(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
2024年10月24日(24.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/219076 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/005811

(22) 国際出願日： 2024年2月19日(19.02.2024)

(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 2023-070199 2023年4月21日(21.04.2023) 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: 長田 元気(**OSADA, Genki**); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP). 眞壁 暁之(**MAKABE, Toshiyuki**); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP).

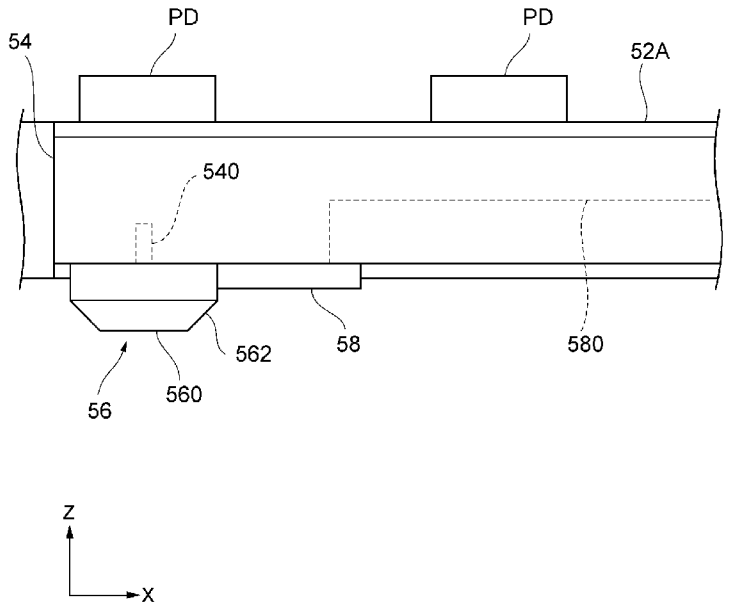
(74) 代理人: 佐藤 睦, 外 (**SATO, Atsushi** et al.); 〒1066123 東京都港区六本木６－１０－１ 六本木ヒルズ森タワー２３階 ＴＭＩ総合法律事務所 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) **Title:** SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称： 基板処理システム

[図5A]



(57) **Abstract:** Technical features are provided to improve the measurement accuracy of a sensor provided on a transport arm. Provided is a substrate processing system comprising a substrate processing apparatus, a transport device, and a control unit. The substrate processing apparatus includes a substrate processing chamber, a substrate support unit, and an edge ring having a first horizontal plane and a first inclined plane. The transport device includes a transport chamber, a transport arm, an optical sensor, a lens structure, and an actuator that moves the lens structure horizontally between

WO 2024/219076 A1

[続葉有]

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

a first horizontal position and a second horizontal position. The control unit determines the amount of wear of the first horizontal plane on the basis of the output of the optical sensor when the lens structure is in the first horizontal position, and determines the amount of wear of the first inclined plane on the basis of the output of the optical sensor when the lens structure is in the second horizontal position.

(57) 要約:搬送アームに設けるセンサの測定精度を向上させる技術を提供する。基板処理装置と、搬送装置と、制御部と、を備える基板処理システムが提供される。基板処理装置は、基板処理チャンバと、基板支持部と、第１の水平面及び第１の傾斜面を有するエッジリングとを含む。搬送装置は、搬送チャンバと、搬送アームと、光学センサと、レンズ構造体と、レンズ構造体を第１の水平位置と第２の水平位置との間で水平方向に移動させるアクチュエータとを含む。制御部は、レンズ構造体が第１の水平位置にあるときに、光学センサの出力に基づいて第１の水平面の消耗量を決定し、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、光学センサの出力に基づいて第１の傾斜面の消耗量を決定する。

明　細　書

発明の名称 ： 基板処理システム

技術分野

[0001]　本開示の例示的実施形態は、基板処理システムに関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、搬送アーム上のセンサを用いて消耗部品の消耗量を決定することが開示されている。また特許文献２には、搬送アームに設けた光学センサを用いて、光学センサの上側に基板が存在するかどうかを検出することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第２０１７／５３８１９号明細書

特許文献2：特開２０２２－１３２０８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　本開示は、搬送アームに設けるセンサの測定精度を向上させる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005]　本開示の一つの例示的実施形態において、基板処理装置と、搬送装置と、制御部と、を備える基板処理システムであって、基板処理装置は、基板処理チャンバと、基板処理チャンバ内に配置され、基板支持面及びリング支持面を有する基板支持部と、基板支持面上の基板を囲むようにリング支持部上に配置され、第１の水平面及び第１の傾斜面を有するエッジリングと、を含み、搬送装置は、搬送チャンバと、基板を搬送チャンバと基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、搬送アームに取り付けられる光学センサと、光学センサの下方に配置され、第２の水平面及び第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、搬送アームに取り付けられ、第１の水平位置

と第２の水平位置との間でレンズ構造体を水平方向に移動させるように構成されるアクチュエータであって、第１の水平位置は、第２の水平面が光学センサの光軸と重なる位置であり、第２の水平位置は、第２の傾斜面が光学センサの光軸と重なる位置である、アクチュエータと、を含み、制御部は、レンズ構造体が第１の水平位置にあるときに、光学センサの出力に基づいて第１の水平面の消耗量を決定し、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、光学センサの出力に基づいて第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される基板処理システムが提供される。

発明の効果

[0006] 本開示の一つの例示的実施形態によれば、搬送アームに設けるセンサの測定精度を向上させる技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]基板処理システムの構成例を説明するための図である。

[図2]プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。

[図3]容量結合型のプラズマ処理装置の構成例を説明するための図である。

[図4A]搬送アームＡＲの一例を示す斜視図である。

[図4B]図４ＡのＰで示す部分の拡大図である。

[図5A]角度調整機構の一例を説明するための図である。

[図5B]角度調整機構の一例を説明するための図である。

[図6]レンズ構造体の一例を示す斜視図である。

[図7A]レンズ構造体の第１の水平位置を説明するための図である。

[図7B]レンズ構造体の第２の水平位置を説明するための図である。

[図8A]搬送アームＡＲを用いた測定の一例を説明するための図である。

[図8B]搬送アームＡＲを用いた測定の一例を説明するための図である。

[図9]角度調整機構の他の例を示す図である。

[図10]レンズ構造体の他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の各実施形態について説明する。

[0009] 一つの例示的実施形態において、基板処理装置と、搬送装置と、制御部と、を備える基板処理システムであって、基板処理装置は、基板処理チャンバと、基板処理チャンバ内に配置され、基板支持面及びリング支持面を有する基板支持部と、基板支持面上の基板を囲むようにリング支持部上に配置され、第１の水平面及び第１の傾斜面を有するエッジリングと、を含み、搬送装置は、搬送チャンバと、基板を搬送チャンバと基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、搬送アームに取り付けられる光学センサと、光学センサの下方に配置され、第２の水平面及び第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、搬送アームに取り付けられ、第１の水平位置と第２の水平位置との間でレンズ構造体を水平方向に移動させるように構成されるアクチュエータであって、第１の水平位置は、第２の水平面が光学センサの光軸と重なる位置であり、第２の水平位置は、第２の傾斜面が光学センサの光軸と重なる位置である、アクチュエータと、を含み、制御部は、レンズ構造体が第１の水平位置にあるときに、光学センサの出力に基づいて第１の水平面の消耗量を決定し、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、光学センサの出力に基づいて第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される基板処理システムが提供される。

[0010] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第１の水平位置にあるときに、第２の水平面を介して光学センサから第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、制御部は、第１の距離に基づいて第１の水平面の消耗量を決定するように構成される。

[0011] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、第２の傾斜面を介して光学センサから第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、制御部は、第２の距離に基づいて第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される。

[0012] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、第２の傾斜面を介して光学センサから第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、制御部は、距離に基づいて第１の傾斜

面の消耗量を決定するように構成される。

[0013] 一つの例示的実施形態において、アクチュエータは、ピエゾアクチュエータである。

[0014] 一つの例示的実施形態において、基板処理装置と、搬送装置と、制御部と、を備える基板処理システムであって、基板処理装置は、基板処理チャンバと、基板処理チャンバの一部を構成するか又は基板処理チャンバ内に配置され、第１の水平面及び第１の傾斜面を有する消耗部品と、を含み、搬送装置は、搬送チャンバと、基板を搬送チャンバと基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、搬送アームに取り付けられる光学センサと、光学センサの上方又は下方に配置され、第２の水平面及び第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、搬送アームに取り付けられ、第１の水平位置と第２の水平位置との間でレンズ構造体を水平方向に移動させるように構成されるアクチュエータであって、第１の水平位置は、第２の水平面が光学センサの光軸と重なる位置であり、第２の水平位置は、第２の傾斜面が光学センサの光軸と重なる位置である、アクチュエータと、を含み、制御部は、光学センサの出力に基づいて消耗部品の状態を決定するように構成される基板処理システムが提供される。

[0015] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第１の水平位置にあるときに、第２の水平面を介して光学センサから第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、制御部は、第１の距離に基づいて第１の水平面の消耗量を決定するように構成される。

[0016] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、第２の傾斜面を介して光学センサから第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、制御部は、第２の距離に基づいて第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される。

[0017] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、第２の傾斜面を介して光学センサから第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、制御部は、距離に基づいて第１の傾斜

面の消耗量を決定するように構成される。

[0018] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第１の水平位置にあるときに、第２の水平面を介して光学センサから第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、制御部は、第１の距離に基づいて基準位置に対する消耗部品の位置を決定するように構成される。

[0019] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、第２の傾斜面を介して光学センサから第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、制御部は、第１の距離及び第２の距離に基づいて基準位置に対する消耗部品の位置を決定するように構成される。

[0020] 一つの例示的実施形態において、光学センサは、レンズ構造体が第２の水平位置にあるときに、第２の傾斜面を介して光学センサから第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、制御部は、距離に基づいて基準位置に対する消耗部品の位置を決定するように構成される。

[0021] 一つの例示的実施形態において、アクチュエータは、ピエゾアクチュエータである。

[0022] 一つの例示的実施形態において、基板処理装置と、搬送装置と、制御部と、を備える基板処理システムであって、基板処理装置は、基板処理チャンバと、基板処理チャンバの一部を構成するか又は基板処理チャンバ内に配置され、第１の傾斜面を有する、消耗部品と、を含み、搬送装置は、基板を搬送チャンバと基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、搬送アームに取り付けられるセンサと、センサの上方又は下方に配置される第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、を含み、制御部は、センサの出力に基づいて、消耗部品の状態を決定するように構成される基板処理システムが提供される。

[0023] 以下、図面を参照して、本開示の各実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一または同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づいて上下左

右等の位置関係を説明する。図面の寸法比率は実際の比率を示すものではなく、また、実際の比率は図示の比率に限られるものではない。

[0024] ＜基板処理システムの構成例＞

図１を参照して、一実施形態にかかる基板処理システム（以下「基板処理システムＰＳ」ともいう。）について説明する。図１は、基板処理システムＰＳの構成例を説明するための図である。

[0025] 基板処理システムＰＳは、真空搬送モジュールＴＭ１、ＴＭ２、プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２、ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２、大気搬送モジュールＬＭ、アライナＡＮ、ストレージＳＲ等を備える。

[0026] 真空搬送モジュールＴＭ１、ＴＭ２は、それぞれ平面視において略四角形状を有する。真空搬送モジュールＴＭ１は、対向する２つの側面にプロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ６が接続されている。真空搬送モジュールＴＭ１の他の対向する２つの側面のうち、一方の側面にはロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２が接続され、他方の側面には真空搬送モジュールＴＭ２と接続するためのパス（図示せず）が接続されている。真空搬送モジュールＴＭ１のロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２が接続される側面は、２つのロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２に応じて角度が付けられている。真空搬送モジュールＴＭ２は、対向する２つの側面にプロセスモジュールＰＭ７～ＰＭ１２が接続されている。真空搬送モジュールＴＭ２の他の対向する２つの側面のうち、一方の側面には真空搬送モジュールＴＭ１と接続するためのパス（図示せず）が接続されている。真空搬送モジュールＴＭ１、ＴＭ２は、真空雰囲気の真空室を有し、内部にそれぞれ真空搬送ロボットＴＲ１、ＴＲ２が配置されている。真空搬送モジュールＴＭ１、ＴＭ２の真空室は、搬送チャンバの一例である。

[0027] 真空搬送ロボットＴＲ１、ＴＲ２は、旋回、伸縮、昇降自在に構成されている。真空搬送ロボットＴＲ１、ＴＲ２は、後述する制御部ＣＵが出力する動作指示に基づいて搬送対象物を搬送する。例えば、真空搬送ロボットＴＲ１は、先端に配置されたフォークＦＫ１１、ＦＫ１２で搬送対象物を保持し

、ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２、プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ６及びパス（図示せず）の間で搬送対象物を搬送する。例えば、真空搬送ロボットＴＲ２は、先端に配置されたフォークＦＫ２１、ＦＫ２２で搬送対象物を保持し、プロセスモジュールＰＭ７～ＰＭ１２及びパス（図示せず）の間で搬送対象物を搬送する。なお、フォークは、ピック、エンドエフェクタとも称される。

[0028] 搬送対象物は、基板及び消耗部材を含む。基板は、例えば半導体ウエハ、センサウエハである。消耗部材は、プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２内に交換可能に取り付けられる部材であり、プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２内でプラズマ処理等の各種の処理が行われることで消耗する部材である。消耗部材は、例えば後述するリングアセンブリ１１２、シャワーヘッド１３を構成する部材を含む。

