

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5065596号
(P5065596)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月17日(2012.8.17)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
G21K 1/06 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 531A
H01L 21/30 515D
H01L 21/30 503G
G21K 1/06 N

請求項の数 22 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-510712 (P2005-510712)
 (86) (22) 出願日 平成15年12月18日 (2003.12.18)
 (65) 公表番号 特表2007-515772 (P2007-515772A)
 (43) 公表日 平成19年6月14日 (2007.6.14)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2003/014551
 (87) 國際公開番号 WO2005/050322
 (87) 國際公開日 平成17年6月2日 (2005.6.2)
 審査請求日 平成18年11月14日 (2006.11.14)
 (31) 優先権主張番号 10350545.8
 (32) 優先日 平成15年10月29日 (2003.10.29)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

前置審査

(73) 特許権者 503263355
 カール・ツァイス・エスエムティー・ゲー
 エムベーハー
 ドイツ連邦共和国、73447 オーバー
 コッヘン、ルドルフ・エーバー・シュトラ
 ーセ 2
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100147692
 弁理士 下地 健一
 (72) 発明者 ビーク ヘルマン
 ドイツ国 73433 アーレン ファー
 バードウーファウアーシュトラーセ
 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ダイアフラム交換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学式撮像装置、具体的には、半導体素子製造用 EUVL 分野におけるマイクロリソグラフィを目的とし、EUV を放射する光源と、光線経路と、複数の光学素子と、ダイアフラム開口部形状を調整可能なダイアフラム装置とを備えたものにおいて、

該ダイアフラム装置(7)は、いずれも形状が固定された、前記光線経路(2)へ導入され得る複数の異なるダイアフラム開口部(6)を有するダイアフラム格納部(7a, 7b)を備え、

前記ダイアフラム格納部は、それぞれ異なる1つのダイアフラム開口部(6)が設けられた回転ディスクダイアフラム(5)を複数有した回転ディスクダイアフラム群(7a, 7b)として設計されており、

前記回転ディスクダイアフラム(5)は、前記回転ディスクダイアフラム群(7a, 7b)の個別のプラグインユニット(11)に収容されており、

前記回転ディスクダイアフラム(5)は、交換時に回転移動されることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 2】

請求項1記載の光学式撮像装置において、前記回転ディスクダイアフラム群(7a, 7b)は、前記光学式撮像装置(1)の外部に配設されていることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の光学式撮像装置において、前記回転ディスクダイアフラム群 (7 b) は、該回転ディスクダイアフラム群 (7 b) を移動させることにより、光線経路 (2) へ導入される前記回転ディスクダイアフラム (5) が選択され得るように、移動可能に設計されていることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記ダイアフラム装置 (7) は、前記光線経路 (2) へ導入される前記回転ディスクダイアフラム (5) を前記回転ディスクダイアフラム群 (7 a, 7 b) 、具体的には、対応する個別のプラグインユニット (11) から取り出して、前記光線経路 (2) へ導入し、使用後に再び前記回転ディスクダイアフラム群 (7 a, 7 b) へ収容する供給装置 (28) を備えることを特徴とする光学式撮像装置。 10

【請求項 5】

請求項 4 記載の光学式撮像装置において、前記供給装置は、可動ロボット把持アーム (28) として設計されていることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記ダイアフラム装置 (7) は、前記光線経路 (2) に前記回転ディスクダイアフラム (5) を固定する保持装置 (13, 13 a, 13 b, 13 c, 13 d) を備えることを特徴とする光学式撮像装置。 20

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 5 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記光学素子のうちの 1 つは、前記光線経路 (2) に前記回転ディスクダイアフラム (5) を固定する保持装置 (13, 13 a, 13 b, 13 c, 13 d) を備えることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 5 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記ダイアフラム装置 (7) は、前記光線経路 (2) に前記回転ディスクダイアフラム (5) を位置決めするリフト装置 (16, 16', 16'', 16 a, 16 b, 16 c) を備えることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の光学式撮像装置において、前記リフト装置 (16', 16 a, 16 b, 16 c) は、前記光線経路 (2) に前記回転ディスクダイアフラム (5) を固定する保持装置 (13, 13 a, 13 b, 13 c, 13 d) を備えることを特徴とする光学式撮像装置。 30

