮像することを特徴とする、基板検査装置。
- [請求項2] 前記複数のカメラは、前記複数のカメラを制御する制御装置に接続されており、
 前記制御装置は、基板の欠陥を検出する基板検査プログラムが格納された記憶装置に接続されており、
 前記基板検査プログラムは、前記複数のカメラからの画像データを処理することによって前記基板の欠陥を検出することを特徴とする、請求項1に記載の基板検査装置。
- [請求項3] 前記基板は、液晶パネル用のマザーガラスである、請求項1または2に記載の基板検査装置。
- [請求項4] 基板の欠陥を検査する基板検査方法であって、
 基板をロボットハンドで搬送する工程と、
 前記ロボットハンドで搬送されている前記基板の表面に、照射光を照射する工程と、
 前記ロボットハンドで搬送されている前記基板の表面を、複数のカメラによって撮像する工程と
 を含み、
 前記基板が搬送されることにより、前記基板の表面における全領域は、前記複数のカメラで撮像されることを特徴とする、基板検査方法

。

[請求項5]

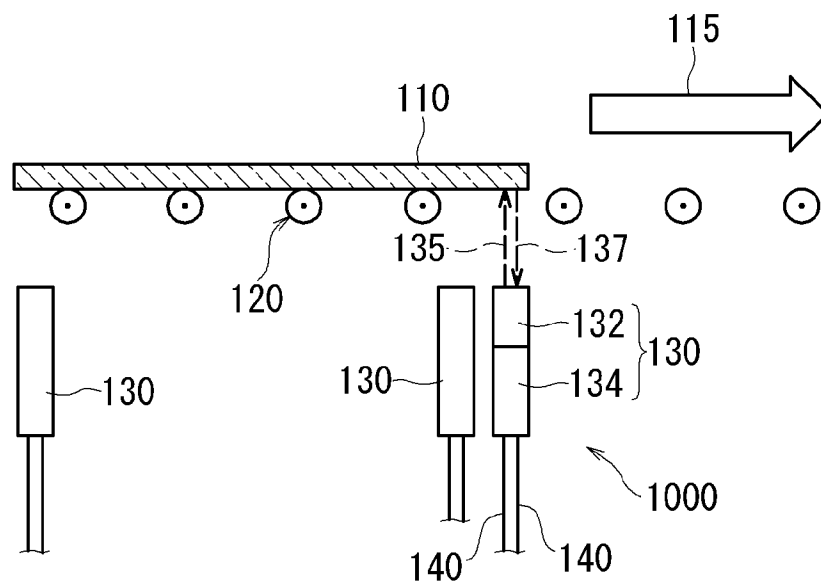
前記基板は、液晶パネル用のマザーガラスであり、

前記照射光は、前記基板の搬送方向に対して垂直な幅方向にわたって前記基板の表面を照射し、

前記複数のカメラにおける各カメラの撮像領域は、前記幅方向に沿って位置付けられている、請求項4に記載の基板検査方法。

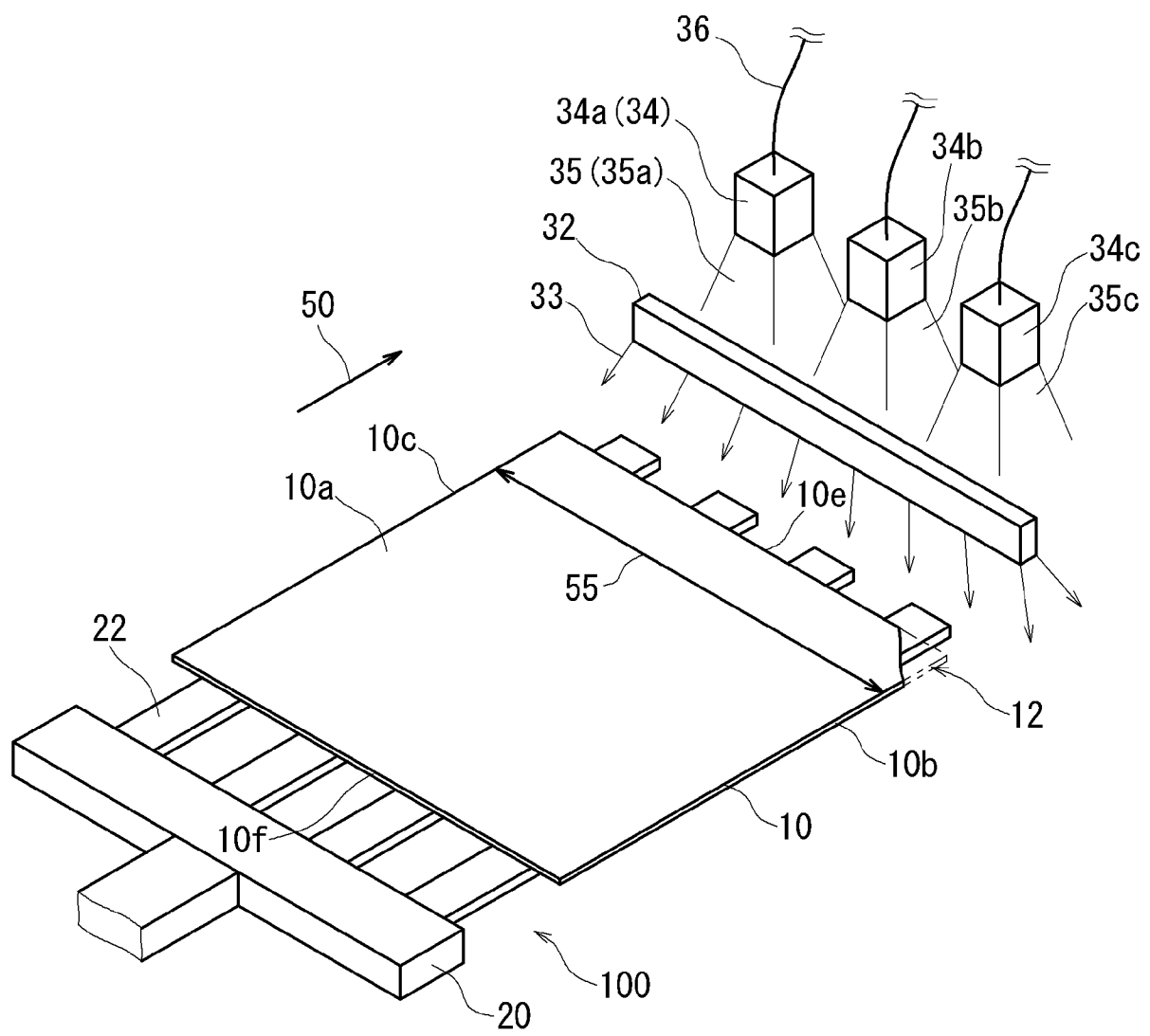
[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2



[図3]