[0029] プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２は、処理室を有し、内部に配置されたステージ（載置台）を有する。プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２の処理室は、基板処理チャンバの一例である。プロセスモジュールＰＭ～ＰＭ１２の少なくとも１つは、後述するプラズマ処理システム（図２参照）であってよい。例えば、プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２の少なくとも１つは、ステージに基板が設置された後、内部を減圧して処理ガスを導入し、ＲＦ電力を印加してプラズマを生成し、プラズマによって基板にプラズマ処理を施してよい。真空搬送モジュールＴＭ１、ＴＭ２とプロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２とは、開閉自在なゲートバルブＧ１で仕切られている。

[0030] ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２は、真空搬送モジュールＴＭ１と大気搬送モジュールＬＭとの間に配置されている。ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２は、内部を真空、大気圧に切り換え可能な内圧可変室を有する。ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２は、内部に配置されたステージを有する。ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２は、基板を大気搬送モジュールＬＭから真空搬送モジュールＴＭ１へ搬入する際、内部を大気圧に維持して大気搬送モジュールＬＭから基板を受け取り、内部を減圧して真空搬

送モジュールＴＭ１へ基板を搬入する。ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２は、基板を真空搬送モジュールＴＭ１から大気搬送モジュールＬＭへ搬出する際、内部を真空に維持して真空搬送モジュールＴＭ１から基板を受け取り、内部を大気圧まで昇圧して大気搬送モジュールＬＭへ基板を搬入する。ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２と真空搬送モジュールＴＭ１とは、開閉自在なゲートバルブＧ２で仕切られている。ロードロックモジュールＬＬ１，ＬＬ２と大気搬送モジュールＬＭとは、開閉自在なゲートバルブＧ３で仕切られている。

[0031] 大気搬送モジュールＬＭは、真空搬送モジュールＴＭ１に対向して配置されている。大気搬送モジュールＬＭは、例えばＥＦＥＭ（Equipment Front End Module）であってよい。大気搬送モジュールＬＭは、直方体状であり、ＦＦＵ（Fan Filter Unit）を備え、大気圧雰囲気に保持された大気搬送室である。大気搬送モジュールＬＭの長手方向に沿った一の側面には、２つのロードロックモジュールＬＬ１，ＬＬ２が接続されている。大気搬送モジュールＬＭの長手方向に沿った他の側面には、ロードポートＬＰ１～ＬＰ４が接続されている。ロードポートＬＰ１～ＬＰ４には、複数（例えば２５枚）の基板を収容する容器Ｃが載置される。容器Ｃは、例えばＦＯＵＰ（Front-Opening Unified Pod)であってよい。大気搬送モジュールＬＭ内には、搬送対象物を搬送する大気搬送ロボットＴＲ３が配置されている。

[0032] 大気搬送ロボットＴＲ３は、大気搬送モジュールＬＭの長手方向に沿って移動可能に構成されると共に、旋回、伸縮、昇降自在に構成されている。大気搬送ロボットＴＲ３は、後述する制御部ＣＵが出力する動作指示に基づいて搬送対象物を搬送する。例えば、大気搬送ロボットＴＲ３は、先端に配置されたフォークＦＫ３１で搬送対象物を保持し、ロードポートＬＰ１～ＬＰ４、ロードロックモジュールＬＬ１、ＬＬ２、アライナＡＮ及びストレージＳＲの間で搬送対象物を搬送する。

[0033] アライナＡＮは、大気搬送モジュールＬＭの短手方向に沿った一の側面に接続されている。ただし、アライナＡＮは、大気搬送モジュールＬＭの長手

方向に沿った側面に接続されていてもよい。また、アライナＡＮは、大気搬送モジュールＬＭの内部に設けられていてもよい。アライナＡＮは、支持台、光学センサ（いずれも図示せず）等を有する。ここでいうアライナとは、搬送対象物の位置を検出する装置である。

[0034] 支持台は、鉛直方向に延びる軸線中心に回転可能な台であり、その上に基板を支持するように構成されている。支持台は、駆動装置（図示せず）によって回転される。駆動装置は、後述する制御部ＣＵによって制御される。駆動装置からの動力により支持台が回転すると、当該支持台の上に設置された基板も回転するようになっている。

[0035] 光学センサは、基板が回転する間、基板のエッジを検出する。光学センサは、エッジの検出結果から、基準角度位置に対する基板のノッチ（或いは、別のマーカー）の角度位置のずれ量、及び、基準位置に対する基板の中心位置のずれ量を検出する。光学センサは、ノッチの角度位置のずれ量及び基板の中心位置のずれ量を後述する制御部ＣＵに出力する。制御部ＣＵは、ノッチの角度位置のずれ量に基づき、ノッチの角度位置を基準角度位置に補正するための回転支持台の回転量を算出する。制御部ＣＵは、この回転量の分だけ回転支持台を回転させるよう、駆動装置（図示せず）を制御する。これにより、ノッチの角度位置を基準角度位置に補正することができる。また、制御部ＣＵは、大気搬送ロボットＴＲ３のフォークＦＫ３１上の所定位置に基板の中心位置が一致するよう、アライナＡＮから基板を受け取る際の大気搬送ロボットＴＲ３のフォークＦＫ３１の位置を、基板の中心位置のずれ量に基づき、制御する。

[0036] ストレージＳＲは、大気搬送モジュールＬＭの長手方向に沿った側面に接続されている。ただし、ストレージＳＲは、大気搬送モジュールＬＭの短手方向に沿った側面に接続されていてもよい。また、ストレージＳＲは、大気搬送モジュールＬＭの内部に設けられていてもよい。ストレージＳＲは、搬送対象物を収容する。

[0037] 基板処理システムＰＳは、通信インターフェースを介して制御部ＣＵと接

続される。一実施形態において、制御部ＣＵの一部又は全てが基板処理システムＰＳに含まれてもよい。制御部ＣＵは、例えばコンピュータであってよい。制御部ＣＵは、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、補助記憶装置等を備える。ＣＰＵは、ＲＯＭ又は補助記憶装置に格納されたプログラムに基づいて動作し、基板処理システムＰＳの各部を制御する。例えば、制御部ＣＵは、動作指示を真空搬送ロボットＴＲ１，ＴＲ２、大気搬送ロボットＴＲ３等に出力する。動作指示は、搬送対象物を搬送するフォークＦＫ１１、ＦＫ１２、ＦＫ２１、ＦＫ２２、ＦＫ３１と、搬送対象物の搬送場所との位置合わせの指示を含む。

[0038] ＜プラズマ処理システムの構成例＞

図２を参照し、プロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２の少なくとも一つとして採用され得るプラズマ処理システムの一例について説明する。図２は、プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。一実施形態において、プラズマ処理システムは、プラズマ処理装置１及び制御部２を含む。

[0039] 一実施形態において、プラズマ処理装置１は、プラズマ処理チャンバ１０、基板支持部１１及びプラズマ生成部１２を含む。プラズマ処理チャンバ１０は、プラズマ処理空間を有する。また、プラズマ処理チャンバ１０は、少なくとも１つの処理ガスをプラズマ処理空間に供給するための少なくとも１つのガス供給口と、プラズマ処理空間からガスを排出するための少なくとも１つのガス排出口とを有する。ガス供給口は、後述するガス供給部２０に接続され、ガス排出口は、後述する排気システム４０に接続される。基板支持部１１は、プラズマ処理空間内に配置され、基板を支持するための基板支持面を有する。

[0040] プラズマ生成部１２は、プラズマ処理空間内に供給された少なくとも１つの処理ガスからプラズマを生成するように構成される。プラズマ処理空間において形成されるプラズマは、容量結合プラズマ（ＣＣＰ；Ｃａｐａｃｉｔｉｖｅｌｙ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｐｌａｓｍａ）、誘導結合プラズマ（ＩＣＰ；

Ｉｎｄｕｃｔｉｖｅｌｙ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｐｌａｓｍａ）、ＥＣＲプラズマ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎ－Ｃｙｃｌｏｔｒｏｎ－ｒｅｓｏｎａｎｃｅ ｐｌａｓｍａ）、ヘリコン波励起プラズマ（ＨＷＰ：Ｈｅｌｉｃｏｎ Ｗａｖｅ Ｐｌａｓｍａ）、又は、表面波プラズマ（ＳＷＰ：Ｓｕｒｆａｃｅ Ｗａｖｅ Ｐｌａｓｍａ）等であってもよい。また、ＡＣ（Ａｌｔｅｒｎａｔｉｎｇ Ｃｕｒｒｅｎｔ）プラズマ生成部及びＤＣ（Ｄｉｒｅｃｔ Ｃｕｒｒｅｎｔ）プラズマ生成部を含む、種々のタイプのプラズマ生成部が用いられてもよい。一実施形態において、ＡＣプラズマ生成部で用いられるＡＣ信号（ＡＣ電力）は、１００ｋＨｚ～１０ＧＨｚの範囲内の周波数を有する。従って、ＡＣ信号は、ＲＦ（Ｒａｄｉｏ Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ）信号及びマイクロ波信号を含む。一実施形態において、ＲＦ信号は、 １００ｋＨｚ～１５０ＭＨｚの範囲内の周波数を有する。

[0041] 制御部２は、本開示において述べられる種々の工程をプラズマ処理装置１に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部２は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにプラズマ処理装置１の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御部２の一部又は全てがプラズマ処理装置１に含まれてもよい。制御部２は、処理部２ａ１、記憶部２ａ２及び通信インターフェース２ａ３を含んでもよい。制御部２は、例えばコンピュータ２ａにより実現される。処理部２ａ１は、記憶部２ａ２からプログラムを読み出し、読み出されたプログラムを実行することにより種々の制御動作を行うように構成され得る。このプログラムは、予め記憶部２ａ２に格納されていてもよく、必要なときに、媒体を介して取得されてもよい。取得されたプログラムは、記憶部２ａ２に格納され、処理部２ａ１によって記憶部２ａ２から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータ２ａに読み取り可能な種々の記憶媒体であってもよく、通信インターフェース２ａ３に接続されている通信回線であってもよい。処理部２ａ１は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）であってもよい。記憶部２ａ２は、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＯＭ

（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）、ＨＤＤ（Ｈａｒｄ　Ｄｉｓｋ　Ｄｒｉｖｅ）、ＳＳＤ（Ｓｏｌｉｄ　Ｓｔａｔｅ　Ｄｒｉｖｅ）、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェース２ａ３は、ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）等の通信回線を介してプラズマ処理装置１との間で通信してもよい。なお、図１の制御部ＣＵが、制御部２の一部又は全部の機能を兼ねてもよい。

[0042] 図３を参照して、プラズマ処理装置１の一例としての容量結合型のプラズマ処理装置の構成例について説明する。図３は、容量結合型のプラズマ処理装置の構成例を説明するための図である。

[0043] 容量結合型のプラズマ処理装置１は、プラズマ処理チャンバ１０、ガス供給部２０、電源３０及び排気システム４０を含む。また、プラズマ処理装置１は、基板支持部１１及びガス導入部を含む。ガス導入部は、少なくとも１つの処理ガスをプラズマ処理チャンバ１０内に導入するように構成される。ガス導入部は、シャワーヘッド１３を含む。基板支持部１１は、プラズマ処理チャンバ１０内に配置される。シャワーヘッド１３は、基板支持部１１の上方に配置される。一実施形態において、シャワーヘッド１３は、プラズマ処理チャンバ１０の天部（ｃｅｉｌｉｎｇ）の少なくとも一部を構成する。プラズマ処理チャンバ１０は、シャワーヘッド１３、プラズマ処理チャンバ１０の側壁１０ａ及び基板支持部１１により規定されたプラズマ処理空間１０ｓを有する。プラズマ処理チャンバ１０は接地される。シャワーヘッド１３及び基板支持部１１は、プラズマ処理チャンバ１０の筐体とは電気的に絶縁される。

[0044] 基板支持部１１は、本体部１１１及びリングアセンブリ１１２を含む。本体部１１１は、基板Ｗを支持するための中央領域１１１ａと、リングアセンブリ１１２を支持するための環状領域１１１ｂとを有する。ウェハは基板Ｗの一例である。本体部１１１の環状領域１１１ｂは、平面視で本体部１１１の中央領域１１１ａを囲んでいる。基板Ｗは、本体部１１１の中央領域１１１ａ上に配置され、リングアセンブリ１１２は、本体部１１１の中央領域１

１１ａ上の基板Ｗを囲むように本体部１１１の環状領域１１１ｂ上に配置される。従って、中央領域１１１ａは、基板Ｗを支持するための基板支持面とも呼ばれ、環状領域１１１ｂは、リングアセンブリ１１２を支持するためのリング支持面とも呼ばれる。

[0045] 一実施形態において、本体部１１１は、基台１１１０及び静電チャック１１１１を含む。基台１１１０は、導電性部材を含む。基台１１１０の導電性部材は下部電極として機能し得る。静電チャック１１１１は、基台１１１０の上に配置される。静電チャック１１１１は、セラミック部材１１１１ａとセラミック部材１１１１ａ内に配置される静電電極１１１１ｂとを含む。セラミック部材１１１１ａは、中央領域１１１ａを有する。一実施形態において、セラミック部材１１１１ａは、環状領域１１１ｂも有する。なお、環状静電チャックや環状絶縁部材のような、静電チャック１１１１を囲む他の部材が環状領域１１１ｂを有してもよい。この場合、リングアセンブリ１１２は、環状静電チャック又は環状絶縁部材の上に配置されてもよく、静電チャック１１１１と環状絶縁部材の両方の上に配置されてもよい。また、後述するＲＦ電源３１及び／又はＤＣ電源３２に結合される少なくとも１つのＲＦ／ＤＣ電極がセラミック部材１１１１ａ内に配置されてもよい。この場合、少なくとも１つのＲＦ／ＤＣ電極が下部電極として機能する。後述するバイアスＲＦ信号及び／又はＤＣ信号が少なくとも１つのＲＦ／ＤＣ電極に供給される場合、ＲＦ／ＤＣ電極はバイアス電極とも呼ばれる。なお、基台１１１０の導電性部材と少なくとも１つのＲＦ／ＤＣ電極とが複数の下部電極として機能してもよい。また、静電電極１１１１ｂが下部電極として機能してもよい。従って、基板支持部１１は、少なくとも１つの下部電極を含む。