【請求項 10】

請求項 6, 7 または 9 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記回転ディスクダイアフラム (5) を前記光学式撮像装置 (1) から力学的に分離するため、前記回転ディスクダイアフラム (5) は、スプリング部材 (17) によって前記保持装置 (13) に押圧されていることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 11】

請求項 6, 7 または 9 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記回転ディスクダイアフラム (5) を前記光学式撮像装置 (1) から力学的に分離するため、前記回転ディスクダイアフラム (5) は、電磁力によって前記保持装置 (13 a, 13 b, 13 c, 13 d) に固定され得ることを特徴とする光学式撮像装置。 40

【請求項 12】

請求項 8 または 9 記載の光学式撮像装置において、前記リフト装置 (16') の力学的分離を特徴とすることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 13】

請求項 1 乃至請求項 12 いずれか記載の光学式撮像装置において、開口部 (29) を介して、前記回転ディスクダイアフラム (5) が前記光線経路 (2) へ導入され得ることを特徴とする光学式撮像装置。 50

【請求項 14】

請求項 1 乃至 請求項 1 3 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記ダイアフラム装置(7)の力学的分離を特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 15】

請求項 8, 9 または 12 記載の光学式撮像装置において、前記リフト装置(16', 16'', 16a, 16b, 16c)は、前記ロボット把持アーム(28)にて前記回転ディスクダイアフラム(5)を拾い上げることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 16】

請求項 8, 9, 12 および 15 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記リフト装置(16a)は、揺動体として設計されていることを特徴とする光学式撮像装置。 10

【請求項 17】

請求項 8, 9, 12, 15 および 16 いずれか記載の光学式撮像装置において、前記リフト装置(16c)は、パンタグラフ型に設計され、具体的には、固定結合部(30)を備えることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 18】

光学式撮像装置、具体的には、半導体素子製造用 E U V L 分野におけるマイクロリソグラフィを目的とし、E U V を放射する光源と、光線経路と、複数の光学素子と、ダイアフラム開口部形状を調整可能なダイアフラム装置とを備えたものにおいて、

該ダイアフラム装置(7')は、いずれも形状が固定された、前記光線経路(2)へ導入され得る複数の異なるダイアフラム開口部(35)を有するダイアフラム格納部(7c)を備え、 20

前記ダイアフラム格納部は、2つのローラ(36)に巻かれて張力がかけられた板金ストリップ(7c)として構成され、該板金ストリップ(7c)が複数の固定形状のダイアフラム開口部を備え、具体的には、種々の固定形状のダイアフラム開口部を複数備え、ローラを回転させてダイアフラム開口部を変更することで、ダイアフラムの調整が可能であることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 19】

請求項 18 記載の光学式撮像装置において、前記板金ストリップ(7c)の張り、及び前記ダイアフラム開口部(35)の高さが少なくとも2つの追加的な案内ローラ(37)によって一定に保たれて、弾性的なプリテンションを生じ、第1のローラ(36)は、固定的に配設され、第2のローラ(36)は、間隔方向に柔軟に支持されていることを特徴とする光学式撮像装置。 30

【請求項 20】

請求項 18 または 請求項 19 記載の光学式撮像装置において、前記ダイアフラム開口部(35)の位置は、マーキング、具体的には、板金ストリップ(7c)のエッジにある切り抜き(38)によって決定され得ることを特徴とする光学式撮像装置。

【請求項 21】

請求項 1 乃至 請求項 20 いずれか記載の光学式撮像装置において、投射対象(1)として使用され、具体的には、半導体部品を製造するマイクロリソグラフィに用いる投射露光装置(40)における投射対象(1)として使用されることを特徴とする光学式撮像装置。 40

【請求項 22】

光学式撮像装置を絞るダイアフラム装置であり、具体的には、半導体部品を製造する E U V L 分野におけるマイクロリソグラフィに用いる対象(1)であって、請求項 1 乃至 請求項 21 いずれか記載のダイアフラム装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、光学式撮像装置、特に、半導体素子製造用 E U V L 分野におけるマイクロリソグラフィを目的とし、光線経路と、複数の光学素子と、調整可能なダイアフラム開口部

