

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

The intersection of an approximate line passing through the X direction edge point candidates and an approximate line passing through the Y direction edge point candidates is identified as the substrate corner C position.

(57) 要約: 【課題】 矩形状の基板の角位置を高い精度で特定できる実用的な技術を提供する。【解決手段】 カメラ4の撮影エリア41内に角が位置するように矩形状の基板Sを配置した後に撮影エリア41をカメラ4で撮影し、撮影データを二値化して検出されるプロブBsにより撮影エリア41内に基板Sの角があると判断された場合、各X方向スキャンラインLxにおいて最も外側の暗から明への境界点PをX方向エッジ点候補とするとともに、各Y方向スキャンラインLyにおいて最も外側の暗から明への境界点PをY方向エッジ点候補とする。X方向エッジ点候補を通る近似直線とY方向エッジ点候補を通る近似直線との交点を基板の角Cの位置として特定する。

明 細 書

発明の名称： 基板角位置特定方法

技術分野

[0001] この出願の発明は、プリント基板のような矩形状の基板の角の位置を特定する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 各種製品を製造する上で土台となる板状部材は基板と総称されるが、しばしば矩形状のものが使用される。矩形状の基板の典型的なものはプリント基板であるが、この他、液晶ディスプレイや有機ELディスプレイのようなディスプレイ用の基板も矩形状である。

このような基板に対しては、種々の処理が施されて目的とする製品が製造される。この際、基板上の正しい位置に処理を施す等の理由から、基板の位置を特定することが必要になる場合が多い。例えば、基板上に回路パターンを形成するフォトリソグラフィでは、基板上に形成されたレジスト層の表面を回路パターンの光で露光する露光工程が行われる。この際、回路パターンの光の照射位置に対して基板を正しい位置に配置する位置合わせ（アライメント）が必要であることから、露光装置に投入された基板が正しい位置であるか判断するため、基板の位置の特定が必要になる。

[0003] 基板位置の特定は、多くの場合、基板に設けられたマークをカメラで撮影することにより行われる。基板の位置は、ある基準となる位置に対して特定されるが、この位置に対して撮影エリアが所定の位置関係となるようカメラが配置される。そして、配置された基板のマークをこのカメラで撮影し、撮影データを処理することでマークの位置が特定される。マークの位置は、予め決められており、マークの位置が特定されることで基板の位置も特定される。投入された際の基板の位置が特定されれば、本来の配置位置との間のずれも求められることになり、ずれを解消するための移動量（距離と方向）も求まることになる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-110697号公報

特許文献2：特開2014-205286号公報

特許文献3：特開2003-17545号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、ある種のプロセスでは、マークが施されていない状態で基板の位置を特定することが必要になる場合がある。例えば、上述したフォトリソグラフィでは、マークについても高い位置精度で形成する必要があるため、露光処理を含むフォトリソグラフィによって形成される。マーク用の露光の際には、当然ながらマークのない基板に対してマーク用のパターンの光で露光を行うことになり、したがってマークのない基板の位置合わせが必要になる。

[0006] 尚、近年の製品の高機能化、複雑化に伴い、露光、現像、エッチングという一連の工程が複数回行われることが多くなっている。この場合、一つの基板に対して最初に行われる露光はファースト露光と呼ばれる。上記マーク形成用の露光も、ファースト露光の一種である。ファースト露光では、回路パターン形成用の露光も併せて行われる場合があり、この場合は、マーク用のパターンの光と回路パターンの光とが一緒に照射されることになる。

[0007] このようにマークのない状態の基板の位置を特定する場合、基板の輪郭形状を手掛かりとして位置を特定することになる。この方法として考えられるのは、基板の角の位置を特定することで基板の位置を特定することである。矩形状の基板のいずれかの角の位置が特定され、それがどの角であることが判れば、基板の位置が特定されることになる。また、少なくとも二つの角の位置が特定できれば、基板の姿勢のずれ（傾き）も判ることになる。

[0008] このようなことから、本願の発明者は、基板の角の位置を特定する方法に

ついて鋭意研究を行った。基板の角の位置を特定する方法としては、角を含む基板のコーナー部をカメラで撮影し、得られた撮影データを処理して撮影エリア内での角の位置を特定する方法があり得る。「コーナー部」とは、角を含む基板の隅のある程度の領域の部分を意味する用語である。

撮影データの処理（画像処理）としては、二値化ブロブを検出した上でのパターンマッチングによることが考えられる。二値化ブロブとは塊の意味であり、二値化ブロブの検出とは、撮影データの濃淡に対して閾値を適用して各ドットを二値化し、ある塊のパターンを抽出することである。

[0009] しかしながら、発明者の研究によると、二値化ブロブを検出した上でのパターンマッチングにより基板の角位置の特定を行う場合、ノイズが多く存在していたり、基板上に被着しているドライフィルムの縁のような基板以外の部材の像も映り込んだりする問題があり、そのような問題を解決しなければ精度の高い基板角位置特定が行えないことが判ってきた。この点について、図12を参照して説明する。図12は、二値化ブロブを検出した上でのパターンマッチングによる角位置の特定の際の課題について示した平面概略図である。

[0010] 図12は、ある基板のコーナー部をカメラで撮影した画像を概略的に示している。図12中、ハッチングで示された部分1がコーナー部の像である。パターンマッチングを行う場合、撮影データを処理して二値化ブロブを検出する。そして、検出された二値化ブロブについて、コーナー部のブロブであるかどうか判断し、コーナー部のブロブであれば、そのデータをさらに処理して角の部分の座標を取得する。座標は、撮影エリアに設定された基準位置に対応しており、座標の位置を基板の角位置として特定する。

[0011] このような方法により理論的には角位置の特定は可能であるものの、撮影データに含まれる種々のノイズにより、精度良く角位置を特定することは実際には難しい。即ち、図12に示すように、カメラで撮影された画像には、コーナー部の像1のみならず、種々のノイズが映り込んでいる。例えば、基板の表面は完全な平坦面ではなく、僅かな凹凸が存在している場合がある。

基板の表面に形成するレジスト層としてドライフィルムを使用する場合があるが、このドライフィルムを被着させる際、被着性を高めるために意図的に表面に凹凸を設ける場合がこの一例である。このような場合、図 12 に符号 N 1 で示すように、表面の凹凸が映り込み、その濃淡が閾値以上であるとそれを取り込んで二値化プロブが検出されてしまうことがあり得る。

[0012] また、ドライフィルムは、基板のエッジまで完全に覆っている場合もあるが、そうではなく、少し内側までしか覆っていない場合もある。この場合、基板のエッジのみならずドライフィルムのエッジの像 N 2 が映り込む場合が多く、ドライフィルムのエッジの像で二値化プロブが検出されてしまうこともあり得る。

さらに、撮影された画像には、周囲の照明の影響で像が映り込む場合がある。例えばカメラで撮影する際には何らかの照明が行われるが、装置内の部材の影が映り込んでしまったり、反射光によるパターン N 3 や影 N 4 が映り込んでしまったりする場合があり得る。また、マスク越しに撮影を行う場合、マスクに設けられた位置合わせ用のマーク（マスクマーク）の像 N 5 が映り込んでしまう場合もある。このようなノイズが閾値以上の濃淡をもっていると、それを取り込んで二値化プロブが検出されることがあり得る。

[0013] このように種々のノイズ N 1 ～N 5 が存在しているため、それらの影響を除去（キャンセル）しなければ、本来のコーナー部の二値化プロブが正しく検出されなかったり、コーナー部の二値化プロブとは別に無関係な（ノイズの）二値化プロブが検出されてしまったりすることが判ってきた。

本願の発明は、このような研究結果を踏まえて為されたものであり、矩形状の基板の角位置を高い精度で特定できる実用的な技術を提供することを解決課題としている。

課題を解決するための手段

[0014] 上記課題を解決するため、本願の請求項 1 記載の発明は、カメラの撮影エリア内に角が位置するように矩形状の基板を配置する基板配置ステップと、基板配置ステップの後、撮影エリアをカメラで撮影する撮影ステップと、

撮影された撮影エリアの撮影データから、当該撮影エリア内に基板の角が位置しているか否かを判断する判断ステップと、

判断ステップにおいて撮影エリア内にて基板の角が位置しているとされた場合、当該撮影データを処理して角位置を特定する角位置特定ステップとを有する基板角位置特定方法であって、

角位置特定ステップは、撮像データからエッジ点候補を特定する位置特定第一ステップと、位置特定第一ステップにおいて特定されたエッジ点候補から、二つのエッジ直線を特定する位置特定第二ステップと、位置特定第二ステップで特定された二つのエッジ直線の交点を前記撮影エリアに配置された基板の角の位置として特定する位置特定第三ステップとを備えており、

位置特定第一ステップは、撮影エリアで直交する二つの方向のうちのX方向のスキャンラインであるX方向スキャンラインにおいて明暗が変化する境界点のうち最も外側に位置する境界点をX方向エッジ点候補として特定するとともに、Y方向のスキャンラインであるY方向スキャンラインにおいて明暗が変化する境界点のうち最も外側に位置する境界点をY方向エッジ点候補とするステップであり、

位置特定第一ステップにおけるX方向の最も外側とは、X方向において基板の像が存在する側を内とし、これとは反対側と外とした場合の最も外側であり、Y方向の最も外側とは、Y方向において基板の像が存在する側を内とし、これとは反対側を外とした場合の最も外側であり、

位置特定第一ステップは、所定のインターバルにおいて多数のX方向スキャンライン上で前記X方向エッジ点候補を特定するとともに、所定のインターバルにおいて多数のY方向スキャンライン上で前記Y方向エッジ点候補を特定するステップであり、

