

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5636696号  
(P5636696)

(45) 発行日 平成26年12月10日 (2014. 12. 10)

(24) 登録日 平成26年10月31日 (2014. 10. 31)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/027 (2006. 01)	HO 1 L 21/30 5 1 5 G
GO 3 F 7/20 (2006. 01)	GO 3 F 7/20 5 O 1
HO 1 L 21/68 (2006. 01)	HO 1 L 21/68 K

請求項の数 21 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2010-45208 (P2010-45208)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成22年3月2日 (2010. 3. 2)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2010-206205 (P2010-206205A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成22年9月16日 (2010. 9. 16)	(74) 代理人	100102901
審査請求日	平成25年2月22日 (2013. 2. 22)		弁理士 立石 篤司
(31) 優先権主張番号	61/157, 415	(72) 発明者	青木 保夫
(32) 優先日	平成21年3月4日 (2009. 3. 4)		東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
(33) 優先権主張国	米国 (US)		式会社ニコン内
(31) 優先権主張番号	12/714, 733		
(32) 優先日	平成22年3月1日 (2010. 3. 1)	審査官	新井 重雄
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動体装置、露光装置、及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに直交する第1軸及び第2軸を含む二次元平面に平行なガイド面をそれぞれ有し、前記第1軸に平行な方向に所定間隔で配置された複数の定盤と；

前記複数の定盤上を前記二次元平面に平行な平面に沿って移動可能な第1移動体と；

前記第1移動体の自重を支持し、前記第1移動体と共に前記複数の定盤上を前記二次元平面に平行な面内で移動する第1支持部材と；

前記第1支持部材を前記第1軸に平行な方向に相対移動可能に支持する第2支持部材と

；

前記複数の定盤それぞれに対応して配置され、前記第2支持部材を前記複数の定盤間に渡された状態で支持する複数の第3支持部材と；

を備え、

前記第2支持部材は、前記第1支持部材に追従して前記第1軸に平行な方向に移動する移動体装置。

【請求項 2】

前記複数の第3支持部材それぞれは、前記対応する定盤上で前記第2軸に平行な方向に関して移動可能であり、前記第1支持部材の移動に連動して移動する請求項1に記載の移動体装置。

【請求項 3】

前記複数の第3支持部材それぞれは、互いに独立して前記対応する定盤上で前記第1軸

10

20

に平行な方向に移動可能であり、該対応する定盤上を前記第 1 支持部材が移動する際には、該第 1 支持部材の位置に応じて前記対応する定盤上を前記第 1 軸に平行な方向に移動する請求項 1 又は 2 に記載の移動体装置。

【請求項 4】

前記第 1 支持部材の位置に応じて移動する前記第 3 支持部材の 1 つは、前記定盤の上方に前記第 1 支持部材が位置するときに前記第 1 支持部材と前記二次元平面に直交する方向に関して重なるように移動する請求項 3 に記載の移動体装置。

【請求項 5】

前記第 3 支持部材は、前記第 2 支持部材に固定子が配置され、且つ前記第 3 支持部材に可動子が配置されたりニアモータにより前記第 1 軸に平行な方向に駆動される請求項 3 又は 4 に記載の移動体装置。

10

【請求項 6】

互いに隣接する 2 つの前記定盤のうちの一方の定盤上を前記第 1 支持部材が前記第 1 軸に平行な方向に移動する際、他方の定盤上に配置された前記第 3 支持部材は、前記他方の定盤上における最も前記一方の定盤側に位置される請求項 3 ~ 5 のいずれか一項に記載の移動体装置。

【請求項 7】

互いに隣接する 2 つの前記定盤上にそれぞれ配置された前記第 3 支持部材は、前記第 1 支持部材が前記隣接する定盤の一方と他方との間を前記第 1 軸に平行な方向に沿って移動する際に、それぞれ前記対応する定盤上で互いに接近して位置される請求項 3 ~ 6 のいずれか一項に記載の移動体装置。

20

【請求項 8】

前記第 2 支持部材は、前記第 1 支持部材の移動速度よりも遅い速度で該第 1 支持部材に追従する請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の移動体装置。

【請求項 9】

前記第 2 支持部材は、一端が固定されるとともに他端が前記第 1 支持部材と一体的に前記第 1 軸に平行な方向に移動する第 2 移動体に接続された可撓性部材の長手方向の中間部分が巻き掛けられ、前記第 2 移動体が移動する際に前記可撓性部材に生じる張力により前記第 1 軸に平行な方向に駆動される請求項 8 に記載の移動体装置。

【請求項 10】

30

前記第 1 支持部材、前記第 2 支持部材、及び前記複数の第 3 支持部材は、前記第 2 軸に平行な方向に関して一体的に前記複数の定盤上を移動する請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の移動体装置。

【請求項 11】

前記第 1 支持部材と前記第 2 支持部材と前記複数の第 3 支持部材との前記第 2 軸に平行な方向に関する相対移動を規制する規制部材をさらに備える請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の移動体装置。

【請求項 12】

前記第 1 移動体が前記第 2 軸に平行な方向に移動する際に、前記第 1 支持部材と前記第 2 支持部材と前記複数の第 3 支持部材とを前記第 2 軸に平行な方向に一体的に駆動する駆動系をさらに備え、

40

前記駆動系は、前記第 1 支持部材と前記第 2 支持部材と前記複数の第 3 支持部材とからなる系の重心位置に、前記第 2 軸に平行な方向の推力を作用させる請求項 10 又は 11 に記載の移動体装置。

【請求項 13】

前記駆動系は、前記第 1 支持部材の前記第 1 軸に平行な方向への移動による前記重心位置の変化に応じて前記第 1 軸に平行な方向に移動する請求項 12 に記載の移動体装置。

【請求項 14】

前記複数の第 3 支持部材それぞれは、前記対応する定盤上に非接触支持される請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の移動体装置。

50

## 【請求項 1 5】

前記第 1 支持部材は、前記二次元平面内に直交する 1 本の柱状部材から成る請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の移動体装置。

## 【請求項 1 6】

エネルギービームの照射により物体を露光する露光装置であって、前記第 1 移動体に前記物体が保持される請求項 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載の移動体装置と；

前記第 1 移動体上に載置された前記物体に前記エネルギービームを照射するパターンニング装置と；を備える露光装置。

## 【請求項 1 7】

前記物体は、前記露光時に前記エネルギービームに対して前記第 2 軸に平行な方向に相対的に駆動される請求項 1 6 に記載の露光装置。

10

## 【請求項 1 8】

前記パターンニング装置により、前記第 1 ステージの前記二次元平面内での移動に応じて、前記物体上の複数の区画領域にそれぞれ前記エネルギービームが照射される請求項 1 6 または 1 7 に記載の露光装置。

## 【請求項 1 9】

前記物体は、サイズが 5 0 0 m m 以上の基板である請求項 1 6 ~ 1 8 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 2 0】

請求項 1 6 ~ 1 9 のいずれか一項に記載の露光装置を用いて物体を露光することと；露光された前記物体を現像することと；を含むデバイス製造方法。

20

## 【請求項 2 1】

請求項 1 6 ~ 1 9 のいずれか一項に記載の露光装置を用いてフラットパネルディスプレイ用の基板を露光することと；

露光された前記基板を現像することと；を含むフラットパネルディスプレイの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、移動体装置、露光装置、及びデバイス製造方法に係り、更に詳しくは、所定の二次元平面に沿って移動する移動体を備える移動体装置、該移動体装置を備える露光装置、及び該露光装置を用いるデバイス製造方法に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

従来、液晶表示素子、半導体素子（集積回路等）等の電子デバイス（マイクロデバイス）を製造するリソグラフィ工程では、主として、ステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（いわゆるステッパ）、あるいはステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置（いわゆるスキャニング・ステッパ（スキャナとも呼ばれる））などが用いられている。

## 【0 0 0 3】

40

しかるに、近年、露光装置の露光対象である基板（特に液晶露光装置の露光対象であるガラスプレート）は、より大型化される傾向にあり、露光装置においても、基板を保持する基板テーブルが大型化し、これに伴う重量増により基板の位置制御が困難となってきた。このような問題を解決するものとして、基板を保持する基板テーブルの自重を柱状の部材から成る自重キャンセル装置（自重キャンセラ）で支持する露光装置が開発されている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0 0 0 4】

この種の露光装置では、自重キャンセル装置は、例えば石材により形成された板状部材である定盤の上面（ガイド面）に沿って基板テーブルと一体的に移動する。また、定盤のガイド面は、基板テーブルを精度良く二次元平面に沿って案内するために、その平坦度が

50

非常に高く仕上げられている。

【 0 0 0 5 】

しかるに、大型化した基板を長ストロークで駆動するためには、自重キャンセル装置が移動する際のガイド面を有する定盤を大型化する必要があり、このため、定盤の加工が困難になる。また、定盤が大型化すると、露光装置を設置する場所（例えば、液晶パネルの製造工場）に定盤を搬送（例えば、車両による輸送）することが困難になる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 0 8 - 1 2 9 7 6 2 号