形状を有するダイアフラム装置とを備えたものに関する。

【0002】

光学式撮像装置のシステムダイアフラムとして、種々のダイアフラムが利用されていることが一般的に知られている。光学式撮像装置の光線経路における光線束の直径は、特に、開口径を変更可能なこれらダイアフラムによって変更することができる。

【0003】

一般的に鎌形状からなり、一端が固定マウントに回転自在に支持された薄いブレードを少なくとも4つ、大抵はそれ以上備えた所謂アイリスダイアフラムが特に普及している。この配置では、ブレードの他端が、回転リングの溝やスロットに挿入されたピンを備えた案内装置として設けられ、回転リングが回転することによって、ブレードが移動し、ダイアフラムの残存開口径を変更できる。

10

【0004】

ドイツ特許公報DE 101 11 299 A1は、そのようなアイリスダイアフラムを開示しており、特に、半導体リソグラフィにおける露光目的のものであって、複数のブレードを備え、これらのブレードが案内部材によって案内され、ダイアフラムの開口部を調整する目的で設けられた少なくとも1つの駆動装置によって、これらのブレードが駆動可能なものを開示している。案内部材は、アイリスダイアフラムの光軸に対する放射方向で少なくともほぼ直線的にブレードを移動可能に設計されている。

20

【0005】

ドイツ特許公報DE 199 55 984 A1は、光学式撮像装置を絞るための更なるダイアフラムを開示している。

既知のダイアフラムのうち、特に、ブレードによって連続的な調整が可能なアイリスダイアフラムは、主にEUVL分野におけるマイクロリソグラフィ用の光学システムを絞る用途には不適合となっている。それは、この分野において、取付可能な空間に関してより厳しい要求がなされ、これらの構造では満たし得なくなっているからである。

30

【0006】

そこで、小さな取付空間しか必要としないダイアフラムを用いて絞ることが可能な最初に述べた形式の光学撮像装置を開発することを本発明の目的とする。

この目的は、ダイアフラム装置が、複数の異なるダイアフラム開口部を格納したダイアフラム格納部を備え、各ダイアフラム開口部が、固定された形状を有し、光線経路に導入され得るという事実に基づく本発明により達成される。

40

【0007】

本発明による方策は、単純且つ有利な方法で、ダイアフラム開口部形状が不变で、非常に小さな空間に格納可能なダイアフラム機構を備えた光学式撮像装置を開発することである。ダイアフラム開口部形状の幾何学形状に制限がなく、円形や、橢円形、または他の幾何学形状をダイアフラム開口部に用いることができる。既知のブレード型アイリスダイアフラムに対して、移動される質量が比較的小さく、光学式撮像装置におけるダイアフラムの交換を非常に迅速に行うことができる。最も多彩な形式の複数のダイアフラムが、ダイアフラム開口部を備えた既存のダイアフラム格納部によって使用されるようになる。

【0008】

ダイアフラム格納部が回転ディスクダイアフラム群として設計される場合、具体的には、ダイアフラム格納部が光学式撮像装置の外部に配置される場合、更に、ダイアフラム開口部を設けられた複数の回転ディスクダイアフラムを備え、更に、具体的には、回転ディスクダイアフラムが別体のプラグインユニットに収容される場合に、非常に有利である。

50

【0009】

これらの方策によって、具体的には、光学式撮像装置外部におけるダイアフラム装置の設計における更なる空間の節約が可能となる。その結果、回転ディスクダイアグラム群に比較的多くの異なる回転ディスクダイアフラムを積み重ねることができる。内部に配置することと対比してみると、光学式撮像装置外部にダイアフラム装置を配置することは、更に、ダイアフラム装置による光学式撮像装置の汚染を最小限にする。更に、このダイアフ

ラム装置は、光学式撮像装置における光学素子にひどい振動を誘発しないように光学式撮像装置と力学的に分離することができる。

【0010】

更に、2つのローラに巻かれて張力がかけられた板金ストリップをダイアフラム格納部として設け、この板金ストリップが複数の固定形状のダイアフラム開口部を備え、具体的には、種々の固定形状のダイアフラム開口部を複数備え、ローラを回転させてダイアフラム開口部を変更することで、ダイアフラムの調整が可能である本発明の一体構造形態を提供できる。