位置特定第二ステップで特定される二つのエッジ直線のうちの一方は、位置特定第一ステップで特定された多数のX方向エッジ点候補を通る近似直線であり、他方は、位置特定第一ステップで特定された多数のY方向エッジ点候補を通る近似直線であるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 2 記載の発明は、前記請求項 1 の構成において、前記位置特定第二ステップは、前記位置特定第一ステップで特定された多数の X 方向エッジ点候補により得られた一次の近似直線から遠い順に 1 又は複数の X 方向エッジ点候補を取り除き、残余の X 方向エッジ点候補を通る近似直線を求めて前記一方のエッジ直線とするとともに、前記位置特定第一ステップで特定された多数の Y 方向エッジ点候補により得られた一次の近似直線から遠い順に 1 又は複数の Y 方向エッジ点候補を取り除き、残余の Y 方向エッジ点候補を通る近似直線を求めて前記他方のエッジ直線とするステップであるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 3 記載の発明は、前記請求項 2 の構成において、前記残余の X 方向エッジ点候補の数は、前記位置特定第一ステップで求められた X 方向エッジ点候補の数の 30% 以上 70% 以下であり、前記残余の Y 方向エッジ点候補の数は、前記位置特定第一ステップで求められた Y 方向エッジ点候補の数の 30% 以上 70% 以下であるという構成を有する。

発明の効果

[0015] 以下に説明する通り、本願の請求項 1 記載の発明によれば、X 方向及び Y 方向でエッジ点候補を取得し、エッジ点候補を近似的に通る直線（近似直線）の交点を角位置として特定するとともに、この際、明暗の境界点のうち最も外側の境界点をエッジ点候補として特定するので、ノイズ等の影響による特定精度の低下が抑制される。

また、請求項 2 記載の発明によれば、X 方向及び Y 方向について、一次の近似直線から遠い順に 1 又は複数のエッジ点候補を取り除き、残余のエッジ点候補を通る近似直線を求めてそれらの交点を角位置とするので、さらに精度の高い基板角位置特定方法となる。

また、請求項 3 記載の発明によれば、前記残余のエッジ点候補の数は元の数の 30% 以上 70% 以下であるので、エッジの直線性が高くない基板であっても、またノイズの量を極力少なくするようにしなくても高い精度で基板

角位置の特定が行える。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施形態の基板角位置特定方法が実施される基板処理装置の概略図である。

[図2]カメラによる撮影エリアとエリア基準点を示した平面概略図である。

[図3]基板角位置特定を含む位置合わせシーケンスプログラムの全体について示した概略図である。

[図4]角位置特定プログラムの全体を概略的に示したフローチャートである。

[図5]角有無判断モジュールの概略を示したフローチャートである。

[図6]角有無判断モジュールによるブロブ検出例を示した概略図である。

[図7]角位置特定モジュールの概略を示したフローチャートである。

[図8]X方向エッジ線取得サブモジュールの概略を示したフローチャートである。

[図9]X方向エッジ線取得サブモジュールによるX方向エッジ線の取得について示した平面概略図である。

[図10]Y方向エッジ線取得モジュールによるY方向エッジ線の取得について示した平面概略図である。

[図11]X方向エッジ線及びY方向エッジ線により基板角位置を特定する様子を示した平面概略図である。

[図12]二値化ブロブを検出した上でのパターンマッチングによる角位置の特定の際の課題について示した平面概略図である。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、この出願の発明を実施するための形態（実施形態）について説明する。図1は、実施形態の基板角位置特定方法が実施される基板処理装置の概略図である。実施形態の方法は、矩形状の基板を処理する種々の装置において実施できるが、以下の説明では、一例として露光装置を採り上げる。即ち、図1には、露光装置の概略構成が示されている。

図1に示す露光装置は、設定された処理位置に基板Sを搬送する搬送系1

と、処理位置において基板Sを保持するステージ2と、ステージ2上の処理位置に所定のパターンの光を照射する露光系3とを備えている。

[0018] 露光系3の構成は、露光の方式により異なるが、この実施形態ではコンタクト方式が採用されている。即ち、露光系3は、光源31、処理位置に保持された基板Sに対して密着するマスク32、マスク32を通して光源からの光を照射する光学系33等で構成される。

搬送系1についても種々の構成が採用し得るが、図1では、コンベア11と移送ハンド12とを備えた構成とされている。ステージ2に対して搬入側と搬出側にコンベア11が設けられ、各コンベア11とステージ2との間で基板Sを移動するものとして移送ハンド12が設けられている。移送ハンド12は、基板Sを真空吸着しながら移動させるものである。

[0019] 尚、ステージ2は、載置された基板Sを真空吸着する不図示の真空吸着機構を備えている。また、ステージ2は、ステージ駆動機構21を備えている。ステージ駆動機構21は、基板Sを処理位置に位置合わせするために水平面内で直交する二つの方向および回転方向にステージ2を移動させたり、処理位置において基板Sとマスク32とを密着させるため、ステージ2を上下動させたりする機構である。

[0020] 処理位置とは、マスクと基板があらかじめ設定された位置関係になるように位置合せされた位置のことである。図1に示す装置では、マスク32と基板Sの位置合せは、マスク32に形成されているマスク・アライメントマーク（マスクマーク）MAMの位置と基板Sの角の位置とを特定し、特定した両者の位置情報に基づいて行う。この位置合せのための準備作業として、基板角位置特定が行われる。

[0021] より具体的には、搬送系1によって基板Sは処理位置に位置するよう搬送されるが、搬送系1の精度の限界から処理位置からずれて搬送される。この際、処理位置に対してどの程度ずれているか（距離と方向）を知る必要があるため、角の位置の特定が行われる。

図1に示すように、露光装置は、カメラ4と、カメラ4が撮影した撮影デ

ータを処理する画像処理部 5 と、メインコントローラ 6 とを備えている。このうち、実施形態の角位置検出方法は、カメラ 4 と画像処理部 5 によって実現される。メインコントローラ 6 は、基板 S の位置合わせを含む装置の各部の制御を行うユニットである。

[0022] 基板 S の角の位置の特定は、ある基準となる位置に対して基板 S の角がどの方向にどれだけ離れて位置しているかを求める作業である。この基準となる位置は、カメラ 4 による撮影エリア内に設定される（以下、この点をエリア基準点という。）。まず、この点について図 2 を参照して説明する。図 2 は、カメラ 4 による撮影エリアとエリア基準点を示した平面概略図である。

[0023] マスク 3 2 と基板 S の位置合せを実施するには、最低 2 台のカメラ 4 があれば足りるが、この実施形態では 4 台のカメラ 4 が設けられている。各カメラ 4 は下方に向けて配置されており、各カメラ 4 のレンズの光軸は垂直である。撮影エリア 4 1 は、水平な領域として設定されている。各カメラ 4 は CCD のようなデジタルカメラ 4 であるが、各画素は矩形の領域に配列されている。したがって、各カメラ 4 の視野は矩形であり、図 2 に示すように撮影エリア 4 1 も矩形の領域として設定されている。

エリア基準点 4 0 は、撮影エリア 4 1 内の任意の位置を設定することができるが、この実施形態では、矩形状の撮影エリア 4 1 の中心位置となっている。

尚、図 1 に示すように、各カメラ 4 にはカメラ駆動機構 4 2 が設けられている。各カメラ駆動機構 4 2 は、各カメラ 4 の光軸がエリア基準点 4 0 上に位置し、エリア基準点 4 0 から垂直方向に所定距離離れた位置に位置するよう各カメラ 4 を移動させる機構である。

[0024] 次に、カメラ 4 による撮影データを使用した基板角位置の特定について説明する。基板角位置の特定は、画像処理部 5 に実装されたプログラム（以下、角位置特定プログラムという。）によって行われる。

角位置特定プログラムは、露光装置に投入された基板 S の位置合わせシーケンスの一部として行われる。まず、位置合わせシーケンス全体について概

略的に説明する。

位置合わせシーケンスは、メインコントローラ 6 に実装された位置合わせシーケンスプログラムによって行われる。図 3 は、基板角位置特定を含む位置合わせシーケンスプログラムの全体について示した概略図である。

[0025] 露光装置は、不図示の基板搬入確認センサを備えている。位置合わせシーケンスは、基板搬入確認センサから基板搬入確認の信号がメインコントローラ 6 に入力された際、実行される。位置合わせシーケンスプログラムは、図 3 に示すように、まず、各カメラ 4 に対して撮影を行うよう制御信号を送る。

そして、各カメラ 4 から撮影データが送信されると、位置合わせシーケンスプログラムは、角位置特定プログラムを実行するよう画像処理部 5 に信号を送る。角位置特定プログラムの実行結果は、基板 S の角位置の座標である。位置合わせシーケンスプログラムは、角位置特定プログラムから実行結果が戻されると、位置合わせプログラムを実行する。位置合わせプログラムは、ステージ 2 に信号を送って基板 S を所定の処理位置に位置させるプログラムである。

[0026] 次に、角位置特定プログラムについて説明する。角位置特定プログラムが実装された画像処理部 5 は、プロセッサや記憶部（メモリ）等を備えたコンピュータで構成されている。画像処理部 5 は、パソコンと同様のノイマン型コンピュータであるが、PLC のような非ノイマン型コンピュータで構成することも可能である。

