

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 11 月 26 日(26.11.2015)

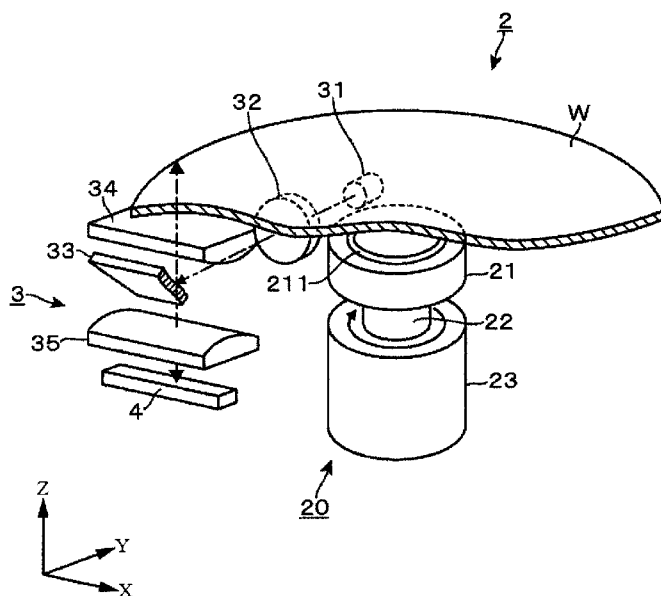


(10) 国際公開番号
WO 2015/178109 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/68 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060719
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 6 日(06.04.2015)
- (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 2014-107414 2014 年 5 月 23 日(23.05.2014) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 柏木 秀明 (KASHIWAGI Hideaki); 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外 (KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 6 号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロッパ (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WAFER POSITION DETECTION APPARATUS, WAFER POSITION DETECTION METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: ウエハの位置検出装置、ウエハの位置検出方法、及び記憶媒体



(57) Abstract: [Problem] Provided is a wafer position detection apparatus or the like for detecting the position of a wafer that is not provided with a notch. [Solution] In a position detection apparatus (2) for a wafer (W), the wafer (W) having an alignment mark (M) formed on the rear surface is placed on a placing table (21), said mark being configured from a plurality of dots, and rotating mechanisms (22, 23) rotate the placing table (21). A light irradiation mechanism (3) forms a light irradiation region in a region where the mark (M) passes when the placing table (21) is rotated, and a line sensor (4) is provided such that a light receiving region extends toward the outer side from the center section side of the wafer (W), said light receiving region receiving reflection light of light radiated to the light irradiation region. When the wafer (W) is rotated once, data processing units (5, 401) detect wafer direction on the basis of data wherein the position in the rotation direction and luminance obtained by means of the line sensor (4) are associated with each other.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/178109 A1



【課題】切り欠きを備えないウエハにおいてウエハの位置を検出するためのウエハの位置検出装置などを提供する。【解決手段】ウエハWの位置検出装置2において、載置台21には、裏面に複数のドットからなる位置合わせ用のマークMが形成されたウエハWが載置され、回転機構22、23は当該載置台21を回転させる。光照射機構3は、載置台21を回転させたときに、マークMが通過する領域に光照射領域を形成し、ラインセンサー4は、光照射領域に照射された光の反射光を受光する受光領域が、ウエハWの中央部側から外側に向かって伸びるように設けられている。データ処理部5、401は、ウエハWを1回転させたときに、回転方向の位置とラインセンサー4により得られた輝度とを対応付けたデータに基づいてウエハの向きを検出する。

明 細 書

発明の名称：

ウエハの位置検出装置、ウエハの位置検出方法、及び記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、ウエハの位置を検出する技術に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造プロセスにおいては、特許文献1などに記載されているように、半導体ウエハ「以下(ウエハという)」を保持台(載置台)に載置して1回転させ、その間に光センサーにより取得したウエハの周縁の径方向の関係データに基づいて、ウエハの向き及び中心位置を検出する位置合わせ装置が用いられている。ウエハの位置合わせが必要な理由としては、シリコンの結晶方向を特定するためにウエハに形成されたノッチやオリエンテーションフラットなどを、プロセス時に所定の向きに揃えておくことにより、プロセス結果の評価の信頼性を高めることなどが挙げられる。また、搬送アームに対するウエハの位置がずれていると、搬送されているウエハが装置の構成部材に衝突したり、あるいはプロセス用の載置台からはみ出したりするなどの不具合が生じることからも、ウエハの中心位置合わせが必要である。さらにまた、ウエハに塗布されたレジスト膜の周縁部を除去するEBR(Edge Bead Remover)処理のように、ウエハの周縁を基準に処理を行う場合は、ウエハの周縁位置に関する情報が必要となる。

[0003] ところでノッチやオリエンテーションフラットは、ウエハの周縁領域を加工しなければならず、またこれらの切り欠きを設けることによりその領域にデバイスを形成できなくなる。さらには切り欠きを形成する際の加工の影響などにより、切り欠きの周辺領域に形成されたデバイスの特性が悪くなってしまう場合もある。

これらの課題に対し、周縁領域に切り欠きを設けないウエハが提案されており、このような場合には、従来の手法では、ウエハの向きを検出すること

ができない。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 2 － 6 9 5 9 0 号公報：段落 0 0 0 2

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、切り欠きを備えないウエハにおいてウエハの位置を検出するためのウエハの位置検出装置、ウエハの位置検出方法、及びこの方法を記憶した記憶媒体を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のウエハの位置検出装置は、裏面に複数のドットからなる位置合わせ用のマークが形成されたウエハを載置するための載置台と、

前記載置台を回転させるための回転機構と、

投光部を備え、前記載置台を回転させたときに、前記ウエハのマークが通過する領域に、前記投光部から投光された光が照射される光照射領域を形成するための光照射機構と、前記光照射機構により前記光照射領域に照射された光の反射光を受光するために設けられ、前記反射光の受光領域が、ウエハの中央部側から外側に向かって伸びるように設けられたラインセンサーと、

前記載置台を少なくとも 1 回転させたときに、ウエハの回転方向の位置と前記ラインセンサーにより得られた輝度とを対応付けたデータに基づいてウエハの向きを検出するデータ処理部と、を備えたことを特徴とする。

[0007] 前記ウエハの位置検出装置は、以下の構成を備えていてもよい。

(a) 前記マークは、ウエハの中央部から外側に向かって配列された複数のドットを含むこと。

(b) 前記ラインセンサーの受光領域の長さは、前記載置台を回転させたときにウエハの周縁がその光照射領域に位置するように設定されていること。

このとき、前記データ処理部は、ラインセンサーにより得られた輝度分布に基づいて、ウエハの回転方向の位置ごとのウエハの周縁の位置を検出するように構成されていること。前記データ処理部は、ウエハの回転方向の位置ごとにウエハの周縁の位置から一定位置だけウエハの中央部に寄った位置に対応する画素の輝度に基づいて前記マークを検出するステップを実行してウエハの向きを検出するように構成されていること。前記画素の輝度に基づいて前記マークを検出するステップは、前記輝度と予め設定された輝度との比較結果により前記マークを検出するステップであること。

(c) 前記データ処理部は、前記輝度分布に基づいて、ウエハの向きに加えてウエハの中心位置を検出するように構成されていること。

(d) 前記データ処理部は、前記輝度分布に基づいて、ウエハの向きに加えてウエハの大きさを検出するように構成されていること。

(e) 前記マークを構成するドットの光反射率は、ウエハの裏面の光反射率よりも小さいこと。

(f) 前記ラインセンサーの光照射領域は、載置台の回転中心を中心とする円の径方向に沿って並んでいること。

発明の効果

[0008] 本発明は、裏面に複数のドットからなる位置合わせ用のマークが形成されたウエハを載置台に載置して少なくとも1回転させ、ウエハの回転方向の位置と、ウエハの裏面に照射した光を反射させ、ラインセンサーで受光して得られた輝度とを対応付けたデータを取得している。従って、このデータに基づいてウエハの向きを検出することができるので、切り欠きを備えないウエハの位置を検出することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]発明の実施の形態に係る位置検出装置の構成を示す斜視図である。

[図2]前記位置検出装置の光照射機構の構成を示す第1の説明図である。

[図3]前記光照射機構の構成を示す第2の説明図である。

[図4]前記位置検出装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図5]前記位置検出装置にて位置検出が行われるウエハの裏面の構成例を示す平面図である。

[図6]前記位置検出装置に設けられたラインセンサーと、ウエハに設けられた位置合わせ用のマークとの位置関係を示す説明図である。

[図7]前記位置関係に応じた、前記ラインセンサーから出力される輝度データの分布を示す説明図である。

[図8]前記ラインセンサーにて検出されたウエハの端部の変位を示す説明図である。

[図9]前記ウエハのマーク検出位置における輝度データの変化を示す説明図である。

[図10]前記位置検出装置によりウエハの位置を検出する動作の流れを示すフロー図である。

[図11]前記位置検出装置を備える塗布、現像装置の一例を示す平面図である。

[図12]前記塗布、現像装置の縦断側面図である。

[図13]前記マークが設けられたウエハをラインセンサーによりスキャンしたときの輝度データの分布を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、本発明の実施の形態に係るウエハWの位置検出装置2の構成例を示す斜視図である。位置検出装置2には、位置検出が行われるウエハWを回転自在に保持するウエハ保持部20と、このウエハ保持部20に保持されたウエハWの下面に位置検出用の光を照射するための光照射機構3と、光照射機構3から照射され、ウエハWにて反射した光を検出するための受光素子がライン状に並べられて受光領域を形成するラインセンサー4とを備えている。

[0011] ウエハ保持部20は、位置検出が行われるウエハWがその上面側に載置されると共に、当該ウエハWを吸着固定する載置台である真空チャック21と、この真空チャック21を下面側から支持し、鉛直方向に伸びる回転軸22

と、この回転軸 22 の下端側に設けられ、当該真空チャック 21 を鉛直軸回りに回転させる回転モーター 23 と、を備えている。

真空チャック 21 及び回転軸 22 内には不図示の排気路が形成され、真空チャック 21 の上面に開口する吸引口 211 を介してウエハ W を吸着保持する。

[0012] 回転モーター 23 は回転軸 22 の鉛直軸周りの回転角度をエンコーダーによって調節することが可能であり、真空チャック 21 に載置された状態（ホームポジション）からの回転角度（回転方向の位置）を特定しながらウエハ W を回転させることができる。回転モーター 23 は、図 4 のブロック図に示すモーター制御部 201 によって回転軸 22 の回転角度や回転速度が制御され、例えば一回転（ 360° ）分の回転角度を 6000 分割して、 0.06° 刻みで把握することができる。

回転軸 22 や回転モーター 23 は、真空チャック 21 を回転させるための回転機構を構成している。

[0013] 図 2、図 3 に示した光照射機構 3 は、位置検出用の光を投光する投光部である LED（Light Emitting Diode）ライト 31 と、LED ライト 31 から投光された光の光路を構成するレンズ 32、34、35 やハーフミラー 33 とを備える。

LED ライト 31 は、電源部 311 から供給された電力により不図示の赤色 LED を発光させ、円形の赤色光を横方向に投光する。電源部 311 からの電力の給断は、図 4 に示す LED 制御部 312 を介して実行される。なお、投光部を構成するランプは LED を用いる種類のものに限定されるものではなく、EL（ElectroLuminescence）ランプや放電ランプを用いてもよい。