【0011】

この結果、各種のダイアフラムの非常に高い動的調整が可能となり、各種のダイアフラムを非常に小さな空間に格納することができる。移動される質量が比較的小さく、ダイアフラム開口部の幾何学形状に制限がない。ダイアフラムの交換を迅速に行うことができる。

【0012】

本発明の有利な改良と展開は、更なる従属請求項に挙げられている。本発明の各実施形態は、図面を用いて以下に概ね説明されている。

図1aは、EUVL分野で使用される投射対象1の詳細を示している。投射対象1は、投射対象1における破線で描かれたハウジング1aに付設されたミラー3間に標準的な光線経路2と、対象面4（図14に詳細を説明する）とを有している。

【0013】

光線経路2内に配設されているのは、投射対象1の光線を絞るためのダイアフラム開口部6を有したダイアフラム5である。

図に示すように、ここでは、ダイアフラム5の特性と取付空間に関して厳しい要求がなされている。この要求は、主に円で強調されたダイアフラム5の側面5'に対してされている。したがって、図1bに図示されているように、ダイアフラム開口部6は、中心からずらされているべきである。ダイアフラム5におけるダイアフラム開口部6のこのような不可欠な配置と、投射対象1における小さな取付空間とが、従来の連続的に調整可能な（例えば、ブレイドによる）アイリストダイアフラムをこのような投射対象1、特に、EUVL分野における動作波長に使用することを困難にしている。

【0014】

図2は、投射対象1の詳細を示す。投射対象1は、回転ディスクダイアフラム群7a, 7bを有するダイアフラム装置7を備える。回転ディスクダイアフラム群7a, 7bは、個別のダイアフラム5を備える。ダイアフラム5は、固定された形状を有する（図1b参照）回転ディスクダイアフラムとして設計され、上下に積み重ねられている。ダイアフラム開口部6は、図示された円形状に代えて、橢円形やその他の形状となっていてもよい。回転ディスクダイアフラム5は、好ましくは、矢印8で示された方向に沿って、投射対象1の光線経路2へ導入され、作動位置9（点線で示す）へ至る。図1bに示すように、回転ディスクダイアフラム5は、光線に隣接する側に幅の狭い縁を備え、残りの外周全体に幅が広い縁を備えるように成形されている。

【0015】

図3a～図3cに示すように、光線方向の上流側に配設されたミラー3に対する回転ディスクダイアフラム5a～5cの最適な物理的間隔は、ダイアフラムのサイズの違いによって異なる。これを確実にするため、回転ディスクダイアフラム5a～5cをミラー3に対して一定の高さhに配置する際に、ミラー3には、これらの配置のレンジ10に対して異なる高さが付与される。

【0016】

図4aに図示するように、回転ディスクダイアフラム群7aは、複数の回転ディスクダイアフラム5を備え、これら回転ディスクダイアフラム5は、個別のプラグインユニット11に収容されている。各プラグインユニット11は、全てのプラグインユニット11に対して共通な連接部材（図示せず）によって、個別に回し出される（図4aの矢印12に

10

20

30

40

50

よって示す）。いずれ後述するように、この回し出されによって、各回転ディスクダイアフラム 5 が回し出されたのち、投射対象 1 の光線経路 2 を通って作動位置 9 へとリフトされ得る（図 4 a に点線矢印 8 によって示す）。プラグインユニット 11 の回転動作は、歯車駆動部によってなされる。歯車駆動部は、リフト機構もしくはモジュールハウジングに取り付けられ、プラグインユニット 11 が通過する際に当該駆動部の歯車の歯を動かすように配置される。あるいは、他の実施形態においては、他の駆動機構、具体的には、摩擦車、電磁クラッチ、あるいはロータが組み込まれた特別なモータをプラグインユニット 11 に設けることも可能であると考えられる。

【 0 0 1 7 】

本実施形態では、プラグインユニット 11 は全て同一の高さを有している。しかしながら他の実施形態では、種々のサイズのダイアフラム（図 3 a ~ 3 c を比較）を使用できるように、これらのプラグインユニット 11 は異なる高さを有していてもよい。