図 4 は、角位置特定プログラムの全体を概略的に示したフローチャートである。図 4 に示すように、角位置特定プログラムは、角有無判断モジュールと、角位置特定モジュールとから成っている。角有無判断モジュールは判断ステップを実行するモジュールであり、角位置特定モジュールは角位置特定ステップを実行するモジュールである。

[0027] 各カメラ 4 からの撮影データは、画像処理部 5 内の記憶部に一時的に記憶される。各撮影データには、互いを識別できるように ID（以下、撮影デー

タIDという。)が付与される。角位置特定プログラムは、位置合わせシーケンスプログラムから各撮影データの撮影データIDを引数として受け取って実行される。この実施形態では、カメラ4は4台であるので四つの撮影データIDが渡される。

[0028] 図5は、角有無判断モジュールの概略を示したフローチャートである。図5に示すように、角有無判断モジュールは、最初の撮影データに対して二値化処理をする。即ち、所定の閾値を適用して白黒の二色のイメージデータとする。以下、このイメージデータを二値化データという。生成された二値化データは、ID(二値化データID)が付与され、記憶部に記憶される。次に、角有無判断モジュールは、二値化データについてブロブ検出を行い、パターンマッチングにより角有無を判断する。即ち、検出されたブロブの中に基板Sの角の像に相当するものがあるかないかをパターンマッチングにより判断する。

[0029] この点について、図6を参照してより詳しく説明する。図6は、角有無判断モジュールによるブロブ検出例を示した概略図である。図6(1)は基板Sの角が無いと判断される例、(2)は基板Sの角があると判断される例である。尚、この実施形態では、マスク32にはマスクマークが設けられており、基板Sの位置合わせの際、マスクマークも併せて撮影され、マスク32が所定位置に位置しているかの確認が行われる。このため、二値化処理された画像には、マスクマークMAMのブロブBmが含まれる。尚、二値化ブロブを検出する画像処理は、BlobAnalysis関数のような名称で提供されている汎用のソフトウェアが使用できるので、詳細な説明は割愛する。

[0030] コーナー部が撮影されている場合、当該コーナー部のブロブBsは、撮影エリア41の四隅のうちの一つから広がる矩形の形状となる。この場合の一つの隅は、当該撮影を行ったカメラ4の位置に応じて決まるものであり、以下、エリア始点といい、図6に符号411で示す。

撮影データは、どの位置のカメラ4によるものであるかを識別できるよう角位置特定プログラムに渡されており、角有無判断モジュールは、どのカメ

ラ4の画像であるかに従ってエリア始点411を特定する。そして、エリア始点411を含んで矩形状に広がるプロブBsがあるかどうか判断する。そのようなプロブBsがあれば基板Sの角がある（撮影されている）と判断し、無ければ基板Sの角がない（撮影されていない）と判断する。尚、基板Sの角が撮影されていないとは、搬送系1により搬送された基板Sの停止位置の精度が悪く、撮影エリア41内に基板Sの角が停止しなかったことを意味する。

[0031] 角位置判断モジュールは、上記のようにして角有無を判断する。そして、判断結果をメモリ変数に格納し、次の撮影データを同様に処理して角有無を判断する。そして、判断結果を別のメモリ変数に格納する。このようにして四つのカメラ4による撮影データについて角有無の判断が行われる。

図5に示すように、角有無判断モジュールは、四つの撮影データについての判断結果を角位置特定プログラムに戻し、終了する。

[0032] 図4に示すように、角位置特定プログラムは、角有無判断モジュールの実行結果について、角無しの判断がされた撮影データが三つ以上あったかどうか判断し、三つ以上であれば、位置合わせ不能であるとして処理をする。この場合、位置合わせプログラムも、エラーを出力して中止される。角無しの撮影データが三つ以上とは、角有りと判断された撮影データが1個又は0個であったことを意味する。角位置判断モジュールは、角有りと判断された撮影データが二つ以上の場合、それら撮影データから生成された二値化データの二値化データIDを戻り値として角位置特定プログラムに戻し、終了する。

[0033] 図4に示すように、角位置特定プログラムは、戻された二値化データIDを引数にして角位置特定モジュールを実行する。角位置特定モジュールは、戻された二値化データID（プロブのパターンマッチングにより基板角があるとされた二値化データ）の各々について実行される。

図7は、角位置特定モジュールの概略を示したフローチャートである。角位置特定モジュールは、X方向エッジ線取得サブモジュールと、Y方向エッ

ジ線取得サブモジュールとを含んでいる。

[0034] 図7に示すように、角位置特定モジュールは、X方向エッジ線取得サブモジュールを実行してX方向エッジ線を取得し、Y方向エッジ線取得サブモジュールを実行してY方向エッジ線を取得する。そして、X方向エッジ線とY方向エッジ線との交点を当該撮影データにより特定された基板角位置とし、当該基板角位置の座標を戻り値として角位置特定プログラムに戻して終了する。

図8は、X方向エッジ線取得サブモジュールの概略を示したフローチャートである。また、図9は、X方向エッジ線取得サブモジュールによるX方向エッジ線の取得について示した平面概略図である。

[0035] まず、角位置特定モジュールにおけるX方向及びY方向について説明する。ここでのX方向及びY方向とは、基板角位置の特定の際のX方向及びY方向であるから、撮影エリア41のエリア基準点40を基準にして設定されている。この実施形態では、X方向は、矩形状を成す撮影エリア41の一辺の方向であり、Y方向はこれと直交する一辺の方向である。従って、X方向、Y方向は、カメラ4の各画素の配列方向に一致している。撮影エリア41は長方形であり、例えば長辺の方向がY方向、短辺の方向がX方向である。

[0036] X方向エッジ線取得モジュールは、二値化データの値をX方向に辿って調べ、プロブBの境界点の座標を検出する。図9に、二値化データの値を調べる際のX方向のライン（以下、X方向スキャンラインという。） L_x を示す。X方向スキャンライン L_x は、一定のインターバルをおいて多数設定されている。一定のインターバル（以下、スキャン幅という。） W は、 $150 \sim 350 \mu m$ 程度である。

図8に示すように、X方向エッジ線取得モジュールは、最初のX方向スキャンライン L_x においてプロブBの境界点Pの座標を検出する。明暗のうちプロブBは暗となっているドットの塊であるから、暗から明に変化している境界のドットが境界点Pであり、この座標を検出する。尚、「最初のX方向スキャンライン L_x 」とは、エリア始点411からX方向に延びるスキャン

ラインであり、図9の例では最も左側のスキャンラインである。

[0037] 上記境界点の座標の検出において、ノイズの影響でプロブBが二以上存在していたり、ノイズによってプロブが複雑な輪郭を成していたりする場合があるため、一つのX方向スキャンライン L_x において二以上の境界点Pが存在する場合がある。この場合、X方向エッジ線取得モジュールは、最も外側の境界点Pをエッジ点候補として特定する。

より具体的に説明すると、図8に示すように、X方向エッジ線取得モジュールは、最初のX方向スキャンライン L_x 上の明暗を調べていき、暗から明に変化している境界点Pがあれば、その座標をメモリ変数に格納する。そして、さらに明暗を調べていき、暗から明に変化している境界点Pがあれば、その座標をメモリ変数に上書きして格納する。この処理をX方向スキャンライン L_x の最後のドットまで行う。一つのX方向スキャンライン L_x についての処理が終了した際にメモリ変数に格納されている境界点Pの座標が、エッジ点候補である。

[0038] 上記暗から明への境界点の座標を調べる向きが重要であるので、以下に説明する。暗から明への境界点を調べる際には、X方向スキャンライン L_x を基板角の像の内側から外側に辿って行うようになっている。即ち、図9に示すように、X方向において基板Sの像が存在する側が内側であり、これとは反対側が外側である。そして、内側から外側に辿りながら、暗から明への境界点Pの座標をメモリ変数に上書きして格納する。したがって、一つのX方向スキャンライン L_x についての処理が終わった際、最も外側の境界点（エッジ点候補）Pの座標がメモリ変数に格納されていることになる。

[0039] X方向エッジ線取得モジュールは、スキャン幅W隔てた隣りのX方向スキャンライン L_x について同様の処理を行う。即ち、内側から外側に辿って暗から明の境界点の座標をメモリ変数に格納していく。この際、最初のX方向スキャンライン L_x とは別のメモリ変数に座標が格納されるものの、2個以上の境界点があった場合には上書きして座標が格納される。したがって、2番目のX方向スキャンライン L_x でも最も外側の境界点の座標がエッジ点候

補としてメモリ変数に格納された状態となる。

[0040] このようにして、スキャン幅毎にX方向スキャンライン L_x 上での暗から明の変化を内側から外側に辿って調べ、最も外側の境界点の座標をエッジ点候補としてメモリ変数に格納する。図8に示すように、最後のX方向スキャンライン L_x （図9の最も右側のX方向スキャンライン L_x ）についての処理が終わると、X方向エッジ線取得モジュールは、各X方向スキャンライン L_x での境界点を各メモリ変数からエッジ点候補の座標を読み出し、例えば最小二乗法により一次の近似直線を算出する。近似直線は、エリア基準点40を原点とする座標系における一次関数で表される。

[0041] 次に、各エッジ点候補について、各エッジ点候補を通る一次の近似直線からの距離を算出し、近似直線から遠い順に所定数のエッジ点候補を取り除く（キャンセルする）。そして、残りのエッジ点候補により近似直線を再度算出する。必要に応じて、この処理を1回又は複数回繰り返し、最後の近似直線をX方向エッジ線とする。求められたX方向エッジ線を戻り値として、角位置特定プログラムに戻すと、X方向エッジ線取得モジュールは終了である。

