

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-72678

(P2017-72678A)

(43) 公開日 平成29年4月13日(2017.4.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G03F 7/20 (2006.01)</b>	G03F 7/20 521	2H197
<b>G03F 9/00 (2006.01)</b>	G03F 9/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-198420 (P2015-198420)  
 (22) 出願日 平成27年10月6日 (2015.10.6)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100114775  
 弁理士 高岡 亮一  
 (74) 代理人 100121511  
 弁理士 小田 直  
 (72) 発明者 藪 伸彦  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
 Fターム(参考) 2H197 AA07 AA09 BA02 BA03 CA03  
 CC16 DB05 DB10 DC06 EB16  
 HA03 JA01 JA09

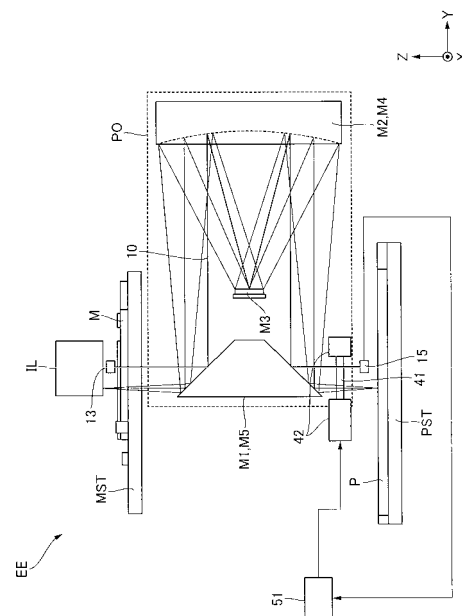
(54) 【発明の名称】 露光装置、露光方法、及び物品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】線幅均一性の点で有利な露光装置を提供する。

【解決手段】原版Mに露光光を照射する照明光学系I Lと、原版Mのパターンを基板Pに投影する投影光学系P Oとを備え、基板Pと原版Mとを移動させながら、基板Pを走査露光する露光装置であって、マークに計測光を照射する計測光源13と、投影光学系P Oを介してマークの投影像を受光する受光部15と、受光部15で受光された該投影像からマークの位置情報を算出し、算出された位置情報に基づいた補正を行う補正手段42を制御する制御部51と、を有し、マークは、原版Mを照明する露光光の光路外に配置されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

原版に露光光を照射する照明光学系と、前記原版のパターンを基板に投影する投影光学系とを備え、前記基板と前記原版とを移動させながら、前記基板を走査露光する露光装置であって、

マークに計測光を照射する計測光源と、

前記投影光学系を介して前記マークの投影像を受光する受光部と、

前記受光部で受光された該投影像から前記マークの位置情報を算出し、算出された位置情報に基づいた補正を行う補正手段を制御する制御部と、を有し、

前記マークは、前記原版を照明する露光光の光路外に配置されている、

ことを特徴とする露光装置。

10

## 【請求項 2】

前記原版を保持する原版保持部において、前記計測光が通過する部分が走査方向に延在していることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

## 【請求項 3】

前記マークが設けられた部材および前記受光部が共通の構造体に固定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の露光装置。

## 【請求項 4】

第 2 のマークに第 2 の計測光を照射する第 2 の計測光源と、

前記投影光学系を介して前記第 2 のマークの第 2 の投影像を受光する第 2 の受光部と、

を有し、

前記制御部は、前記投影像に加え、前記第 2 の投影像に基づいて前記補正手段を制御し、

前記第 2 のマークは、前記露光光および前記計測光の光路外に配置されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

20

## 【請求項 5】

前記原版を保持する原版保持部において、前記第 2 の計測光が通過する部分が走査方向に延在していることを特徴とする請求項 4 に記載の露光装置。

## 【請求項 6】

前記マークが設けられた部材、前記受光部、前記第 2 のマークが設けられた第 2 の部材、前記第 2 の受光部が共通の構造体に固定されていることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の露光装置。

30

## 【請求項 7】

前記補正手段は、前記投影光学系に含まれる光学部材、前記原版を保持する原版保持部、前記基板を保持する基板保持部のうち少なくとも 1 つを駆動する駆動部であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