[0046] リングアセンブリ１１２は、１又は複数の環状部材を含む。一実施形態において、１又は複数の環状部材は、１又は複数のエッジリングと少なくとも１つのカバーリングとを含む。エッジリングは、導電性材料又は絶縁材料で形成され、カバーリングは、絶縁材料で形成される。

[0047] また、基板支持部１１は、静電チャック１１１１、リングアセンブリ１１

２及び基板のうち少なくとも１つをターゲット温度に調節するように構成される温調モジュールを含んでもよい。温調モジュールは、ヒータ、伝熱媒体、流路１１１０ａ、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路１１１０ａには、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。一実施形態において、流路１１１０ａが基台１１１０内に形成され、１又は複数のヒータが静電チャック１１１１のセラミック部材１１１１ａ内に配置される。また、基板支持部１１は、基板Wの裏面と中央領域１１１ａとの間の間隙に伝熱ガスを供給するように構成された伝熱ガス供給部を含んでもよい。

[0048] シャワーヘッド１３は、ガス供給部２０からの少なくとも１つの処理ガスをプラズマ処理空間１０ｓ内に導入するように構成される。シャワーヘッド１３は、少なくとも１つのガス供給口１３ａ、少なくとも１つのガス拡散室１３ｂ、及び複数のガス導入口１３ｃを有する。ガス供給口１３ａに供給された処理ガスは、ガス拡散室１３ｂを通過して複数のガス導入口１３ｃからプラズマ処理空間１０ｓ内に導入される。また、シャワーヘッド１３は、少なくとも１つの上部電極を含む。なお、ガス導入部は、シャワーヘッド１３に加えて、側壁１０ａに形成された１又は複数の開口部に取り付けられる１又は複数のサイドガス注入部（ＳＧＩ：Ｓｉｄｅ　Ｇａｓ　Ｉｎｊｅｃｔｏｒ）を含んでもよい。

[0049] ガス供給部２０は、少なくとも１つのガスソース２１及び少なくとも１つの流量制御器２２を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部２０は、少なくとも１つの処理ガスを、それぞれに対応のガスソース２１からそれぞれに対応の流量制御器２２を介してシャワーヘッド１３に供給するように構成される。各流量制御器２２は、例えばマスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器を含んでもよい。さらに、ガス供給部２０は、少なくとも１つの処理ガスの流量を変調又はパルス化する少なくとも１つの流量変調デバイスを含んでもよい。

[0050] 電源３０は、少なくとも１つのインピーダンス整合回路を介してプラズマ処理チャンバ１０に結合されるＲＦ電源３１を含む。ＲＦ電源３１は、少な

くとも１つのＲＦ信号（ＲＦ電力）を少なくとも１つの下部電極及び／又は少なくとも１つの上部電極に供給するように構成される。これにより、プラズマ処理空間１０ｓに供給された少なくとも１つの処理ガスからプラズマが形成される。従って、ＲＦ電源３１は、プラズマ生成部１２の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアスＲＦ信号を少なくとも１つの下部電極に供給することにより、基板Wにバイアス電位が発生し、形成されたプラズマ中のイオン成分を基板Wに引き込むことができる。

[0051] 一実施形態において、ＲＦ電源３１は、第１のＲＦ生成部３１ａ及び第２のＲＦ生成部３１ｂを含む。第１のＲＦ生成部３１ａは、少なくとも１つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも１つの下部電極及び／又は少なくとも１つの上部電極に結合され、プラズマ生成用のソースＲＦ信号（ソースＲＦ電力）を生成するように構成される。一実施形態において、ソースＲＦ信号は、１０ＭＨｚ～１５０ＭＨｚの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第１のＲＦ生成部３１ａは、異なる周波数を有する複数のソースＲＦ信号を生成するように構成されてもよい。生成された１又は複数のソースＲＦ信号は、少なくとも１つの下部電極及び／又は少なくとも１つの上部電極に供給される。

[0052] 第２のＲＦ生成部３１ｂは、少なくとも１つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも１つの下部電極に結合され、バイアスＲＦ信号（バイアスＲＦ電力）を生成するように構成される。バイアスＲＦ信号の周波数は、ソースＲＦ信号の周波数と同じであっても異なっていてもよい。一実施形態において、バイアスＲＦ信号は、ソースＲＦ信号の周波数よりも低い周波数を有する。一実施形態において、バイアスＲＦ信号は、１００ｋＨｚ～６０ＭＨｚの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第２のＲＦ生成部３１ｂは、異なる周波数を有する複数のバイアスＲＦ信号を生成するように構成されてもよい。生成された１又は複数のバイアスＲＦ信号は、少なくとも１つの下部電極に供給される。また、種々の実施形態において、ソースＲＦ信号及びバイアスＲＦ信号のうち少なくとも１つがパルス化されてもよい。

[0053] また、電源３０は、プラズマ処理チャンバ１０に結合されるＤＣ電源３２を含んでもよい。ＤＣ電源３２は、第１のＤＣ生成部３２ａ及び第２のＤＣ生成部３２ｂを含む。一実施形態において、第１のＤＣ生成部３２ａは、少なくとも１つの下部電極に接続され、第１のＤＣ信号を生成するように構成される。生成された第１のＤＣ信号は、少なくとも１つの下部電極に印加される。一実施形態において、第２のＤＣ生成部３２ｂは、少なくとも１つの上部電極に接続され、第２のＤＣ信号を生成するように構成される。生成された第２のＤＣ信号は、少なくとも１つの上部電極に印加される。

[0054] 種々の実施形態において、第１及び第２のＤＣ信号がパルス化されてもよい。この場合、電圧パルスのシーケンスが少なくとも１つの下部電極及び／又は少なくとも１つの上部電極に印加される。電圧パルスは、矩形、台形、三角形又はこれらの組み合わせのパルス波形を有してもよい。一実施形態において、ＤＣ信号から電圧パルスのシーケンスを生成するための波形生成部が第１のＤＣ生成部３２ａと少なくとも１つの下部電極との間に接続される。従って、第１のＤＣ生成部３２ａ及び波形生成部は、電圧パルス生成部を構成する。第２のＤＣ生成部３２ｂ及び波形生成部が電圧パルス生成部を構成する場合、電圧パルス生成部は、少なくとも１つの上部電極に接続される。電圧パルスは、正の極性を有してもよく、負の極性を有してもよい。また、電圧パルスのシーケンスは、１周期内に１又は複数の正極性電圧パルスと１又は複数の負極性電圧パルスとを含んでもよい。なお、第１及び第２のＤＣ生成部３２ａ，３２ｂは、ＲＦ電源３１に加えて設けられてもよく、第１のＤＣ生成部３２ａが第２のＲＦ生成部３１ｂに代えて設けられてもよい。

[0055] 排気システム４０は、例えばプラズマ処理チャンバ１０の底部に設けられたガス排出口１０ｅに接続され得る。排気システム４０は、圧力調整弁及び真空ポンプを含んでもよい。圧力調整弁によって、プラズマ処理空間１０ｓ内の圧力が調整される。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0056] ＜搬送アームの構成例＞

図４Ａ及び図４Ｂを参照して、一実施形態にかかる搬送アーム（以下「搬送アームＡＲ」ともいう。）について説明する。図４Ａは、搬送アームＡＲの一例を示す斜視図である。図４Ｂは、図４ＡのＰで示す部分の拡大図である。

[0057] 搬送アームＡＲは、搬送チャンバと基板処理チャンバとの間で基板や消耗部材等の搬送対象物を搬送するように構成される。一実施形態において、搬送アームＡＲは、図１に示す基板処理システムのフォークＦＫ１１、ＦＫ１２、ＦＫ２１、ＦＫ２２又はＦＫ３１として用いられる。一実施形態において、搬送アームＡＲは、図１に示す真空搬送モジュールＴＭ１、ＴＭ２の真空室とプロセスモジュールＰＭ１～ＰＭ１２の処理室（図２や図３に示すプラズマ処理チャンバ１０を含む）との間で、搬送対象物を搬送する。

[0058] 一実施形態において、搬送アームＡＲは、図４Ａに示すように、近位端５０と遠位端５２とを有する。搬送アームＡＲは、近位端５０において搬送装置（例えば、図１の真空搬送ロボットＴＲ１、ＴＲ２、大気搬送ロボットＴＲ３等）の駆動機構に接続されてよい。一実施形態において、搬送アームＡＲは、当該駆動機構により、並進（ＸＹ平面の水平移動）、昇降（Ｚ軸方向の鉛直移動）及び旋回（Ｘ、Ｙ及びＺの各軸周りの回転）の１つ以上の動作が可能である。

[0059] 一実施形態において、搬送対象物は搬送アームＡＲの遠位端５２に載置される。遠位端５２は、略Ｕ字状に構成され、互いに離間した２つの端部５２Ａ、５２Ｂを備えてよい。一実施形態において、遠位端５２の表面には、複数のパッドＰＤが設けられる。複数のパッドＰＤは、搬送対象物（例えば基板）の下面に接触し、搬送対象物を保持する。一実施形態において、遠位端５２には１又は複数の吸引孔が設けられてよい。吸引孔は真空ポンプ等の排気装置に接続されてよい。この場合、搬送対象物は吸引孔を介して搬送アームＡＲに真空吸着される。

[0060] 搬送アームＡＲは、１つ以上の光学センサ５４を含む。一実施形態において、光学センサ５４は、図４Ａ及び図４Ｂに示すように、遠位端５２（端部

５２Ａ、５２Ｂ）の側面（ＸＺ面）に沿って設けられる。

[0061] 一実施形態において、光学センサ５４は、距離センサである。例えば、光学センサ５４は、測定対象物に光を照射して、当該測定対象物までの距離を測定するように構成されてよい。光学センサ５４は、一例では、共焦点クロマティックセンサである。共焦点クロマティックセンサは、測定対象物上で合焦して反射された光の波長をもとに、測定対象物までの距離を測定する。一実施形態において、光学センサ５４は、光強度センサである。例えば、光学センサ５４は、測定対象物に光を照射して、当該測定対象物から反射される光の強度を計測するように構成されてよい。一実施形態において、光学センサ５４は、距離センサ及び光強度センサの双方の機能を備える。

[0062] ここで、一般に、光学センサの測定精度を維持するためには、光学センサから出射された光は、所与の角度範囲で測定対象物の表面に入射する必要がある（以下、この範囲を「測定可能範囲」ともいう）。測定可能範囲は、光学センサの種類や大きさによって異なるが、搬送アームに搭載可能な小型の光学センサの場合、測定可能範囲が狭い傾向がある。そのため測定対象物の表面形状や測定対象物の設置箇所によっては、光学センサの測定可能範囲を超えてしまう。その結果、光学センサによる測定精度が低下するか又は測定自体が困難になる。他方、搬送アームの姿勢や位置を測定対象物の表面形状や設置箇所にあわせて調整することは、複雑な制御や追加の構成が必要とされ、また他の構造物との衝突を回避する必要もあり容易ではない。

[0063] この点、一実施形態にかかる搬送アームＡＲは、以下に説明するように、光学センサ５４から出射した光の角度を調整する機構（以下「角度調整機構」ともいう。）をさらに備える。これにより光学センサ５４の測定精度の低下を抑制する。一実施形態において、光学センサ５４の測定可能範囲は、９０°±５°、９０°±３°、９０°±１．５°、又は９０°±１．０°であってよい。例えば、光学センサ５４として共焦点クロマティックセンサを用いた場合、測定可能範囲は、例９０°±１．５°であり得る。

[0064] ＜角度調整機構の構成例＞

図５Ａ～図７Ｂを参照して、角度調整機構の構成について説明する。ここで、図５Ａ及び図５Ｂは、角度調整機構の一例を説明するための図である。図５Ａは、図４Ｂの搬送アームＡＲの端部５２ＡをＹ１方向から見た模式図である。図５Ｂは、図４Ｂの搬送アームＡＲの端部５２ＡをＸ１方向から見た模式図である。図６は、レンズ構造体の一例を示す斜視図である。図７Ａは、レンズ構造体の第１の水平位置を説明するための図である。図７Ｂは、レンズ構造体の第２の水平位置を説明するための図である。なお、搬送アームＡＲの端部５２Ｂにも端部５２Ａと同様の角度調整機構が設けられてよい。

[0065] 図５Ａ及び図５Ｂに示すように、角度調整機構は、レンズ構造体５６とアクチュエータ５８とを含む。一実施形態において、レンズ構造体５６は、光学センサ５４の鉛直方向（ｚ軸方向）下方に配置される。レンズ構造体５６は、光学センサ５４と平面視において重なる位置に配置される。一実施形態において、光学センサ５４は、図５Ａ及び図５Ｂに示すように、測定用の光を下方に出射する光学ヘッド５４０を有してよい。この場合、レンズ構造体５６は、光学ヘッド５４０の下方に配置されてよい。

[0066] レンズ構造体５６は、水平面５６０と、水平面５６０に対して角度をなす傾斜面５６２とを含む。水平面５６０及び傾斜面５６２は、それぞれ、第２の水平面及び第２の傾斜面の一例である。レンズ構造体５６は、平面視において、種々の形状であってよく、矩形状、多角形状、円形状、楕円形状等であってもよい。一例では、レンズ構造体５６は、平面視において矩形状である。一実施形態において、レンズ構造体５６は、光学ガラスや有機ガラス等の所与の屈折率を有する材料から構成されてよい。