[0042] 次に、角位置特定プログラムは、Y方向エッジ線取得モジュールを実行する。図10は、Y方向エッジ線取得モジュールによるY方向エッジ線の取得について示した平面概略図である。

Y方向エッジ線取得モジュールも、プロブの境界点を調べる方向がY方向になるだけで、X方向エッジ線取得モジュールと同様である。最初のY方向スキャンライン L_y （エリア始点411上のY方向スキャンライン L_y ）において内側から外側に明暗を調べ、明から暗への境界点Pがあれば、その座標をメモリ変数に格納する。さらにY方向スキャンライン L_y を辿って明暗を調べ、境界点Pがあればその座標をメモリ変数に上書きして格納する。この処理を、スキャン幅W毎に各Y方向スキャンライン L_y に対して行い、各々最も外側の境界点Pの座標をY方向エッジ点候補としてメモリ変数に格納する。

[0043] 最後のY方向スキャンラインL_yまで処理を行った後、Y方向エッジ線取得モジュールは、各Y方向エッジ点候補により一次の近似直線を求める。そして、一次の近似直線に対する各Y方向エッジ点候補の距離を求め、遠い順に所定数のY方向エッジ点候補をキャンセルし、残りのY方向エッジ点候補で近似直線を再度求める。求められた近似直線を戻り値として基板角位置特定プログラムに戻して、Y方向エッジ線取得モジュールは終了する。

尚、上記説明から自明であるが、X方向エッジ線とは、X方向エッジ点候補で求めた一方のエッジ線という意味であり、Y方向エッジ線とはY方向エッジ点候補で求めた他方のエッジ線という意味である。

[0044] 図11は、X方向エッジ線及びY方向エッジ線により基板角位置を特定する様子を示した平面概略図である。図11に示すように、角位置特定プログラムは、X方向エッジ線とY方向エッジ線の交点Cを求め、交点Cの座標をこの基板Sの角の位置として特定する。そして、図4に示すように、基板Sの角があるとされた一つの撮影データについて上記のように基板角位置を特定してその座標をメモリ変数に格納した後、基板Sの角があるとされた別の撮影データについて同様の処理を繰り返して基板角位置を特定し、別のメモリ変数に格納する。基板Sの角があるとされた全ての撮影データについて角位置の座標が各々メモリ変数に格納されると、それらの座標を戻り値として位置合わせシーケンスプログラムに戻す。これで、角位置特定プログラムは終了である。

[0045] 尚、別の撮影データにおける基板角位置特定の際には、「内側」、「外側」は、異なる向きである場合があり得る。例えば、図9に示すように右上のコーナー部が撮影された撮影データである場合、X方向での内から外は、紙面上の下から上であるが、右下のコーナー部が撮影された撮影データでは、X方向での内から外は、紙面上の上から下となる。

[0046] 次に、角位置特定プログラムを実行した後の位置合わせシーケンスの構成について説明する。図3に示すように、位置合わせシーケンスプログラムは、角位置特定プログラムを実行した後、マスク32と基板Sの位置合わせプ

プログラムを実行する。

[0047] 図示は省略するが、マスク 3 2 と基板 S の位置合わせプログラムは、周知の方法により検出した複数のマスクマークのブロブ（図 1 1 においては B m）の位置（座標）から算出した案分点と、上記で検出した基板の複数の角の位置（座標）C の案分点とが一致するように、ステージ 2 を水平面内で直交する二方向および回転方向に移動させることにより行われる。マスク 3 2 と基板 S の位置合わせが終われば、ステージ 2 が上昇し、基板とマスクが密着する。この状態で、光源からの光が露光系 3 とマスクを介して基板に照射され、マスクに形成されているパターンが基板に転写される。

[0048] 上述した実施形態の基板角位置特定方法によれば、二値化データを生成してブロブを検出し、検出されたブロブのパターンマッチングを行うものの、パターンマッチングだけで角位置を特定するのではなく、X 方向及び Y 方向でエッジ点候補を取得し、エッジ点候補を近似的に通る直線（近似直線）の交点を角位置として特定している。そして、この際、暗から明への境界点のうち、最も外側の境界点をエッジ点候補として特定するので、ノイズ等の影響による特定精度の低下が抑制される。

[0049] 即ち、図 9 や図 1 0 に示すように、基板 S のコーナー部に陰影が映り込んだ影響で屈曲のあるブロブ B s が検出されたとする。また、同図に示すように、小さい矩形のパターンがマスクマークとして採用されており、このマスクマークのブロブ B m も検出されたとする。さらに、ノイズによるブロブ B n が検出されたとする。この場合、図 6 中に X 点で示すように、基板 S のコーナー部のエッジよりも内側の位置に暗から明の境界点 P が存在する。また、コーナー部よりも外側にもマスクマークやノイズによる暗から明の境界点 P が存在する。

これら境界点 P のうちエッジよりも内側の境界点は、エッジ点候補にはならずキャンセルされる。また、エッジよりも外側の境界点は、エッジ点候補にはなるものの、最初の近似直線に対して離れた位置にあるため、二回目又はそれ以降の近似直線を求める処理の際にはキャンセルされる。このため、

これらの境界点によって基板角位置の特定精度が低下してしまうことはない。

[0050] 当初のエッジ点候補の総数に対してどの程度の数のエッジ点候補をキャンセルするか（どの程度の数のエッジ点候補を残すか）は、含まれる得るノイズの量により異なる。多くのノイズが含まれ得る場合、キャンセルするエッジ点候補の数は多くなるが、それでも当初の数に対して30%を下回らないようにすることが好ましい。30%を下回ると、それらが本来の基板Sのエッジの位置を示しているとしても、基板Sのエッジの湾曲のようなイレギュラーな要因を含み易くなるからである。また、キャンセルする数が70%未満であると、ノイズの影響を受け易くなってしまい、ノイズが極力少なくなるような特別な配慮が必要になってしまうという問題がある。このため、キャンセルするエッジ点の数は当初の30%以上70%以下とすることが好ましく、40%以上60%以下とすることがより好ましい。

尚、エッジの直線性の精度が高い基板Sを使用する場合には70%より多くのエッジ点候補をキャンセルする場合がありますし、ノイズが少ない環境下であれば、キャンセルするエッジ点候補の数を30%未満とすることがあり得る。

[0051] また、近似直線を求め直す回数（回帰処理の回数）は、1回でも良いし数回でも良い。1回にキャンセルするエッジ点の数を少なくして回帰処理の回数を多くすることが好適であるが、演算が複雑になり時間を要することになるので、これらを勘案して適宜選定する。尚、遠い順に点をキャンセルしながら近似直線を求める演算処理を行うソフトウェアは、米国のボストンに本社のあるコグネックス社（Cognex Corporation）からCognex Vision Library（CVL）6.5の名称で販売されているソフトウェアライブラリーに含まれているので、好適に使用することができる。同ソフトウェアでは、最終的に残す点（この実施形態における残余のエッジ点候補）の割合を指定することができるので、その機能を利用することが好ましい。

[0052] 尚、基板Sの表面の凹凸やドライフィルムの縁のように、ノイズの影響は

基板Sのコーナ一部の像の内側に生じ易い。したがって、コーナ一部の外側に特にノイズの像の映り込みがない場合、例えばマスクマークの映り込みが無い場合には、最も外側の基準点Pをエッジ点候補として初期近似直線を求めるだけで足りる場合がある。この場合には、一次の近似直線がそのままエッジ線とされる。マスクが基板に対して大きくマスクマークの位置が撮影エリア41を外れた位置になる場合が、例えば挙げられる。

マスクマークが撮影エリア41に入ってくる場合、基板角位置の特定精度になるべく影響を与えないようにするには、マスクマークは矩形状でない方が好ましい。矩形状のマスクマークの場合、いずれかの辺が基板のコーナ部分のエッジ線と誤認識され易いからである。例えば、円形状、三角形状等のマスクマークが考えられる。

[0053] 次に、上記実施形態の基板角位置特定方法が実施される露光装置の全体の動作について説明する。

基板Sは、搬送系1によって搬送され、ステージ2に載置される。この際、基板Sが処理位置に搬送されるようメインコントローラ6から搬送系1に制御信号が送られるが、搬送系1の精度の限界から、搬送位置は処理位置には十分に一致していない。このため、メインコントローラ6は、装置の各部に信号を送り、位置合わせシーケンスを実行する。

即ち、基板Sの搬送の際、各カメラ4は搬送に支障のない退避位置に退避しているが、基板Sがステージ2に載置された後、メインコントローラ6からの信号によりカメラ駆動機構42が動作し、各カメラ4は所定位置に移動させられる。この位置は、各カメラ4のレンズの光軸がエリア基準点40に一致し、所定の撮影距離となる位置である。

[0054] この状態で各カメラ4は撮影を行い、撮影データが画像処理部5に送られる。画像処理部5には角位置特定プログラムの実行指令が送られ、角位置特定プログラムが実行される。角位置特定プログラムは、上述したように基板角ありとされた撮影データから基板角位置を特定し、その結果を位置合わせシーケンスプログラムに戻す。

マスクと基板の位置合わせシーケンスプログラムは、基板角位置の特定結果から角位置の案分点を算出し、あらかじめ算出していたマスクマークMAMの案分点と一致させるための移動量を算出してステージ駆動機構21に制御信号として送信する。ステージ2は、送信された移動量の移動を行い、基板Sは処理位置に位置する。

[0055] 続いて、ステージ2が上昇して基板Sがマスク32に密着する。その後、メインコントローラ6から露光系3に信号が送られ、露光処理が実行される。所定時間の露光の後、露光系3の動作が停止され、ステージ2が下降し、搬送系1が動作して基板Sはステージ2からピックアップされて搬出される。