## 【請求項 8】

露光光が照射された原版のパターンを基板に投影する投影光学系を備え、前記基板と前記原版とを移動させながら、前記基板を走査露光する露光方法であって、

前記走査露光中に、露光光とは別の光が照射されたマークの投影像を、前記投影光学系を介して受光し、

前記投影像から前記マークの位置情報を算出し、算出された位置情報に基づいた補正を行う補正手段を制御することを特徴とする露光方法。

40

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置または請求項 8 に記載の露光方法を用いて基板を露光する工程と、

前記露光された前記基板を現像する工程と、を含む

ことを特徴とする物品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【0001】

本発明は、露光装置、露光方法、及び物品の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイス等の製造工程の1つであるリソグラフィ工程において、投影光学系を介して基板上の露光領域に原版のパターンを転写する露光装置が使用されている。上記デバイス等の微細化に伴い、露光装置が転写するパターンの線幅均一性の向上が求められている。線幅均一性は、投影光学系の結像性能の変化により低下しうる。投影光学系の結像性能の変化は、投影光学系に含まれる光学部品の振動により起こりうる。特許文献1の露光装置は、投影光学系を含む各部の振動をセンサで検知し、検知した振動に基づいて、投影光学系に含まれる光学素子を振動させることで線幅の変化量を抑えている。特許文献2の露光装置は、投影光学系に含まれる光学部材の姿勢変動を測定し、測定結果に基づいて、原版や基板を移動させることで姿勢変動による転写位置のずれを補正している。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2010-283089号公報

【特許文献2】特開2001-185478号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0004】

上記各特許文献の露光装置により線幅均一性をさらに向上させるためには、装置に含まれる光学部品に取り付けるセンサの数、種類を増やすことが必要となるが、これはコストの問題等から現実的ではない。また、いずれの露光装置も、露光領域に転写されたパターンの線幅の変化量を直接求めておらず、検知した振動量等に基づく計算により間接的に求めているため、計算過程において誤差が生じうる。

## 【0005】

本発明は、例えば、線幅均一性の点で有利な露光装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

30

上記課題を解決するために、本発明は、原版に露光光を照射する照明光学系と、原版のパターンを基板に投影する投影光学系とを備え、基板と原版とを移動させながら、基板を走査露光する露光装置であって、マークに計測光を照射する計測光源と、投影光学系を介してマークの投影像を受光する受光部と、受光部で受光された該投影像からマークの位置情報を算出し、算出された位置情報に基づいた補正を行う補正手段を制御する制御部と、を有し、マークは、原版を照明する露光光の光路外に配置されている、ことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、線幅均一性の点で有利な露光装置を提供することができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】第1実施形態に係る走査型投影露光装置の構成を示す概略図である。

【図2】原版保持部近傍の俯瞰図である。

【図3】原版保持部近傍の断面図である。

【図4】基板保持部近傍を示す図である

【図5】基板保持部近傍を示す図である。

【図6】第2実施形態に係る走査型投影露光装置の構成を示す概略図である。

【図7】原版保持部近傍の俯瞰図である。

【図8】原版保持部近傍の断面図である。

50

【図 9】基板保持部近傍を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明を実施するための形態について図面などを参照して説明する。

【0010】

(第 1 実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る走査型露光装置 E E の構成を示す概略図である。走査型露光装置 E E は、原版 M を照明する照明系 I L、原版 M を保持する原版保持部 M S T、平板ガラス 4 1 を含む投影光学系 P O、基板 P を保持する基板保持部 P S T、計測光源 1 3、センサ(受光部) 1 5、駆動部(補正手段) 4 2 および制御部 5 1 を備える。図中、原版 M および基板 P の表面に沿う面を X Y 平面とし、X Y 平面に垂直な方向を Z 軸、原版 M および基板 P の走査方向を Y 軸とし、Y 軸に直交する非走査方向を X 軸とする。

10

【0011】

照明系 I L は、光源(不図示)および照明光学系(不図示)を有し、原版 M 上の照明領域をほぼ均一な照度で照明する。光源(不図示)には、例えば、水銀ランプが用いられ、i、h、g 線などの水銀ランプの出力波長の一部を露光光として用いる。照明光学系(不図示)は、原版 M 上で所望の照度分布が得られるように光源から出射される光を集光する。原版 M は、例えば、露光されるべき微細なパターン(例えば回路パターン)が描画されたガラス製の原版である。原版保持部 M S T および基板保持部 P S T をそれぞれ不図示の駆動部により、原版 M と基板 P とを同期させて移動させつつ、投影光学系 P O を介して基板 P 上の露光領域に原版 M のパターンを転写する(走査露光)。