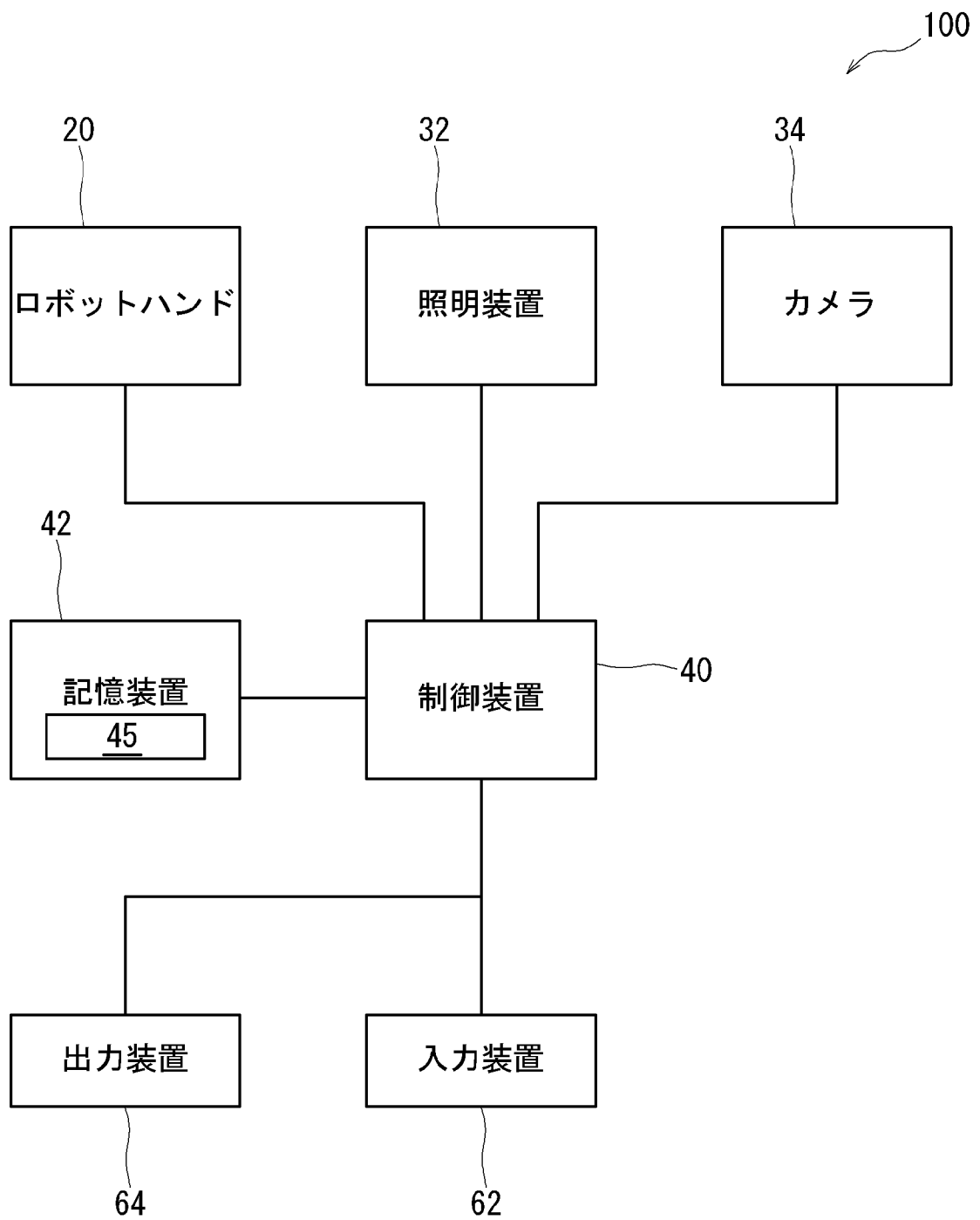
FIG. 3

110(10)