【 0 0 1 8 】

回転ディスクダイアフラム 5 が作動位置 9 へ到達すると、回転ディスクダイアフラム 5 は、保持装置もしくは絞り 13 に連結する。保持装置 13 によって、回転ディスクダイアフラム 5 を繰り返しマイクロメートル範囲で精密に位置決めできる。これにより、個別のプラグインユニット 11 や、全体的なリフト機構（矢印 8 で示す）の精度要求が削減される。

【 0 0 1 9 】

図 4 b から明らかなように、別の実施形態においては、作動位置 9 へ回転ディスクダイアフラム 5 をリフトする代わりに、適切な回転ディスクダイアフラム 5 が保持装置 13 と実質的に同じ高さに到達するまで回転ディスクダイアフラム群 7 b を垂直方向（矢印 8' で示す）に移動させたのち、適切な回転ディスクダイアフラム 5 を収容したプラグインユニット 11 を回し出し、更に一可能性として僅かな垂直移動（矢印 8'）を加えて、保持装置 13 に連結することも可能である。この実施形態は、ダイアフラム交換機構がミラー 3 の前に非常に小さな空間を必要とするだけで、この空間を追加システム（ミラークリーニングシステムなど）のために空けることができるという利点がある。垂直移動可能な回転ディスクダイアフラム群 7 b の作動領域 14 は、図 4 c において、破線もしくは点線で図示されている。追加システム 15 のための自由領域 15 も同様である。

【 0 0 2 0 】

特に、EUVL 分野において、投射対象 1 は、例えばミラー 3 といった投射対象 1 における個別の光学素子の互いに対する動きとこれらの取付機構に対する動きとの双方に対して非常に敏感である。干渉的な振動の伝達を最小限とするために、投射対象 1 は、振動から分離されている。更に、投射対象 1 内部の個別の部材は、互いに堅く（高い固有振動数を有するよう）連結されており、通常は低い振動数からなる残留振動によって揺動しても、剛体として互いに動くようになっている。

【 0 0 2 1 】

全体として十分に高い固有振動数を有するダイアフラム装置 7 の実施形態を開発するのは困難である。そのためには、比較的大きな質量を移動させなければならないとともに、取付空間が制限されているからである。結果として、動力運動（振動）は、ダイアフラム装置 7 によって投射対象 1 全体に伝達される。しかしながら、投射対象 1 の他の光学素子に対するダイアフラム 5 の相対位置は、一般的に、あまり重大ではない。

【 0 0 2 2 】

この問題に対する可能な解決策は、ダイアフラム装置 7 全体を投射対象 1 から力学的に分離した別体の機構に取り付けることである。しかしながら、これでは、投射対象 1 にてダイアフラムを正確に位置決めすることがより難しくなる。

【 0 0 2 3 】

別の解決策は、選択された回転ディスクダイアフラム 5 を保持装置 13 とともにダイアフラム装置 7 の他の部分（回転ディスクダイアフラム群 7 a, 7 b、プラグインユニット 11、リフト機構、ハウジングなど）から分離して、これらを異なる構造体に配設し、保

10

20

30

40

50

持装置 13 を光学式撮像装置もしくは投射対象 1 に直接固定することである。ダイアフラム装置 7 の他の部分は、別体の機構に取り付ければよい。

【 0 0 2 4 】

別の可能な解決策は、保持装置 13 とリフト機構 16 との双方を投射対象 1 に固定するとともに、ダイアフラム装置 7 の他の部分を別体の構造体に取り付けることである。

保持装置 13 によって、回転ディスクダイアフラム 5 は、確実に、6 自由度を有する状態で、投射対象 1 に対して精密に位置決めされる。更に、重力や他の干渉力に抗して、回転ディスクダイアフラム 5 を保持装置 3 に保持もしくは固定する必要もある。ミラー表面を粒子で汚染してしまうことを防止するために、回転ディスクダイアフラム 5 は、できる限り静かに固定されるべきである。