10

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明の第 1 の態様によれば、互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む二次元平面に平行なガイド面をそれぞれ有し、前記第 1 軸に平行な方向に所定間隔で配置された複数の定盤と；前記複数の定盤上を前記二次元平面に平行な平面に沿って移動可能な第 1 移動体と；前記第 1 移動体の自重を支持し、前記第 1 移動体と共に前記複数の定盤上を前記二次元平面に平行な面内で移動する第 1 支持部材と；前記第 1 支持部材を前記第 1 軸に平行な方向に相対移動可能に支持する第 2 支持部材と；前記複数の定盤それぞれに対応して配置され、前記第 2 支持部材を前記複数の定盤間に渡された状態で支持する複数の第 3 支持部材と；を備え、前記第 2 支持部材は、前記第 1 支持部材に追従して前記第 1 軸に平行な方向に移動する移動体装置が、提供される。

20

【 0 0 0 8 】

これによれば、第 1 軸に平行な方向に所定間隔で配置された複数の定盤上を第 1 移動体と共に移動する第 1 支持部材は、第 1 軸に平行な方向に移動する際、複数の定盤それぞれに対応して配置された複数の第 3 支持部材に支持された第 2 支持部材上を移動する。第 2 支持部材は、複数の第 3 支持部材を介して複数の定盤間に渡して（跨って）配置されているので、第 1 支持部材が隣接する定盤の一方上から他方上に移動する場合であっても、第 1 支持部材を二次元平面に沿って精度良く案内することができる。

【 0 0 0 9 】

30

本発明の第 2 の態様によれば、エネルギービームの照射により物体を露光する露光装置であって、前記第 1 移動体に前記物体が保持される本発明の移動体装置と；前記第 1 移動体上に載置された前記物体に前記エネルギービームを照射するパターンニング装置と；を備える露光装置が、提供される。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 3 の態様によれば、本発明の露光装置を用いて基板を露光することと；露光された前記基板を現像することと；を含むデバイス製造方法が、提供される。

【 0 0 1 3 】

ここで、基板としてフラットパネルディスプレイ用の基板を用いることにより、デバイスとしてフラットパネルディスプレイを製造する製造方法が提供される。フラットパネルディスプレイ用の基板は、ガラス基板などの他、フィルム状の部材なども含む。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 一実施形態の液晶露光装置の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 露光装置が備える基板ステージを X 軸方向から見た側面（一部断面）図である。

【 図 3 】 露光装置が備える基板ステージを Y 軸方向から見た側面（一部断面）図である。

【 図 4 】 基板ステージを一部省略して示す平面図（その 1）である。

【 図 5 】 基板ステージを一部省略して示す平面図（その 2）である。

【 図 6 】 図 6（A）～図 6（C）は、基板をステップ方向（Y 軸方向）に駆動する際の基板ステージの動作を説明するための図である。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

以下、本発明の一実施形態について、図1～図6(C)に基づいて説明する。

## 【0016】

図1には、一実施形態に係る液晶露光装置10の概略構成が示されている。この液晶露光装置10は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置、すなわちいわゆるスキヤナである。

## 【0017】

液晶露光装置10は、図1に示されるように、照明系IOP、マスクMを保持するマスクステージMST、投影光学系PL、マスクステージMST、投影光学系PLなどが搭載されたボディBD、基板PをXY平面に沿って移動可能に保持する基板ステージPST、並びにこれらの制御系等を含んでいる。以下においては、露光時にマスクMと基板Pとが投影光学系PLに対してそれぞれ相対走査される方向をX軸方向とし、水平面内でこれに直交する方向をY軸方向、X軸及びY軸方向に直交する方向をZ軸方向とし、X軸、Y軸、及びZ軸回りの回転(傾斜)方向をそれぞれx、y、及びz方向として説明を行う。

## 【0018】

照明系IOPは、例えば米国特許第6,552,775号明細書などに開示される照明系と同様に構成されている。すなわち、照明系IOPは、図示しない水銀ランプから射出された光を、それぞれ図示しない反射鏡、ダイクロイックミラー、シャッター、波長選択フィルタ、各種レンズなどの光学要素を介して、露光用照明光(照明光)ILとしてマスクMに照射する。照明光ILとしては、例えばi線(波長365nm)、g線(波長436nm)、h線(波長405nm)などの光(あるいは、上記i線、g線、h線の合成光)が用いられる。また、照明光ILの波長は、波長選択フィルタにより、要求される解像度に応じて適宜切り替えることが可能になっている。

## 【0019】

マスクステージMSTには、回路パターンなどがそのパターン面(図1における下面)に形成されたマスクMが、例えば真空吸着により固定されている。マスクステージMSTは、後述するボディBDの一部である鏡筒定盤31の上面に一体的に固定されたX軸方向を長手方向とする一対のマスクステージガイド35上で、例えば不図示のエアパッドを介して非接触状態で支持されている。マスクステージMSTは、例えばリニアモータを含むマスクステージ駆動系(不図示)によって、一対のマスクステージガイド35の上で、走査方向(X軸方向)に所定のストロークで駆動されるとともに、Y軸方向、及びz方向に微少駆動される。

## 【0020】

マスクステージMSTのXY平面内の位置情報(z方向の回転情報を含む)は、マスクレーザ干渉計(以下、「マスク干渉計」という)91によって、マスクステージMSTに固定された(あるいは形成された)反射面を介して、例えば0.5~1nm程度の分解能で常時検出される。マスク干渉計91の計測値は、不図示の制御装置に送られ、制御装置では、マスク干渉計91の計測値に基づいてマスクステージ駆動系を介してマスクステージMSTのX軸方向、Y軸方向及びz方向の位置(及び速度)を制御する。

## 【0021】

投影光学系PLは、マスクステージMSTの図1における下方において、鏡筒定盤31に支持されている。本実施形態の投影光学系PLは、例えば米国特許第6,552,775号明細書に開示された投影光学系と同様の構成を有している。すなわち、投影光学系PLは、マスクMのパターン像の投影領域が千鳥状に配置された複数の投影光学系(マルチレンズ投影光学系)を含み、Y軸方向を長手方向とする長形状の単一のイメージフィールドを持つ投影光学系と同等に機能する。本実施形態では、複数の投影光学系それぞれとしては、例えば両側テレセントリックな等倍系で正立正像を形成するものが用いられている。また、以下では投影光学系PLの千鳥状に配置された複数の投影領域をまとめて露光

10

20

30

40

50

領域とも呼ぶ。

【 0 0 2 2 】

このため、照明系 I O P からの照明光 I L によってマスク M 上の照明領域が照明されると、投影光学系 P L の第 1 面（物体面）とパターン面がほぼ一致して配置されるマスク M を通過した照明光 I L により、投影光学系 P L を介してその照明領域内のマスク M の回路パターンの投影像（部分正立像）が、投影光学系 P L の第 2 面（像面）側に配置される、表面にレジスト（感応剤）が塗布された基板 P 上の照明領域に共役な照明光 I L の照射領域（露光領域）に形成される。そして、マスクステージ M S T と基板ステージ P S T との同期駆動によって、照明領域（照明光 I L）に対してマスク M を走査方向（X 軸方向）に相対移動させるとともに、露光領域（照明光 I L）に対して基板 P を走査方向（X 軸方向）に相対移動させることで、基板 P 上の 1 つのショット領域（区画領域）の走査露光が行われ、そのショット領域にマスク M のパターンが転写される。すなわち、本実施形態では照明系 I O P 及び投影光学系 P L によって基板 P 上にマスク M のパターンが生成され、照明光 I L による基板 P 上の感応層（レジスト層）の露光によって基板 P 上にそのパターンが形成される。

10

【 0 0 2 3 】

ボディ B D は、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 0 3 0 7 0 2 号明細書などに開示されているように、一对の基板ステージ架台 3 3（図 3 参照）と、該一对の基板ステージ架台 3 3 上に架設された一对の支持部材 3 2 を介して水平に支持された鏡筒定盤 3 1 と、を含んでいる。図 1 及び図 3 から分かるように、一对の基板ステージ架台 3 3 は、それぞれ Y 軸方向を長手方向とする部材から成り、X 軸方向に所定間隔で配置されている。各基板ステージ架台 3 3 は、その長手方向の両端部が、床面 F 上に設置された防振機構 3 4 に支持されており、床面 F に対して振動的に分離されている。

20

【 0 0 2 4 】

図 1 に示されるように、基板ステージ P S T は、床面 F 上に配置された複数（本実施形態では、例えば 3 つ）のベースフレーム 1 4 A、1 4 B、1 4 C と、一对の基板ステージ架台 3 3 上に架設された一对の定盤 1 2 A、1 2 B と、3 つのベースフレーム 1 4 A ~ 1 4 C 上で X 軸方向に駆動される X 粗動ステージ 2 3 X と、X 粗動ステージ 2 3 X 上で Y 軸方向に駆動され、X 粗動ステージ 2 3 X と共に X Y 二次元ステージ装置を構成する Y 粗動ステージ 2 3 Y と、Y 粗動ステージ 2 3 Y の + Z 側（上方）に配置された微動ステージ 2 1 と、微動ステージ 2 1 に連動して X Y 平面内を移動する自重キャンセル装置 4 0 と、を備えている。