[0067] レンズ構造体５６は、光学センサ５４に対して平行移動可能なように、光学センサ５４に取り付けられる。一実施形態において、図５Ｂに示すように、光学センサ５４の下面に長手方向（ｘ軸方向）に延びる１又は複数のレール５４２が設けられてよい。またレンズ構造体５６の上面には、長手方向（ｘ軸方向）に延びる１又は複数の溝部５６４が設けられてよい（図５Ｂ、図

６参照）。そしてレンズ構造体５６の溝部５６４が光学センサ５４下面のレール５４２に嵌めこまれて、レンズ構造体５６が当該レール５４２に沿って長手方向（ｘ軸方向）に移動可能に取り付けられてよい。

[0068] レンズ構造体５６の光学センサ５４への取り付けは、種々の態様をとり得る。例えば、上述した溝部及びレールは、長手方向（ｘ軸方向）ではなく、短手方向（ｙ軸方向）に設けられてよい。この場合、レンズ構造体５６がレール５４２に沿って短手方向（ｙ軸方向）に移動可能に構成される。また例えば、上述の溝部及びレールは、長手方向及び短手方向に沿って十字状に設けられてよい。この場合、レンズ構造体５６は、光学センサ５４の十字状のレールに沿って長手方向及び短手方向に移動可能に構成される。また例えば、光学センサ５４に溝部を設け、レンズ構造体５６にレールを設けてもよい。また例えば、レンズ構造体５６は、光学センサ５４に対して平行移動可能な別の部材を介して、光学センサ５４に取り付けられてもよい。

[0069] 一実施形態において、アクチュエータ５８は、光学センサ５４の下方に配置される。アクチュエータ５８は、配線５８０を介して供給される電気エネルギーを機械運動に変換することで、レンズ構造体５６の移動に必要な駆動力を提供する。アクチュエータ５８は、その駆動方向が、レンズ構造体５６の移動方向（例えばｘ軸方向）に合致するように配置される。レンズ構造体５６が複数方向（例えば、ｘ軸及びｙ軸方向）に移動する場合、アクチュエータ５８は複数設けられてよい。

[0070] 一実施形態において、アクチュエータ５８は、ピエゾアクチュエータであってよい。この場合、アクチュエータ５８は、ピエゾ素子の伸張、収縮方向が、レンズ構造体５６の移動方向（例えばｘ軸方向）に合致するように、レンズ構造体５６に取り付けられる。

[0071] アクチュエータ５８の駆動（例えば、ピエゾアクチュエータの伸張、収縮）により、レンズ構造体５６は、光学センサ５４の下方を少なくとも第１の水平位置と第２の水平位置との間で移動可能である。第１の水平位置は、図７Ａに示すように、レンズ構造体５６の水平面５６０が、光学センサ５４の

光軸Ａ１に重なる位置である（なお、図７Ａにおいては、光軸Ａ１は、光学センサ５４の光学ヘッド５４０から出射された直後の光が進行する方向である）。第２の水平位置は、図７Ｂに示すように、レンズ構造体５６の傾斜面５６２が、光学センサ５４の光軸Ａ１に重なる位置である。

[0072] ＜搬送アームを用いた測定の一例＞

図８Ａ及び図８Ｂを参照して、搬送アームＡＲを用いた測定の一例を説明する。図８Ａ及び図８Ｂは、搬送アームＡＲを用いた測定の一例を説明するための図である。ここでは、搬送アームＡＲの光学センサ５４を用いて、図３に示すプラズマ処理装置１の部品Ｐを測定する場合を例に説明する。一実施形態において、部品Ｐは、リングアセンブリ１１２等の消耗部品であってよい。一実施形態において、部品Ｐの測定は、光学センサ５４から部品Ｐまでの距離の測定であってよい。

[0073] 一実施形態において、搬送アームＡＲは、プラズマ処理装置１のプラズマ処理チャンバ１０（以下「チャンバ１０」ともいう。）内に導入される。そして搬送アームＡＲは、チャンバ１０内を水平方向（ＸＹ平面に平行な方向）に移動される。

[0074] 図８Ａは、部品Ｐの水平面ＰＡを測定する場合の一例である。水平面ＰＡは、第１の水平面の一例である。水平面ＰＡの測定時には、図８Ａに示すように、レンズ構造体５６は、アクチュエータ５８により第１の水平位置に配置される。光学センサ５４の光学ヘッド５４０から出射された光Ｌ１は、レンズ構造体５６の水平面５６０を通過して直進する。これにより、光Ｌ１は、部品Ｐの水平面ＰＡに対して角度θ１で入射する。角度θ１は、約９０°であり、一例では、９０°±５°、９０°±３°、９０°±１．５°、又は９０°±１．０°である。一実施形態において、光学センサ５４は、光Ｌ１を用いて光学センサ５４から水平面ＰＡまでの距離（以下「第１の距離」ともいう。）を検出し、制御部２に出力する。

[0075] 図８Ｂは、部品Ｐの傾斜面ＰＢを測定する場合の一例である。傾斜面ＰＢは、水平面ＰＡに対して角度を有する面である。傾斜面ＰＢは、第１の傾斜

面の一例である。傾斜面ＰＢの測定時には、図８Ｂに示すように、レンズ構造体５６は、アクチュエータ５８により第２の水平位置に配置される。光学センサ５４の光学ヘッド５４０から出射された光Ｌ２は、レンズ構造体５６０の傾斜面５６２を通過することで屈折される。これにより光Ｌ２は、リングアセンブリの傾斜面ＰＢに対して角度θ２で入射する。角度θ２は、約９０°であり、一例では、９０°±５°、９０°±３°、９０°±１．５°、又は９０°±１．０°９である。一実施形態において、光学センサ５４は、光Ｌ２を用いて光学センサ５４から傾斜面ＰＢまでの距離（以下「第２の距離」ともいう。）を検出し、制御部２に出力する。

[0076] 一実施形態において、制御部２は、光学センサ５４からの出力に基づいて、部品Ｐの状態を決定してよい。部品Ｐの状態は、部品Ｐの消耗量であってよく、また基準位置に対する部品Ｐの位置（位置ずれ）であってもよい。

[0077] 一実施形態において、制御部２は、光学センサ５４からの出力に基づいて、部品Ｐの消耗量を決定してよい。例えば、部品Ｐがチャンバ１０に最初に設置された時点で第１の距離を測定・記憶しておき、所与の時間経過後に再度測定した第１の距離と比較することで、部品Ｐの消耗量を決定してよい。また例えば、第１の距離の比較に代えて又は加えて、チャンバ１０に設置された時点で第２の距離を測定・記憶しておき、所与の時間経過後に再度測定した第２の距離と比較することで、部品Ｐの消耗量を決定してよい。

[0078] 一実施形態において、制御部２は、光学センサ５４からの出力に基づいて、基準位置に対する部品Ｐの位置（基準位置からの位置ずれを含む）を決定してよい。例えば、部品Ｐをチャンバ１０に設置した場合等において、第１の距離及び／又は第２の距離を測定し、当該測定結果に基づいて、基準位置に対する部品Ｐの位置や位置ずれを決定してよい。

[0079] 一実施形態において、搬送アームＡＲが角度調整機構を備えることで、光学センサ５４から照射された光は、傾斜面ＰＢでも水平面ＰＡと同様に測定可能範囲内の角度（例えば約９０°）で入射する。これにより、傾斜面ＰＢにおいて光学センサ５４の測定精度が低下することを抑制できる。一実施形

態において、搬送アームＡＲが角度調整機構を備えることで、光学センサ５４から照射された光を屈折させることができる。これにより、搬送アームＡＲからより離れた位置にある部品Ｐに対して光を照射させることができる。すなわち、光学センサ５４による測定領域を広げることができる。

[0080] ＜変形例＞

図９は、角度調整機構の他の例を示す図である。一実施形態において、角度調整機構は、光学センサの上方に配置されてよい。図９に示す例では、光学センサ５４は、鉛直方向（ｚ軸方向）上方に光を出射する露光ヘッド５４０Ａを含む。レンズ構造体５６は、当該露光ヘッド５４０Ａの上方に配置される。アクチュエータ５８は、光学センサ５４の上方に配置される。これにより、光学センサ５４は、搬送アームＡＲの上方にある部品Ｐを測定できる。部品Ｐとしては、例えば、プラズマ処理装置１のシャワーヘッド１３が挙げられる。

[0081] 図９に示す例においては、レンズ構造体５６の上面（ｚ軸方向の位置）は、パッドＰＤの上面よりも低い位置にある。これにより、パッドＰＤ上に搬送対象物（例えば基板Ｗ）が載置された場合において、レンズ構造体５６が搬送対象物に接触することが抑制される。

[0082] 図１０は、レンズ構造体の他の例を示す図である。一実施形態において、レンズ構造体は、複数の角度の傾斜面を含んでよい。図１０に示す例では、レンズ構造体５６Ａは、水平面５６０Ａと、水平面５６０Ａに対してそれぞれ異なる角度を有する３つの傾斜面５６２Ａ～５６２Ｃを含む。レンズ構造体５６Ａは、図５Ａや図９に示す例と同様、光学センサ５４（５４Ａ）の下方（上方）に移動可能に配置されてよい。この場合、レンズ構造体５６Ａは、光学センサ５４（５４Ａ）の下方（上方）を、少なくとも、第１の水平位置、第２の水平位置、第３の水平位置及び第４の水平位置の間で移動可能に構成されてよい。第１の水平位置は、レンズ構造体５６Ａの水平面５６０Ａが、光学センサ５４（５４Ａ）の光軸に重なる位置である。第２～第４の水平位置は、レンズ構造体５６Ａの傾斜面５６２Ａ～５６２Ｃが、光学センサ

５４（５４Ａ）の光軸にそれぞれ重なる位置である。この構成によれば、光学センサ５４（５４Ａ）から出射する光の角度をより細かく調整し、これにより測定精度をより高めることができる。

[0083] 本開示の実施形態は、以下の態様をさらに含む。

[0084] （付記１）

基板処理装置と、

搬送装置と、

制御部と、を備える基板処理システムであって、

前記基板処理装置は、

基板処理チャンバと、

前記基板処理チャンバ内に配置され、基板支持面及びリング支持面を有する基板支持部と、

前記基板支持面上の基板を囲むように前記リング支持部上に配置され、第１の水平面及び第１の傾斜面を有するエッジリングと、を含み、

前記搬送装置は、

搬送チャンバと、

基板を前記搬送チャンバと前記基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、

前記搬送アームに取り付けられる光学センサと、

前記光学センサの下方に配置され、第２の水平面及び第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、

前記搬送アームに取り付けられ、第１の水平位置と第２の水平位置との間で前記レンズ構造体を水平方向に移動させるように構成されるアクチュエータであって、前記第１の水平位置は、前記第２の水平面が前記光学センサの光軸と重なる位置であり、前記第２の水平位置は、前記第２の傾斜面が前記光学センサの前記光軸と重なる位置である、アクチュエータと、を含み、

前記制御部は、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記光学センサの出力に基づいて前記第１の水平面の消耗量を決定し、前記レ

ンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記光学センサの出力に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、

基板処理システム。

[0085]（付記２）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記第２の水平面を介して前記光学センサから前記第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離に基づいて前記第１の水平面の消耗量を決定するように構成される、付記１に記載の基板処理システム。

[0086]（付記３）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第２の距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、付記２に記載の基板処理システム。

[0087]（付記４）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、付記１に記載の基板処理システム。

[0088]（付記５）

前記アクチュエータは、ピエゾアクチュエータである、付記１から付記４のいずれか１つに記載の基板処理システム。

[0089]（付記６）

基板処理装置と、

搬送装置と、

制御部と、を備える基板処理システムであって、

前記基板処理装置は、

基板処理チャンバと、

前記基板処理チャンバの一部を構成するか又は前記基板処理チャンバ内に配置され、第１の水平面及び第１の傾斜面を有する消耗部品と、を含み、

前記搬送装置は、

搬送チャンバと、

基板を前記搬送チャンバと前記基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、

前記搬送アームに取り付けられる光学センサと、

前記光学センサの上方又は下方に配置され、第２の水平面及び第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、

前記搬送アームに取り付けられ、第１の水平位置と第２の水平位置との間で前記レンズ構造体を水平方向に移動させるように構成されるアクチュエータであって、前記第１の水平位置は、前記第２の水平面が前記光学センサの光軸と重なる位置であり、前記第２の水平位置は、前記第２の傾斜面が前記光学センサの前記光軸と重なる位置である、アクチュエータと、を含み、

前記制御部は、前記光学センサの出力に基づいて前記消耗部品の状態を決定するように構成される、

基板処理システム。

[0090]（付記７）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記第２の水平面を介して前記光学センサから前記第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離に基づいて前記第１の水平面の消耗量を決定するように構成される、付記６に記載の基板処理システム。

[0091]（付記８）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの第

２の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第２の距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、付記７に記載の基板処理システム。

[0092]（付記９）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、付記６に記載の基板処理システム。

[0093]（付記１０）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記第２の水平面を介して前記光学センサから前記第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離に基づいて基準位置に対する前記消耗部品の位置を決定するように構成される、付記６に記載の基板処理システム。

[0094]（付記１１）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離及び前記第２の距離に基づいて前記基準位置に対する前記消耗部品の位置を決定するように構成される、付記１０に記載の基板処理システム。

[0095]（付記１２）

前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記距離に基づいて基準位置に対する前記消耗部品の位置を決定するように構成される、付記６に記載の基板処理システム。