[0014] 図 2、図 3 に示すように、LED ライト 31 の投光先には円形のレンズ 32 が配置され、LED ライト 31 からの拡散光を円形の平行光に変換する。円形のレンズ 32 を通過した光の進行方向には、その進行方向を上向きに変換するための平坦な反射面を有するハーフミラー 33 が配置されている。ハーフミラー 33 は、円形のレンズ 32 を通過した平行光が、前記反射面に対

して45°の角度で入射するように配置され、入射した光の一部は、その進行方向を上向きに変える。ハーフミラー33は、進行方向が変換された光の照射領域を、ウエハWの周縁領域、及びその外方領域に位置させるように、これらの領域の下方側に配置されている（図1、図3）。

[0015] ハーフミラー33の上方側には、ハーフミラー33にて反射された円形の平行光を直線状の焦点へ向けて集光する円筒平面凸レンズ（以下、第1円筒平面レンズ34という）が設けられている。第1円筒平面レンズ34は、当該第1円筒平面レンズ34にて集光された直線状の光照射領域がウエハWの径方向に向けて伸び、且つ、ウエハWの周縁領域からその外方領域に亘って照射されるように（ウエハWの中央部側から外側に向かって伸びるように）配置されている。

[0016] 図3に示すように、ウエハWの周縁領域からその外方領域に亘って直線状の光が照射されると、前記外方領域に照射された光はそのまま通過する一方、ウエハWの周縁領域に照射された光は反射する。図2、図3に示すように、この反射光は、第1円筒平面レンズ34を通過して平行光に変換された後、ハーフミラー33に入射してその一部はハーフミラー33の下方側へ通過する。

[0017] ハーフミラー33の下方側には、ハーフミラー33を通過した反射光を直線状の焦点へ向けて集光する円筒平面凸レンズ（以下、第2円筒平面レンズ35という）が設けられている。第2円筒平面レンズ35の下方側にはラインセンサー4が配置されており、第2円筒平面レンズ35は当該位置検出装置2の受光素子の配置方向に沿って前記反射光を集光するように配置されている。

[0018] ラインセンサー4は、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）やCCD（Charge Coupled Device）などの受光素子を直線状に並べた受光領域40を備え、受光領域40内の各受光素子に入射した光の輝度（強度）を検出することができる。本例のラインセンサー4は、6.4mmの長さの受光領域40に、受光素子として512個のCMOSを1列に並べた構成

となっている。この受光領域40は、真空チャック21に載置され、ラインセンサー4の上方に配置されウエハWの中央部側から外側に向かって伸びるように設けられている。

[0019] 各受光素子に入射した光（画素）の輝度は、図4に示すラインセンサー制御部401にて256階調のデジタルデータ（輝度データ）に変換され、所定のデータ加工が行われた後、ウエハWの位置検出を実行する後述の制御部5側へ向けて出力される。ラインセンサー制御部401から出力されるデータの詳細や、制御部5にて行われるウエハWの位置検出動作については後述する。

[0020] 以上に説明した構成を備えた位置検出装置2は、制御部5を備えている。制御部5はCPU（Central Processing Unit）51と不図示の記憶部とを備え、記憶部には位置検出装置2の作用、即ち、ウエハ保持部20に保持されたウエハWを鉛直軸周りに少なくとも1回転させながらLEDライト31から位置検出用の光を照射し、ラインセンサー4に入射した反射光に基づいてウエハWの位置を特定する動作についてのステップ（命令）群が組まれたプログラムが記録されている。このプログラムは、例えばハードディスク、コンパクトディスク、マグネットオプティカルディスク、メモリーカードなどの記憶媒体に格納され、そこからコンピュータにインストールされる。

[0021] 次に、上述の位置検出装置2を用いてウエハWの位置を特定する手法について説明する。図5は本例の位置検出装置2を用いて位置検出が行われるウエハWの構成例を示している。

背景技術にて説明したように、従来のウエハWには、周縁領域に切り欠きが形成されている。そして、この切り欠きに検査用の光を通過させ、光センサーを用いて検出して得た光量変化から、ウエハWの向きや中心位置の検出を行う透過光方式の位置検出法を採用している。

[0022] これに対して図5に示したウエハWの外周領域には、切り欠きが形成されておらず、その輪郭形状は円形となっている。一方でウエハWの下面側には、位置合わせ用のマークMが形成されている。

マークMは、既述の切り欠き（オリエンテーションフラットやノッチ）に替えて形成されるものであり、例えばレーザー刻印によりウエハWの下面を浅く削ることによって形成されている。

[0023] 図5、図6に示すように、本例のマークMは、深さ数十 μm 、直径100 μm 程度のドットを、数百 μm 程度のピッチで複数個並べて配置したドットパターンによって構成されている。ドットパターンの構成に特段の限定はないが、本例では4つのドットをウエハWの中央部から外側に向かって径方向に配列したドット列を形成し、さらに3本のドット列をウエハWの周方向に向けて互いに隣り合うように並べることにより例えば0.6mm×0.4mmの長方形のマークMを構成している。

[0024] ウエハWのスライシングを行う前のインゴットの周縁領域を大幅に切削加工して特異な形状の切り欠きを形成する場合と比較して、ウエハWの裏面を浅く削ってマークMを形成する手法は、ウエハWに加わるストレスが小さく、特異形状も形成されない。このため、従来、切り欠きの周辺に形成した半導体装置に発生していた特性の低下を抑えることができる。

[0025] ここで例えば直径300mmや450mmのウエハWの場合、マークMや当該マークMを構成するドットはウエハWの曲率に対して十分に小さい。このためラインセンサー4の解像度（512pixel／6.4mm）で見たとき、図6に示すようにマークMのドット列はウエハWの端部（周縁の位置）からほぼ等距離（w [mm]）だけ離れた位置から形成が開始され、またドット列同士は互いに平行に配置されているものとして検出される。

本例の位置検出装置2は、上述のマークMを検出することによりウエハWの向きを検出する。

[0026] 図6（a）～（e）は、光照射機構3から位置検出用の光を照射しながらウエハWを回転させとき、受光素子が一列に配列されたラインセンサー4の受光領域40とマークMとの位置関係の時間変化を示している。ウエハWの周縁領域からその外方領域に亘って、真空チャック21の回転中心を中心とする円の径方向（前記回転中心とウエハWの中心とが一致して載置されてい

る場合には、ウエハWの径方向）に伸びる直線状の光照射領域を形成し、その反射光をラインセンサー4にて検出すると、ウエハWの下面にて反射した反射光が検出される領域と、当該反射光の検出が行われない領域との境がウエハWの端部（ウエハWの周縁の位置）として特定される。また、前記直線状の光の照射領域（図6（a）～（e）に示す受光領域40に対応している）をマークMが通過すると、光の散乱により反射光の輝度が低下し、マークMが通過した位置に対応する受光素子にて検出される輝度が低下する。即ち、マークMを構成するドットの光反射率は、ウエハWの裏面の光反射率よりも小さくなっている。

[0027] 図7（a）～（e）は、図6（a）～（e）に示した各位置において、ラインセンサー4に入射する光の輝度分布を模式的に示している。各図の横軸はラインセンサー4に入射した光の輝度を示し、縦軸はラインセンサー4に設けられている受光素子の番地（0～511番）を示している。

図7（a）～（e）に示すように、ラインセンサー4に入射する光は、位置検出用の光が反射するウエハWの周縁領域と、位置検出用の光が通過してしまうウエハWの外方領域とで輝度が異なっている。一方で、ウエハWの端部付近には、ベベルと呼ばれる傾斜面が形成されており、ベベル部では反射光が散乱してしまう。このため、ラインセンサー4に入射する光の輝度は、ウエハWの端部を境としたステップ状の変化を見せず、ウエハWの外方の端部手前の位置から、当該端部を境としたウエハWの内側の位置に亘って、徐々に輝度が高くなる輝度分布を呈する。

[0028] そこで本例の位置検出装置2は、ベベル部の影響で輝度が連続的に変化する場合におけるウエハWの端部位置での輝度が、予備実験などにより予め把握されている。そして、この端部位置での輝度をしきい値として入射光の輝度がしきい値を上回る位置をウエハWの端部として検出する。

[0029] またマークMの形成されている領域では、図7（b）～（d）に示すようにドットが形成されている位置にてラインセンサー4に入射する光の輝度が低下する（対応する図6（b）～（d）参照）。また、照射領域（即ち受光

領域40)内にドット列が1列進入した状態(図6(b)、(d))におけるドットの通過位置に比べて(図7(b)、(d))、隣り合って配置された2列分のドット列が進入した状態(図6(c))におけるドット通過位置(図7(c))の方が輝度の低下量が大きくなる。

[0030] 一方で、後述する実施例に示すように、実際のラインセンサー4で検出される輝度は、受光素子の配置数(解像度)に応じて図7(b)~(d)に示す輝度変化パターンが平滑化される(後述する図13の(A)~(C)におけるマーク検出位置の輝度データ参照)。

そこで、本例の位置検出装置2においては、マークMが光の照射領域を通過することにより、入射光の輝度変化が大きくなる位置(マークMを検出する感度が高い位置)を予めマーク検出位置として設定し、当該位置における輝度変化に基づいてマークMが形成されている領域を検出する。

[0031] 上述の手法により、本例の位置検出装置2は、ラインセンサー4にて検出された輝度データに基づき、ウエハWの端部の位置と、ウエハWの裏面におけるマークMの形成位置とを検出することができる。

しかしながら、ウエハWを1回転させる間に6000ポイントで取得され、ラインセンサー4にて検出された512 pixelの全ての画素の輝度データ(階調データ)を画像データとして制御部5に出力し、画像解析により上述の手法でウエハWの端部やマークMの検出を行うと、3.1MB(6000ポイント×512 pixel×8Bit(256階調)÷3.1MB)もの大きなデータを処理する必要が生じる。この結果、システム構成が複雑になり、装置コストの上昇につながってしまう。

[0032] そこで本例の位置検出装置2は、ウエハWの端部やマークMの配置位置の特徴を利用して、これら端部やマークMの検出に必要な情報だけをラインセンサー制御部401にて取り出し、制御部5に設けられたメモリ52に書き込む処理を実行する。この観点において、制御部5やラインセンサー制御部401は、位置検出装置2のデータ処理部を構成している。

以下、ラインセンサー制御部401にて実行される処理の詳細について説

明する。

[0033] 初めに、ウエハWの端部の位置を特定する手法につき、ラインセンサー制御部401は各サンプリングポイントにてウエハWの径方向外側から内側へ向けてラインセンサー4によるスキャンを行い、各受光素子から取得した輝度データを予め設定しておいたしきい値と比較する。そして、輝度データの大きさがしきい値を超えた（しきい値より明るくなった）位置における受光素子の番地データ（0～511番）を9Bitの端部位置データとして制御部5のメモリ52へ書き込む。

[0034] 制御部5は、各受光素子の番地と、当該受光素子がラインセンサー4のどの位置に配置されているものであるかを示す情報に基づいてウエハWの端部の位置を特定する。そして、6000ポイント分の端部位置をウエハWの回転角度と対応付けて並べることにより、図8に示すように真空チャック21上に保持されたウエハWを1回転させたときのウエハWの端部位置の変位を把握することができる。そして、この端部位置の変位範囲の中央値から、ウエハWの直径が求められ、前記中央値と最大の変位量との差分から真空チャック21の回転中心とウエハWの中心との間の偏心量を求めることができる。このとき、予めラインセンサー制御部401にてしきい値判定が行われた端部位置データを利用することにより、6.8kB（6000ポイント×9Bit÷6.8kB）のデータ量でこれらウエハWの直径や偏心量を特定することができる。