30

【 0 0 2 5 】

ベースフレーム 1 4 A ~ 1 4 C は、Y 軸方向に所定の間隔で配置されている。ベースフレーム 1 4 A ~ 1 4 C それぞれは、図 4 に示されるように X 軸方向に延設された梁状の部材であるガイド部 1 5 と、ガイド部 1 5 の両端部を床面 F 上で支持する一对の脚部 1 6 とを備えている。各ガイド部 1 5 は、Y Z 断面が Z 軸方向に長い矩形状となっている。ベースフレーム 1 4 A ~ 1 4 C と、基板ステージ架台 3 3（図 1 参照）とは、機械的に非接触（非接触）となっている。なお、本実施形態では、ガイド部 1 5 の両端部が一对の脚部 1 6 により支持されているが、これと併せて、ガイド部 1 5 の長手方向中間部分（複数箇所でも良い）を同様の脚部で支持しても良い。

40

【 0 0 2 6 】

一对の定盤 1 2 A、1 2 B は、一对の基板ステージ架台 3 3 の上面に固定されている。定盤 1 2 A、1 2 B それぞれは、例えば石材により形成された X 軸方向を長手方向とする平面視矩形の板状部材であり、Y 軸方向に所定間隔で配置されている。定盤 1 2 A は、ベースフレーム 1 4 A とベースフレーム 1 4 B との間に配置され、定盤 1 2 B は、ベースフレーム 1 4 B とベースフレーム 1 4 C との間に配置されている。定盤 1 2 A、1 2 B それぞれの上面は、平坦度が非常に高く仕上げられている。

【 0 0 2 7 】

X 粗動ステージ 2 3 X は、図 4 に示されるように、Y 軸方向を長手方向とし、X 軸方向

50

に所定間隔で配置された一対の梁状部材であるＹビーム部材２５と、一対のＹビーム部材２５の長手方向の両端部それぞれを接続する一対の接続部材２６と、を備えており、平面視で矩形枠状に形成されている。Ｙビーム部材２５の下面と接続部材２６の下面とは、同一面上に配置されているが、接続部材２６の上面は、Ｙビーム部材２５の上面よりも低い（－Ｚ側）位置に配置されている（図２参照）。

【００２８】

図２に示されるように、一対の接続部材２６の一方（－Ｙ側）は、ベースフレーム１４Ａに支持され、他方（＋Ｙ側）は、ベースフレーム１４Ｃに支持されている。一対の接続部材２６それぞれの底面には、断面逆Ｕ字状に形成されたＸ可動子２９が固定されている。－Ｙ側の接続部材２６に固定されたＸ可動子２９の一対の対向する対向面の間には、ベースフレーム１４Ａのガイド部１５（図４参照）が挿入される。また、＋Ｙ側の接続部材２６に固定されたＸ可動子２９の一対の対向する対向面の間には、ベースフレーム１４Ｃのガイド部１５（図４参照）が挿入される。各Ｘ可動子２９は、一対の対向面に複数のコイルを含むコイルユニット２９ａを備えている。一方、各ガイド部１５の両側面には、Ｘ軸方向に所定間隔で配列された複数の永久磁石を含む磁石ユニット１５ａが固定されている（図４では図示省略）。磁石ユニット１５ａは、Ｘ可動子２９のコイルユニット２９ａと共に、Ｘ粗動ステージ２３ＸをＸ軸方向に駆動するローレンツ力駆動方式のＸリニアモータを構成している。また、各ガイド部１５の両側面及び上面それぞれには、Ｘ軸方向に延設されたＸガイド１５ｂが固定されている（図４では図示省略）。一方、各Ｘ可動子２９には、複数の図示しないベアリングを含み、各Ｘガイド１５ｂに対してスライド可能な状態で機械的に係合する複数の断面逆Ｕ字状のスライド部２９ｂが配置されている。

【００２９】

一対のＹビーム部材２５それぞれの長手方向中央部の下面には、ベースフレーム１４Ｂに固定されたＸガイド１７にスライド可能な状態で機械的に係合する断面Ｕ字状の部材を下端部に有するスライド部２７が固定されている。一対のＹビーム部材２５それぞれの上面には、Ｙ軸方向に延設されたＹガイド２８が固定されている。

【００３０】

Ｙ粗動ステージ２３Ｙは、平面視略正方形の板状（又は箱形）部材から成り、図２に示されるように、中央部にＺ軸方向に貫通する開口部２３Ｙａを有している。また、Ｙ粗動ステージ２３Ｙの下面の四隅部には、複数の図示しないベアリングを含み、前述したＹビーム部材２５上に固定されたＹガイド２８上にスライド可能な状態で機械的に係合した断面逆Ｕ字状のスライド部３０が固定されている（図４参照）。なお、各図面では省略されているが、各Ｙビーム部材２５の上面には、例えば複数の磁石を含む磁石ユニットがＹガイド２８に平行に延設され、Ｙ粗動ステージ２３Ｙの下面には、複数のコイルを含むコイルユニットが配置されている。各Ｙビーム部材２５上の磁石ユニット、及びこれに対応するＹ粗動ステージ２３Ｙのコイルユニットは、Ｙ粗動ステージ２３ＹをＹ軸方向に駆動するローレンツ力駆動方式のＹリニアモータを構成する。なお、Ｘ粗動ステージ及びＹ粗動ステージの駆動方式（アクチュエータ）は、リニアモータに限らず、例えばボールねじ駆動、ベルト駆動などでも良い。

【００３１】

図２に示されるように、Ｙ粗動ステージ２３Ｙの上面の＋Ｙ側の端部には、Ｘ軸方向に所定間隔で（図２で図面奥行き方向に重なって）配置された複数、例えば３つのＹ固定子５３ＹがＺ軸方向に延設された柱状の支持部材５６ａを介して固定されている。また、図３に示されるように、Ｙ粗動ステージ２３Ｙの上面の＋Ｘ側の端部には、Ｙ軸方向に関して所定間隔で（図３で図面奥行き方向に重なって）配置された複数、例えば３つのＸ固定子５３ＸがＺ軸方向に延設された柱状の支持部材５６ａを介して固定されている。Ｙ固定子５３Ｙ、Ｘ固定子５３Ｘは、それぞれ複数のコイルを含むコイルユニット（図示省略）を有している。

【００３２】

また、図２及び図３に示されるように、Ｙ粗動ステージ２３Ｙ上面の四隅部には、Ｚ固

10

20

30

40

50

定子 5 3 Z が支持部材 5 6 b を介して固定されている。なお、図面の錯綜を避けるため、4 つの Z 固定子 5 3 Z のうち、図 2 では - Y 側且つ + X 側の Z 固定子 5 3 Z のみが示され、図 3 では - X 側且つ - Y 側の Z 固定子 5 3 Z のみが示され、その他の 2 つの Z 固定子に関しては、図示が省略されている。Z 固定子 5 3 Z は、複数のコイルを含むコイルユニット（図示省略）を有している。

#### 【 0 0 3 3 】

微動ステージ 2 1 は、平面視略正方形の板状（又は箱形）部材から成り、その上面に基板ホルダ P H を介して基板 P を保持する。基板ホルダ P H は、例えば図示しない真空吸着機構（又は静電吸着機構）の少なくとも一部を有しており、その上面に基板 P を吸着保持する。

10

#### 【 0 0 3 4 】

図 2 及び図 3 に示されるように、微動ステージ 2 1 の - Y 側、- X 側それぞれの側面には、固定部材 2 4 Y、2 4 X を介して、移動鏡（パーミラー）2 2 Y、2 2 X がそれぞれ固定されている。移動鏡 2 2 X の - X 側の面、及び移動鏡 2 2 Y の - Y 側の面は、それぞれ鏡面加工され反射面とされている。微動ステージ 2 1 の X Y 平面内の位置情報は、移動鏡 2 2 X、2 2 Y に測長ビームを照射するレーザ干渉計システム 9 2（図 1 参照）によって、例えば 0 . 5 ~ 1 n m 程度の分解能で常時検出されている。なお、実際には、レーザ干渉計システム 9 2 は、X 移動鏡 2 2 X、及び Y 移動鏡 2 2 Y それぞれに対応した X レーザ干渉計及び Y レーザ干渉計を備えているが、図 1 では、代表的に Y レーザ干渉計のみが図示されている。

20

#### 【 0 0 3 5 】

また、図 2 に示されるように、微動ステージ 2 1 の + Y 側の側面には、X 軸方向に所定間隔で配置された複数、例えば 3 つの断面 U 字状の Y 可動子 5 1 Y が固定されている。また、図 3 に示されるように、微動ステージ 2 1 の + X 側の側面には、Y 軸方向に関して所定間隔で配置された複数、例えば 3 つの断面 U 字状の X 可動子 5 1 X が固定されている。Y 可動子 5 1 Y、X 可動子 5 1 X は、それぞれ対向する一対の対向面に複数の磁石を含む磁石ユニット（図示省略）を有している。3 つの Y 可動子 5 1 Y それぞれは、3 つの Y 固定子 5 3 Y それぞれと共に 3 つのローレンツ力駆動方式の Y 軸ボイスコイルモータ 5 5 Y（以下、Y 軸 V C M 5 5 Y と略記する）を構成し、3 つの X 可動子 5 1 X それぞれは、3 つの X 固定子 5 3 X それぞれと共に 3 つのローレンツ力駆動方式の X 軸ボイスコイルモータ 5 5 X（以下、X 軸 V C M 5 5 X と略記する）を構成している。図示しない主制御装置は、例えば、3 つの X 軸 V C M 5 5 X（又は 3 つの Y 軸 V C M 5 5 Y）のうち、両端の X 軸 V C M 5 5 X（又は Y 軸 V C M 5 5 Y）が発生する駆動力（推力）を異ならせることにより、微動ステージ 2 1 を z 方向に駆動する。