[0096]（付記１３）

前記アクチュエータは、ピエゾアクチュエータである、付記６から付記１２のいずれか１つに記載の基板処理システム。

[0097]（付記１４）

基板処理装置と、

搬送装置と、

制御部と、を備える基板処理システムであって、

前記基板処理装置は、

基板処理チャンバと、

前記基板処理チャンバの一部を構成するか又は前記基板処理チャンバ内に配置され、第１の傾斜面を有する、消耗部品と、を含み、

前記搬送装置は、

基板を前記搬送チャンバと前記基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、

前記搬送アームに取り付けられるセンサと、

前記センサの上方又は下方に配置される第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、を含み、

前記制御部は、前記センサの出力に基づいて、前記消耗部品の状態を決定するように構成される、

基板処理システム。

[0098] 以上の各実施形態は、説明の目的で記載されており、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。以上の各実施形態は、本開示の範囲及び趣旨から逸脱することなく種々の変形をなし得る。例えば、ある実施形態における一部の構成要素を、他の実施形態に追加することができる。また、ある実施形態における一部の構成要素を、他の実施形態の対応する構成要素と置換することができる。

符号の説明

[0099] １……プラズマ処理装置、２……制御部、１０……プラズマ処理チャンバ、

１１……基板支持部、５４……光学センサ、５６……レンズ構造体、５８……アクチュエータ、ＡＲ……搬送アーム、ＣＵ……制御部、Ｐ……部品、ＰＡ……水平面、ＰＢ……傾斜面、ＰＳ……基板処理システム

請求の範囲

[請求項1] 基板処理装置と、

搬送装置と、

制御部と、を備える基板処理システムであって、

前記基板処理装置は、

基板処理チャンバと、

前記基板処理チャンバ内に配置され、基板支持面及びリング支持面を有する基板支持部と、

前記基板支持面上の基板を囲むように前記リング支持部上に配置され、第１の水平面及び第１の傾斜面を有するエッジリングと、を含み、

前記搬送装置は、

搬送チャンバと、

基板を前記搬送チャンバと前記基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、

前記搬送アームに取り付けられる光学センサと、

前記光学センサの下方に配置され、第２の水平面及び第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、

前記搬送アームに取り付けられ、第１の水平位置と第２の水平位置との間で前記レンズ構造体を水平方向に移動させるように構成されるアクチュエータであって、前記第１の水平位置は、前記第２の水平面が前記光学センサの光軸と重なる位置であり、前記第２の水平位置は、前記第２の傾斜面が前記光学センサの前記光軸と重なる位置である、アクチュエータと、を含み、

前記制御部は、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記光学センサの出力に基づいて前記第１の水平面の消耗量を決定し、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記光学センサの出力に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するよう

に構成される、

基板処理システム。

[請求項2] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記第２の水平面を介して前記光学センサから前記第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離に基づいて前記第１の水平面の消耗量を決定するように構成される、請求項１に記載の基板処理システム。

[請求項3] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第２の距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、請求項２に記載の基板処理システム。

[請求項4] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、請求項１に記載の基板処理システム。

[請求項5] 前記アクチュエータは、ピエゾアクチュエータである、請求項１に記載の基板処理システム。

[請求項6] 基板処理装置と、

搬送装置と、

制御部と、を備える基板処理システムであって、

前記基板処理装置は、

基板処理チャンバと、

前記基板処理チャンバの一部を構成するか又は前記基板処理チャンバ内に配置され、第１の水平面及び第１の傾斜面を有する消耗部品と

、を含み、

前記搬送装置は、

搬送チャンバと、

基板を前記搬送チャンバと前記基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、

前記搬送アームに取り付けられる光学センサと、

前記光学センサの上方又は下方に配置され、第２の水平面及び第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、

前記搬送アームに取り付けられ、第１の水平位置と第２の水平位置との間で前記レンズ構造体を水平方向に移動させるように構成されるアクチュエータであって、前記第１の水平位置は、前記第２の水平面が前記光学センサの光軸と重なる位置であり、前記第２の水平位置は、前記第２の傾斜面が前記光学センサの前記光軸と重なる位置である、アクチュエータと、を含み、

前記制御部は、前記光学センサの出力に基づいて前記消耗部品の状態を決定するように構成される、

基板処理システム。

[請求項7] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記第２の水平面を介して前記光学センサから前記第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離に基づいて前記第１の水平面の消耗量を決定するように構成される、請求項６に記載の基板処理システム。

[請求項8] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第２の距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、請求項７に記載の基板処理システム

。

[請求項9] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記距離に基づいて前記第１の傾斜面の消耗量を決定するように構成される、請求項６に記載の基板処理システム。

[請求項10] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第１の水平位置にあるときに、前記第２の水平面を介して前記光学センサから前記第１の水平面までの第１の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離に基づいて基準位置に対する前記消耗部品の位置を決定するように構成される、請求項６に記載の基板処理システム。

[請求項11] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの第２の距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記第１の距離及び前記第２の距離に基づいて前記基準位置に対する前記消耗部品の位置を決定するように構成される、請求項１０に記載の基板処理システム。

[請求項12] 前記光学センサは、前記レンズ構造体が前記第２の水平位置にあるときに、前記第２の傾斜面を介して前記光学センサから前記第１の傾斜面までの距離を測定するように構成され、

前記制御部は、前記距離に基づいて基準位置に対する前記消耗部品の位置を決定するように構成される、請求項６に記載の基板処理システム。

[請求項13] 前記アクチュエータは、ピエゾアクチュエータである、請求項６に記載の基板処理システム。

[請求項14] 基板処理装置と、

搬送装置と、

制御部と、を備える基板処理システムであって、

前記基板処理装置は、

基板処理チャンバと、

前記基板処理チャンバの一部を構成するか又は前記基板処理チャンバ内に配置され、第１の傾斜面を有する、消耗部品と、を含み、

前記搬送装置は、

基板を前記搬送チャンバと前記基板処理チャンバとの間で搬送するように構成される搬送アームと、

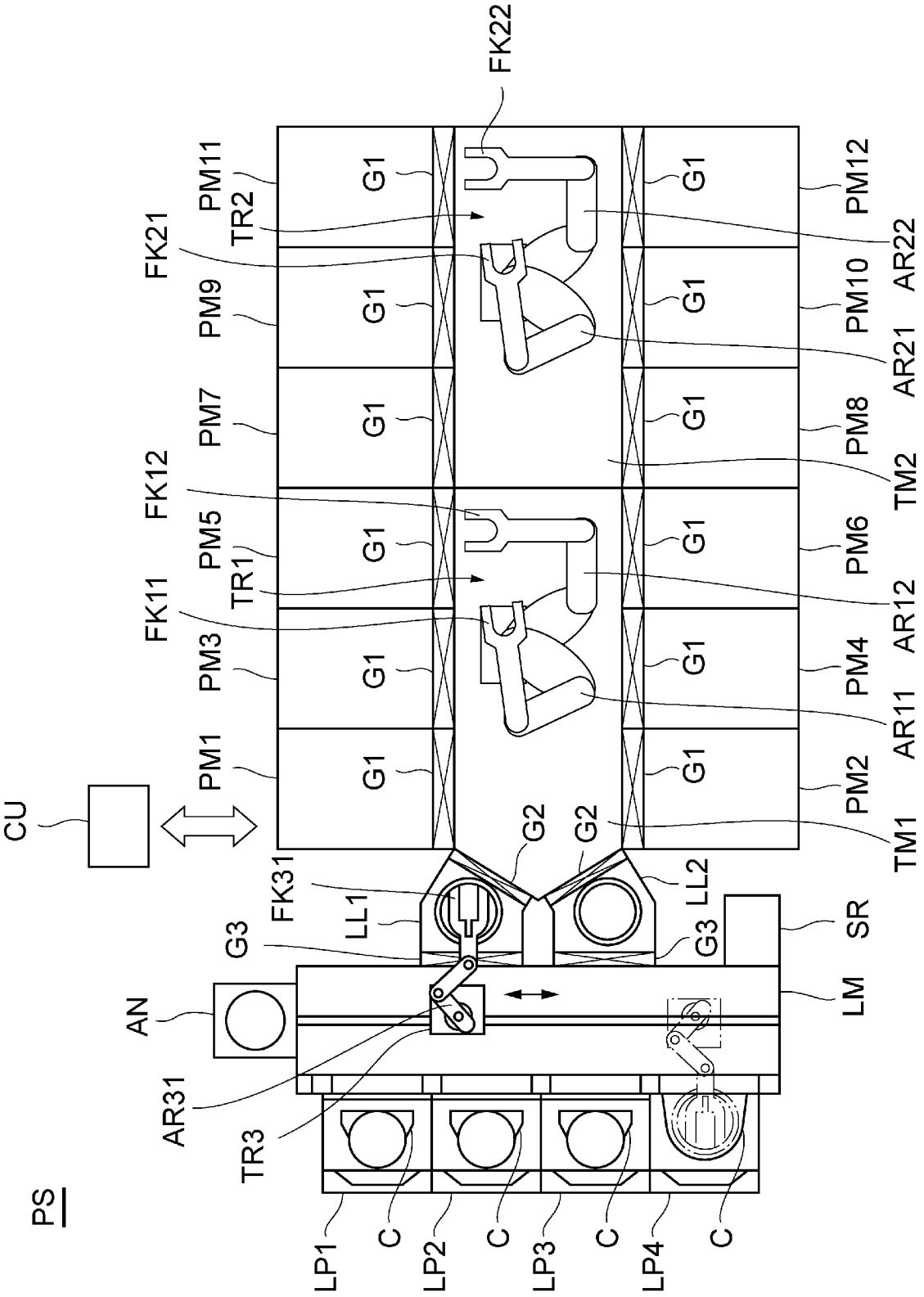
前記搬送アームに取り付けられるセンサと、

前記センサの上方又は下方に配置される第２の傾斜面を有するレンズ構造体と、を含み、

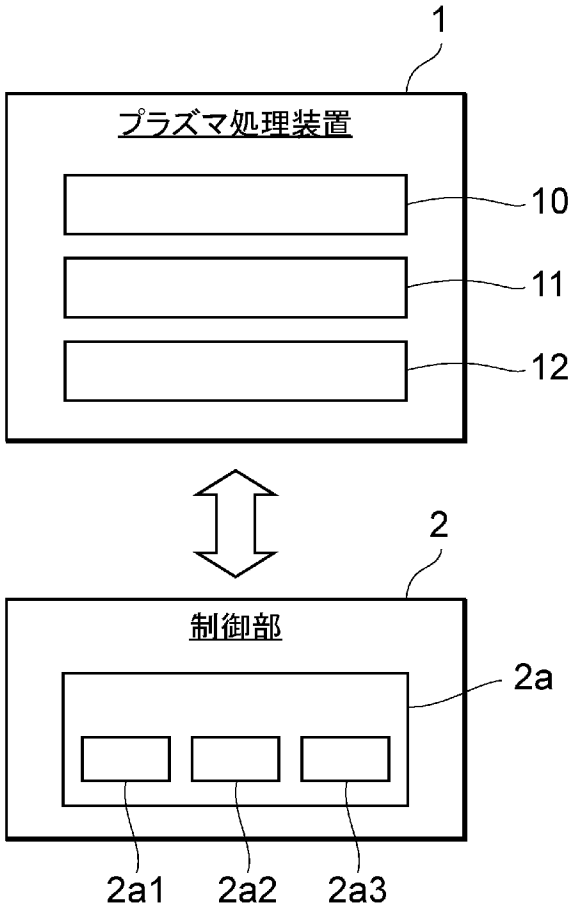
前記制御部は、前記センサの出力に基づいて、前記消耗部品の状態を決定するように構成される、

基板処理システム。

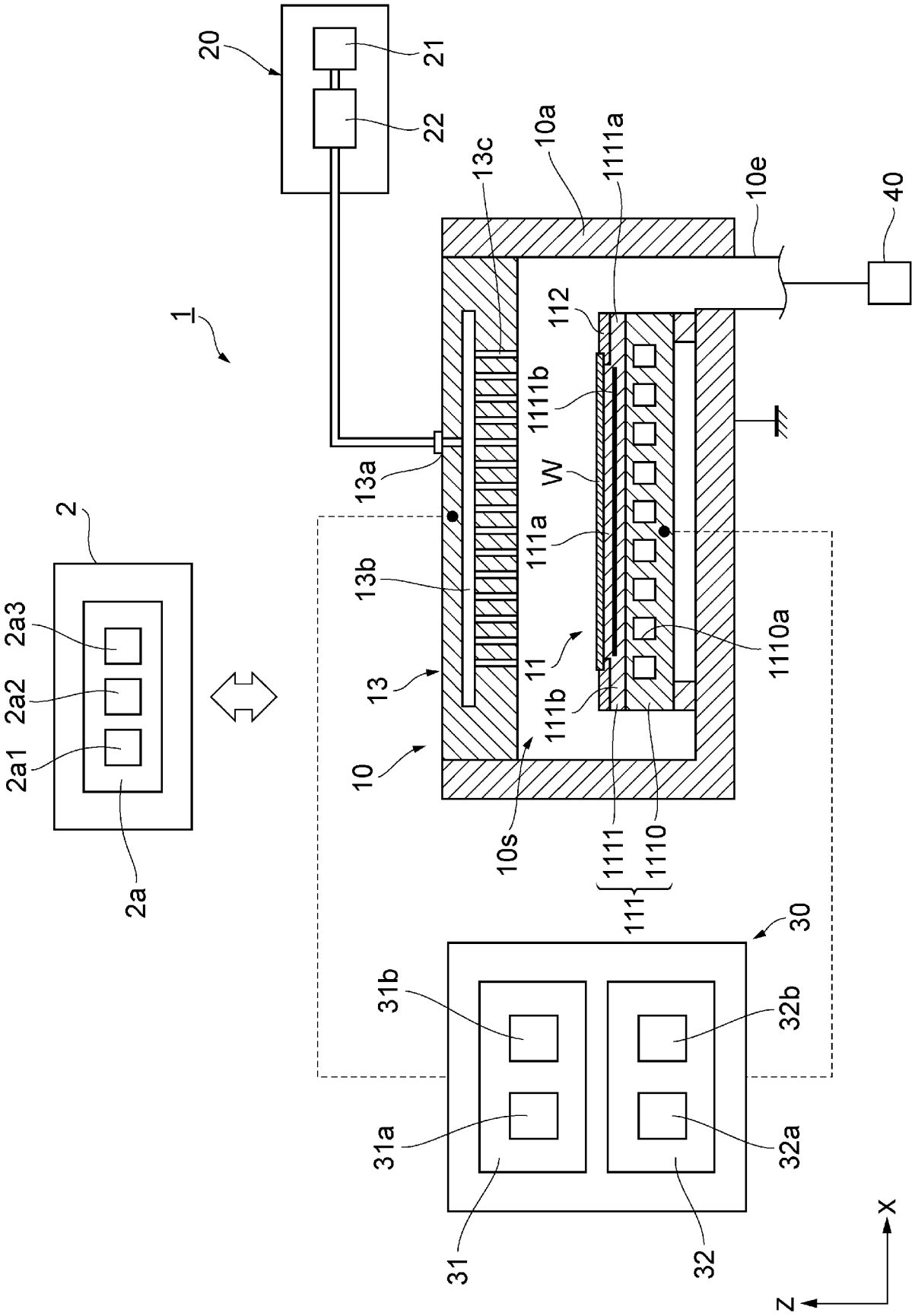
[図1]