[0035] しかしながら図8に示す端部位置の変位だけでは、真空チャック21に保持されたウエハWのずれ方向を特定することができない。そこでマークMの検出結果を利用した、真空チャック21上のウエハWの向きを検出を行う。

ここで図5、図6を用いて説明したように、位置検出装置2にて位置検出が行われるウエハWにおいては、その端部から w [mm]だけ離れた位置から内側の領域にマークMが形成される規格となっている。従って、マークMの検出が行われるマーク検出位置もウエハWの端部から所定の距離（ w' [mm]）だけ中央部側に寄った位置となる。このため、図8に示すように真

空チャック 21 上に保持されたウエハ W の回転に応じてウエハ W の端部が移動すると、既述のマーク検出位置も移動することとなる（図 8 の破線）。

[0036] そこで本例のラインセンサー制御部 401 は、各受光素子から取得した輝度データのうち、既述のしきい値判定に基づいて特定したウエハ W の端部から予め設定した距離 (w' [mm]) だけウエハ W の中央部側へ寄った位置からの反射光が入射した受光素子から得た画素の輝度データ (256 階調、8 Bit) をマーク検出位置における輝度データとして制御部 5 のメモリ 52 へ書き込む。なお、この輝度データは、1 個の受光素子から得られたものに限定されるものではなく、例えば隣り合う複数個の受光素子から得られた画素の輝度データの平均値を用いてもよい。

[0037] 制御部 5 は、6000 ポイント分の輝度データをウエハ W の回転角度（回転方向の位置）と対応付けて並べることにより、図 9 に示すようにマーク検出位置における反射光の輝度変化を把握することができる。そして反射光の輝度の低下が検出された位置（予め設定された輝度よりも輝度が低くなった位置）をマーク M の形成位置としてウエハ W の向き（例えば結晶方向と、ウエハ W の中心とマーク M 形成位置とを結ぶ方向とが成す角度）を特定することができる。このウエハ W の角度に基づいて、真空チャック 21 上に載置されたウエハ W の偏心方向を特定し、前記偏心量の x 方向成分や y 方向成分を特定することができる。このとき、予めラインセンサー制御部 401 にて特定したマーク検出位置における輝度データを利用することにより、6 kB (6000 ポイント $\times$ 8 Bit $\div$ 6 kB) のデータ量でウエハ W の向きを特定することができる。

[0038] マーク検出位置における輝度データのみを選択的に取得することにより、例えばウエハ W の裏面にパーティクルなどが付着していても、パーティクルの付着に起因する輝度データの変化までも取り込んでしまう確率が低く、マーク M とパーティクルの識別の必要性が少ない。また、複数のドットを規則的に配列してマーク M を形成することにより、図 9 の拡大図中に示すように、特異な輝度変化のパターンを形成させることができる。この結果、パーテ

ィクルの付着やデポジット膜などの影響による輝度データの変動の影響を取り除いてマークMからの反射による輝度データの変化を確実に識別することができる。

[0039] 上述の手法によれば、ウエハWの周縁領域及びその外方領域をスキャンして得た3.1MBの輝度データ（階調データ）と比較して、約0.4%相当のデータ量（端部位置データ（6.8kB）＋マーク検出位置の輝度データ（6kB）＝12.8kB）にて、真空チャック21上のウエハWの直径、偏心量、ウエハWの向きを特定することが可能となる。

以上に説明した手法を利用してウエハWの位置検出を行う位置検出装置2の動作について図10のフロー図を参照しながら説明する。

[0040] 初めに、外部のウエハ搬送機構によりウエハWが位置検出装置2の筐体内に搬送され、ウエハWがウエハ保持部20の真空チャック21上に載置される。このとき、真空チャック21上の正しい位置にウエハWが載置された場合には、ウエハWの中心と真空チャック21の回転中心とが一致し、ウエハWの裏面に形成されたマークMも予め設定された方向を向いた状態となる。しかる後、ウエハ搬送機構が筐体内から退避したらウエハWの位置検出を開始する（スタート）。

[0041] 次いで、LEDライト31を点灯してウエハWへの投光を開始すると共に、ウエハWを回転させ、回転速度が設定速度に到達して等速となったら、真空チャック21が予め設定した方向を向いたタイミングで検出動作を開始する（ステップS101）。

はじめにカウンタをリセットし（ステップS102）、検出開始位置にてラインセンサー4に入射する反射光の輝度をしきい値と比較しウエハWの端部の位置を特定し（ステップS103）、特定された端部の位置から予め設定した距離だけ中央部側へ寄ったマーク検出位置における輝度データを取得する（ステップS104）。

[0042] 次に、これらの動作で取得した端部位置データ及び輝度データを、各々ウエハWの回転角度と対応付けてメモリ52に記憶する（ステップS105）

。 次いでカウンタをインクリメントして（ステップS 1 0 6）、設定されたサンプリング数との比較を行い（ステップS 1 0 7）、全測定点の測定が完了していない場合には（ステップS 1 0 7；N O）、前回の検出動作時から所定時間だけ経過後（ステップS 1 0 8）、ステップS 1 0 3～1 0 6の動作を繰り返し、各サンプリングポイントにおける端部位置データ及びマーク検出位置における輝度データを順次、取得する。

[0043] ウエハWが少なくとも1回転し、全てのサンプリングポイントでデータ取得を終えたら（ステップS 1 0 7；Y E S）、L E Dライト3 1を消灯し、ウエハWの回転を停止する。そして、取得した端部位置データ及びマーク検出位置における輝度データに基づき、図8に示した端部位置の変位や、図9に示したマーク検出位置における輝度変化に基づき、ウエハWの直径や偏心量、ウエハWの向きを特定する（ステップS 1 0 9、エンド）。

[0044] 本実施の形態に係る位置検出装置2によれば以下の効果がある。裏面に複数のドットからなる位置合わせ用のマークMが形成されたウエハWを真空チャック2 1に載置して少なくとも1回転させ、ウエハWの回転方向の位置と、ウエハWの裏面に照射した光を反射させ、ラインセンサー4で受光して得られた輝度とを対応付けたデータを取得している。従って、このデータに基づいてウエハの向きを検出することができるので、切り欠きを備えないウエハWの位置を検出することができる。

[0045] ここで本例の位置検出装置2は、ウエハWの裏面にて反射した光を利用してウエハWの端部の位置、及びウエハWの裏面に形成されたマークMを検出する手法について説明した。但し、端部位置の検出については従来のように、ウエハWを挟んで上下面の一方側にL E Dライト3 1を配置し、他方側にラインセンサー4を配置して、L E Dライト3 1から照射した光がウエハWにて遮られた位置に基づいて端部位置を検出する透過光方式を採用してもよいし、端部の検出自体を行わなくてもよい。例えば、真空チャック2 1上に載置されたウエハWを側面から押さえつけて、x方向やy方向への位置ずれを矯正する治具が位置検出装置2内に設けられている場合などには、マーク

Mの検出によるウエハWの向きの特定のみを行えばよい。

[0046] この場合において、マーク検出位置の特定は、位置ずれの矯正が行われた後のウエハWの端部が位置すると想定される位置から予め設定された距離だけ内側の位置をマーク検出位置として、既述の手法により輝度データを取得してもよい。また、マークMの検出を行うだけの場合には、ウエハWの直径の変化に応じてマークMの配置位置が変化すると考えられる領域をカバーするようにラインセンサー4の受光領域40を設定し、当該領域内の輝度データ（階調データ）を全て取得して画像解析によりマークを検出してもよい。ウエハWの端部を検出する場合に比べて受光領域40が狭いので、画像データのデータ量の増大を抑えることができる。

[0047] ここで、光照射機構3の構成例は図1～図3に例示したものに限られない。例えば円筒平面凸レンズ（第1円筒平面レンズ34、第2円筒平面レンズ35）に替えて、ロッドレンズやボールレンズ、FAC（Fast-Axis Collimating Lens）レンズなどを採用してもよい。さらに、光照射機構3により形成される光照射領域の形状は、ラインセンサー4の受光領域40に対応させて直線状とする場合に限定されない。ウエハWの中央部側から外側に向かって直線状に伸びるように配置された受光領域40に向けて、ウエハWからの反射光を反射できるように構成されていれば、例えば光照射領域の形状は円形や矩形であってもよい。

また、従来の透過光方式のウエハWの検出法においてもラインセンサー4が用いられていることから、光照射機構3の構成を変更するだけで反射光方式の検出法を実行するシステムに転用することもできる。

[0048] さらに、ウエハWの裏面に設けるマークMの数も1つの場合に限定されるものでなく、ウエハWの周方向に互いに離れた位置に複数個設けてマークM検出の確実性を向上させるようにしてもよい。マークM自体の形状についてもドットの配列を種々変化させて、マークMを文字情報などとして取り扱うことができるようにしてもよい。

[0049] 続いて、上述の位置検出装置2を組み込んだ塗布、現像装置の例について

図 1 1、図 1 2 を参照しながら簡単に説明する。

処理対象のウエハWを収容したキャリア 1 0 2 が塗布、現像装置のキャリアブロック S 1 に設けられた載置台 1 0 1 に載置されると、受け渡しアーム C によってウエハWが取り出される。取り出されたウエハWは、処理ブロック S 2 に設けられた棚ユニット U 2 内の受け渡しモジュール C P L 2 に受け渡され、搬送アーム A 2 によって B C T 層 B 2 に搬入されて、反射防止膜が形成される。次いで、ウエハWは、棚ユニット U 2 の受け渡しモジュール B F 2 に受け渡され、受け渡しモジュール C P L 3 及び搬送アーム A 3 を介して C O T 層 B 3 に搬入され、液処理モジュール 1 0 3 によりレジスト膜が形成される。

[0050] C O T 層 B 3 内には、レジスト膜を現像した際に、ウエハWのパターン形成領域の外側である周縁部のレジスト膜が残らないようにするため、露光装置に搬入される前に当該周縁部のレジスト膜を予め露光しておく周縁露光モジュール 1 0 4 が設けられる。周縁露光モジュール 1 0 4 は、図 1 に示したウエハ保持部 2 0 が筐体内に収容され、ウエハ保持部 2 0 は搬送アーム A 3 との間でウエハWの受け渡しを行う位置と、周縁露光を行う位置との間を横方向に移動自在に構成される。周縁露光が行われる位置まで移動したウエハWの周縁部の上方側には、紫外ランプなどの露光部が設けられ、ウエハWを回転させながら紫外線を照射することにより、周縁露光が行われる。

[0051] この周縁露光モジュール 1 0 4 においては、パターン形成領域の外側（周縁部）を正確に露光する必要がある。そこで周縁露光モジュール 1 0 4 には本発明の位置検出装置 2 が組み込まれている。この位置検出装置 2 を用いて、ウエハWの直径や真空チャック 2 1 に保持されたウエハWの偏心量を正しく検出する。そして、真空チャック 2 1 に保持されたウエハWの回転動作と、ウエハ保持部 2 0 の横方向への移動動作とを組み合わせ、位置検出装置 2 にて検出された結果に応じてウエハW直径の変化やウエハWの偏心が相殺されるように露光位置を移動させることにより、正しい領域を露光することができる。