30

#### 【 0 0 3 6 】

また、微動ステージ 2 1 の下面の四隅部には、断面逆 U 字状の Z 可動子 5 1 Z が固定されている。なお、図面の錯綜を避けるため、4 つの Z 可動子 5 1 Z のうち、図 2 では - Y 側且つ + X 側の Z 可動子 5 1 Z のみが示され、図 3 では - X 側且つ - Y 側の Z 可動子 5 1 Z のみが示され、その他の 2 つの Z 可動子に関しては、図示が省略されている。また、図 2 及び図 3 では、図示の便宜上、Z 可動子 5 1 Z は、固定部材 2 4 X、2 4 Y に接続されているが、実際には、微動ステージ 2 1 の下面に固定されている。Z 可動子 5 1 Z は、対向する一対の対向面に複数の磁石を含む磁石ユニット（図示省略）を備えている。4 つの Z 可動子 5 1 Z それぞれは、4 つの Z 固定子 5 3 Z それぞれと共に 4 つのローレンツ力駆動方式の Z 軸ボイスコイルモータ 5 5 Z（以下、Z 軸 V C M 5 5 Z と略述する）を構成している。図示しない主制御装置は、4 つの Z 軸 V C M 5 5 Z それぞれの推力が同じとなるように制御することにより、微動ステージ 2 1 を Z 軸方向に駆動（上下動）する。また、主制御装置は、各 Z 軸 V C M 5 5 Z の推力を異ならせるように制御することによって、微動ステージ 2 1 を x 方向、及び y 方向に駆動する。なお、本実施形態では、Z 軸 V C M が微動ステージの四隅部に対応して 4 つ配置されたが、これに限らず、Z 軸 V C M 5 5 Z は、少なくとも同一直線上にない 3 点で Z 軸方向に推力を発生できれば良い。

40

50



## 【 0 0 3 7 】

以上の構成により、基板ステージ P S T は、基板 P を X Y Z 軸方向に長ストロークで駆動（粗動）可能、且つ 6 自由度方向（X, Y, Z 軸方向、並びに x, y, z 方向）に微小ストロークで駆動（微動）可能となっている。なお、本実施形態の X 軸 V C M、Y 軸 V C M、及び Z 軸 V C M それぞれは、可動子が磁石ユニットを有するムービングマグネット式のボイスコイルモータであるが、これに限らず、可動子がコイルユニットを有するムービングコイル式のボイスコイルモータであっても良い。また、駆動方式もローレンツ力駆動方式以外の駆動方式であっても良い。同様に、露光装置 10 が備える各リニアモータもムービングマグネット式及びムービングコイル式のいずれであっても良いし、その駆動方式もローレンツ力駆動方式に限らず、可変磁気抵抗駆動方式等のその他の方式であっても良い。

10

## 【 0 0 3 8 】

自重キャンセル装置 40 は、微動ステージ 21 を含む系（具体的には微動ステージ 21、基板ホルダ P H、移動鏡 22 X, 22 Y、固定部材 24 X, 24 Y などから成る系）の自重を支持する部材であり、図 2 に示されるように、微動ステージ 21 に連動して移動する装置本体 60 と、装置本体 60 を定盤 12 A、12 B 上で支持し、装置本体 60 に追従して移動する追従支持装置 70 と、を備えている。

## 【 0 0 3 9 】

装置本体 60 は、Z 軸方向に延設された柱状の部材から成り、Y 粗動ステージ 23 Y に形成された貫通孔 23 Y a 内に挿入されている。装置本体 60 は、筐体 61、空気パネ 62、及びスライド部 63 を含んでいる。装置本体 60 は、心柱とも呼ばれる。

20

## 【 0 0 4 0 】

筐体 61 は、有底の筒状部材から成る。筐体 61 の周壁面の上端部外側には、図 2 に示されるように + Y 方向、- Y 方向それぞれに延びる一対の Y アーム状部材 64 Y と、図 3 に示されるように + X 方向、- X 方向それぞれに延びる一対の X アーム状部材 64 X（以下、4 本のアーム状部材を併せて単にアーム状部材 64 と呼ぶ）とが固定されている。4 本のアーム状部材 64 それぞれの先端部には、プローブ部 65 が配置されている。一方、微動ステージ 21 の下面には、上記各プローブ部 65 に対応して、ターゲット部 66 が配置されている。本実施形態では、これらプローブ部 65 とターゲット部 66 とを含んで、プローブ部 65 とターゲット部 66 との間の距離、すなわち微動ステージ 21 の Z 位置を計測することが可能な静電容量センサ（以下、Z センサと呼ぶ）が構成されている。Z センサの出力は、図示しない主制御装置に供給される。主制御装置は、4 つの Z センサの計測結果を用いて、微動ステージ 21 の Z 軸方向の位置、及び x 方向、y 方向それぞれのチルト量を制御する。なお、Z センサは、少なくとも同一直線上にない 3 箇所では微動ステージ 21 の Z 位置を計測可能であれば、その数は 4 つに限定されず、例えば 3 つでも良い。また、Z センサは、静電容量センサに限ることなく、C C D 方式のレーザ変位計などであっても良い。また、Z センサを構成するプローブ部とターゲット部の位置関係は、上記とは逆であっても良い。

30

## 【 0 0 4 1 】

筐体 61 は、図 2 に示されるように、筐体 61 の + Y 側、- Y 側それぞれに配置された一対のフレクシャ 67 により Y 粗動ステージ 23 Y に接続されている。フレクシャ 67 は、ボールジョイントを介して一端が筐体 61 に接続され、他端が Y 粗動ステージ 23 Y に接続された、例えば鋼材によって形成された薄板を備えている。従って、前述の Y リニアモータ（図示省略）によって Y 粗動ステージ 23 Y が X 粗動ステージ 23 X 上で Y 軸方向に駆動されると、筐体 61 は、薄板に作用する張力により Y 粗動ステージ 23 Y に牽引されて、Y 粗動ステージ 23 Y と一体に Y 軸方向（+ Y 方向及び - Y 方向）に移動する。ただし、筐体 61 は、ボールジョイントの滑節の作用により、Z 軸方向、x、y、z 方向に関する位置が Y 粗動ステージ 23 Y に拘束されない。また、フレクシャ 67 は、装置本体 60 の Z 軸方向に関する重心位置を含む平面内で、装置本体 60 と Y 粗動ステージ 23 Y とを接続している。従って、装置本体 60 を Y 軸方向に駆動する際に、装置本体 6

40

50

0に x方向(X軸周り)のモーメントが作用することを抑制でき、装置本体60を安定してY軸方向に駆動できる。なお、厳密に言えば、後述のスライド部68と76の間の動摩擦力が大きければそれを考慮に入れてフレクシャの位置を重心面より下方にずらした方が良い。しかし、Y軸方向の移動に関しては一对のベースパッド(Xに比べてスパンの広い)でモーメントを受けることができるので、摩擦力の影響があっても比較的安定して駆動できる。

#### 【0042】

空気バネ62は、筐体61内の最下部に收容されている。空気バネ62には、不図示の気体供給装置から気体(例えば空気)が供給されており、これにより、その内部が外部に比べて気圧の高い陽圧空間に設定されている。装置本体60は、微動ステージ21を支持した状態では、空気バネ62が微動ステージ21などの自重を吸収(キャンセル)することによって、Z軸VCM55Zへの負荷を軽減する。また、空気バネ62は、その内圧の変化によって微動ステージ21(すなわち基板P)をZ軸方向に長ストロークで駆動するZ軸エアアクチュエータとしても機能する。空気ばね62の代わりに、微動ステージ21を支持した状態でその自重を吸収(キャンセル)できるとともに、微動ステージ21をZ軸方向に駆動することができるダンパ兼アクチュエータ(例えばショックアブソーバがこれに該当する)を用いることができる。この場合、ペローズ式、油圧式等のその他の方式のばねを用いることができる。

#### 【0043】

スライド部63は、筐体61の内部に收容された筒状の部材である。筐体61の周壁の内側には、図示しない複数のエアパッドが取り付けられており、スライド部63がZ軸方向に移動する際のガイドを形成している。スライド部63の上面には、図示しない複数のエアパッドが配置され、レベリング装置57を浮上支持している。

#### 【0044】

レベリング装置57は、軸受部58と、ボール59とを含む。軸受部58は、XY平面に平行に配置された平板状の部材から成り、下面がスライド部63の上面に配置されたエアパッド(図示省略)に対向している。軸受部58の上面には、半球状の凹部が形成され、凹部には、ボール59の下部が摺動可能に嵌合している。また、微動ステージ21の下面中央にも、同様に半球状の凹部が形成され、ボール59の上部が摺動可能に嵌合している。なお、ボール59は、微動ステージ21に固定されていても良い。従って、微動ステージ21は、スライド部63に対して、チルト方向(x方向及びy方向)に移動(揺動)自在となっている。なお、本実施形態の装置本体60(フレクシャ67を含む)は、例えば国際公開第2008/129762号(対応米国特許出願公開第2010/0018950号明細書)などに開示された自重キャンセル機構と同様に構成されている。また、上記レベリング装置57に換えて、上記国際公開第2008/129762号に開示されるような、三角錐状部材を複数(例えば3つ)のエアパッドで支持することで微動ステージの傾斜を許容する機構を用いても良い。