[0056] この露光装置では、実施形態の基板角位置特定方向による特定結果に基づいて基板Sの位置合わせが行われるので、位置合わせ精度が高くなる。特に、基板Sにアライメントマークが設けられている必要はないので、ファースト露光の際に好適となる。

上記説明では、露光装置はコンタクト方式であるとしたが、プロキシミティ方式であっても投影露光方式であっても同様に実施可能である。コンタクト方式やプロキシミティ方式の場合、カメラ4はマスク32越しに基板Sの角を撮影するが、投影露光方式の場合、カメラ4はマスク32と基板Sとの間の位置に位置させられるので、基板Sの角のみを撮影する。このため、撮影データにマスクマークが含まれることはない。このため、画像処理の点では簡易となる。

[0057] また、いずれの方式においても、基板Sの両面を同時に露光する両面露光の方式が採用されることもあり得る。基板Sの両面に実装を行うプリント基板等では、一方の面に対するパターンの形成位置と他方の面に対するパターンの形成位置との関係が特に問題となるが、両面露光の場合、両側に配置したマスク32を互いに位置合わせしておけばパターンの位置関係の精度を保つのが容易になる。この点は、ファースト露光において両面露光を採用する場合に顕著で、最初に両者の位置関係の精度を確保しておけば、その後にパ

ターンを積層した場合も精度を確保し易い。このような両面露光を行う場合も、実施形態の基板角位置特定方法を採用することで高精度の基板角位置特定が可能となり、その後の両面でのパターン形成精度も高くできる。

[0058] 尚、露光の方式については、上記の他にダイレクトイメージング（D I）方式が知られている。D I方式では、DMDのような空間光変調器を使用して照射パターンを生成して露光するので、マスクは使用しない。D I方式の露光においても、基板を所定の処理位置に配置することが必要であり、実施形態の基板角位置特定方法が好適に採用される。

さらに、実施形態の基板角位置特定方法は、露光処理以外のプロセスにおいても好適に採用され得る。例えば、二枚の基板を貼り合わせる基板貼り合わせ装置においても、一方の基板を所定の処理位置に位置させた状態で他方の基板を被せて貼り合わせる必要があり、実施形態の基板角位置特定方法が好適に使用され得る。

[0059] この他、検査その他の目的で基板を観察する装置においても実施形態の基板角位置特定方法は好適に採用され得る。例えば、基板の表面の傷等の欠陥を検査する装置においてその欠陥の位置を特定する必要がある場合、装置内の基準位置に基板を配置してから欠陥を検出して位置を特定する必要がある、このような場合に実施形態の基板角位置特定方法は好適に採用され得る。

[0060] 尚、上記実施形態では、境界点は暗から明への変化の境界であるとしたが、基板によっては境界点が明から暗への変化の境界である場合もある。例えばステージの表面が黒色である一方、基板がある程度の光を反射する明るい面である場合、コントラストが逆になる場合があり得る。

[0061] また、マスクマークのようなノイズを色でキャンセルする構成が採用されることもある。即ち、マスクマークを特定の色で形成しておき、同系色の光で照明しながら基板の角を撮影することで、マスクマークのパターンの映り込みを抑えて基板角位置特定を行う場合があり得る。この点は、装置内の各部の形状が映り込むことで発生するノイズについても同様で、照明する色を適宜選んだり、撮影データをカラーデータとしておき色でノイズを除去した

上で二値化してブロブを検出したりする場合もあり得る。

符号の説明

- [0062] 1 搬送系
2 ステージ
3 露光系
4 カメラ
4 0 エリア基準点
4 1 撮影エリア
4 2 カメラ駆動機構
5 画像処理部
6 メインコントローラ
B s 基板のコーナー部のブロブ
B m マスクマークの部録
B n ノイズのブロブ
E 露光基準点
L x X方向スキャンライン
L y Y方向スキャンライン
W スキャン幅
P 境界点

請求の範囲

- [請求項1] カメラの撮影エリア内に角が位置するように矩形状の基板を配置する基板配置ステップと、
- 基板配置ステップの後、撮影エリアをカメラで撮影する撮影ステップと、
- 撮影された撮影エリアの撮影データから、当該撮影エリア内に基板の角が位置しているか否かを判断する判断ステップと、
- 判断ステップにおいて撮影エリア内にて基板の角が位置しているとされた場合、当該撮影データを処理して角位置を特定する角位置特定ステップとを有する基板角位置特定方法であって、
- 角位置特定ステップは、撮像データからエッジ点候補を特定する位置特定第一ステップと、位置特定第一ステップにおいて特定されたエッジ点候補から、二つのエッジ直線を特定する位置特定第二ステップと、位置特定第二ステップで特定された二つのエッジ直線の交点を前記撮影エリアに配置された基板の角の位置として特定する位置特定第三ステップとを備えており、
- 位置特定第一ステップは、撮影エリアで直交する二つの方向のうちのX方向のスキャンラインであるX方向スキャンラインにおいて明暗が変化する境界点のうち最も外側に位置する境界点をX方向エッジ点候補として特定するとともに、Y方向のスキャンラインであるY方向スキャンラインにおいて明暗が変化する境界点のうち最も外側に位置する境界点をY方向エッジ点候補とするステップであり、
- 位置特定第一ステップにおけるX方向の最も外側とは、X方向において基板の像が存在する側を内とし、これとは反対側と外とした場合の最も外側であり、Y方向の最も外側とは、Y方向において基板の像が存在する側を内とし、これとは反対側を外とした場合の最も外側であり、
- 位置特定第一ステップは、所定のインターバルにおいて多数のX方

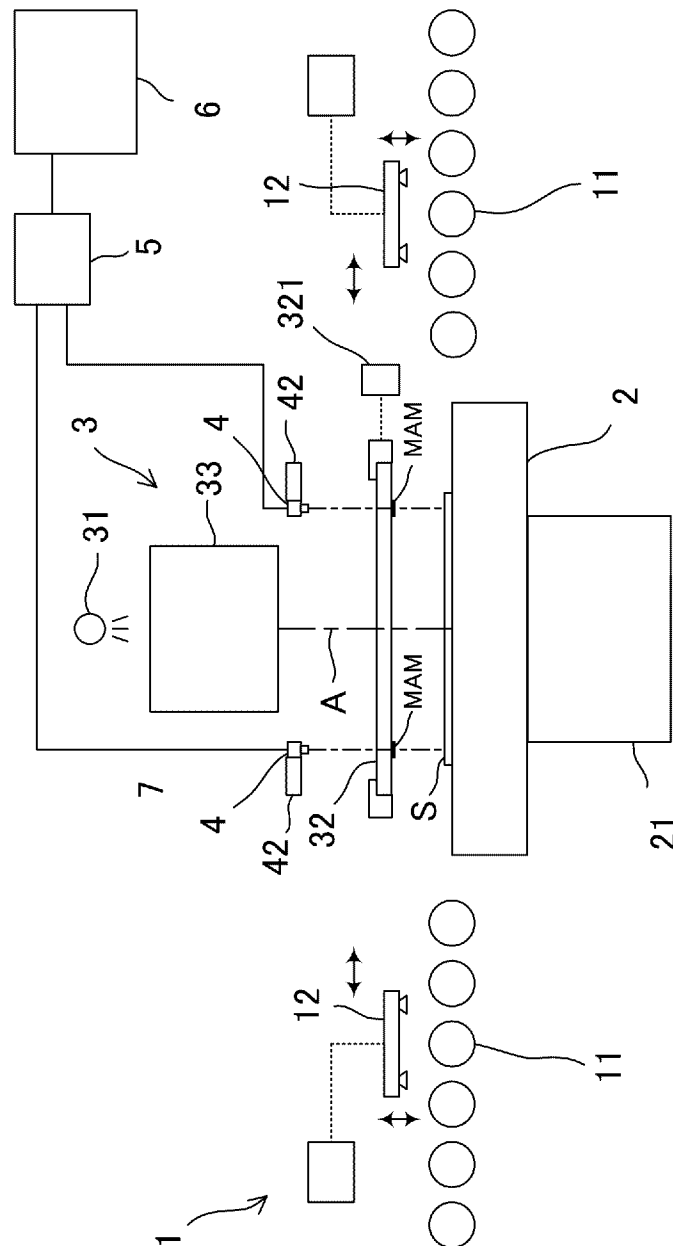
向スキャンライン上で前記X方向エッジ点候補を特定するとともに、所定のインターバルにおいて多数のY方向スキャンライン上で前記Y方向エッジ点候補を特定するステップであり、

位置特定第二ステップで特定される二つのエッジ直線のうちの一方は、位置特定第一ステップで特定された多数のX方向エッジ点候補を通る近似直線であり、他方は、位置特定第一ステップで特定された多数のY方向エッジ点候補を通る近似直線であることを特徴とする基板角位置特定方法。