- [0052] レジスト膜が形成され、周縁露光が行われた後のウエハWは、搬送アームA 3により、棚ユニットU 2の受け渡しモジュールB F 3に受け渡された後、例えば受け渡しモジュールB F 3→受け渡しアームD 1→受け渡しモジュールC P L 4を介して搬送アームA 4に受け渡され、T C T層B 4にてレジスト膜の上に反射防止膜が形成される。しかる後、ウエハWは、搬送アームA 4により受け渡しモジュールT R S 4に受け渡される。なおレジスト膜の上の反射防止膜を形成しない場合や、レジスト膜の下の反射防止膜を形成する代わりに、ウエハWに対して疎水化処理を行う場合もある。
- [0053] 受け渡しモジュールT R S 4に受け渡された反射防止膜形成後のウエハWは、さらに受け渡しモジュールC P L 1 1に受け渡され、D E V層B 1内の上部に設けられた搬送専用のシャトルアームEにより棚ユニットU 3の受け渡しモジュールC P L 1 2に搬送される。次いで、ウエハWはインターフェイスブロックS 3に取り込まれ、インターフェイスアームFにより露光装置S 4に搬送され、ここで所定の露光処理が行われる。しかる後、ウエハWは、棚ユニットU 3の受け渡しモジュールT R S 6に載置されて処理ブロックS 2に戻される。
- [0054] 処理ブロックS 2に戻されたウエハWは、D E V層B 1にて現像処理が行われた後、処理モジュール群U 1に設けられた加熱モジュールに搬送され、ここでレジストパターンに残存する溶剤が除去される。この後、例えば搬送アームA 1により処理モジュール群U 1に設けられた冷却モジュールに搬送されて冷却される。こうして現像処理が行われたウエハWは、レジスト膜の膜厚、レジストパターンをなす凹部の線幅（C D）の大きさ、隣り合う一組の凹凸部の幅（ピッチ）などの検査が行われ、各ウエハWにはこれらの項目の合格、不合格の情報が付加されて、後段の装置における処理を実行するか否かなどの判断材料となる。
- [0055] この検査装置においても、ウエハW内のどの領域にて膜厚やC Dなどが規格を外れているのか正確に把握することが重要となる。そこで、この検査装置にも本発明の位置検出装置2が組み込まれ、検査対象のウエハWの直径や

載置位置の偏心量、ウエハWの向きを検出した結果に基づいて把握した正確な検査位置と対応付けた検査結果の評価などが行われる。検査装置は例えば棚ユニットU2内に配置される。

検査を終えたウエハWは、棚ユニットU2における受け渡しアームCのアクセス範囲の受け渡し台に搬送され、受け渡しアームCを介してキャリア102に戻される。

[0056] 以上、本発明の位置検出装置2を塗布、現像装置に組み込んだ例について説明したが、位置検出装置2を設ける装置はこの例に限定されるものではない。例えばスピチャック上に保持したウエハWに各種の処理液を供給して液処理を行う枚葉式の液処理装置や、真空容器内に設けられた載置台にウエハWを載置し、成膜処理やエッチング処理、アッシング処理を行う真空処理装置などに設けられているスピチャックや載置台に載置されるウエハWの位置合わせなどに位置検出装置2を利用してもよい。この場合は、スピチャックや載置台へウエハWを搬送するウエハ搬送機構にウエハWを受け渡す前に、位置検出装置2にて位置検出を行い、位置ずれなどを補正してウエハ搬送機構にウエハWを受け渡す手法などが考えられる。

実施例

[0057] (実施例)

図1～図3に示したものと同様の構成の位置検出装置2により、図5に示すウエハWに形成されたマークMの検出試験を行った。

A. 実験条件

直径が300mmのウエハWの端部から1.0mmの位置に、図5、図6を用いて説明した構成のマークM(0.6mm×0.4mm)を形成し、受光領域の長さが6.4mm、受光素子(CMOS)の数が512個(画素数pixel)のラインセンサー4を用いて位置検出を行った。ラインセンサー4は、図6(a)～(e)に示すようにウエハWの端部を挟んで内側のウエハWの周縁領域、及び端部よりも外方の領域に亘り、ウエハWの径方向に受光領域40が位置するように配置した。ウエハWは、その中心が真空チャ

ック21の回転中心と一致するように（偏心量＝0）真空チャック21上に載置し、ラインセンサー4にてマークMをスキャンし、各受光素子から輝度データを取得した。

[0058] B. 実験結果

図13に併記したマークMの拡大図中の（A）～（C）の位置に、ラインセンサー4の受光領域40の中心が到達したときの各受光素子から取得した輝度データの分布を示す。図中、横軸がラインセンサー4のスキャン位置（受光素子の番地）を示し、縦軸が256階調の輝度データの値を示している。拡大図中の（A）の位置のスキャン結果を実線で示し、（B）、（C）の位置のスキャン結果を、各々一点鎖線、及び破線で示している。なお、これらの線が重なって見にくくなることを避けるため、各線は上下方向に少しずらして示してある。

[0059] 図13に示した結果によれば、（A）～（C）のいずれの場合においても、ウエハWの端部よりも外方領域側の位置から輝度データの値が上昇し始め、ウエハW側に移動するに連れて、（A）～（C）は同じ傾きで輝度データの値が上昇している。従って、適切なしきい値を設定することにより、ウエハWの端部の位置を正確に把握することが可能であることが分かる。

[0060] また、マークMが形成されている領域の輝度データの分布を見ると、マークMから外れた位置をスキャンした（A）の位置では、ラインセンサー4に入射する反射光の光量を示す輝度データに落ち込みはない。次に、1本目のドット列上をスキャンした（B）の位置では、マークMが形成されている位置にて輝度データの値は落ち込んでいる。さらに2本目のドット列上をスキャンした（C）の位置では（B）の位置よりも輝度データの値が低下する領域が形成されている。（B）の位置よりも（C）の位置の方が、輝度データの値が低下するのは、隣り合って並んだドットの影響を受けてラインセンサー4に入射する反射光の光量が低下したためであると考えられる。

[0061] このように、マークMが形成されたウエハWをスキャンする位置に応じてラインセンサー4にて検出される輝度データが変化することを利用し、適切

な位置にマーク検出位置を設定することで、図9に示すようにマーク検出位置における輝度データの変化に基づいてマークMの形成位置を検出できることが確認できた。

符号の説明

[0062]	M	マーク
	W	ウエハ
	2	位置検出装置
	2 0	ウエハ保持部
	2 1	真空チャック
	2 3	回転モーター
	3	光照射機構
	3 1	LEDライト
	4	ラインセンサー
	4 0	受光領域
	4 0 1	ラインセンサー制御部
	5	制御部

請求の範囲

- [請求項1] 裏面に複数のドットからなる位置合わせ用のマークが形成されたウエハを載置するための載置台と、
- 前記載置台を回転させるための回転機構と、
- 投光部を備え、前記載置台を回転させたときに、前記ウエハのマークが通過する領域に、前記投光部から投光された光が照射される光照射領域を形成するための光照射機構と、
- 前記光照射機構により前記光照射領域に照射された光の反射光を受光するために設けられ、前記反射光の受光領域が、ウエハの中央部側から外側に向かって伸びるように設けられたラインセンサーと、
- 前記載置台を少なくとも1回転させたときに、ウエハの回転方向の位置と前記ラインセンサーにより得られた輝度とを対応付けたデータに基づいてウエハの向きを検出するデータ処理部と、を備えたことを特徴とするウエハの位置検出装置。
- [請求項2] 前記マークは、ウエハの中央部から外側に向かって配列された複数のドットを含むことを特徴とする請求項1に記載のウエハの位置検出装置。
- [請求項3] 前記ラインセンサーの受光領域の長さは、前記載置台を回転させたときにウエハの周縁がその光照射領域に位置するように設定されていることを特徴とする請求項1に記載のウエハの位置検出装置。
- [請求項4] 前記データ処理部は、ラインセンサーにより得られた輝度分布に基づいて、ウエハの回転方向の位置ごとのウエハの周縁の位置を検出するように構成されていることを特徴とする請求項3に記載のウエハの位置検出装置。
- [請求項5] 前記データ処理部は、ウエハの回転方向の位置ごとにウエハの周縁の位置から一定位置だけウエハの中央部に寄った位置に対応する画素の輝度に基づいて前記マークを検出するステップを実行してウエハの向きを検出するように構成されていることを特徴とする請求項4に記載

載のウエハの位置検出装置。

[請求項6] 前記画素の輝度に基づいて前記マークを検出するステップは、前記輝度と予め設定された輝度との比較結果により前記マークを検出するステップであることを特徴とする請求項5に記載のウエハの位置検出装置。

[請求項7] 前記データ処理部は、前記輝度分布に基づいて、ウエハの向きに加えてウエハの中心位置を検出するように構成されていることを特徴とする請求項1に記載のウエハの位置検出装置。

[請求項8] 前記データ処理部は、前記輝度分布に基づいて、ウエハの向きに加えてウエハの大きさを検出するように構成されていることを特徴とする請求項1に記載のウエハの位置検出装置。

[請求項9] 前記マークを構成するドットの光反射率は、ウエハの裏面の光反射率よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載のウエハの位置検出装置。

[請求項10] 前記ラインセンサーの光照射領域は、載置台の回転中心を中心とする円の径方向に沿って並んでいることを特徴とする請求項1に記載のウエハの位置検出装置。

[請求項11] 裏面に複数のドットからなる位置合わせ用のマークが形成されたウエハを載置台に載置して少なくとも1回転させる工程と、

前記回転するウエハに形成されているマークが通過する領域に、光が照射される光照射領域を形成する工程と、

前記光照射領域に照射された光の反射光を受光するために設けられ、前記反射光の受光領域が、ウエハの中央部側から外側に向かって伸びるように設けられたラインセンサーを用い、ウエハの回転方向の位置と前記ラインセンサーにより得られた輝度とを対応付けたデータに基づいてウエハの向きを検出する工程と、を含むことを特徴とするウエハの位置検出方法。

[請求項12] 前記マークは、ウエハの中央部から外側に向かって配列された複数

のドットを含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のウエハの位置検出方法。

[請求項13] 前記ラインセンサーの受光領域の長さは、前記載置台を回転させたときにウエハの周縁がその光照射領域に位置するように設定されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載のウエハの位置検出方法。

[請求項14] 前記ラインセンサーにより得られた輝度分布に基づいて、ウエハの回転方向の位置ごとのウエハの周縁の位置を検出する工程を含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載のウエハの位置検出方法。

[請求項15] ウエハの回転方向の位置ごとにウエハの周縁の位置から一定位置だけウエハの中央部に寄った位置に対応する画素の輝度に基づいて前記マークを検出する工程を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載のウエハの位置検出方法。

[請求項16] 前記画素の輝度に基づいて前記マークを検出する工程は、前記輝度と予め設定された輝度との比較結果により前記マークを検出する工程であることを特徴とする請求項 1 5 に記載のウエハの位置検出方法。