#### 【0045】

追従支持装置70は、図2に示されるように、Y軸方向(すなわちステップ方向)が長手方向である平板状に形成され、装置本体60を下方から支持するステップボード71と、ステップボード71を下方から支持する一对のベースパッド72A、72Bと、一对のベースパッド72A、72Bの間に配置された重心駆動装置73と、を含む。

#### 【0046】

ステップボード71は、図4に示されるように、X粗動ステージ23Xの一对のYビーム部材25及び一对の接続部材26によって形成される矩形の開口部内に配置されている。ステップボード71の長手方向の寸法は、一对の接続部材26間の間隔よりも短く(例えば、3/4程度の長さ)に設定されている。また、ステップボード71は、図2に示されるように、ベースパッド72A、72Bを介して、定盤12A、12Bに跨って配置されている。

#### 【0047】

図4に示されるように、ステップボード71の上面のY軸方向の両端部には、それぞれストッパ74が固定されている。各ストッパ74は、X軸方向に所定間隔で配置された一対の凸部から成り、該一対の凸部の間には、Y軸方向に沿って張られたガイドロープ75が微少な隙間を介して挿入されている(図3参照)。ガイドロープ75は、一対の接続部材26の上面相互間に張られている。これにより、ステップボード71のZ軸周り(Z方向)の回転が抑制される。ガイドロープ75は、例えばワイヤロープなどにより形成されている。

#### 【0048】

ステップボード71の上面には、ガイドロープ75を挟んで+X側及び-X側に、一対のYガイド76がY軸方向に延設されている。図3及び図4に示されるように装置本体60は、筐体61の下面の四隅部に一対のYガイド76にスライド可能な状態で機械的に係合する複数(本実施形態では4つ)の断面逆U字状のスライド部68を有しており、ステップボード71上でY軸方向に相対移動自在、且つX軸方向にはステップボード71と一体で移動するようになっている。また、図3に示されるように、ステップボード71の下面には一対のYガイド76のそれぞれに対向して一対のYガイド77がY軸方向に延設されている。さらに、ステップボード71の下面の中央部には、複数の図示しない永久磁石を含む磁石ユニット78が、Y軸方向に延設されている。

#### 【0049】

図4に示されるように、ステップボード71の+X側、-X側の側面には、X軸方向に平行な軸周りに回転自在な一対の滑車79a、79bがそれぞれ取り付けられている。一対の滑車79a、79bそれぞれには、例えばワイヤロープなどにより形成された駆動ロープ80a、80bがそれぞれ巻き掛けられている。図2に示されるように、+Y側の滑車79aに巻き掛けられた駆動ロープ80aの一端は、X粗動ステージ23Xの+Y側の接続部材26に固定され、他端は、Y粗動ステージ23Yの下面の+Y側の端部に固定された支持部材81aを介してY粗動ステージ23Yに固定されている。一方、-Y側の滑車79bに巻き掛けられた駆動ロープ80bの一端は、X粗動ステージ23Xの-Y側の接続部材26に固定され、他端は、Y粗動ステージ23Yの下面の-Y側の端部に固定された支持部材81bを介してY粗動ステージ23Yに固定されている。駆動ロープとしては、可撓性を有し、且つ張力による長手方向の変化が少ないものが好ましいが、その形状はロープに限定されず、例えばベルト状に形成されていても良い。

#### 【0050】

従って、前述のYリニアモータ(図示省略)によってY粗動ステージ23YがX粗動ステージ23X上でY軸方向に駆動されると、ステップボード71は、駆動ロープ80a又は駆動ロープ80bに作用する張力によりY粗動ステージ23Yに牽引されて、Y粗動ステージ23Yに追従してY軸方向に移動する。ただし、滑車79a、79bが動滑車として機能することにより、ステップボード71のY軸方向への移動量は、Y粗動ステージ23YのY軸方向への移動量の半分(1/2)となり、駆動速度も半分となる。なお、ステップボードをY粗動ステージに追従させて半分程度の速度で駆動可能であれば、ステップボードを駆動する機構は、上述したものに限られず、例えばリニアモータなどのアクチュエータ、あるいは送りねじなどを含む機構などを用いても良い。

#### 【0051】

一対のベースパッド72A、72Bそれぞれは、図2に示されるように、ベースパッド72Aが定盤12A上に配置され、ベースパッド72Bが定盤12B上に配置されている点を除き、実質的に同じ部材である。一組のベースパッド72A、72Bは、それぞれ例えば平面視八角形の平板状(図5参照)に形成されたベース部82と、ベース部82の下面にボールジョイント83を介して接続された複数、例えば3つのエアパッド84とを備えている。エアパッド84は、定盤12A(又は12B)の上面に対して加圧気体を噴出することにより、定盤12A(又は12B)の上面との間に、例えば数 $\mu\text{m}$ 程度のクリアランスを形成する。すなわち、エアパッド84は、気体の静圧によりベース部82を定盤12A(又は12B)上で浮上させる気体静圧軸受として機能する。なお、エアパッド8

10

20

30

40

50

4 の数は、3 つに限らず、例えば X 軸方向に離間していれば、2 つでも良い。本実施形態では、一組のベースパッド 7 2 A , 7 2 B が Y 軸方向に離間して配置されていることから、エアパッドが 2 つであっても、ステップボード 7 1 を安定して支持できる。ベースパッド 7 2 A , 7 2 B は、例えば露光装置の要求仕様などによっては定盤 1 2 A (又は 1 2 B) に対して接触していても良いが、本実施形態の露光装置 1 0 は、大型のフラットパネルディスプレイ製造用の装置であるため、摩擦力により定盤 1 2 A (又は 1 2 B) の上面に損傷が生じないように、一例としてエアパッド 8 4 を用いて定盤に対して非接触式な構成を採用している。

【 0 0 5 2 】

図 5 に示されるように、ベース部 8 2 の上面には、ステップボード 7 1 の下面に固定された一対の Y ガイド 7 7 にスライド可能な状態で機械的に係合する複数、例えば 4 つの断面 U 字状のスライド部 8 5 が固定されている。従って、自重キャンセル装置 4 0 (すなわち装置本体 6 0 と、ステップボード 7 1 と、一組のベースパッド 7 2 A , 7 2 B とから成る系) は、X 軸方向に関しては、一体的に移動するように構成されている。

【 0 0 5 3 】

また、図 5 に示されるように、一対のベースパッド 7 2 A , 7 2 B それぞれのベース部 8 2 の上面には、複数のコイル (図示省略) を含むコイルユニット 8 6 が各 1 つ配置されている。各コイルユニット 8 6 は、ステップボード 7 1 に配置された磁石ユニット 7 8 (図 3 参照) と共に、ベースパッド 7 2 A , 7 2 B をステップボード 7 1 に対して Y 軸方向に駆動する Y リニアモータを構成している。一方のベースパッド 7 2 A のコイルユニット 8 6 のコイル、及び他方のベースパッド 7 2 B のコイルユニット 8 6 のコイルに供給される電流は、図示しない主制御装置により独立して制御される。従って、一対のベースパッド 7 2 A , 7 2 B それぞれは、互いに独立してステップボード 7 1 に対する支持位置を変更することが可能となっている。

【 0 0 5 4 】

重心駆動装置 7 3 は、図 3 に示されるように、断面 U 字状の部材であるスライド部 8 7 と、スライド部 8 7 の互いに対向する対向面の先端 (上端) にボールジョイント 8 8 を介して接続された一対のエアパッド 8 9 と、を備える。

【 0 0 5 5 】

スライド部 8 7 には、複数のコイルを含むコイルユニット 9 0 がステップボード 7 1 の下面に固定された磁石ユニット 7 8 に対向して配置されている。コイルユニット 9 0 は、磁石ユニット 7 8 と共に、重心駆動装置 7 3 をステップボード 7 1 に対して Y 軸方向に駆動する Y リニアモータを構成している。コイルユニット 9 0 のコイルに供給される電流は、図示しない主制御装置により制御される。

【 0 0 5 6 】

コイルユニット 9 0 の + X 側、- X 側には、ステップボード 7 1 の下面に配置された Y ガイド 7 7 にスライド可能な状態で、且つ重心駆動装置 7 3 が自重により落下しないように機械的に係合する断面 U 字状のスライド部 9 4 が固定されている。従って、重心駆動装置 7 3 とステップボード 7 1 とは、X 軸方向に関して一体的に移動する。

【 0 0 5 7 】

一対のエアパッド 8 9 それぞれは、一対の Y ビーム部材 2 5 それぞれの内側面に固定されたパッド用ガイド 2 5 a に対して加圧気体を噴出することにより、Y ビーム部材 2 5 の内側面との間に、例えば数  $\mu\text{m}$  程度のクリアランスを形成する。従って、重心駆動装置 7 3 は、一対の Y ビーム部材 2 5 に対して非接触状態で配置され、Y ビーム部材 2 5 とは独立して Y 軸方向に関して移動可能である一方で、X 軸方向に関しては、エアパッド 8 9 から噴出される気体の静圧により Y ビーム部材 2 5 と一体的に X 軸方向に移動するようになっている。