20

【0012】

投影光学系 P O は、第 1 平面鏡 M 1、第 1 凹面鏡 M 2、凸面鏡 M 3、第 2 凹面鏡 M 4、第 2 平面鏡 M 5 および平板ガラス 4 1 を有する。ここで、原版 M と第 1 平面鏡 M 1 との間の光路および第 2 平面鏡 M 5 と基板 P との間の光路は平行である。第 1 平面鏡 M 1 の鏡面を含む平面と第 2 平面鏡 M 5 の鏡面を含む平面とは、互いに 90 度の角度をなす。第 1 平面鏡 M 1 と第 2 平面鏡 M 5 および第 1 凹面鏡 M 2 と第 2 凹面鏡 M 4 は、それぞれ一体として構成されていることが好ましい。

【0013】

計測光源 1 3 は、LED 等の発光素子および照明光学系から構成され、計測光 1 0 を Z 方向に出射する。センサ 1 5 は、CMOS センサ等の光検出素子(不図示)および受光光学系(不図示)から構成され、計測光 1 0 (計測マーク 1 2 の投影像)を検出(受光)する。制御部 5 1 は、センサ 1 5 の検出信号から像の位置ずれを計算し、駆動部 4 2 を制御して平板ガラス 4 1 を移動させる。詳細は以下に、後述する。

30

【0014】

図 2 は、原版保持部 M S T とその近傍の構造を装置上方(Z 軸正の方向)から見た図である。原版保持部 M S T は、原版 M のエッジを支持して原版 M を保持する。照明系 I L は、照明領域 2 0 2 を照明する。原版保持部 M S T は、計測光 1 0 が透過する部分において、Y 軸方向(走査方向)に延在するスリット状の開口 2 1 を有する。開口 2 1 と照明系 I L との間には、計測マーク 1 2 が配置されている。計測マーク 1 2 は、露光装置 E E の本体に固定された部材 1 1 に設けられている。計測マーク 1 2 は、計測光源 1 3 から出射した計測光 1 0 が照射される。

40

【0015】

図 3 は、図 2 に示す一点鎖線 2 0 0 の位置における断面図である。計測光源 1 3 から出射した計測光 1 0 は、ミラー 1 4 で曲げられ、計測マーク 1 2 および開口 2 1 を通過する。開口 2 1 は、原版保持部 M S T の Y 方向に伸びており、原板ステージ M S T を Y 方向に走査して露光する間、常に計測光 1 0 が原板ステージ M S T に遮られることなく通過する。計測光 1 0 が通過する位置を透明にする場合は、開口 2 1 は設けなくてもよい。ミラー 1 4 は平板ミラーであり、露光光に干渉しないよう、露光光が通過する領域 3 0 1 の外部(光路外)に配置される。同様に計測マーク 1 2 (部材 1 1)も、露光光の光路外に配置

50

される。計測光源 13 およびミラー 14 は、それぞれ不図示の保持機構により、計測マーク 12 が固定されている構造体、つまり、部材 11 に固定されている。

#### 【0016】

図 4 は、基板保持部 P S T とその近傍の構造を示す図である。計測光源 13 から出射し、開口 21、計測マーク 12 および投影光学系 P O を通過した計測光 10 は、ミラー 16 で曲げられ、センサ 15 に入射する。センサ 15 の検出面は、計測マーク 12 と光学的に共役な位置に設置され、計測マーク 12 の像は投影光学系 P O を介してセンサ 15 上に結像する。ミラー 16 は、平板ミラーであり、露光中に露光光が通過する領域 401 の外部に配置される。センサ 15 およびミラー 16 は、それぞれ保持機構（不図示）により露光装置 E E の本体に固定されている。なお、投影光学系 P O の倍率が - 1 倍であるため、原版 M のパターン像は、投影光学系 P O 通過後は、X 方向に反転する。したがって、本実施形態に係る計測光 10 は、投影光学系 P O を通過後、露光光の + X 側を通過して - Z 方向に進む。