	<u>111</u>	

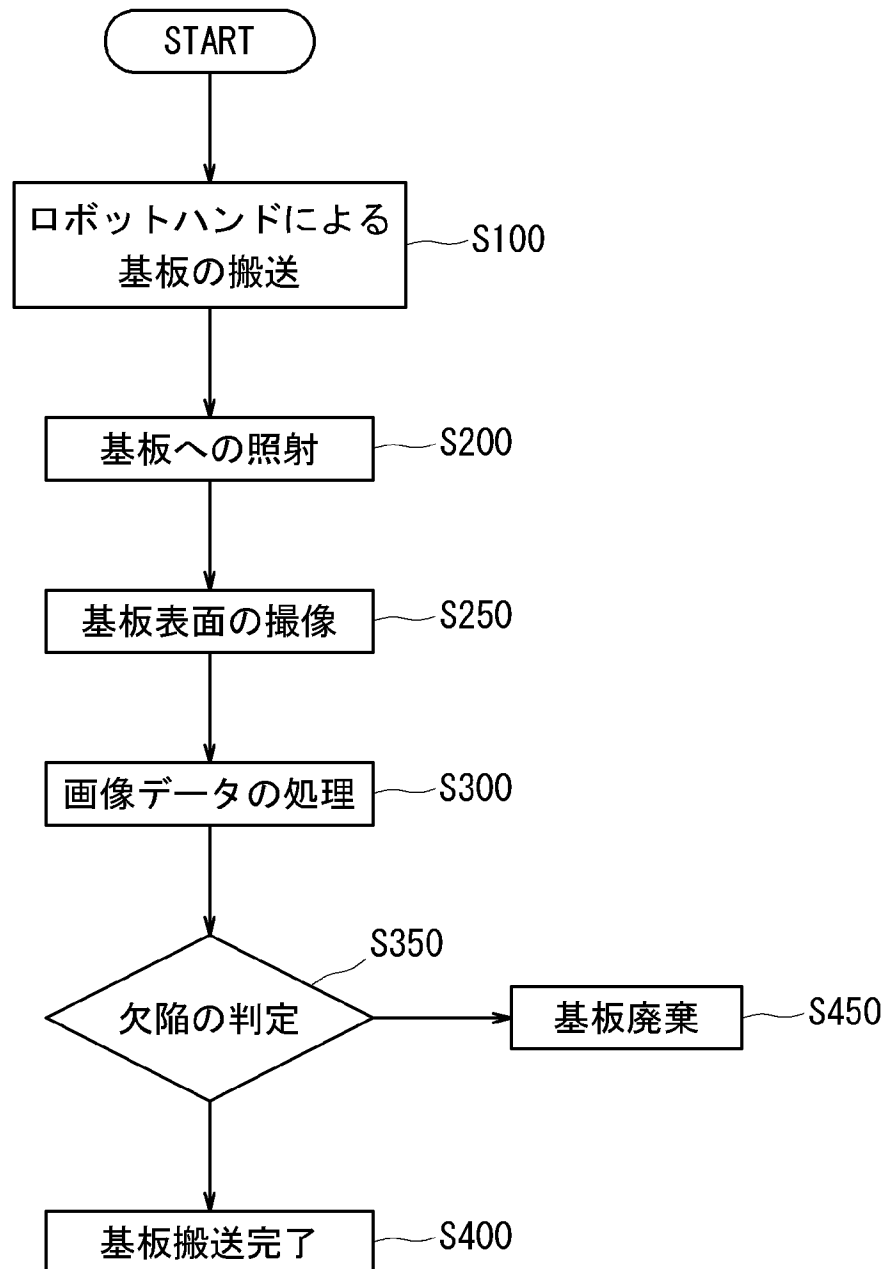
[図4]