FK22
PM11
TR2
FK21
PM9
PM7
FK12
PM5
TR1
FK11
PM3
PM1
CU
G1
PM12
AR22
PM10
AR21
PM8
TM2
PM6
AR12
PM4
AR11
PM2
TM1
G2
FK31
LL1
LL2
G3
SR
LM
AN
AR31
TR3
PS
C
LP1
LP2
LP3
LP4

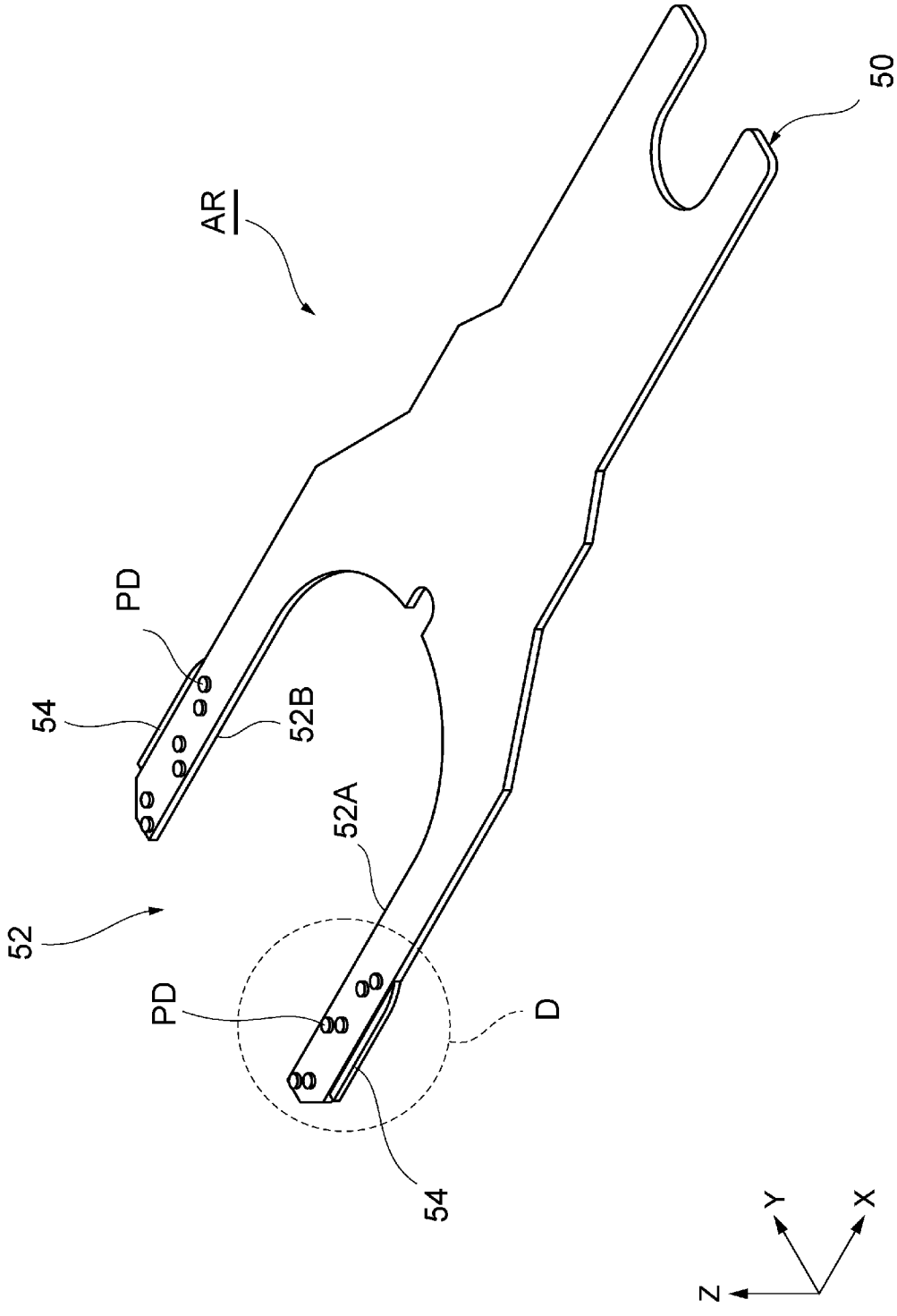
[図2]



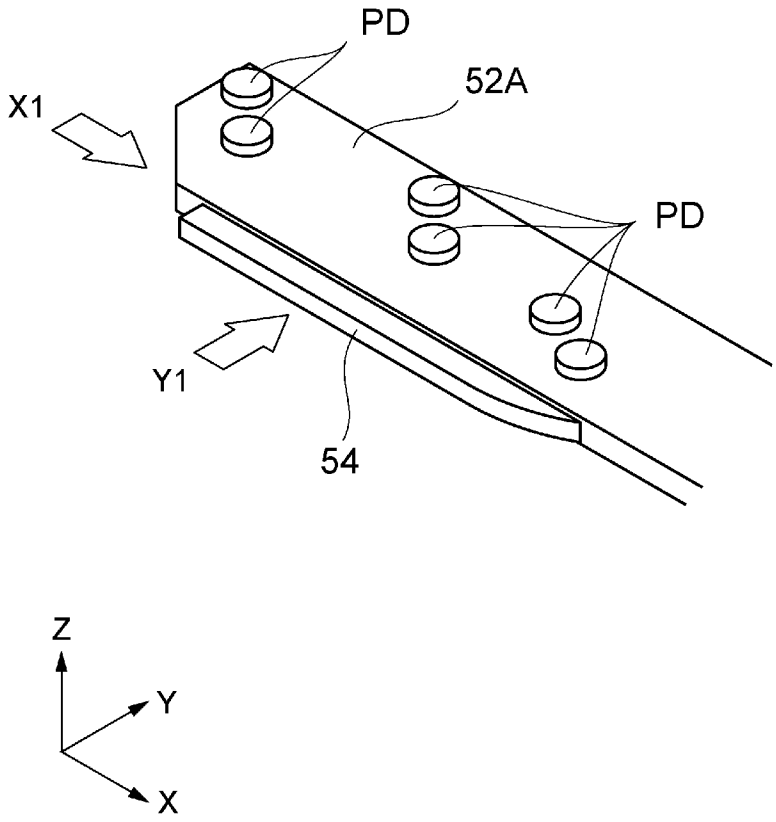
[図3]


20
21
22
13c
10a
1111a
10e
40
1
112
1111b
W
13a
111a
13b
13
11
1110a
111b
10
10s
1111
1110
111
30
31b
32b
31a
32a
31
32
2
2a3
2a2
2a1
2a
X
Z

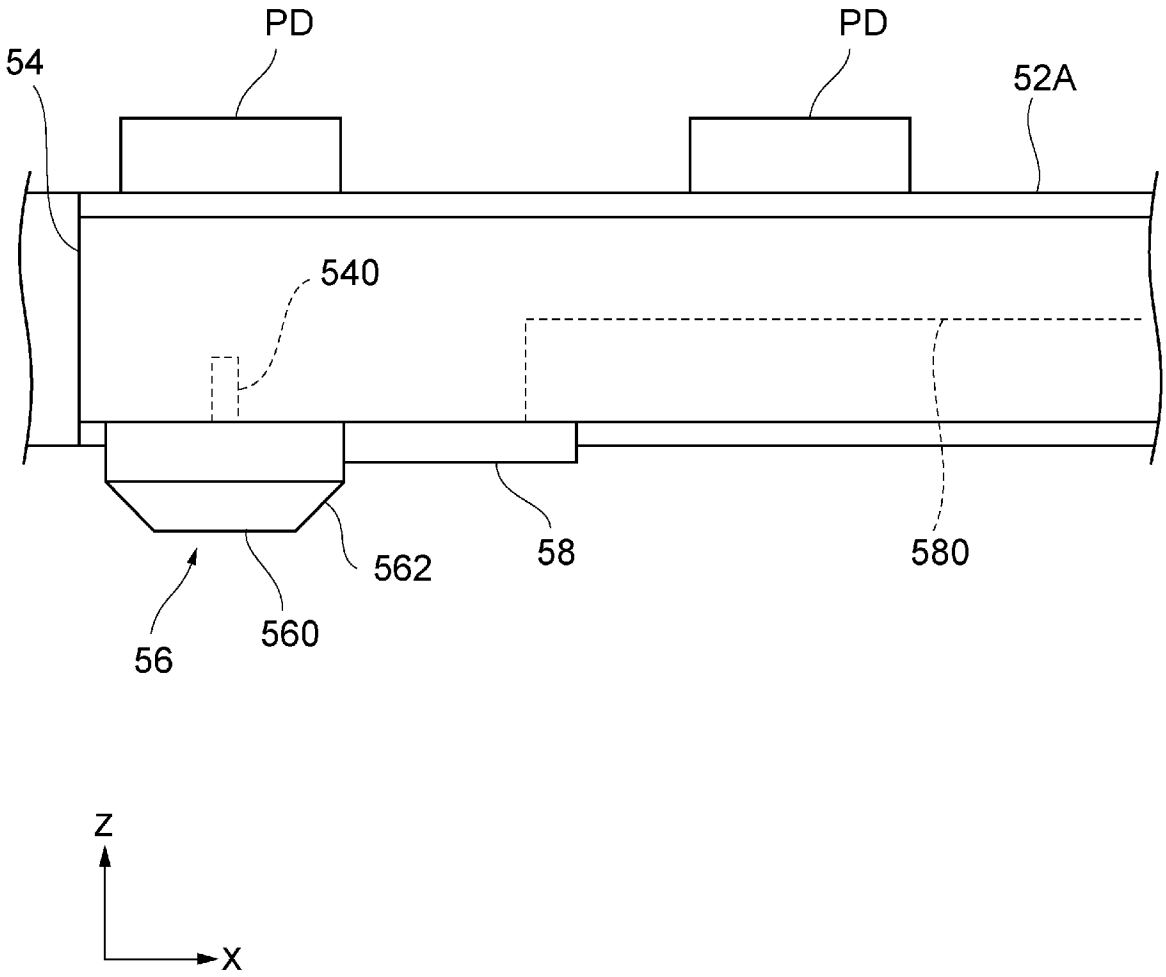
[図4A]



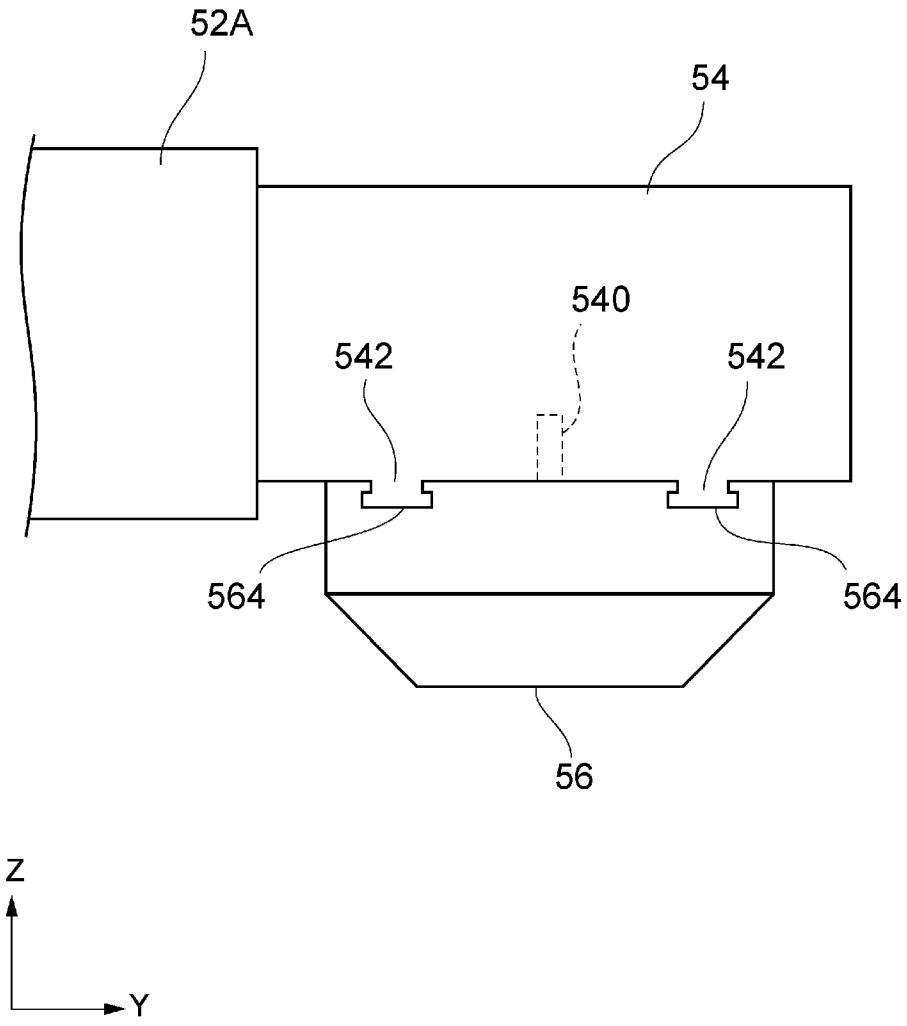
[図4B]