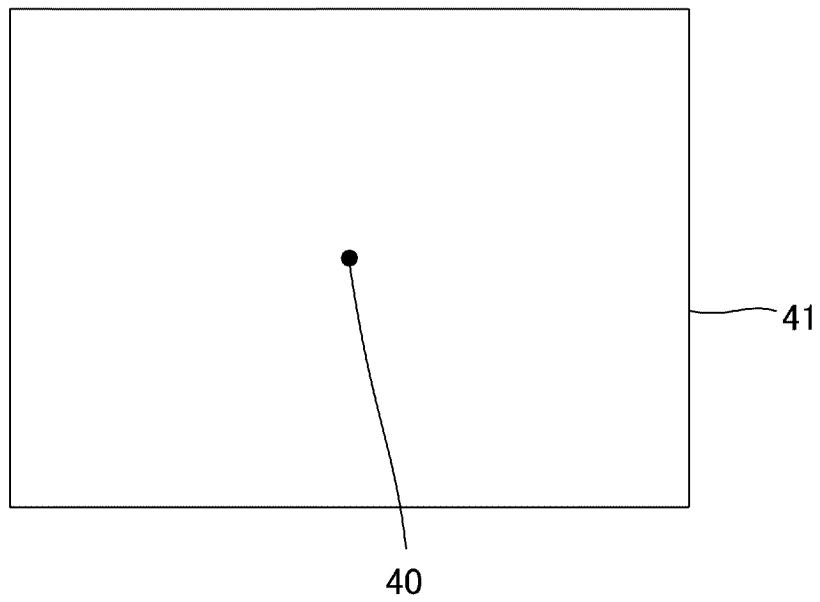
[請求項2] 前記位置特定第二ステップは、前記位置特定第一ステップで特定された多数のX方向エッジ点候補により得られた一次の近似直線から遠い順に1又は複数のX方向エッジ点候補を取り除き、残余のX方向エッジ点候補を通る近似直線を求めて前記一方のエッジ直線とするとともに、前記位置特定第一ステップで特定された多数のY方向エッジ点候補により得られた一次の近似直線から遠い順に1又は複数のY方向エッジ点候補を取り除き、残余のY方向エッジ点候補を通る近似直線を求めて前記他方のエッジ直線とするステップであることを特徴とする請求項1記載の基板角位置特定方法。

[請求項3] 前記残余のX方向エッジ点候補の数は、前記位置特定第一ステップで求められたX方向エッジ点候補の数の30%以上70%以下であり、前記残余のY方向エッジ点候補の数は、前記位置特定第一ステップで求められたY方向エッジ点候補の数の30%以上70%以下であることを特徴とする請求項2記載の基板角位置特定方法。

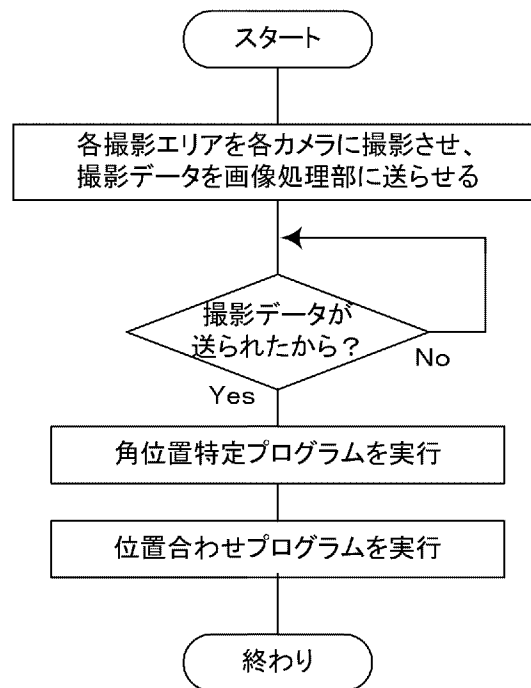
[図1]



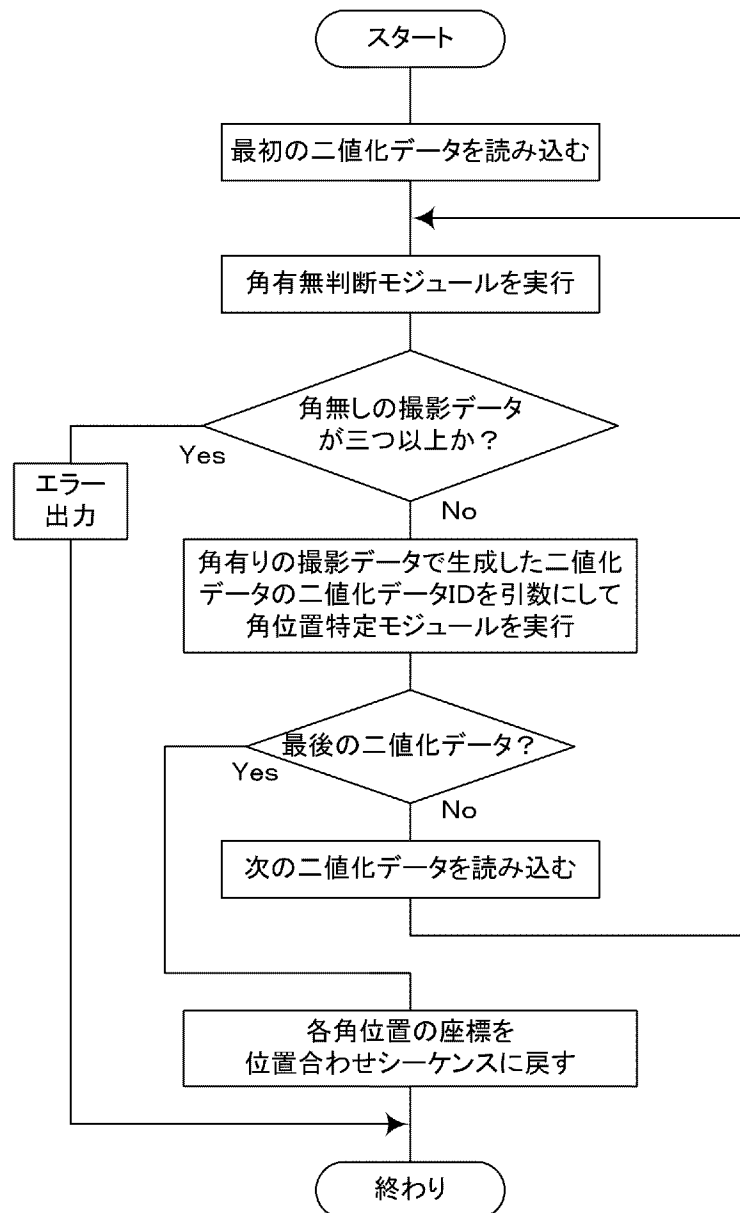
[図2]



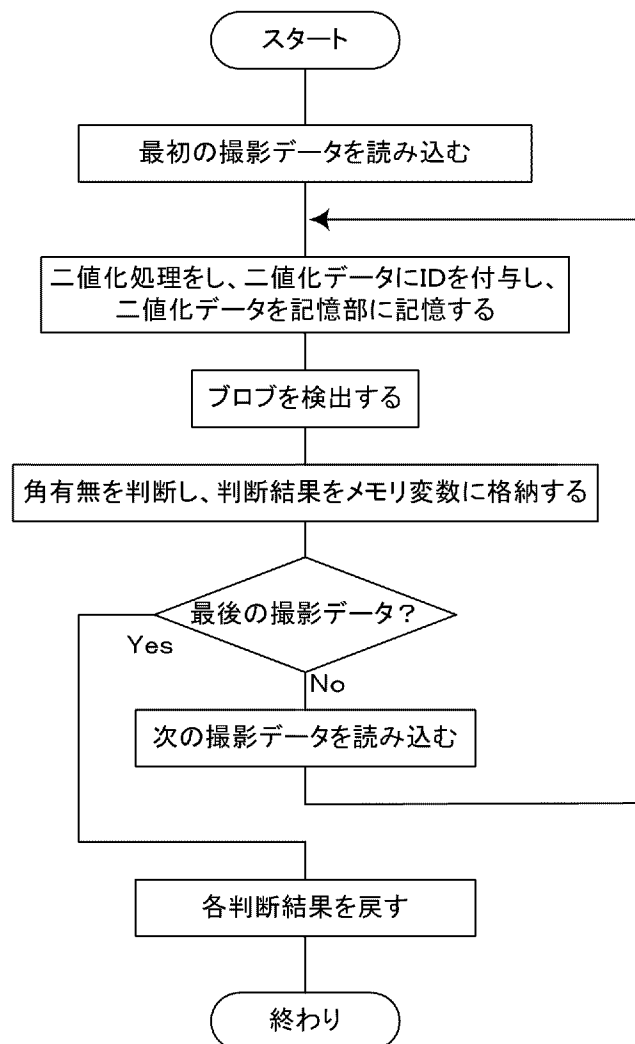
[図3]