FIG. 4



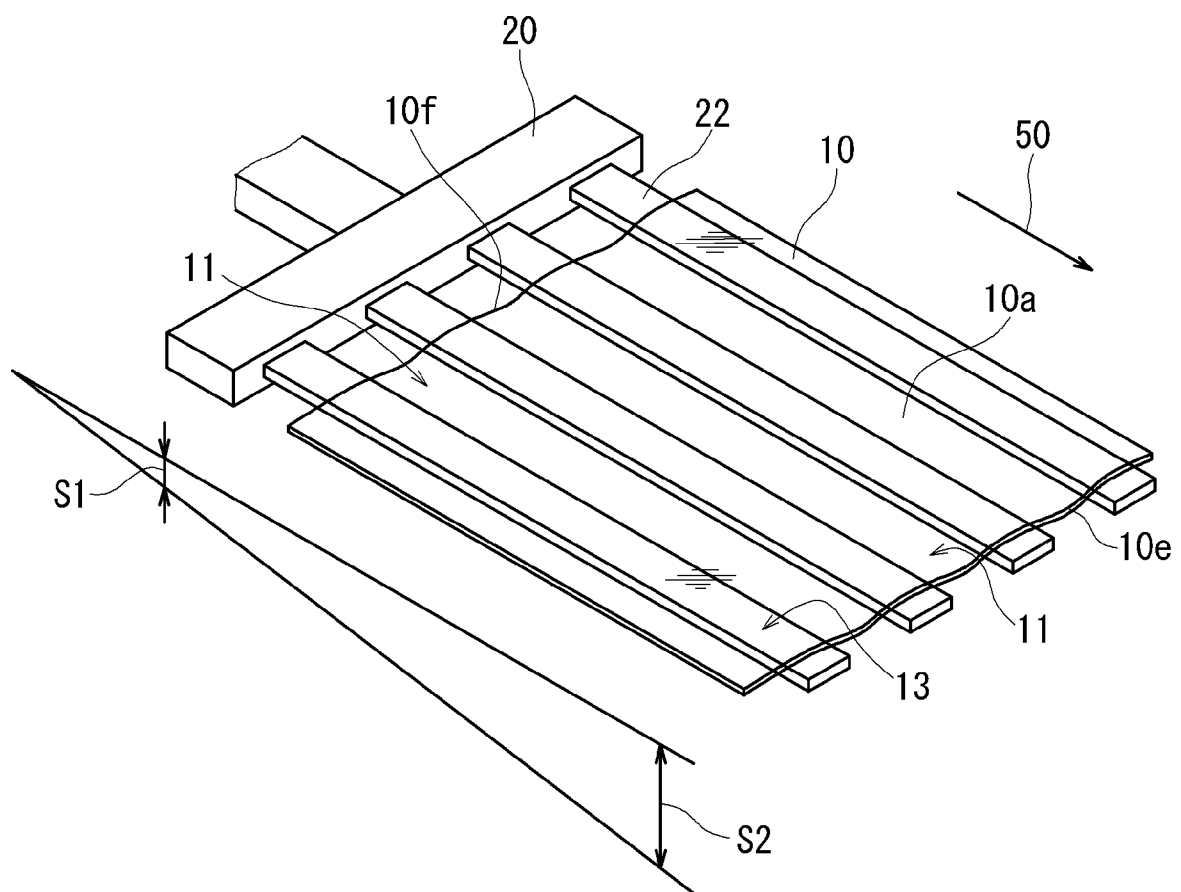
[図5]

FIG. 5



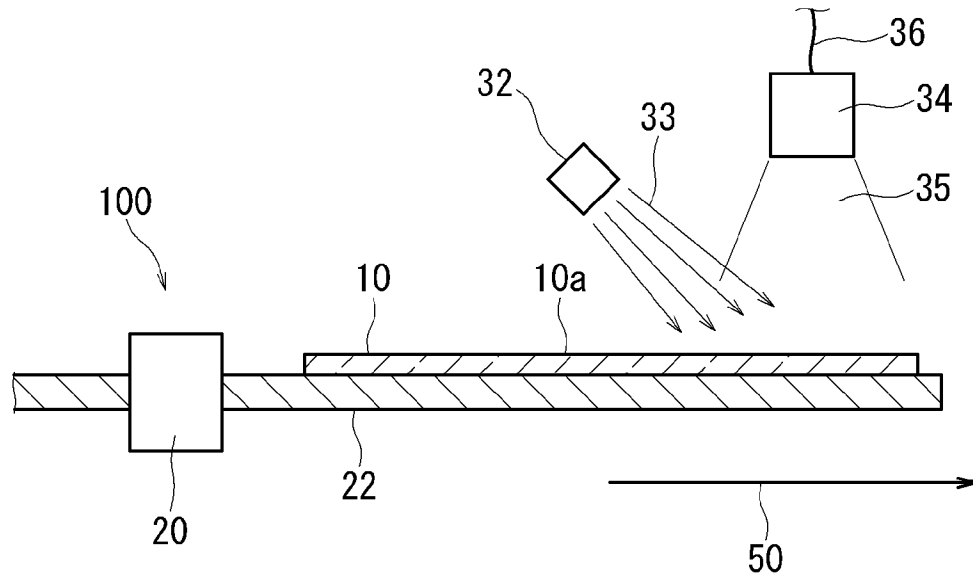
[図6]