10

#### 【0017】

制御部 51 は、計測マーク 12 の投影像から計測マーク 12 の位置情報を算出し、算出結果とあらかじめ定められた所定の位置情報（基準位置）とを比較して変化量（差分）を求める。所定の位置情報とは、センサ 15 の固定位置座標等である。制御部 51 は、差分が減少するような制御を行う制御信号を駆動部 42 に送る。駆動部 42 は、制御信号に基づいて、平板ガラス 41 の X Y 平面に対する角度を変化させる（Z 軸方向に傾ける）。これにより、計測光 10 の光路が変化し、センサ 15 で検出される計測マーク 12 の像の位置を補正することができる。

20

#### 【0018】

上記基準位置を用いずに計測マーク 12 の像の位置変化量を検出する方法について説明する。図 5 は、ミラー 16 とセンサ 15 との間にさらに計測マーク 701 を配置した構成を示す。計測マーク 701 は、計測マーク 12 と光学的に共役な位置に設置される。センサ 15 は、計測マーク 12 の像と計測マーク 701 の相対的な位置関係を検出することで、光学像の位置ずれを測定することができる。この場合、センサ 15、ミラー 16、計測マーク 701 は同一の構造体（露光装置 E E の本体等）に固定されていることが好ましい。

30

#### 【0019】

計測マーク 12 の像と原版 M の像（パターン）とは、いずれも投影光学系 P O を介して結像しているため、投影光学系 P O に含まれる光学部品の位置ずれに起因する像の位置ずれは、計測マーク 12 の像と原版 M の像とで共通である。したがって、計測マーク 12 の位置ずれを補正することで、基板 P 上における原版 M の位置ずれを補正することができる。計測光 10 は、原版保持部 M S T がスキャン動作を行っている最中も常にセンサ 15 に入射するため、走査露光中の位置ずれの変動（光学像の像振動）をリアルタイムに補正できる。

#### 【0020】

なお、位置ずれの変動の補正は、平板ガラス 41 のチルトに加え、またはチルトに変えて、基板保持部 P S T または原版保持部 M S T の位置を制御することにより、位置ずれを補正してもよい。また、上記のように、計測マーク 12 の検出に係る各要素（部材 11、センサ 15 等）を一体として構成するのは、振動等の位置ずれ要因を各要素で同一にするためである。したがって、この効果を得られるのであれば、上記本実施形態の構成には限られない。

40

#### 【0021】

以上のように、本実施形態によれば、線幅均一性の点で有利な露光装置を提供することができる。

#### 【0022】

（第 2 実施形態）

第 1 実施形態では、照明系 I L と原版 M との間に計測マークを 1 カ所のみを設置してい

50

る。これに対し、第2実施形態では、複数箇所を設置する点を特徴とする。図6は、第2実施形態に係る走査型露光装置EEの構成を示す概略図である。第1実施形態と異なる点は、計測光510を出射する計測光源513、計測光源513を検出するセンサ515および駆動部43を備える点である。

【0023】

図7は、本実施形態に係る原版保持部MSTとその近傍の構造を装置上方（Z軸正の方向）から見た図である。第1実施形態と異なる点は、原版保持部MSTにおいて、Y軸と平行に伸びるスリット状の開口23を有する点である。この開口部23は、光軸を含むYZ平面に関して開口21と対称に設けられることが好ましい。さらに、開口23と照明系ILとの間に、計測マーク512が配置され、計測マーク512は、露光装置EEの本体に固定されたベース512上に設けられている。これら追加要素は、第1実施形態と同様に、不図示の保持機構により、部材11（露光装置EEの本体）に固定されている。

10

【0024】

図8は、図7に示す一点鎖線500の位置における断面図である。第1実施形態と異なる点は、ベース511、計測マーク512、計測光源513およびミラー514を有する点である。これら要素は、原版Mを挟んでYZ平面に関し、部材11、計測マーク12、計測光源13およびミラー14と対称に設けられることが好ましい。計測光源513から出射された計測光510の進行の仕方は第1実施形態と同様である。追加された要素は、第1実施形態と同様に、不図示の保持機構により、部材11（露光装置EEの本体）に固定されている。