【 0 0 5 8 】

ここで、一対のエアパッド 8 9 それぞれの軸受面 (気体供給面) の Z 軸方向に関する位置は、自重キャンセル装置 4 0 (装置本体 6 0、ステップボード 7 1、及び一組のベース

10

20

30

40

50

パッド 7 2 A、7 2 B から成る系)の重心位置 C G (図 2 参照)の Z 軸方向に関する位置と略一致している。従って、自重キャンセル装置 4 0 を X 軸方向(スキャン方向)に駆動する際の駆動力は、重心位置 C G を含む平面内で自重キャンセル装置 4 0 に対して X 軸方向に作用する。これにより、自重キャンセル装置 4 0 に y 方向(Y 軸周り)のモーメントが作用せず、安定して自重キャンセル装置 4 0 を X 軸方向に駆動(重心駆動)することができる。

#### 【 0 0 5 9 】

さらに、図示しない主制御装置は、装置本体 6 0 の Y 軸方向の位置に応じて、一組のベースパッド 7 2 A、7 2 B、及び重心駆動装置 7 3 の位置を制御する。図 6 ( A ) ~ 図 6 ( C ) には、装置本体 6 0 の Y 軸方向の位置の変化に応じてベースパッド 7 2 A、7 2 B 及び重心駆動装置 7 3 が駆動される様子が示されている。

10

#### 【 0 0 6 0 】

図 6 ( A ) では、Y 粗動ステージ 2 3 Y は、X 粗動ステージ 2 3 X 上での Y 軸方向に関する移動可能範囲の最も - Y 側に位置している。この図 6 ( A ) に示される状態では、装置本体 6 0 は、定盤 1 2 A の - Y 側の端部近傍の上方に位置し、図示しない主制御装置は、定盤 1 2 A 上に配置された一方のベースパッド 7 2 A を装置本体 6 0 の下方に( Z 軸方向に重なるように)位置させる。また、主制御装置は、定盤 1 2 B 上に配置された他方のベースパッド 7 2 B を定盤 1 2 B の - Y 側の端部近傍に位置させる。ステップボード 7 1 は、図 6 ( A ) に示される状態のときに、- Y 側の端部がベースパッド 7 2 A に、+ Y 側の端部がベースパッド 7 2 B にそれぞれ支持されるように、Y 軸方向の寸法が設定されている。

20

#### 【 0 0 6 1 】

次いで、例えば露光中にステップ動作を行う際など、Y 粗動ステージ 2 3 Y が X 粗動ステージ 2 3 X 上で + Y 方向に駆動されると、フレクシャ 6 7 の板バネの剛性により、装置本体 6 0 が連動してステップボード 7 1 上を + Y 方向に移動する。ステップボード 7 1 は、駆動ロープ 8 0 a に牽引され、装置本体 6 0 に追従して(ただし、移動ストロークは半分程度) + Y 方向に移動する。そして、主制御装置は、Y 粗動ステージ 2 3 Y の Y 軸方向に関する移動量に応じた移動量でベースパッド 7 2 A を定盤 1 2 A 上で駆動する。これにより、ベースパッド 7 2 A は、装置本体 6 0 が定盤 1 2 A の上方で移動する間は、常に装置本体 6 0 の直下に配置された状態が維持される。このように、ベースパッド 7 2 A の位置が装置本体 6 0 と常に Z 軸方向に重なるように制御されるので、ステップボード 7 1 に偏荷重による曲げ応力が作用することを抑制できる。このため、ステップボード 7 1 を薄型化、軽量化することができる。

30

#### 【 0 0 6 2 】

なお、図 6 ( B ) に示されるように、装置本体 6 0 が Y 粗動ステージ 2 3 Y に連動して + Y 方向に移動し、ベースフレーム 1 4 B (定盤 1 2 A と定盤 1 2 B との間)の上方に位置する際には、主制御装置は、ベースパッド 7 2 A を定盤 1 2 A の + Y 側の端部近傍に停止させる。この図 6 ( B ) に示される状態では、一組のベースパッド 7 2 A、7 2 B が近接して配置されるので、ステップボード 7 1 の中央部に作用する曲げ応力を最小限とすることができる。

40

#### 【 0 0 6 3 】

図 6 ( B ) に示される状態から図 6 ( C ) に示されるように、さらに Y 粗動ステージ 2 3 Y が + Y 方向に駆動されると、ステップボード 7 1 も装置本体 6 0 に追従してさらに + Y 方向に移動する。また、主制御装置は、装置本体 6 0 が定盤 1 2 B の上方で移動する間は、Y 粗動ステージ 2 3 Y の Y 軸方向に関する移動量に応じて、常に装置本体 6 0 の直下に配置されるように、ベースパッド 7 2 B を駆動する。なお、図 6 ( A ) ~ 図 6 ( C ) に示される場合とは逆に Y 粗動ステージ 2 3 Y が - Y 方向に駆動される際は、上記の場合と反対にステップボード 7 1 が Y 粗動ステージ 2 3 Y の半分の移動量で Y 粗動ステージ 2 3 Y に追従して - Y 方向に移動し、主制御装置は、ベースパッド 7 2 A、又はベースパッド 7 2 B が、常に装置本体 6 0 の直下に配置されるように制御する(ただし、図 6 ( B ) に

50

示される状態を除く)。

【0064】

これに対し、例えば露光動作(スキャン動作)を行う際など、X粗動ステージ23XがXリニアモータによりX軸方向に駆動されると、重心駆動装置73の一組のエアパッド89(図3参照)のいずれか一方が、対向するYビームガイド25に押圧される。これにより互いに機械的に接続された装置本体60、ステップボード71、及び一組のベースパッド72A, 72Bから成る自重キャンセル装置40がX粗動ステージ23Xと一体にX軸方向に移動する。

【0065】

ここで、主制御装置は、装置本体60がY軸方向に移動する際(併せてX軸方向にも移動する際も含む)、重心駆動装置73が自重キャンセル装置40の重心位置CGの移動に追従するように、重心駆動装置73の位置を制御する。図6(A)~図6(C)を用いて具体的に説明すると、例えば、図6(A)に示される状態のとき、重心位置CGは、ステップボード71のY軸方向の中心よりも幾分-Y側に位置する。主制御装置は、図6(A)に示されるように、重心駆動装置73を重心位置CGに対応する位置に位置させる。この状態でX粗動ステージ23XがX軸方向に駆動されると、エアパッド89(図3参照)を介して、自重キャンセル装置40がX軸方向に重心駆動される。また、図6(B)に示されるように、装置本体60がステップボードのY軸方向の中心上に位置する状態では、重心位置CGは、装置本体60の直下に位置するので、主制御装置は、これに応じて重心駆動装置73の位置を制御する。

【0066】

すなわち、図6(A)~図6(C)に示されるように、自重キャンセル装置40の重心位置CGは、装置本体60、ステップボード71、及び一組のベースパッド72A, 72Bの相対的な位置関係の変化により、Y軸方向に関して位置が変化するが、主制御装置は、この重心位置CGの位置変化に応じて、重心駆動装置73のY軸方向の位置を制御するので、常に自重キャンセル装置40の重心位置CGにX軸方向の駆動力を作用させることができる。従って、装置本体60、ステップボード71、及び一組のベースパッド72A, 72Bの相対的な位置関係に関わらず、自重キャンセル装置40にz方向(Z軸周り)のモーメントが作用せず、安定して自重キャンセル装置40をX軸方向(X軸方向及びY軸方向に同時駆動する場合を含む)に重心駆動できる。なお、重心駆動装置73の駆動量の算出のため、基板PをY軸方向に駆動する際の微動ステージ21の駆動量に応じた自重キャンセル装置40の重心位置CGの変化量を、例えば予め実験(又はシミュレーション)などにより求めておき、このデータをテーブル化(あるいは数式化)して主制御装置の図示しないメモリ装置に記憶させておく和良好的。主制御装置は、上記テーブルを参照することにより、微動ステージ21の位置又は移動量(すなわち、重心位置CGの変化量)に応じた駆動量で重心駆動装置73の位置を制御することができる。

【0067】

上述のようにして構成された液晶露光装置10では、不図示の主制御装置の管理の下、不図示のマスキローダによって、マスクステージMST上へのマスクMのロード、及び不図示の基板ローダによって、基板ステージPST上への基板Pのロードが行なわれる。その後、主制御装置により、不図示のアライメント検出系を用いてアライメント計測が実行され、アライメント計測の終了後、ステップ・アンド・スキャン方式の露光動作が行なわれる。この露光動作は従来から行われているステップ・アンド・スキャン方式と同様であるのでその説明は省略するものとする。

【0068】

以上説明したように、本実施形態の液晶露光装置10では、2つの定盤12A, 12B上にそれぞれベースパッド72A, 72Bが配置され、且つベースパッド72A, 72Bにより一枚のステップボード71が支持される。装置本体60は、ステップボード71上を移動することによって、定盤12A上から定盤12B上に(及びその反対に)移動するので、分離して配置された隣接する定盤12Aと定盤12Bとの境界部は、自重キャンセ