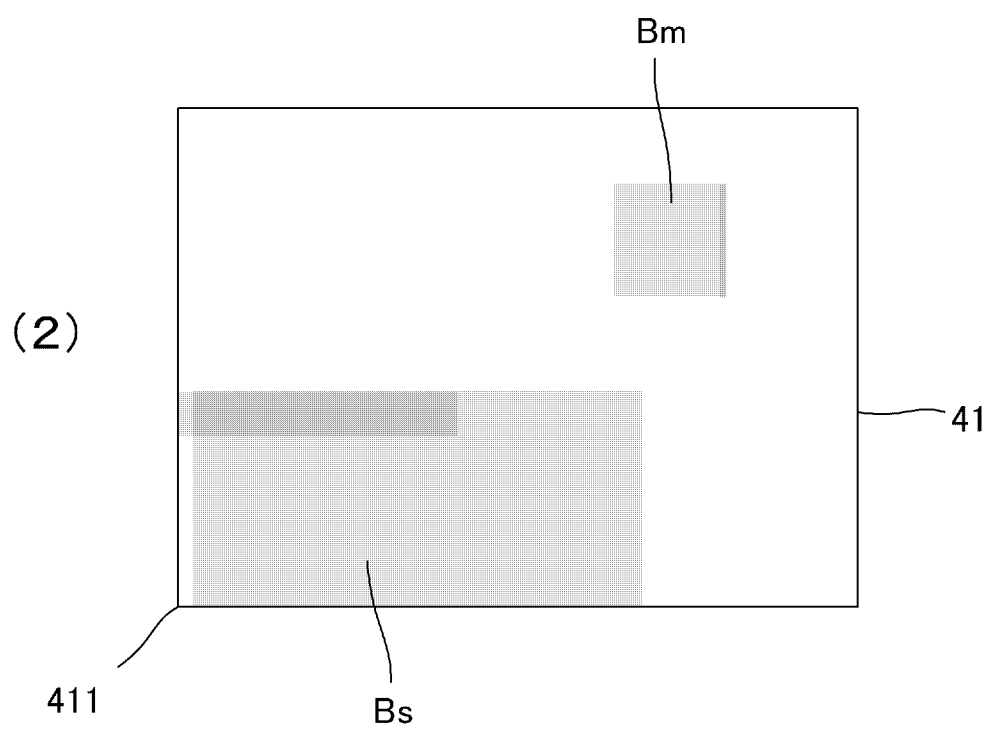
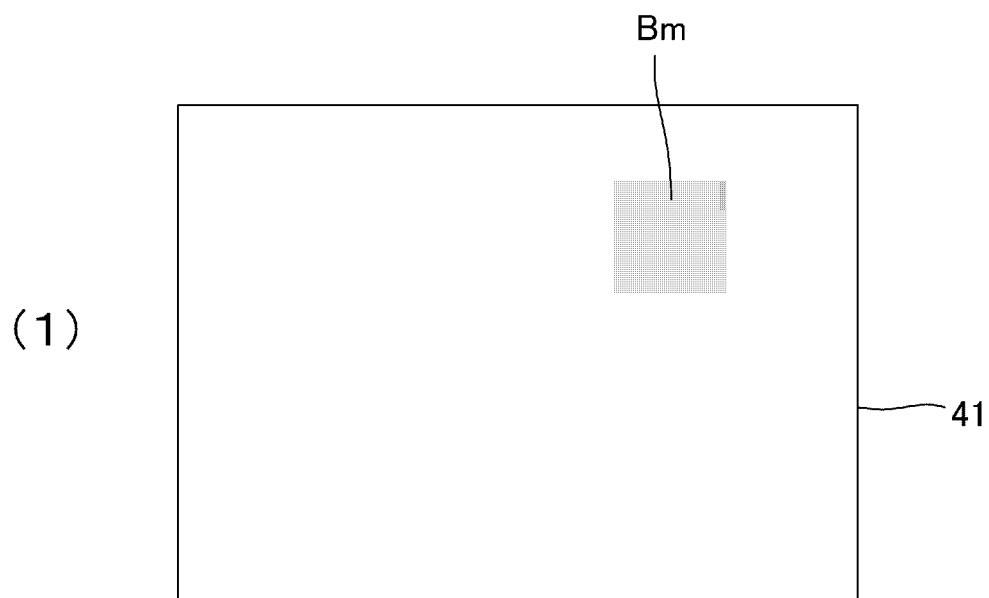
[図4]



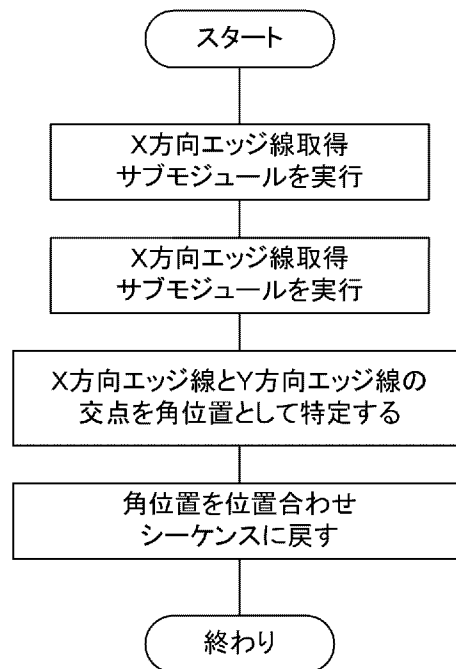
[図5]



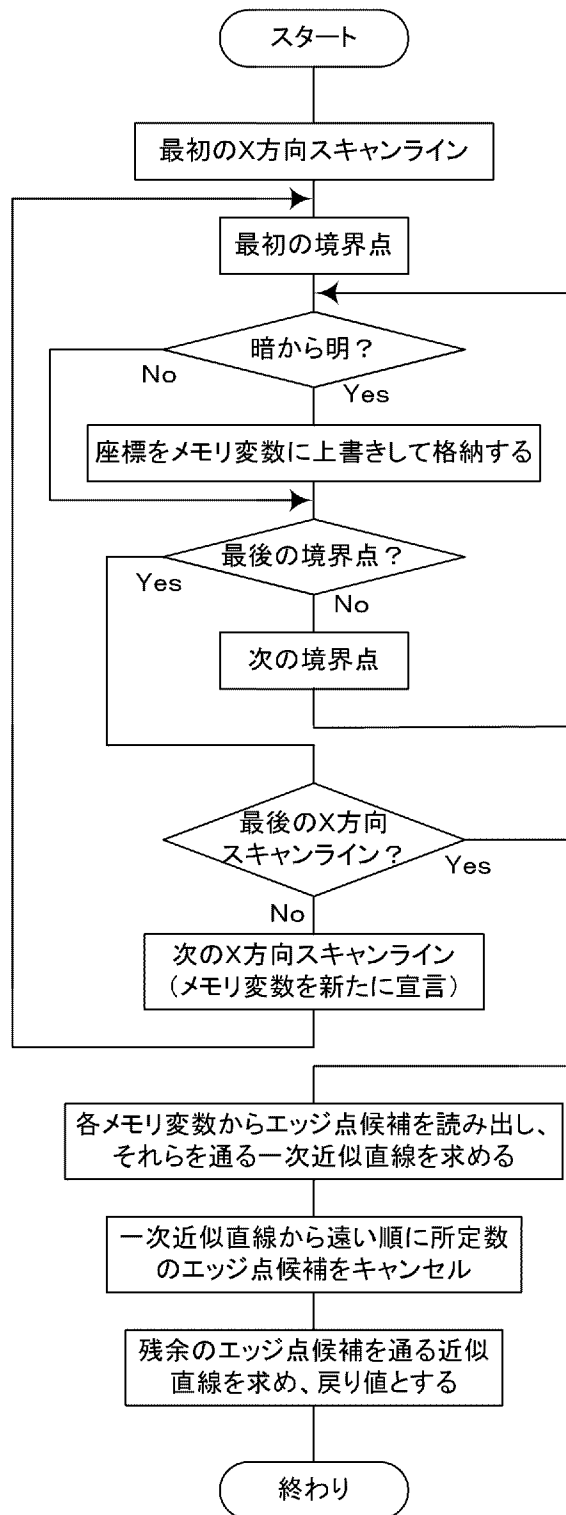
[図6]



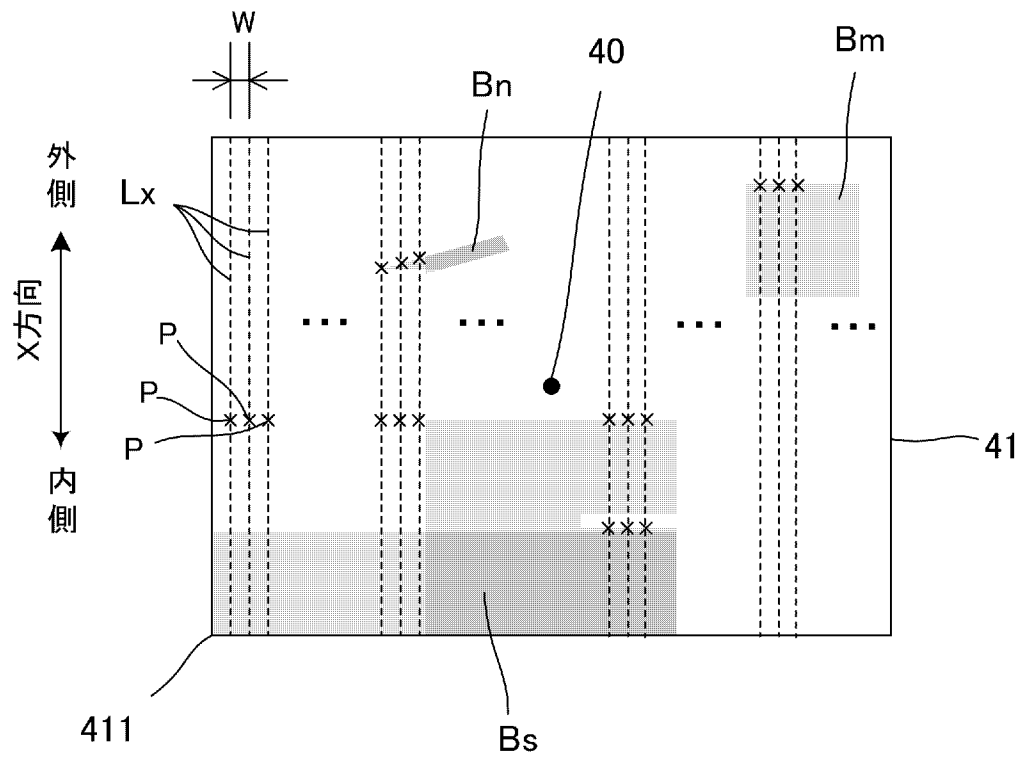
[図7]