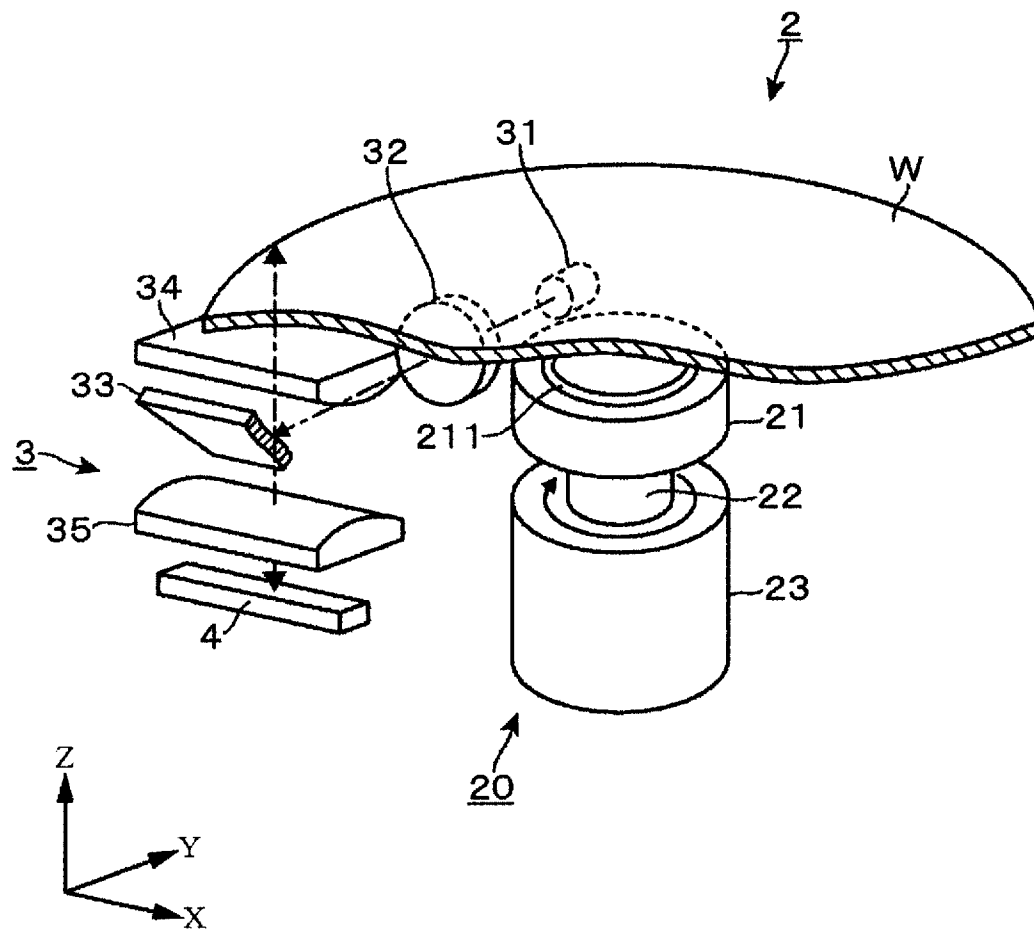
[請求項17] 前記ウエハの周縁の検出結果に基づいて、ウエハの向きに加えてウエハの中心位置を検出する工程を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載のウエハの位置検出方法。

[請求項18] 前記マークを構成するドットの光反射率は、ウエハの裏面の光反射率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 1 に記載のウエハの位置検出方法。

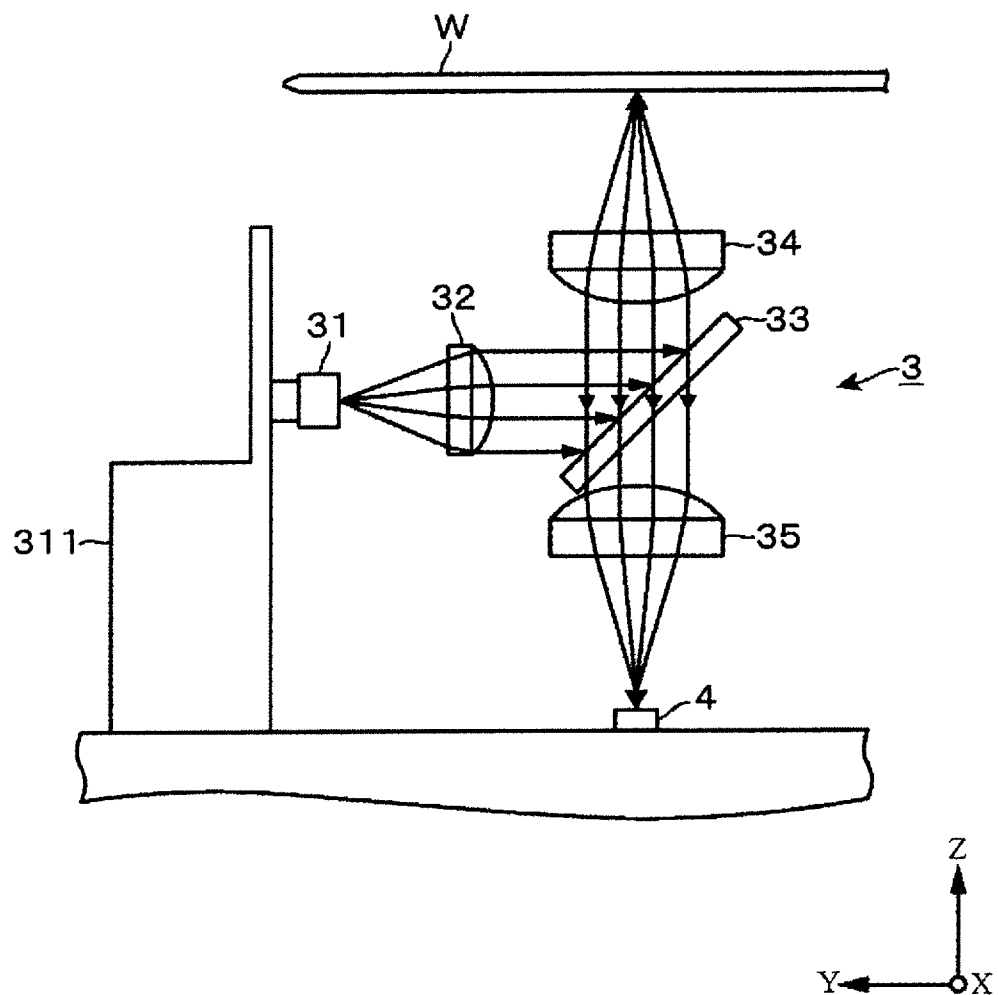
[請求項19] ウエハを載置するための載置台と、前記載置台を回転させるための回転機構と、を備えたウエハの位置検出装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶する記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、請求項 1 1 に記載のウエハの位置検出方法を実行するようにステップ群が組まれていることを特徴とする記憶媒体。

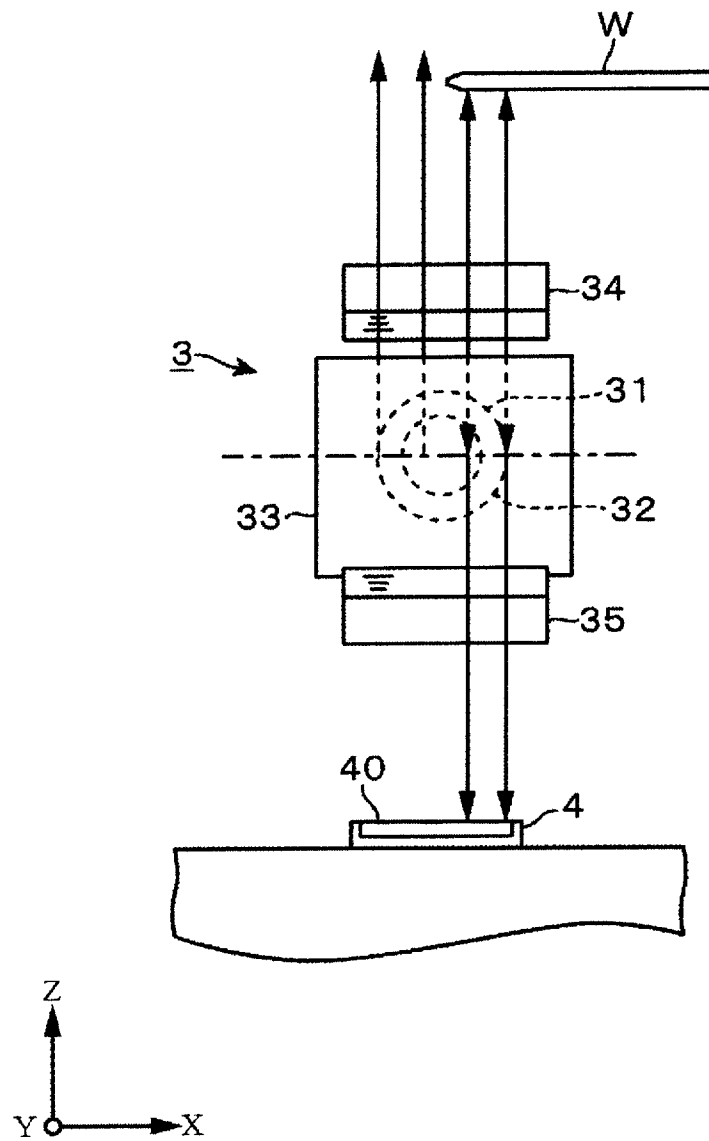
[図1]



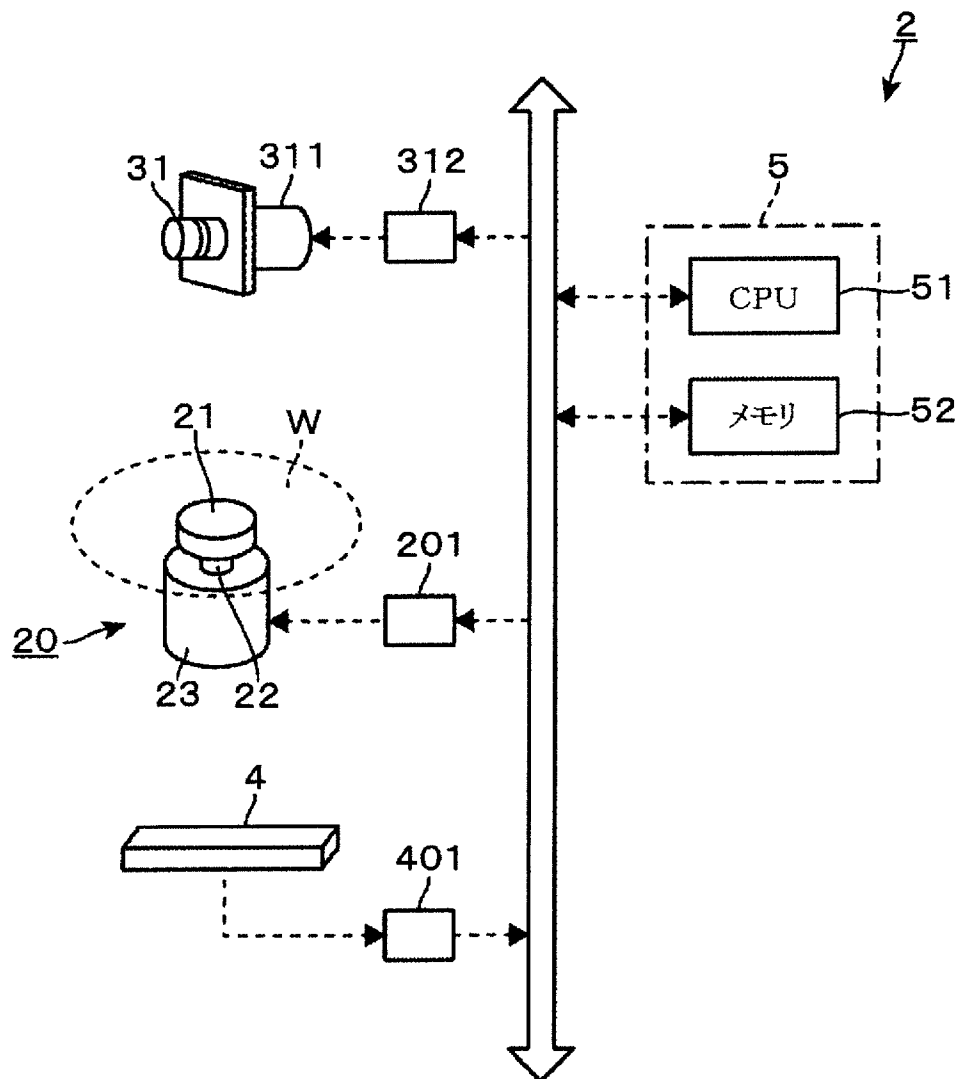
[図2]