ル装置 40 が Y 軸方向に移動する際のガイド面として機能することがない。従って、2 つの定盤 12 A, 12 B を離間させて配置したにも関わらず、自重キャンセル装置 40 を X-Y 平面に沿って案内することができ、これにより基板 P を Y 軸方向に安定して駆動することができる。

【0069】

また、定盤が 2 つの部材で構成されているので、各定盤 12 A, 12 B を小型化することができる。従って、定盤の材料（例えば、石材）の確保が容易であり、且つ定盤の加工及び搬送も容易となる。また、定盤 12 A, 12 B を離間して配置することができるので、各定盤の間に X 粗動ステージ 23 X を移動可能に支持するベースフレーム 14 B を配置することができ、X 粗動ステージ 23 X の長手方向中央部分の撓みを抑制できる。

10

【0070】

なお、定盤は、一方向（例えば上記実施形態の X 軸に相当する方向）に長くても輸送（搬送）上、問題はなく、その一方向への大型化には、本実施形態と同様の装置構成を採用することにより容易に対応することができる。また、一方向に関して定盤が長くなった場合には基板ステージ架台（33）を 3 つ以上配置しても良いし、その一方向に関して定盤を複数に分割して配置しても良い。

【0071】

さらに、隣接する定盤間に渡して配置された板状部材であるステップボード上を自重キャンセル装置 40 の装置本体 60 が移動する構成としたので、例えば複数の定盤（上記実施形態では、例えば 2 つ）に対応させて複数の自重キャンセル装置を配置する場合に比べ低コストである。

20

【0072】

また、ステップボード 71 が装置本体 60 に追従して Y 軸方向に移動するようにしたので、ステップボード 71 を小型化、軽量化することができる。また、ステップボード 71 を駆動ロープ 80 a、80 b により牽引する構成としたので、アクチュエータ等を設ける場合に比べ、構造が簡単である。

【0073】

また、複数（上記実施形態では 2 つ）の定盤 12 A, 12 B が、露光時のステップ方向に関して所定間隔で配置され、すなわちスキャン方向に関しては、複数の定盤の継ぎ目が存在しないので、スキャン動作時には、定盤 12 A, 12 B の上面が単一のガイド面として（単一のガイド面を有する一枚の定盤と同様に）機能し、基板 P を安定してスキャン方向に駆動することができる。

30

【0074】

なお、上記実施形態では、定盤がステップ方向（Y 軸方向）に所定間隔で 2 つ配列されたが、これに限らず定盤は、例えば 3 つ以上であっても良い。この場合には、複数の定盤上それぞれにベースパッドを配置し、上記実施形態よりも Y 軸方向に長いステップボードを複数のベースパッドに渡して（すなわち、複数の定盤を跨った状態で）配置すると良い。また、上記実施形態では、ステップボードが自重キャンセル装置の装置本体に追従する構成であったが、これに限らず、ステップボードは固定であっても良い（ただし上記実施形態よりも Y 軸方向寸法を長くする必要がある）。また、複数の定盤は、スキャン方向（X 軸方向）に所定間隔で配列されても良い。

40

【0075】

また、上記実施形態では、ベースパッドが、装置本体に追従して Y 軸方向に移動する構成であったが、これに限らず、ベースパッドを実施形態のものより大きく形成することにより、Y 軸方向に関して移動しないように（ただし、X 軸方向には、移動可能に）構成しても良い。また、上記実施形態では、ベースパッドは、リニアモータにより駆動される構成であったが、ステップボードと同様に、ワイヤロープなどによって牽引される構成としても良い。また、ステップボードはワイヤロープに引っ張られることによって装置本体に追従する構成であったが、これに限らず、例えばリニアモータなどのアクチュエータによって駆動されても良い。さらに、上記実施形態では、自重キャンセル装置は、X 粗動ステ

50

ージに押圧されてX軸方向に移動する構成であったが、これに限らず、リニアモータなどのアクチュエータによってX軸方向に駆動されても良い。また、一つの定盤上に複数のベースパッドを配置しても良い。

【0076】

また、照明光は、ArFエキシマレーザー光（波長193nm）、KrFエキシマレーザー光（波長248nm）などの紫外光や、F<sub>2</sub>レーザー光（波長157nm）などの真空紫外光であっても良い。また、照明光としては、例えばDFB半導体レーザー又はファイバーレーザーから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザー光を、例えばエルビウム（又はエルビウムとイッテルビウムの両方）がドープされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いても良い。また、固体レーザー（波長：355nm、266nm）などを使用しても良い。

10

【0077】

また、上記実施形態では、投影光学系PLが、複数本の投影光学ユニットを備えたマルチレンズ方式の投影光学系である場合について説明したが、投影光学ユニットの本数はこれに限らず、1本以上あれば良い。また、マルチレンズ方式の投影光学系に限らず、例えばオフナー型の大型ミラーを用いた投影光学系などであっても良い。

【0078】

また、上記実施形態では投影光学系PLとして、投影倍率が等倍のものを用いる場合について説明したが、これに限らず、投影光学系は縮小系及び拡大系のいずれでも良い。

【0079】

20

なお、上記実施形態においては、光透過性のマスク基板上に所定の遮光パターン（又は位相パターン・減光パターン）を形成した光透過型マスクを用いたが、このマスクに代えて、例えば米国特許第6,778,257号明細書に開示されているように、露光すべきパターンの電子データに基づいて、透過パターン又は反射パターン、あるいは発光パターンを形成する電子マスク（可変成形マスク）、例えば、非発光型画像表示素子（空間光変調器とも呼ばれる）の一種であるDMD（Digital Micro-mirror Device）を用いる可変成形マスクを用いても良い。

【0080】

なお、上記実施形態などの本発明の露光装置は、サイズ（外径、対角線、一辺の少なくとも1つを含む）が500mm以上の基板、例えば液晶表示素子などのフラットパネルディスプレイ（FPD）用の大型基板を露光する露光装置に対して適用することが特に有効である。これは、基板の大型化に対応すべく本発明がなされているからである。

30

【0081】

なお、上記実施形態では、プレートのステップ・アンド・スキャン動作を伴う走査型露光を行う投影露光装置に適用された場合について説明したが、これに限らず、本発明は、投影光学系を用いない、プロキシミティ方式の露光装置にも適用することができる。また、本発明は、ステップ・アンド・リピート方式の露光装置（いわゆるステッパ）あるいはステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用することができる。

【0082】

また、露光装置の用途としては角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを転写する液晶用の露光装置に限定されることなく、例えば半導体製造用の露光装置、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン及びDNAチップなどを製造するための露光装置にも広く適用できる。また、半導体素子などのマイクロデバイスだけでなく、光露光装置、EUV露光装置、X線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるマスク又はレチクルを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも本発明を適用できる。なお、露光対象となる物体はガラスプレートに限られるものでなく、例えばウエハ、セラミック基板、フィルム部材、あるいはマスクブランクスなど、他の物体でも良い。また、シリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置として、例えば米国特許出願公開第2005/0259234号明細書などに開示される、投影光学系とウエハとの間に液体が満たされる液浸型露光装置などに本発明を適用しても良い。

40

50



## 【 0 0 8 3 】

また、例えば国際公開第 2 0 0 1 / 0 3 5 1 6 8 号に開示されているように、干渉縞をウエハ上に形成することによって、ウエハ上にライン・アンド・スペースパターンを形成する露光装置（リソグラフィシステム）にも本発明を適用することができる。

## 【 0 0 8 4 】

なお、本発明は、露光装置に限らず、例えばインクジェット式の機能性液体付与装置を備えた素子製造装置に適用しても良い。

## 【 0 0 8 5 】

## 《デバイス製造方法》

次に、上記実施形態の露光装置 1 0 をリソグラフィ工程で使用したマイクロデバイスの製造方法について説明する。上記実施形態の露光装置 1 0 では、プレート（ガラス基板）上に所定のパターン（回路パターン、電極パターン等）を形成することによって、マイクロデバイスとしての液晶表示素子を得ることができる。

## 【 0 0 8 6 】

## パターン形成工程

まず、上述した露光装置 1 0 を用いて、パターン像を感光性基板（レジストが塗布されたガラス基板等）に形成する、いわゆる光リソグラフィ工程が実行される。この光リソグラフィ工程によって、感光性基板上には多数の電極等を含む所定パターンが形成される。その後、露光された基板は、現像工程、エッチング工程、レジスト剥離工程等の各工程を経ることによって、基板上に所定のパターンが形成される。

## 【 0 0 8 7 】

## カラーフィルタ形成工程

次に、R（Red）、G（Green）、B（Blue）に対応した 3 つのドットの組がマトリックス状に多数配列された、又は R、G、B の 3 本のストライプのフィルタの組を複数水平走査線方向に配列したカラーフィルタを形成する。

## 【 0 0 8 8 】

## セル組み立て工程

次に、パターン形成工程にて得られた所定パターンを有する基板、及びカラーフィルタ形成工程にて得られたカラーフィルタ等を用いて液晶パネル（液晶セル）を組み立てる。例えば、パターン形成工程にて得られた所定パターンを有する基板とカラーフィルタ形成工程にて得られたカラーフィルタとの間に液晶を注入して、液晶パネル（液晶セル）を製造する。