20

【0025】

図9は、基板保持部PSTとその近傍の構造を示す図である。第1実施形態と異なる点は、センサ515およびミラー516を有する点である。これらは、YZ平面に関し、センサ15およびミラー16と対称に設けられることが好ましい。以上の構成によれば、2箇所の計測マークの位置ずれを検出して計測マークの像の回転成分も検出することができる。マークの像の回転成分は、2箇所の計測位置における位置ずれ量の差分として検出される。

【0026】

2箇所の計測位置における位置ずれの差分（回転成分）は平板ガラス41の移動では補正できない。制御部51は、駆動部43を制御することでミラーM1およびミラーM5をZ軸周りに回転させて補正を行う。以上、本実施形態においても第1実施形態と同様の効果を奏する。

30

【0027】

（物品の製造方法）

本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された感光剤に上記の露光装置を用いて潜像パターンを形成する工程（基板を露光する工程）と、かかる工程で潜像パターンが形成された基板を現像する工程とを含む。さらに、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。

40

【0028】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【符号の説明】

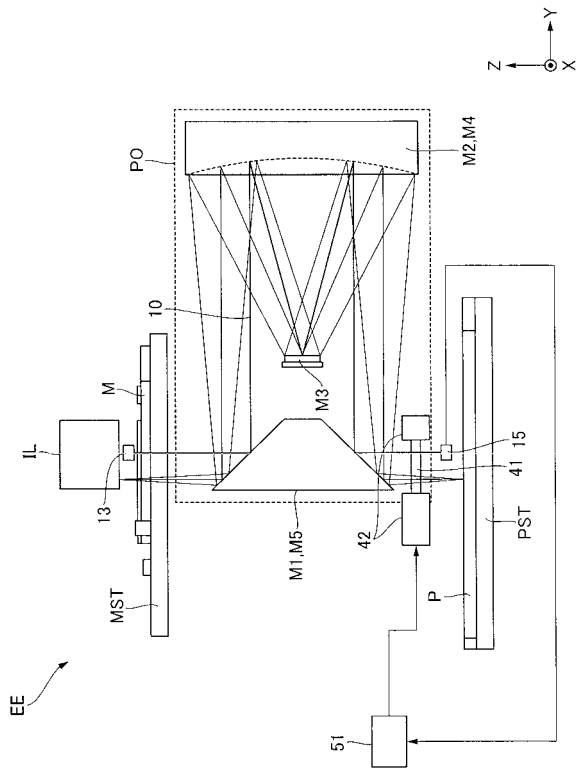
【0029】

EE 走査型露光装置  
IL 照明光学系  
PO 投影光学系

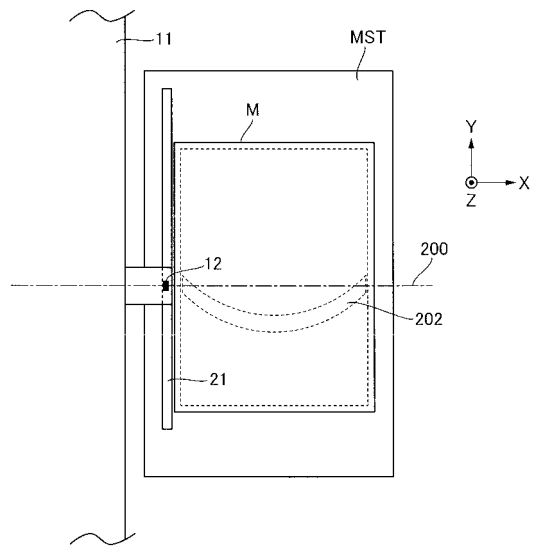
50

- 1 3 計測光源
- 1 5 受光部
- 4 2 補正手段
- 5 1 制御部

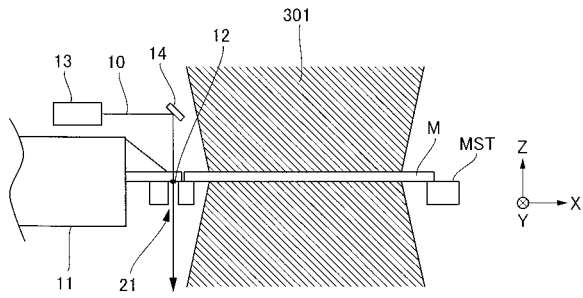
【 図 1 】



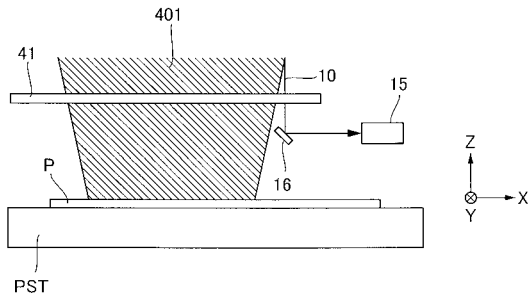
【 図 2 】



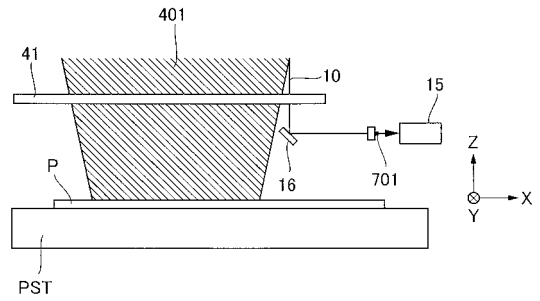
【 図 3 】



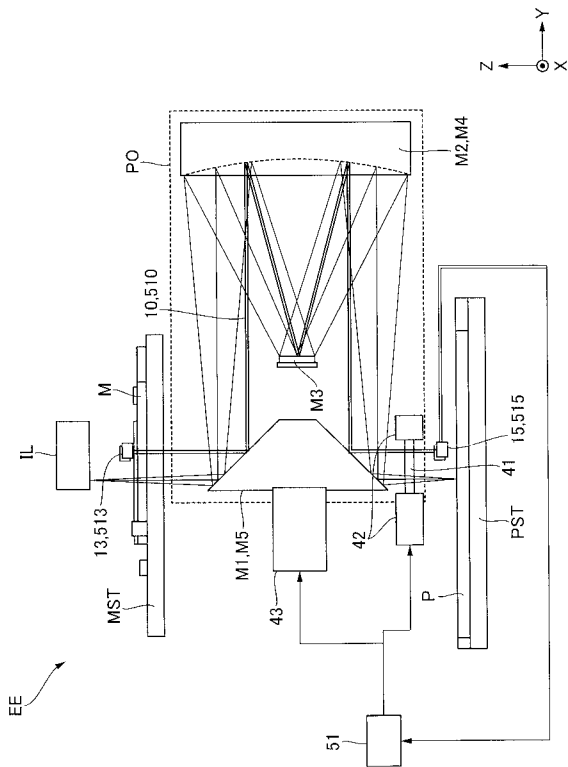
【 図 4 】



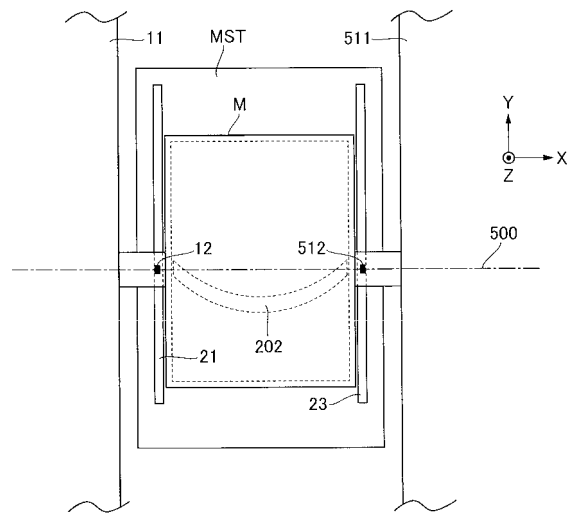
【 図 5 】



【 図 6 】

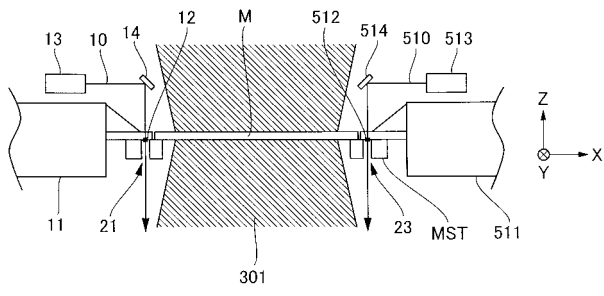


【 図 7 】





【 図 8 】



【 図 9 】