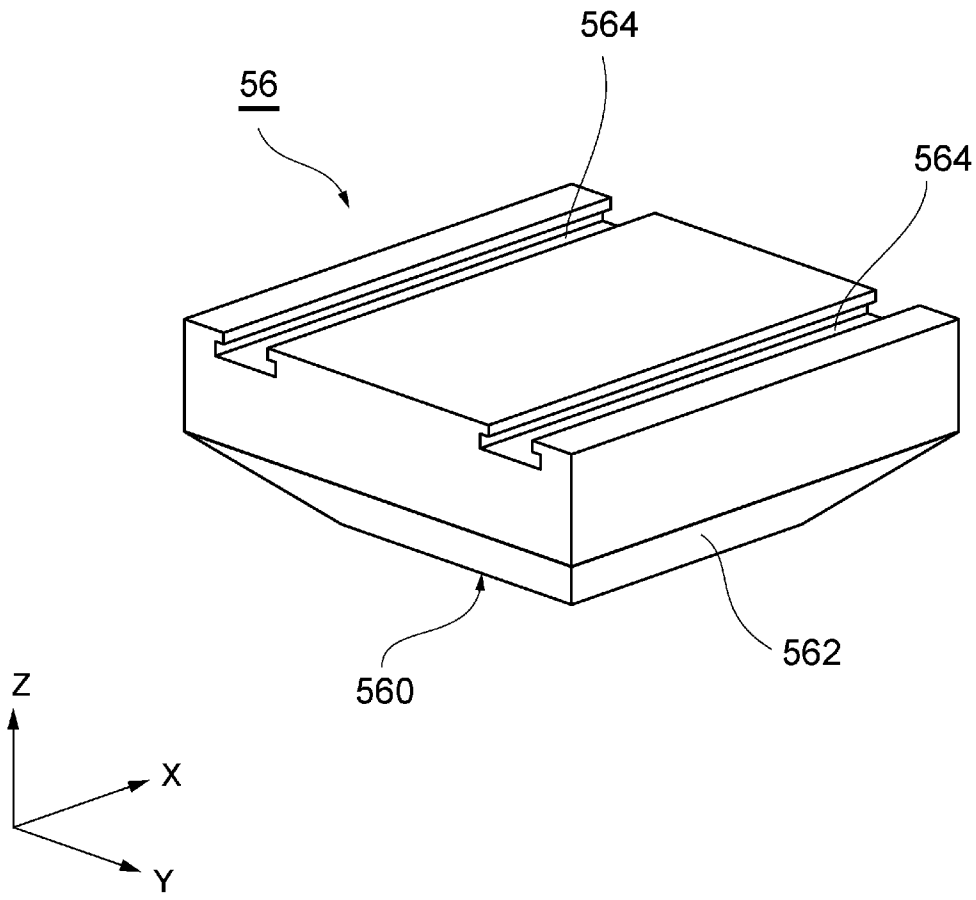
[図5A]



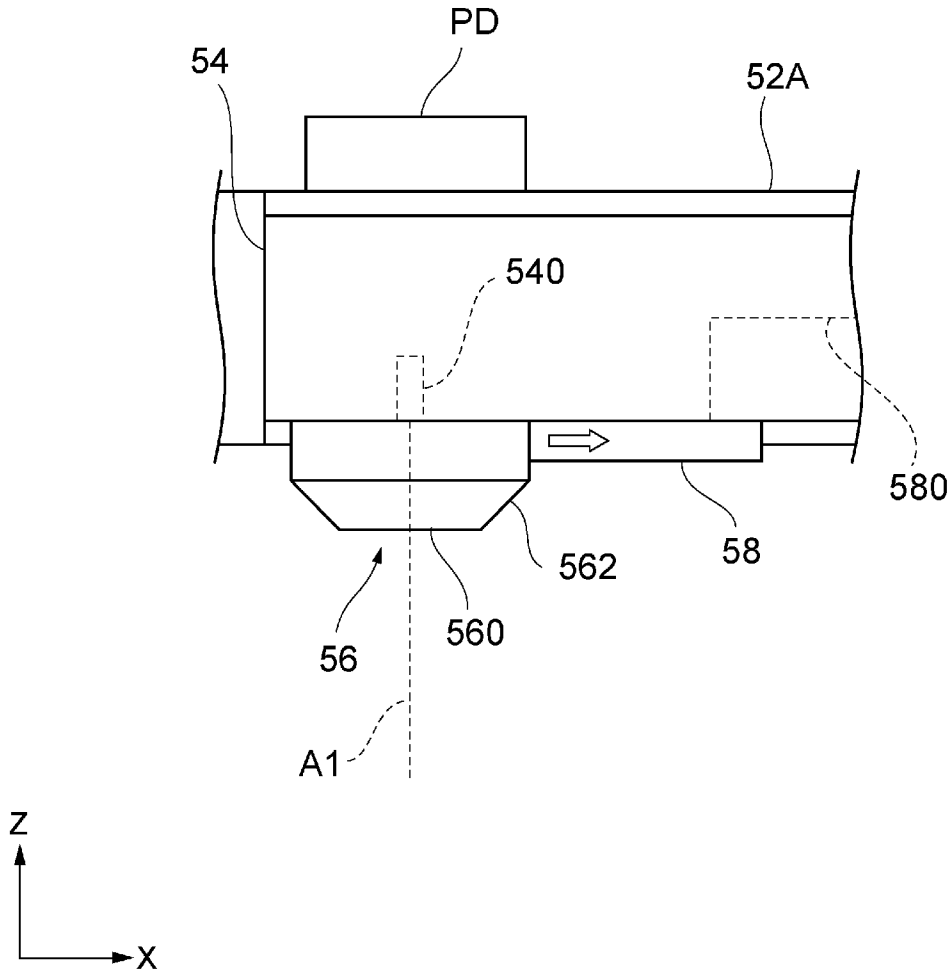
[図5B]



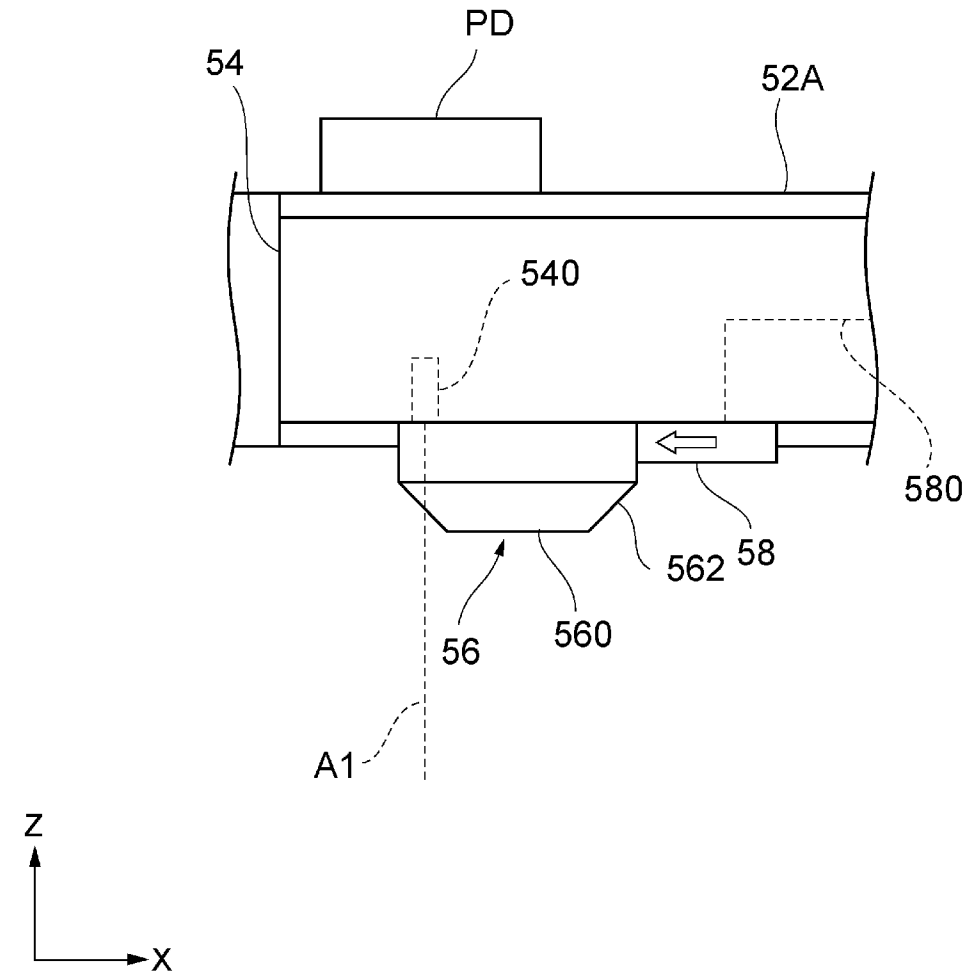
[図6]



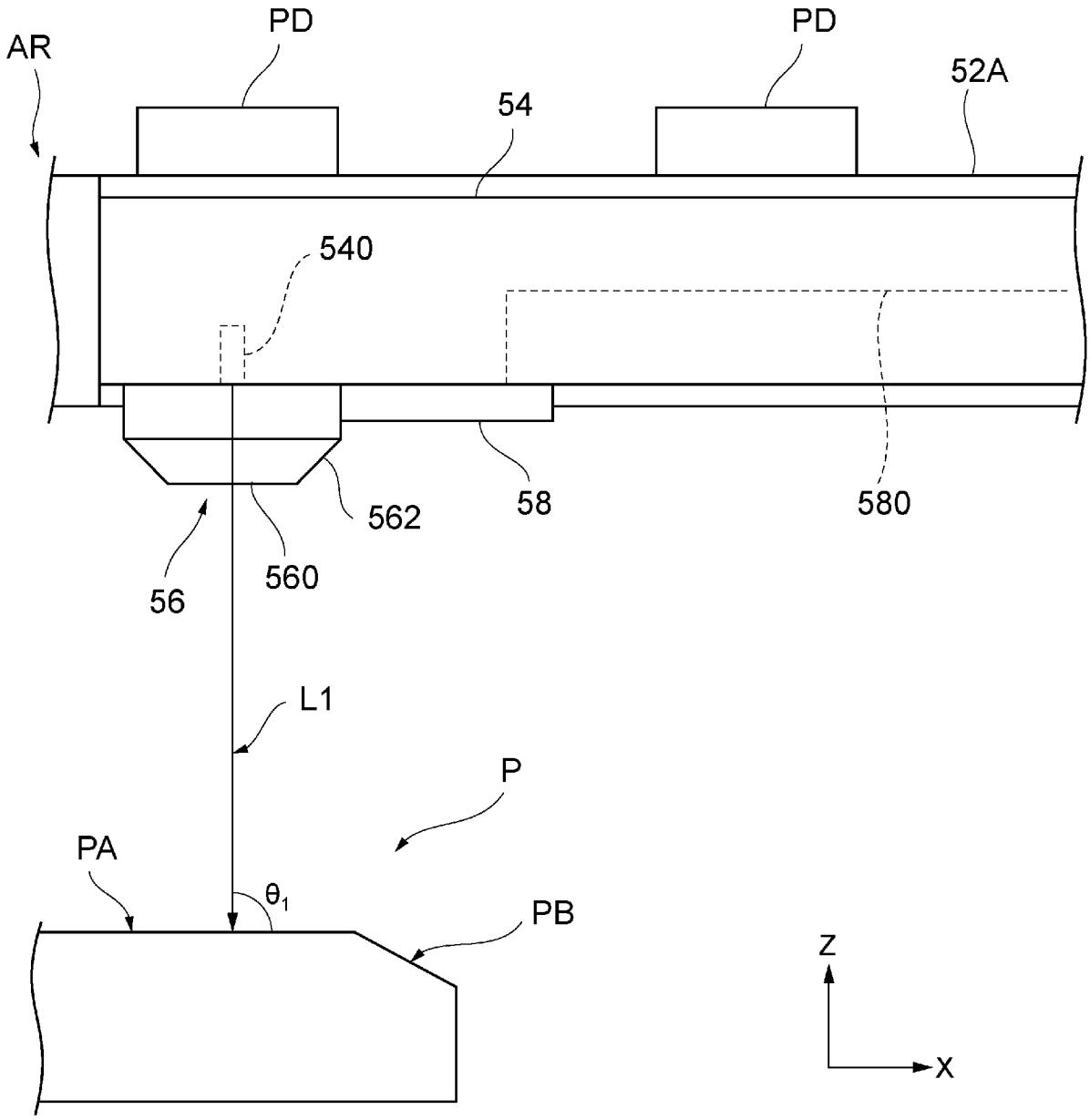
[図7A]