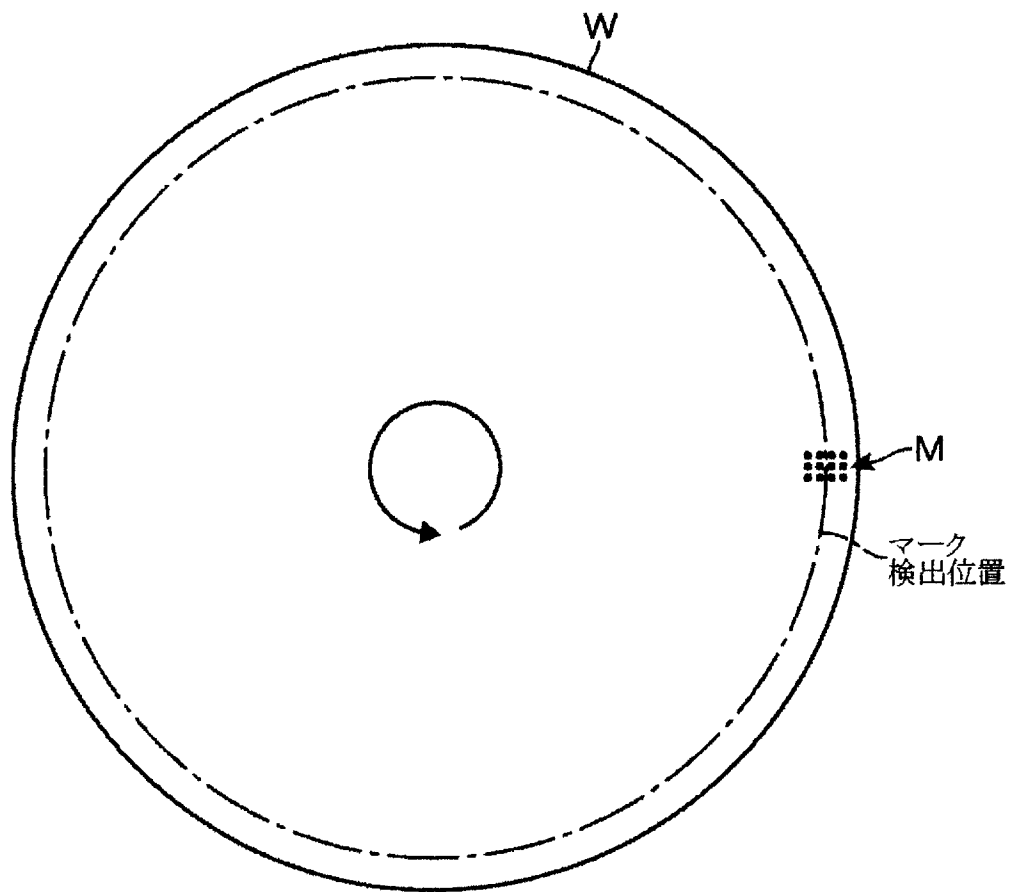
[図3]



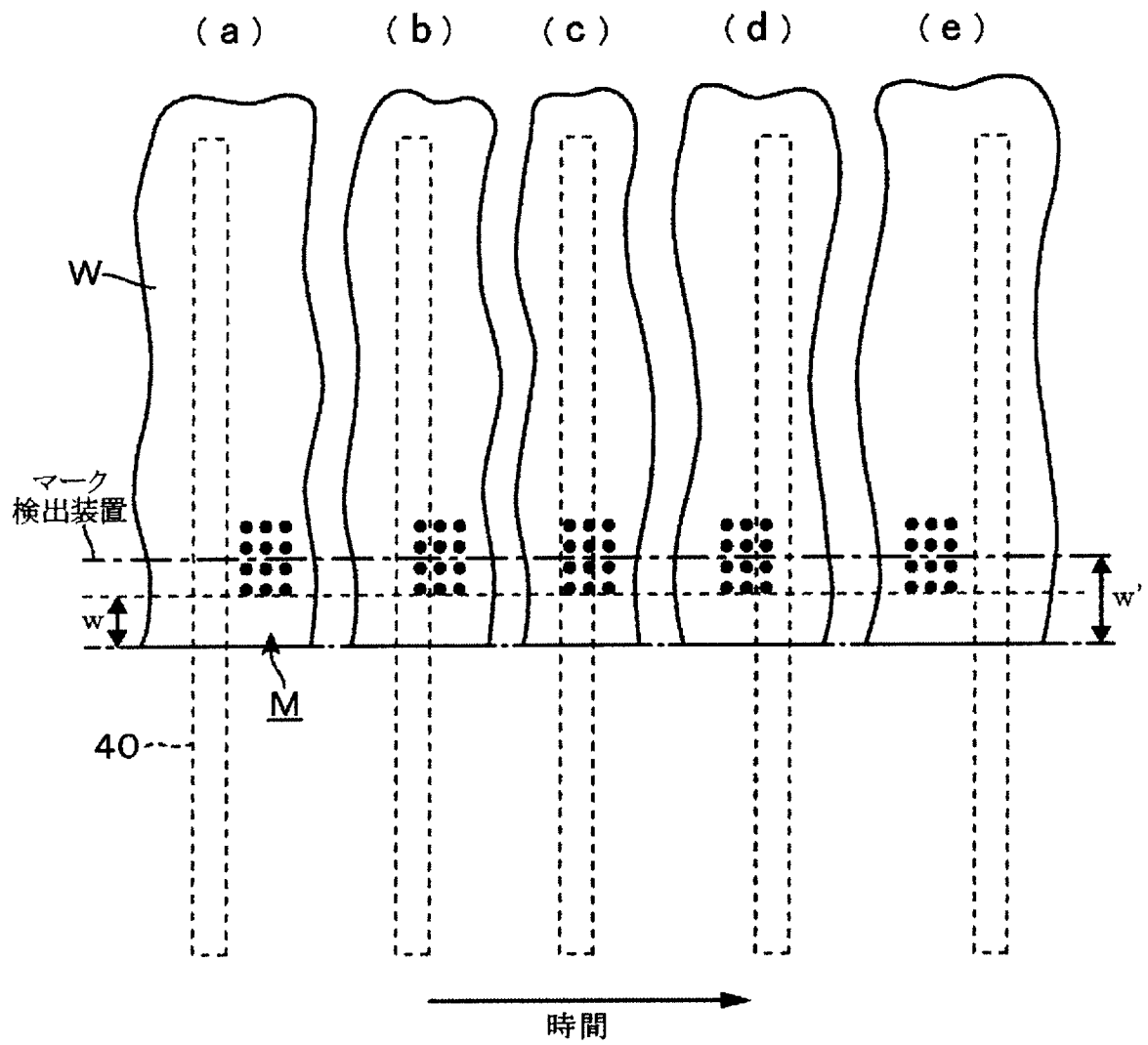
[図4]



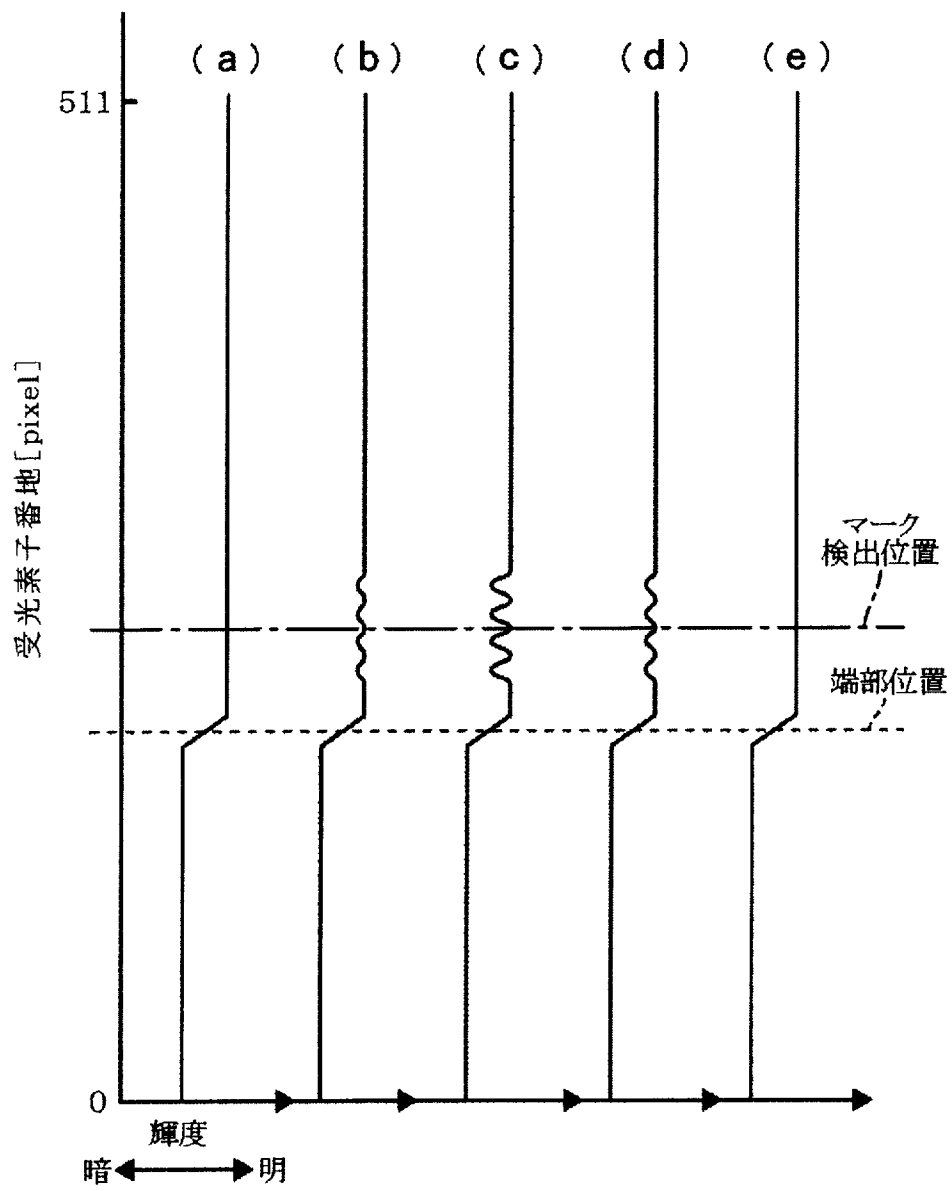
[図5]