FIG. 6



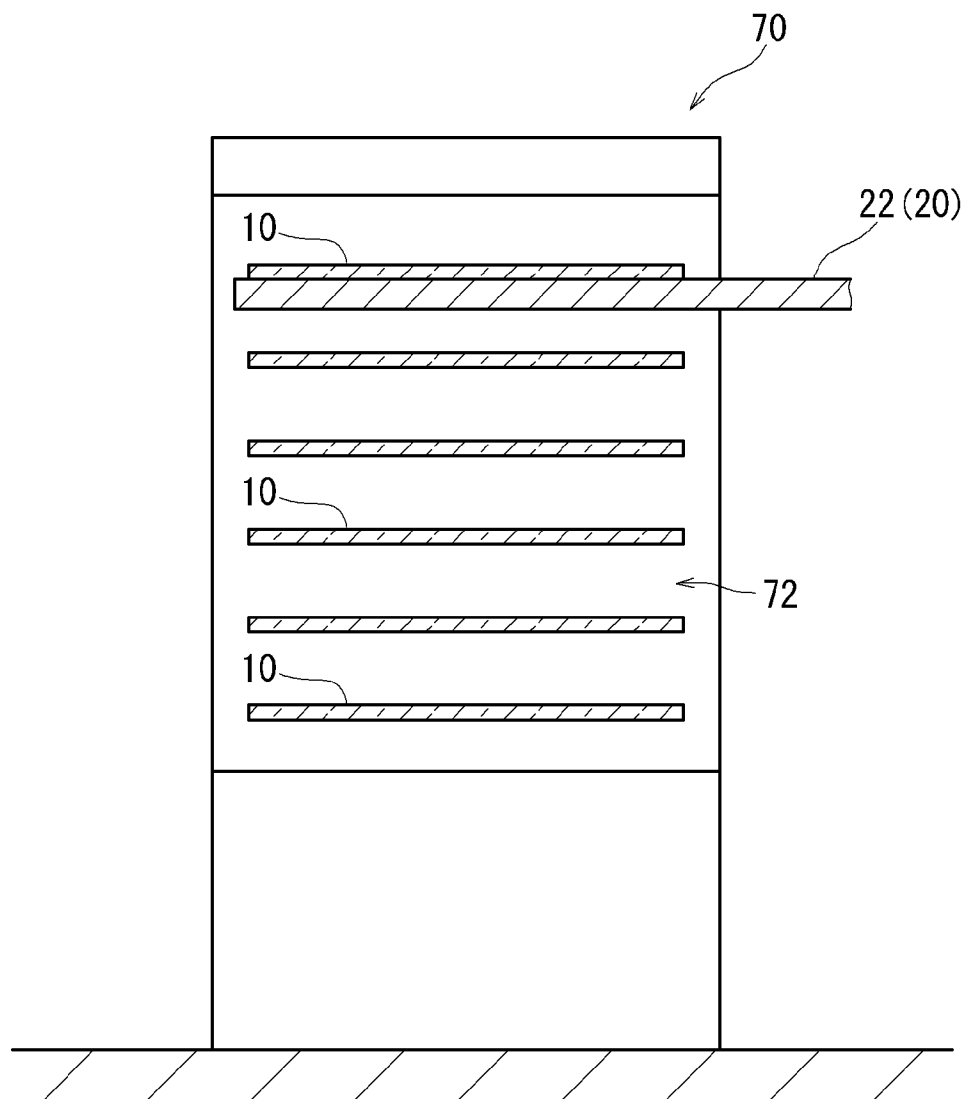
[図7]