10

【 0 0 2 5 】

図 5 に描かれているように、回転ディスクダイアフラム 5 は、リフト装置 16 によって離脱位置から作動位置 9 へと搬送され、そこで保持装置 13 に保持される。図 5 に図示されたダイアフラム装置 7 の場合、主としてダイアフラム交換機構における回転機構を用いることが好ましい。それは、並進機構に比べ、例えば摩擦力によって生じる、汚染を引き起こす粒子がほとんど発生しないからである。図 5 に更に図示されているように、保持装置 13 において回転ディスクダイアフラム 5 を保持する実質的に一定の力は、剛性の低いスプリング部材 17 による単純且つ有利な方法で発生されている。スプリング部材 17 は、回転ディスクダイアフラム 5 の作動位置 9 に対してスプリング部材 17 が大きな圧縮偏差を生じてしまうことを防止するために、予め圧縮されているべきである。矢印 18 は、投射対象 1 における分離配置されたハウジング 1a (破線で示す) と、同様に分離配置された投射対象 1 の残りの部分 (破線ボックス 19) との力学的な分離もしくは振動の分離を表している。

20

【 0 0 2 6 】

図 6 a ~ 6 c は、回転ディスクダイアフラム 5 を固定及び / または位置決めする保持装置 13 の種々の実施形態を図示している。

図 6 a から明らかなように、保持装置 13 a は、永久磁石 20 と、コイル巻線 22 を施された軟鋼コア 21 を備えている。回転ディスクダイアフラム 5 (ここでは詳細を図示せず) も同様に、軟鋼コア 21' を対向側に備え、その電磁力によって保持されている。これは、更なる粒子汚染の事例につながり得る、むき出しの機械的可動部品をごく僅かにする、もしくは一切なくすという効果がある。

30

【 0 0 2 7 】

図 6 b に図示されているように、保持装置 13 b は、部品 23 に設けられ、固定部品 23' と永久磁石 20 とを備える。回転ディスクダイアフラム 5 は、軟鋼コア 21 を備え、それによって回転ディスクダイアフラム 5 は保持装置 13 b に保持される。加えて、リフト装置 16 (図 6 b では詳細を図示せず) は、切替可能な電磁石 20' を備え、電磁石 20' は、ダイアフラム交換時に保持装置 13 b からダイアフラムを緩めるように切り替えられる。

【 0 0 2 8 】

図 6 c に図示されているのは、第 3 実施形態の保持装置 13 c であり、本質的に図 6 b の保持装置 13 b に相当している。回転ディスクダイアフラム 5 の切欠 25 に係合した柔軟なスプリング部材 24 がこの実施形態では更に挿入されている。

40

【 0 0 2 9 】

図 7 a は、保持装置 13 d を回転ディスクダイアフラム 5 d とともに示している。ここでは、更にミラー汚染監視手段が設けられている。これは、回転ディスクダイアフラム 5 の開口部に沿って配設された複数の細いタングステン導線 26 によって達成されている。この目的のため、回転ディスクダイアフラム 5 d は、例えばセラミックやこれに類似した絶縁材料から作られている。タングステン導線 26 との電気的接続は、回転ディスクダイアフラム 5 d の軸受部位 27 上の 3 つの接点で達成されている。

【 0 0 3 0 】

50

図 7 b は、汚染監視手段の別実施形態を示している。ここでは、複数のタングステン導線 2 6 は、リフト装置 1 6 に一体化されている。

図 8 に示されているように、垂直方向に移動可能な回転ディスクダイアフラム群 7 b は、投射対象 1 の外部、もしくは、そのハウジング 1 a の外部に配設されている。これは、投射対象 1 を回転ディスクダイアフラム群 7 b による汚染から保護するものである。回転ディスクダイアフラム群 7 b は、可動するロボット把持アームとして設計された供給装置 2 8 を設けられている。供給装置 2 8 は、回転ディスクダイアフラム群 7 b から対応する回転ディスクダイアフラム 5 を取り出し、回転ディスクダイアフラム 5 を投射対象 1 の光線経路 2 へ挿入するために設けられた開口部 2 9 を介して、回転ディスクダイアフラム 5 を投射対象 1 の光線経路 2 へ挿入する。追加的なリフト装置 1 6 ' (簡略的に図示) は、同様に投射対象 1 の外部に配設され、回転ディスクダイアフラム 5 を保持装置 1 3 へ搬送し、そして、回転ディスクダイアフラム 5 は、作動位置 9 に固定される。既に上述したように、ダイアフラム交換機構及びリフト装置 1 6 ' は、力学的に分離する方法で異なる構造体に取り付け可能である。リフト装置 1 6 ' の柔軟なスプリング 1 7 によって力学的に分離された接続が確保される。投射対象 1 もしくはハウジング 1 a の開口部 2 9 は、作動中に閉鎖される。