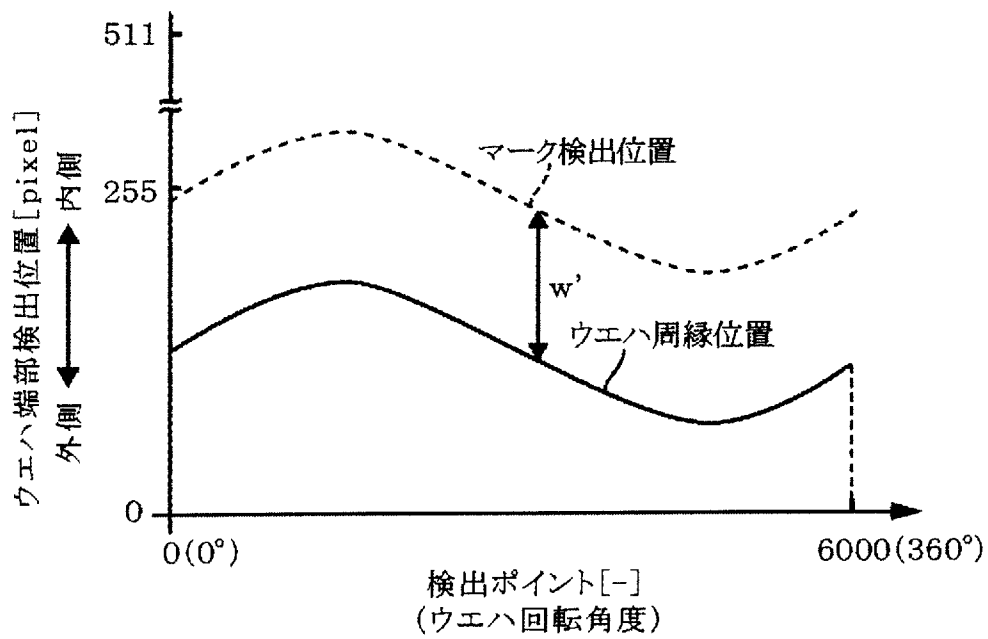
[図6]



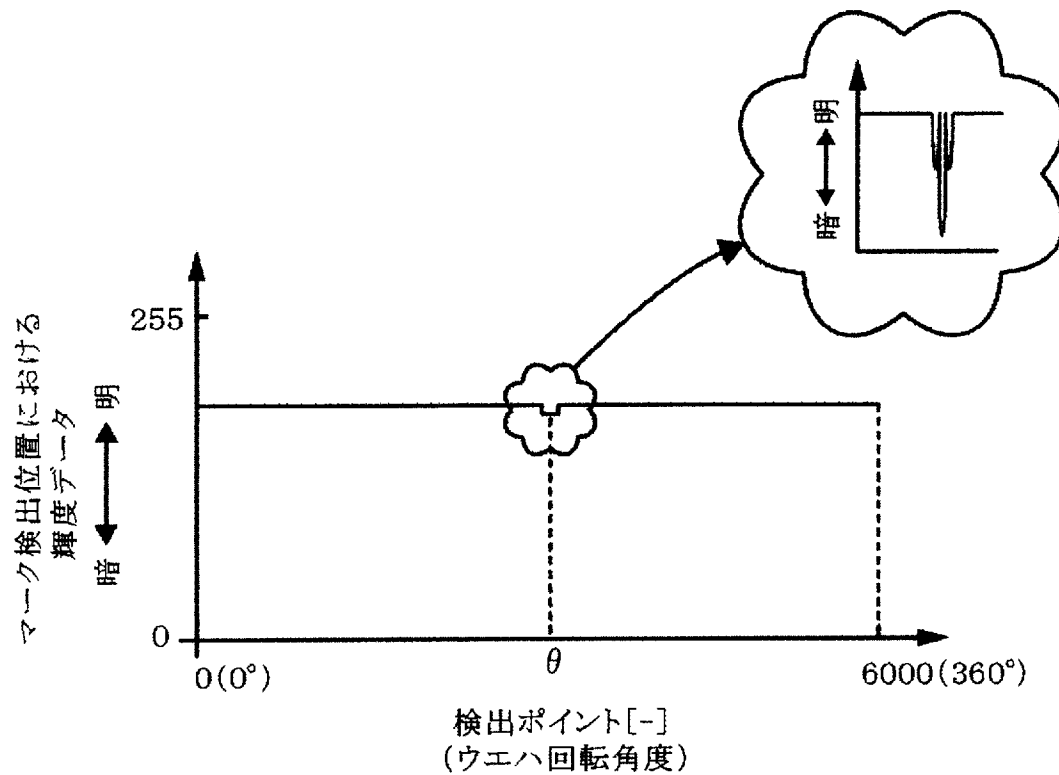
[図7]



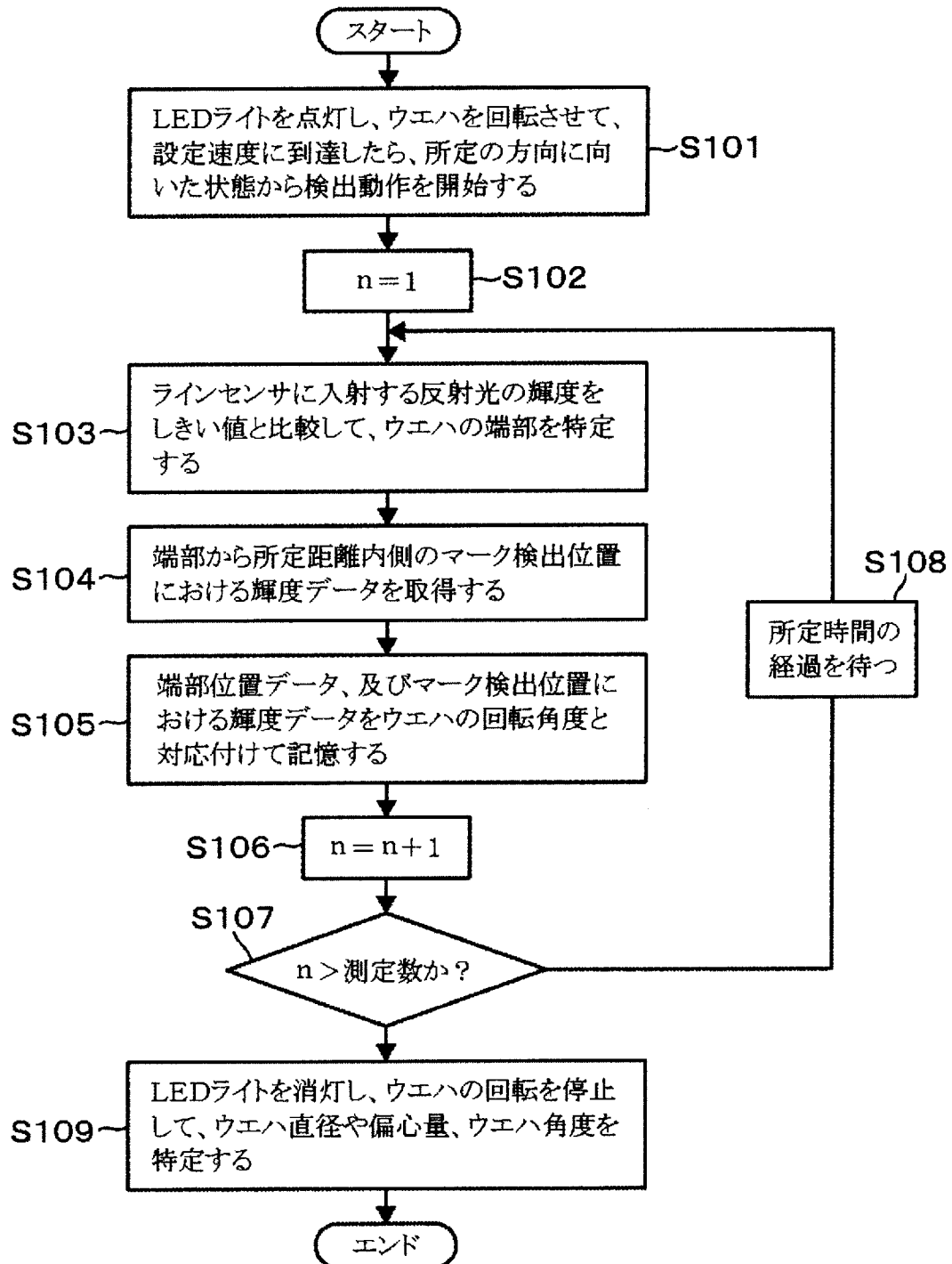
[図8]



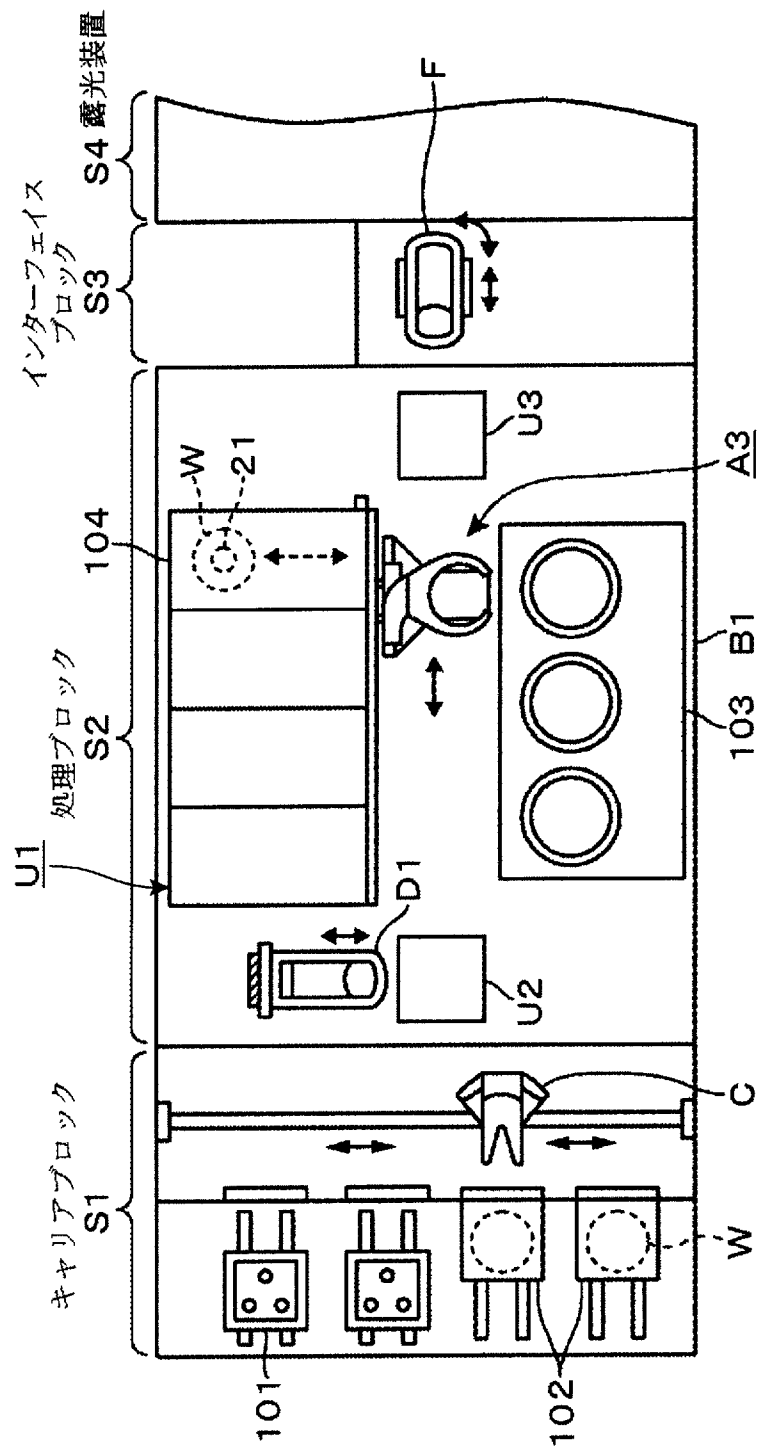
[図9]