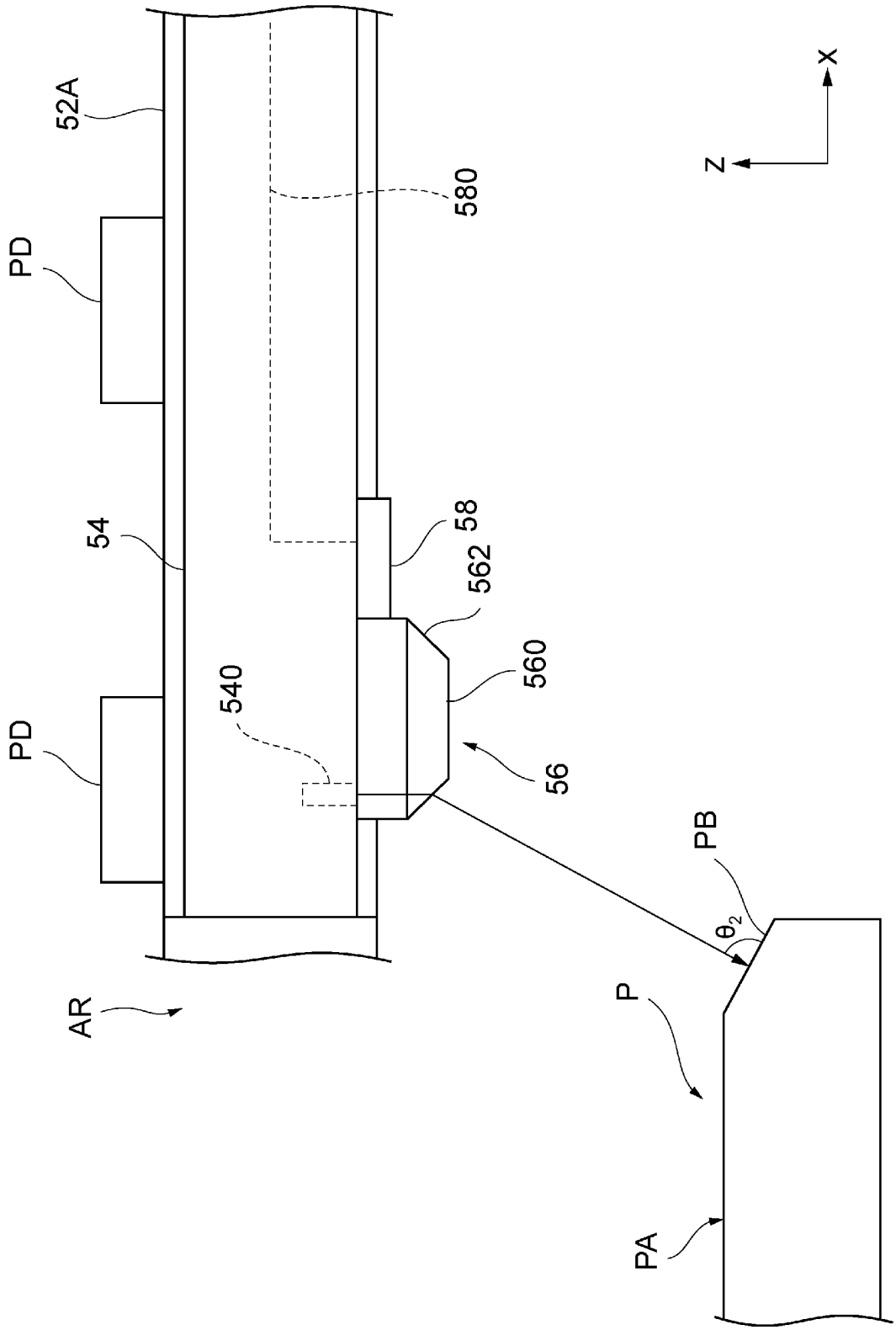
[図7B]



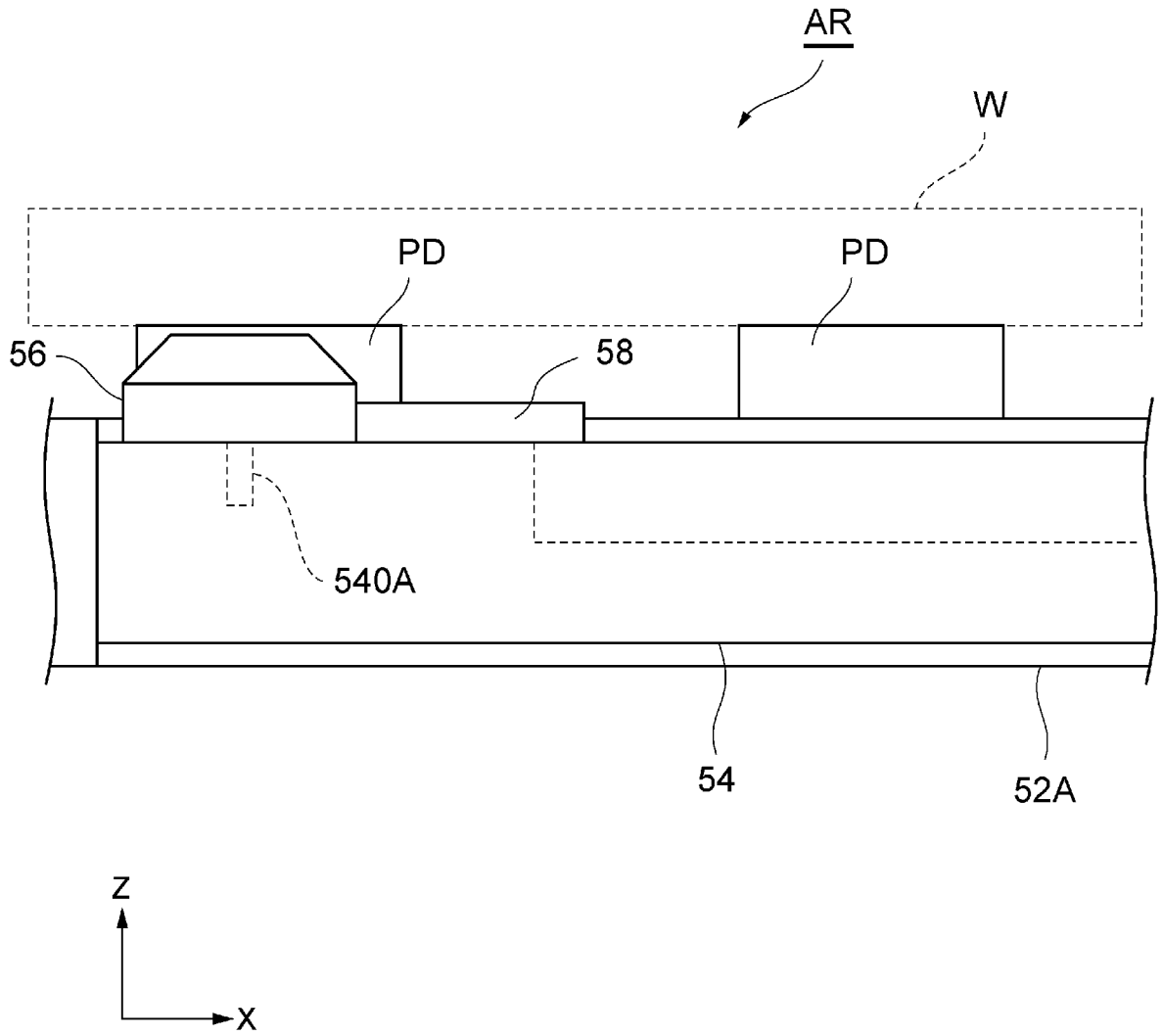
[図8A]



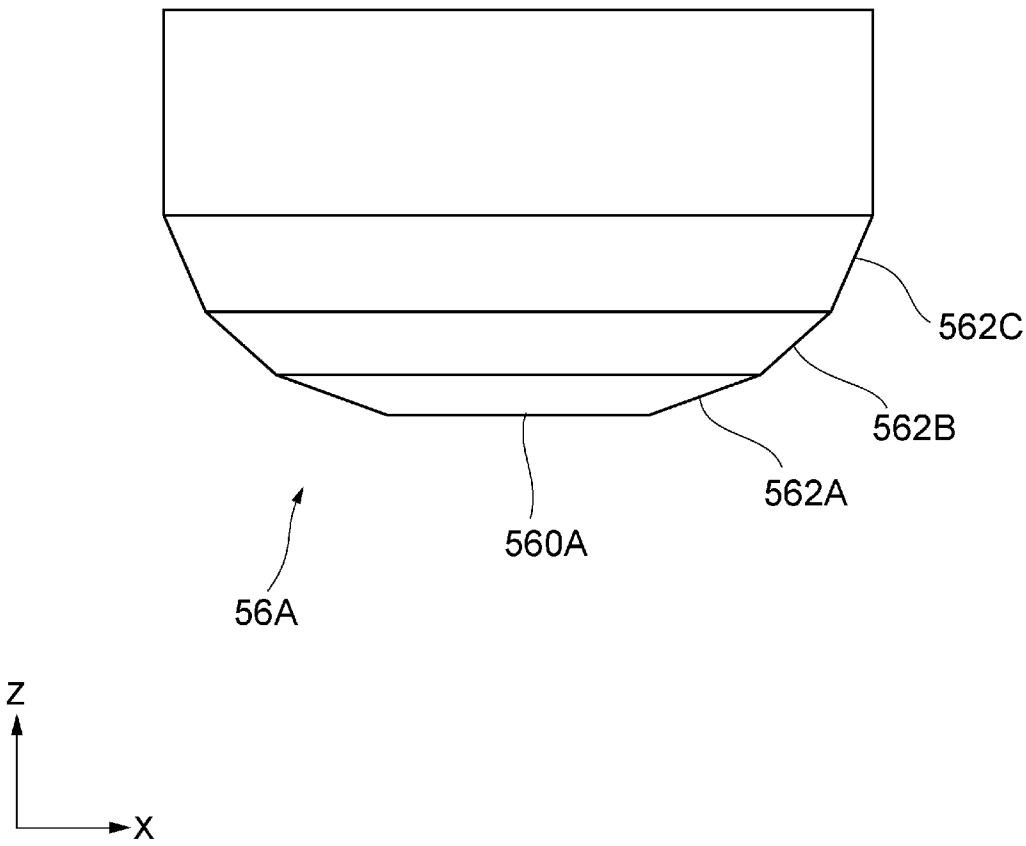
[図8B]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/005811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/677(2006.01)i
FI: H01L21/68 A

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)

H01L21/677

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	US 2021/0172728 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 10 June 2021 (2021-06-10) paragraphs [0035]-[0049], fig. 3	14
A		1-13
A	JP 2022-174626 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 24 November 2022 (2022-11-24) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2022-042122 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 14 March 2022 (2022-03-14) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2017-050535 A (LAM RESEARCH CORPORATION) 09 March 2017 (2017-03-09) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2010-226014 A (PANASONIC CORPORATION) 07 October 2010 (2010-10-07) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2018-026558 A (LAM RESEARCH CORPORATION) 15 February 2018 (2018-02-15) entire text, all drawings	1-14

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
15 April 2024	**07 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/005811

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2021/0172728 A1	10 June 2021	(Family: none)	
JP 2022-174626 A	24 November 2022	US 2022/0365187 A1 entire text, all drawings TW 202245108 A CN 115332144 A KR 10-2022-0153503 A	
JP 2022-042122 A	14 March 2022	US 2022/0068672 A1 entire text, all drawings CN 114203578 A KR 10-2022-0030172 A	
JP 2017-050535 A	09 March 2017	US 2017/0053819 A1 entire text, all drawings TW 201719749 A CN 106468541 A KR 10-2017-0022907 A	
JP 2010-226014 A	07 October 2010	(Family: none)	
JP 2018-026558 A	15 February 2018	US 2018/0040460 A1 entire text, all drawings TW 201820937 A CN 107689318 A KR 10-2018-0015582 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/005811

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/677(2006.01)i
FI: H01L21/68 A

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））

H01L21/677

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	US 2021/0172728 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 10.06.2021 (2021-06-10) 段落[0035]-[0049], 図3	14
A		1-13
A	JP 2022-174626 A (東京エレクトロン株式会社) 24.11.2022 (2022-11-24) 全文, 全図	1-14
A	JP 2022-042122 A (東京エレクトロン株式会社) 14.03.2022 (2022-03-14) 全文, 全図	1-14
A	JP 2017-050535 A (ラム リサーチ コーポレーション) 09.03.2017 (2017-03-09) 全文, 全図	1-14
A	JP 2010-226014 A (パナソニック株式会社) 07.10.2010 (2010-10-07) 全文, 全図	1-14
A	JP 2018-026558 A (ラム リサーチ コーポレーション) 15.02.2018 (2018-02-15) 全文, 全図	1-14

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
15.04.2024	07.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

宮久保　博幸 50 3136

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/005811

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2021/0172728 A1	10.06.2021	（ファミリーなし）	
JP 2022-174626 A	24.11.2022	US 2022/0365187 A1 全文，全図 TW 202245108 A CN 115332144 A KR 10-2022-0153503 A	
JP 2022-042122 A	14.03.2022	US 2022/0068672 A1 全文，全図 CN 114203578 A KR 10-2022-0030172 A	
JP 2017-050535 A	09.03.2017	US 2017/0053819 A1 全文，全図 TW 201719749 A CN 106468541 A KR 10-2017-0022907 A	
JP 2010-226014 A	07.10.2010	（ファミリーなし）	
JP 2018-026558 A	15.02.2018	US 2018/0040460 A1 全文，全図 TW 201820937 A CN 107689318 A KR 10-2018-0015582 A	