## 【 0 0 8 9 】

## モジュール組立工程

その後、組み立てられた液晶パネル（液晶セル）の表示動作を行わせる電気回路、バックライト等の各部品を取り付けて液晶表示素子として完成させる。

## 【 0 0 9 0 】

この場合、パターン形成工程において、上記実施形態の露光装置を用いて高スループットかつ高精度でプレートの露光が行われるので、結果的に、液晶表示素子の生産性を向上させることができる。

## 【 0 0 9 1 】

上述した本発明の実施形態は、現状における好適な実施形態であるが、リソグラフィシステムの当業者は、本発明の精神と範囲から逸脱することなく、上述した実施形態に対して、多くの付加、変形、置換をすることに容易に想到するであろう。全てのこうした付加、変形、置換は、以下に記載される請求の範囲によって最も的確に明示される本発明の範囲に含まれるものである。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 9 2 】

以上説明したように、本発明の移動体装置は、所定の二次元平面に平行な平面に沿って移動体を駆動するのに適している。また、本発明の露光装置は、エネルギービームの照射に

10

20

30

40

50

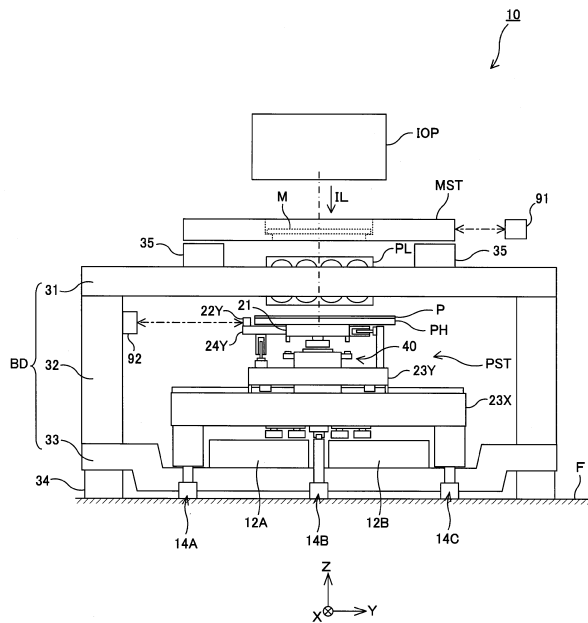
より物体を露光するのに適している。また、本発明のデバイス製造方法は、マイクロデバイスの生産に適している。

【符号の説明】

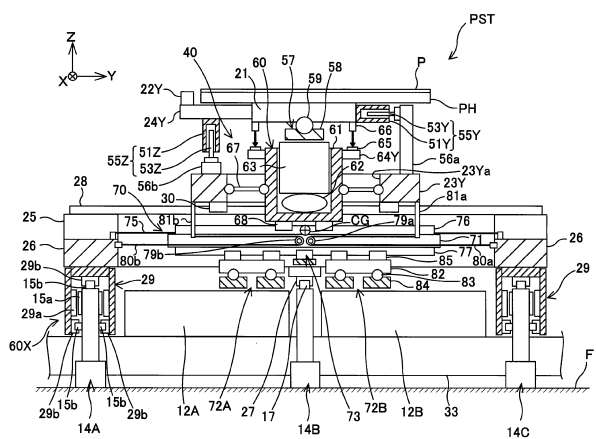
【 0 0 9 3 】

1 0 ... 露光装置、1 2 A , 1 2 B ... 定盤、1 4 A ~ 1 4 C ... ベースフレーム、2 1 ... 微動ステージ、2 3 X ... X粗動ステージ、2 3 Y ... Y粗動ステージ、4 0 ... 自重キャンセル装置、7 1 ... ステップボード、7 2 A , 7 2 B ... ベースパッド、7 3 ... 重心駆動装置、8 0 a、8 0 b ... 駆動ロープ、P ... プレート、P S T ... 基板ステージ。

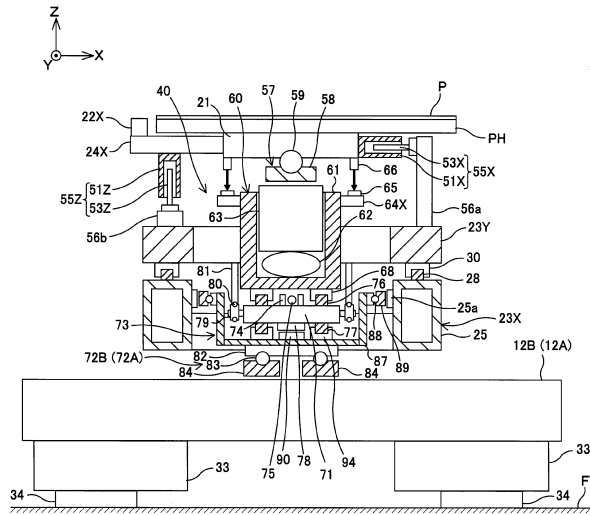
【 図 1 】



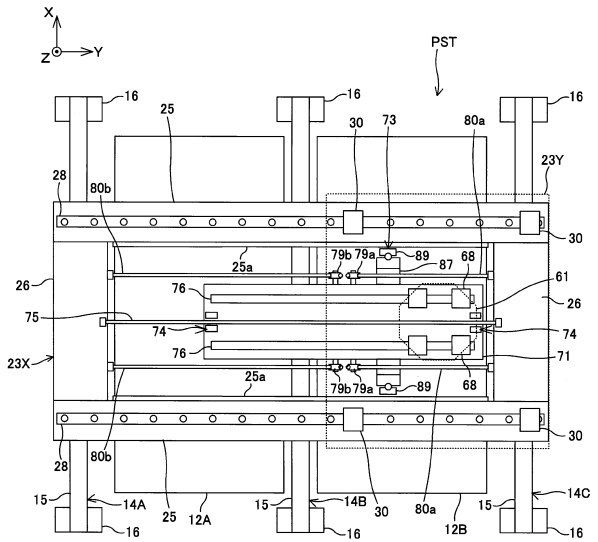
【 図 2 】



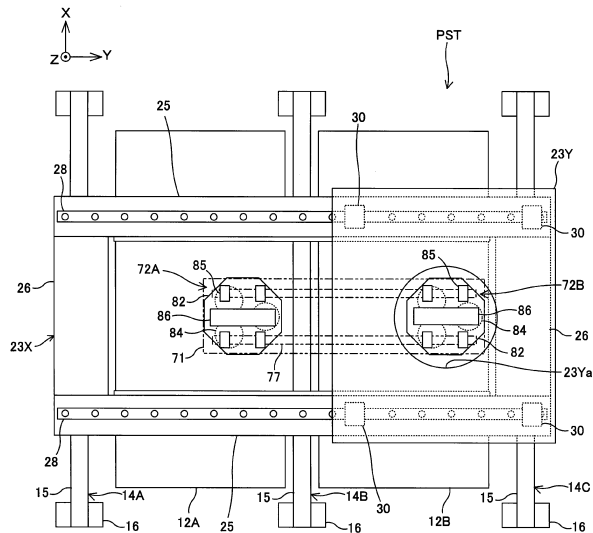
【図 3】



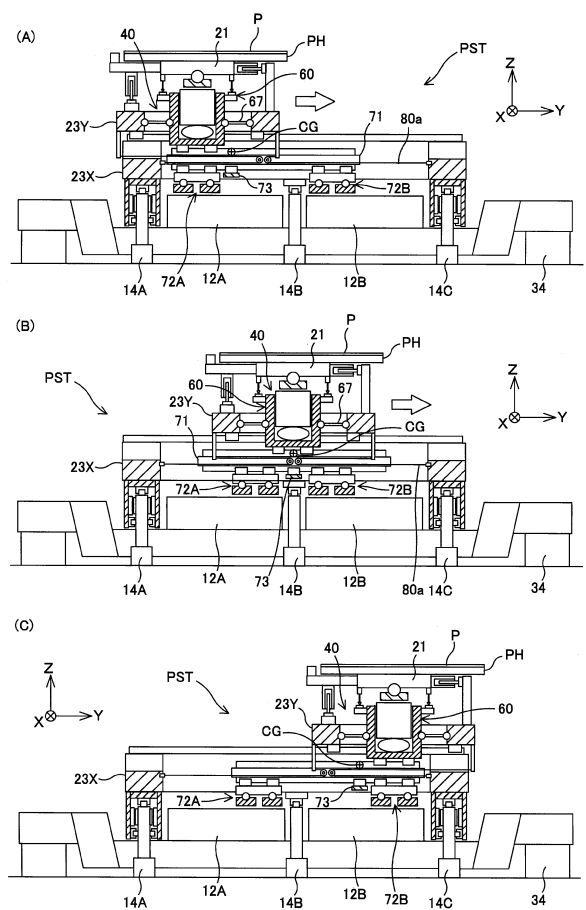
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-086442(JP,A)  
特開2006-012911(JP,A)  
国際公開第2008/129762(WO,A1)  
特開2007-073688(JP,A)  
国際公開第2006/104127(WO,A1)  
特開2006-253572(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/027  
G03F 7/20  
H01L 21/68