【 0 0 3 1 】

図 9 では、リフト装置 1 6 ' ' が、投射対象 1 のハウジング 1 a 内部へ導入され、取り付けられている。粒子汚染を防止もしくは最小限にするために、互いに摺動もしくは回転する表面は極力最小限に減らされている。これは、固定結合部や適切なアクチュエータ (音声コイルアクチュエータ、ローレンツアクチュエータ) によって実現できる。表面は、分子汚染の発生を防止するために最小限にされ、更に、脱ガス率の低い適切な材質 (樹脂や潤滑油が付随していない鋼) のみが使用される。軸受の潤滑は、固体結合部を使用することで省くことができる。投射光学系の構造を力学的に損なわないように、質量は小さく維持され、あるいは、リフト装置 1 6 ' ' の固有振動数はできるだけ高く維持される。

【 0 0 3 2 】

図 9 から更に明らかなように、リフト装置 1 6 ' ' は、回転ディスクダイアフラム 5 のための保持装置 1 3 を備えている。回転ディスクダイアフラム 5 は、供給装置 2 8 上に配置される板金として構成されている。供給装置 2 8 は、ミラー 3 の下の投射光学系へ回転ディスクダイアフラム 5 を搬送する。回転ディスクダイアフラム 5 は、リフト装置 1 6 ' ' が上昇する際に供給装置 2 8 から持ち上げられる。リフト装置 1 6 ' ' は、内部絞りの反対に駆動する。回転ディスクダイアフラム 5 は、自重により保持装置 1 3 上に配置される。上方への持ち上がりは、例えば保護カバー (図 1 0 a と対比) によって防止できる。回転ディスクダイアフラム 5 は、脱落したり、ミラー 3 と衝突し得ない。

【 0 0 3 3 】

続く図 1 0 a ~ 1 0 c は、図 9 のリフト装置 1 6 ' ' の構造形態 1 6 a , 1 6 b , 1 6 c を示す。これらは、操作用の音声コイルアクチュエータ (詳細は図示せず) を備えている。回転結合部は、それぞれ固体結合部 3 0 として設計されている。

【 0 0 3 4 】

図 1 0 a に図示したように、保護カバー 3 1 は、揺動体として構成されたリフト装置 1 6 a に回転ディスクダイアフラム 5 を持ち上げさせてしまうことを防止する。リフト装置 1 6 a ~ 1 6 c は、各々の持ち上がり動作の終了位置を規定する内部停止端を備えている。リフト装置 1 6 a のステアリング動作は、矢印 3 2 によって示されている。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 b は、リフト装置 1 6 b を示している。リフト装置 1 6 b は、一組のスケールとして設計され、平行四辺形状のガイドを備えている。この場合、回転ディスクダイアフラム 5 をほぼ垂直に上方へ移動させることができるという利点がある。