FIG. 7



[図8]

FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/958(2006.01)i, G01M11/00(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/84-21/958, G01M11/00, G01B11/00-11/30, G02F1/13, G09F9/00, H01L21/64-21/66, H04N7/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-251480 A (Nikon Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), paragraphs [0018] to [0027], [0038] to [0044]; fig. 1 to 5, 7 to 8 (Family: none)	1, 4 2, 3, 5
Y	JP 2006-242714 A (Pioneer Corp.), 14 September 2006 (14.09.2006), paragraphs [0014] to [0042]; fig. 1 to 4 (Family: none)	2, 3, 5
A	JP 2002-516238 A (Applied Komatsu Technology, Inc.), 04 June 2002 (04.06.2002), paragraph [0047]; fig. 15 & WO 99/60610 A1 & US 6215897 B1	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 May, 2012 (25.05.12)

Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055559

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055559

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1 (JP 2006-251480 A (Nikon Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), paragraphs [0018] to [0027], [0038] to [0044]; fig. 1 to 5, 7 to 8) discloses "a foreign substance detection device wherein a mask mounted on a mask mounting arm formed in a bifurcated fork shape (a U-shape) is moved in an X direction, a plurality of line sensors are disposed along a Y direction and in a staggered configuration in the X direction such that end portions of the adjacent line sensors overlap each other in the Y direction, light is applied to the surface of the mask from a light transmitting part of each of the line sensors, reflected light is received by light receiving parts, light reception results from the respective light receiving parts are outputted to a controller, and the controller determines on the basis of the results of detections whether or not a foreign substance adheres".

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, and does not have a special technical feature.

Consequently, multiple invention groups are involved in claims.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N 21/958(2006.01)i, G01M 11/00(2006.01)i, G02F 1/13(2006.01)i,
G09F 9/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N 21/84-21/958, G01M 11/00, G01B 11/00-11/30, G02F 1/13,
G09F 9/00, H01L 21/64-21/66, H04N 7/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2012年
日本国実用新案登録公報 1996-2012年
日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	J P 2 0 0 6 - 2 5 1 4 8 0 A (株式会社ニコン) 2006.09.21, 段落番号【0018】-【0027】、【0038】-【0044】、 第1-5図、第7-8図 (ファミリーなし)	1, 4
Y		2, 3, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.05.2012

国際調査報告の発送日

12.06.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

平田 佳規

2W

9807

電話番号 03-3581-1101 内線 3251

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	J P 2006-242714 A (パイオニア株式会社) 2006.09.14, 段落番号【0014】-【0042】, 第1-4図 (ファミリーなし)	2, 3, 5
A	J P 2002-516238 A (エーケーティ株式会社) 2002.06.04, 段落番号【0047】, 第15図 & WO 99/60610 A1 & US 6215897 B1	1-5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1（J P 2 0 0 6 - 2 5 1 4 8 0 A（株式会社ニコン）、2 0 0 6 . 0 9 . 2 1、段落番号【0 0 1 8】－【0 0 2 7】、【0 0 3 8】－【0 0 4 4】、第1－5図、第7－8図）には、二股フォーク形（コ字形）に形成されたマスク載置アームに載置されたマスクをX方向に移動させると共に、複数のラインセンサを、Y方向に沿って、また、X方向に互い違いとなるように、隣接するラインセンサの端部がY方向に関して重複するように配置し、各ラインセンサの投光部からマスク表面に光を照射し、反射光を受光部で受光して、各受光部からの受光結果を制御装置に出力し、制御装置はその検出結果に基づいて異物が付着しているかどうか判断する異物検出装置」が記載されている。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

したがって、請求項 1 に係る発明は、文献 1 に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有していない。

よって、請求の範囲には複数の発明群が含まれている。