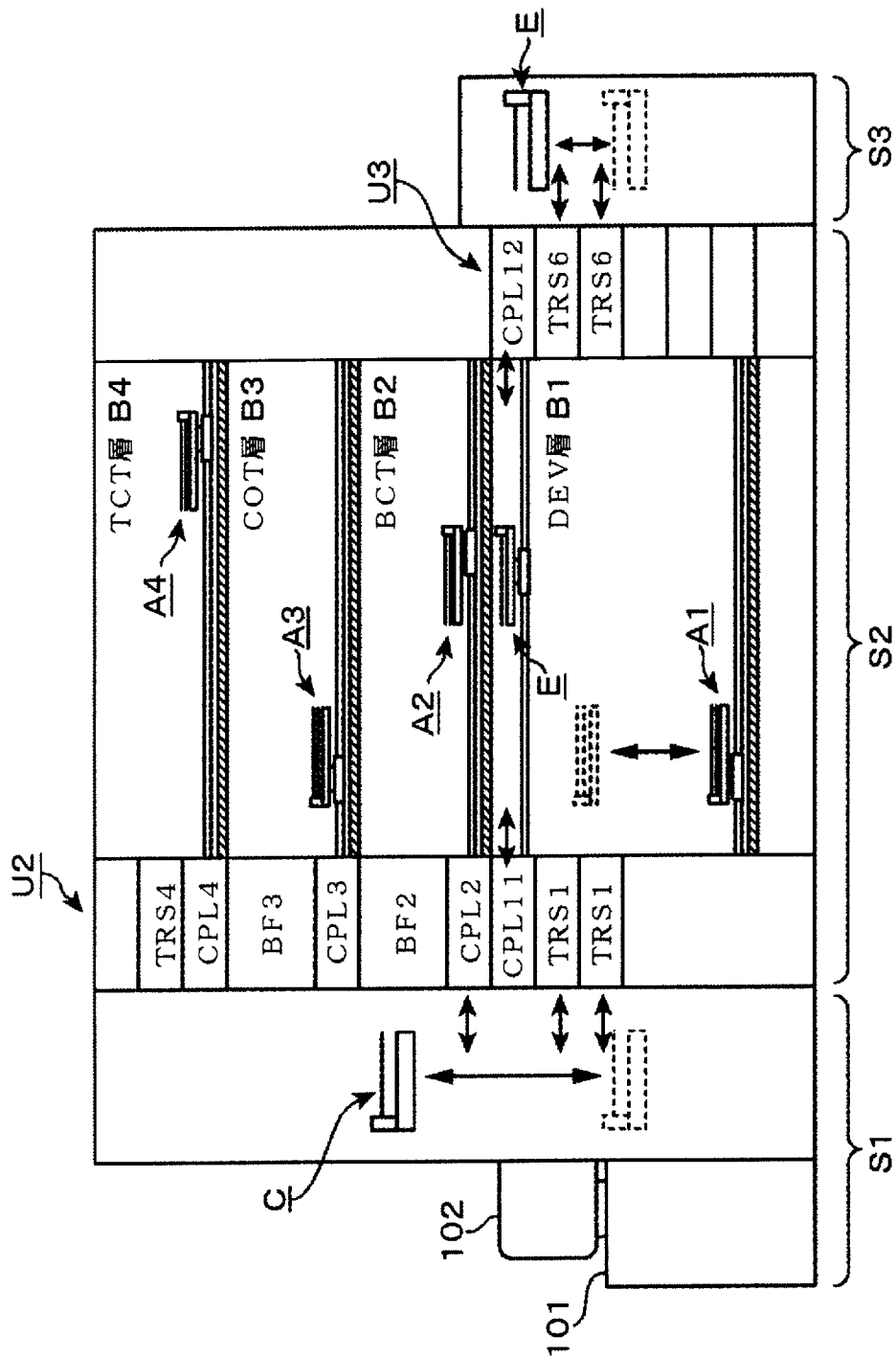


[図10]

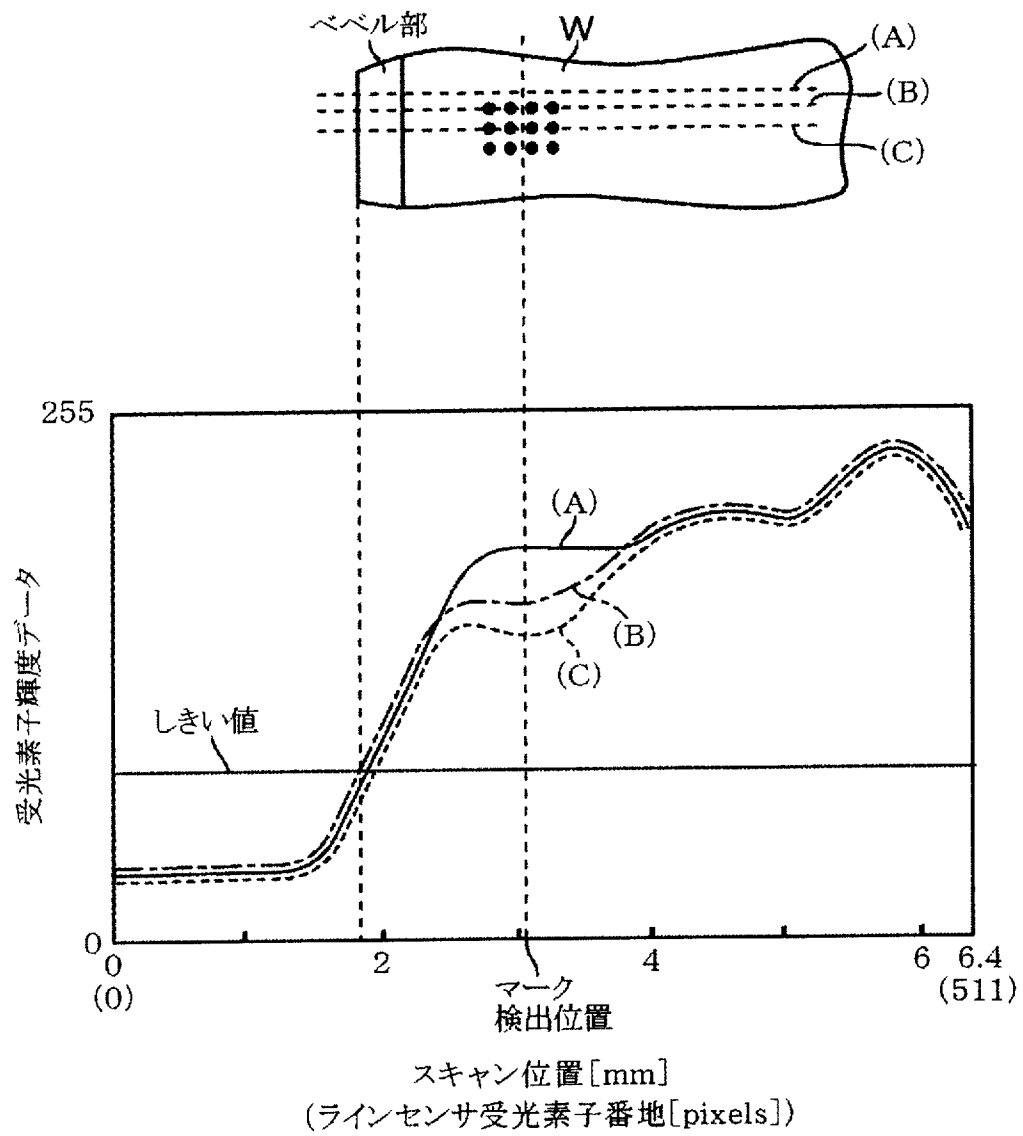


[図11]





[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/68(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)

H01L21/68, H01L21/027

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 8-306763 A (Nikon Corp.), 22 November 1996 (22.11.1996), fig. 1 to 10, and explanations thereof & US 5737441 A	1-19
Y	JP 2010-251484 A (Canon Inc.), 04 November 2010 (04.11.2010), fig. 1 to 7, 12, 13, and explanations thereof & US 2010/0259741 A1	1-19
Y	JP 8-94315 A (Canon Inc.), 12 April 1996 (12.04.1996), fig. 1 to 3, and explanations thereof (Family: none)	1-19

☒ 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
15 May 2015 (15.05.15)

Date of mailing of the international search report
26 May 2015 (26.05.15)

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/JP2015/060719

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 9-321125 A (JEOL Ltd.), 12 December 1997 (12.12.1997), fig. 3 to 10, and explanations thereof (Family: none)	3-8, 13-17
Y	JP 2-31443 A (Hitachi, Ltd.), 01 February 1990 (01.02.1990), fig. 1 to 6, and explanations thereof (Family: none)	3-8, 13-17
Y	JP 2010-171448 A (ASML Netherlands B.V.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraph [0031]; fig. 4 & US 2007/0041015 A1	6, 16
Y	JP 2009-54737 A (Nikon Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraph [0061] (Family: none)	6, 16
A	JP 63-244642 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 October 1988 (12.10.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-19
A	WO 2008/136423 A1 (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), entire text; all drawings & US 2010/0075442 A1 & DE 112008001104 T5 & KR 10-2009-0132610 A	1-19
A	JP 2013-161915 A (Tokyo Electron Ltd.), 19 August 2013 (19.08.2013), entire text; all drawings & US 2013/0204421 A1 & CN 103247559 A & KR 10-2013-0090346 A & TW 201342515 A	1-19
A	JP 2011-181721 A (Yaskawa Electric Corp.), 15 September 2011 (15.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/68(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. H01L21/68, H01L21/027

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 8-306763 A（株式会社ニコン）1996. 11. 22, 図 1-10 及びその説明箇所 & US 5737441 A	1-19
Y	JP 2010-251484 A（キヤノン株式会社）2010. 11. 04, 図 1-7, 12, 13 及びその説明箇所 & US 2010/0259741 A1	1-19

☒ 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

15. 05. 2015

国際調査報告の発送日

26. 05. 2015

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）

今井 聖和

50

4666

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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 8-94315 A (キヤノン株式会社) 1996. 04. 12, 図 1-3 及びその説明箇所 (ファミリーなし)	1-19
Y	JP 9-321125 A (日本電子株式会社) 1997. 12. 12, 図 3-10 及びその説明箇所 (ファミリーなし)	3-8, 13-17
Y	JP 2-31443 A (株式会社日立製作所) 1990. 02. 01, 第 1 図-第 6 図及びその説明箇所 (ファミリーなし)	3-8, 13-17
Y	JP 2010-171448 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ.) 2010. 08. 05, 段落【0031】, 図 4 & US 2007/0041015 A1	6, 16
Y	JP 2009-54737 A (株式会社ニコン) 2009. 03. 12, 段落【0061】 (ファミリーなし)	6, 16
A	JP 63-244642 A (三菱電機株式会社) 1988. 10. 12, 全文全図 (ファミリーなし)	1-19
A	WO 2008/136423 A1 (芝浦メカトロニクス株式会社) 2008. 11. 13, 全文全図 & US 2010/0075442 A1 & DE 112008001104 T5 & KR 10-2009-0132610 A	1-19
A	JP 2013-161915 A (東京エレクトロン株式会社) 2013. 08. 19, 全文全図 & US 2013/0204421 A1 & CN 103247559 A & KR 10-2013-0090346 A & TW 201342515 A	1-19
A	JP 2011-181721 A (株式会社安川電機) 2011. 09. 15, 全文全図 (ファミリーなし)	1-19