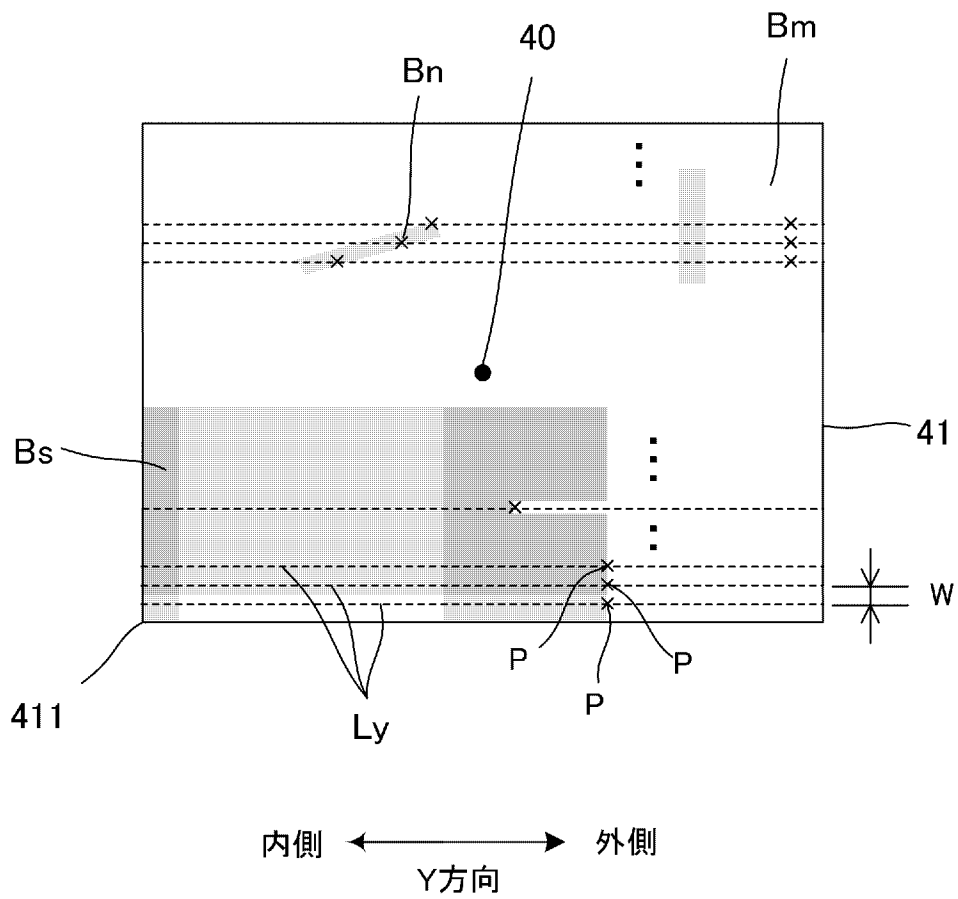
[図8]



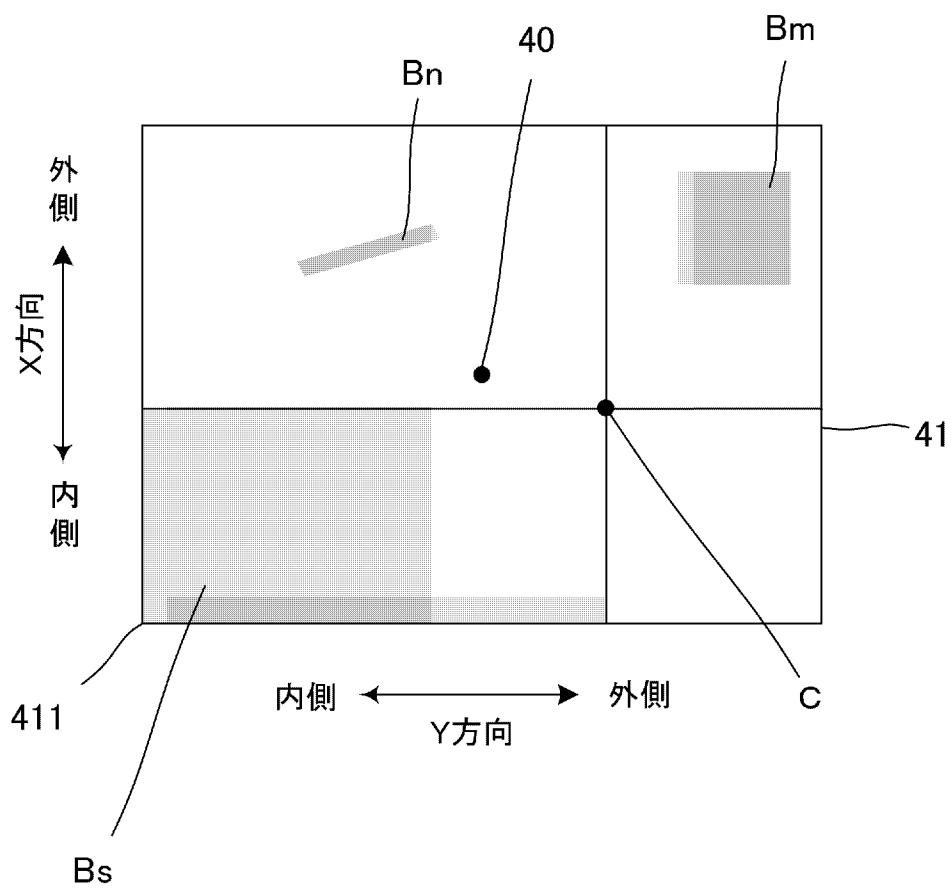
[図9]



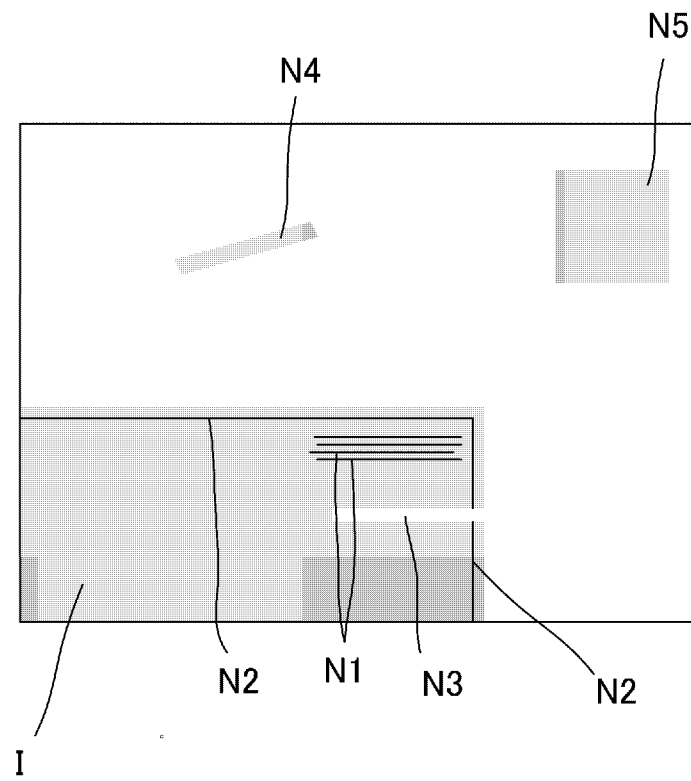
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F7/20(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G06T1/00(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)

G03F7/20-7/24, G03F9/00-9/02, G01B11/00, G06T1/00, H01L21/30, H01L21/027, H01L21/46, G06T1/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y	JP 2-307167 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 December 1990 (20.12.1990), page 1, lower right column, line 3; page 2, lower right column, line 13 to page 3, lower right column, line 17 (Family: none)	1-3
Y	JP 2002-288678 A (Howa Machinery Ltd.), 04 October 2002 (04.10.2002), paragraph [0010]; fig. 8 (Family: none)	1-3

☒ 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
08 November 2017 (08.11.17)

Date of mailing of the international search report
21 November 2017 (21.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-17545 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 January 2003 (17.01.2003), paragraph [0026]; fig. 1(b) (Family: none)	1-3
Y	JP 2009-3964 A (Mitsutoyo Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraph [0071] & US 2003/0095710 A1 paragraph [0088] & CN 1423237 A	1-3
A	JP 3-20879 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 January 1991 (29.01.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2014-205286 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 30 October 2014 (30.10.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03F7/20(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G06T1/00(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（IPC））

Int.Cl. G03F7/20-7/24, G03F9/00-9/02, G01B11/00, G06T1/00, H01L21/30, H01L21/027, H01L21/46, G06T1/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 2-307167 A（松下電器産業株式会社） 1990.12.20, 第1頁右下欄第3行、第2頁右下欄第13行－第3頁 右下欄第17行 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2002-288678 A（豊和工業株式支社） 2002.10.04, [0010]、図8 (ファミリーなし)	1-3

☒ 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

08.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

田口 孝明

2G

6002

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

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	JP 2003-17545 A (松下電器産業株式会社) 2003.01.17, [0026]、図1 (b) (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2009-3964 A (株式会社ミットヨ) 2009.01.08, [0071] & US 2003/0095710 A1, [0088] & CN 1423237 A	1-3
A	JP 3-20879 A (松下電器産業株式会社) 1991.01.29, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2014-205286 A (信越化学工業株式会社) 2014.10.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3