【 0 0 3 6 】

パンタグラフ型リフト装置 1 6 c が図 1 0 c に描かれている。

図 1 1 は、ロボット把持アームとして設計された供給装置 2 8 を示す。回転ディスクダ

10

20

30

40

50

イアフラム 5 を供給装置 2 8 のレセプタクルからリフト装置 1 6 a , 1 6 b , 1 6 c によって下から引き出すことができる。ロック機構 3 3 は、搬送中に回転ディスクダイアフラム 5 を固定する。他の実施形態において、回転ディスクダイアフラム 5 は、両側から取り付けることができるよう、対照的に成形されていてもよい。加えて、供給装置 2 8 は、二重把持部として、つまり、2 つの回転ディスクダイアフラム 5 を収容するための2 つのレセプタクルを備えるように設計されていてもよい(図示せず)。それにより、ダイアフラムの交換に要する時間が実質的に短くなる。交換中、供給装置 2 8 は、回転ディスクダイアフラム 5 とともに投射対象 1 の投射光学系へと移動する。既に投射光学系に配置され、交換される回転ディスクダイアフラム 5 は、第 2 の(空の)レセプタクルに置かれる。新たな回転ディスクダイアフラム 5 は、リフト装置 1 6 a , 1 6 b , 1 6 c によって運ばれる。それゆえ、ダイアフラムの交換中、供給装置 2 8 の投射光学系への移動が1 回少なくて済む。

【 0 0 3 7 】

投射対象 1 に用いるダイアフラム装置 7 ' の更なる実施形態は、図 1 2 に図示されている。ここでの大きな利点は、小さな取付空間しか必要としないにもかかわらず、ダイアフラム交換の機構が改善されたことである。図示されているように、投射光線 3 4 は、板金ストリップ 7 c によって絞られる。板金ストリップ 7 c には、開口部 3 5 が設けられ、開口部 3 5 は、光学的要求に応じた最適な固定的幾何学形状を有している。板金ストリップ 7 c 上には、ダイアフラムとして更なる開口部 3 5 が隣接して形成されている。開口部 3 5 の配列は、要件に応じたダイアフラム交換の適切な速度を確保するために変更可能である。

【 0 0 3 8 】

板金ストリップ 7 c は、2 つのローラ 3 6 に巻かれている。これらは、板金ストリップ 7 c が折り目を生じないように駆動され、張力がかけられている。2 つの追加的な張力案内ローラ 3 7 は、光線方向にダイアフラムが移動することを防止するために設けられている。その結果、特に、ローラ 3 6 (巻かれた板金ストリップ 7 c を含む) の径の変化が、板金ストリップ 7 c の傾いた位置によって顕著に影響されることはない。

【 0 0 3 9 】

ダイアフラム開口部 3 5 の最適な位置は、板金ストリップ 7 c のエッジにあるマーキング 3 8 を介して適切なセンサ(図示せず)を使用することで測定できる。しかしながら、別の実施形態における他の方法も考えられる。

【 0 0 4 0 】

図 1 2 のダイアフラム装置 7 ' の前面図は、図 1 3 に図示されている。

図 1 4 に示すように、EUV 投射露光装置 4 0 は、光源 4 1 と、パターンベアリングマスクが設けられた対象面 4 の領域を照射する EUV 照明システムと、ハウジング 1 a と対象面 4 のパターンベアリングマスクを感光性基板 4 3 に撮像する光線経路 2 (破線で示す) とを有する投射対象 1 を備える。投射対象 1 を絞るダイアフラム 5 は、点線で示されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 1 】

【図 1】 a は、標準的な光線経路を有した、EUVL 分野におけるマイクロリソグラフィを行うための投影対象の詳細を示す。b は、図 1 a における投影対象に適した回転ディスクダイアフラムの上面図を示す。

【図 2】 図 1 a における投影対象の光線経路に導入可能な複数の回転ディスクダイアフラムを備えた回転ディスクダイアフラム群の説明図を示す。

【図 3】 a ~ c は、回転ディスクダイアフラムの3つの実施形態の側面図を示す。

【図 4 a】 回転ディスクダイアフラム群を備えたダイアフラム装置の3つの実施形態の説明図を示す。

【図 4 b】 回転ディスクダイアフラム群を備えたダイアフラム装置の3つの実施形態の説明図を示す。

10

20

30

40

50

【図4c】回転ディスクダイアフラム群を備えたダイアフラム装置の3つの実施形態の説明図を示す。

【図5】リフト装置と、保持装置と、回転ディスクダイアフラムの絞りとしてのスプリング部材とを備えたダイアフラム装置の図を示す。

【図6】a～cは、回転ディスクダイアフラムの位置決めをする電磁保持装置の3つの実施形態の説明図を示す。

【図7】a～bは、ミラーの汚染監視手段の2つの実施形態の説明図を示す。

【図8】リフト装置を備えた独創的な外部ダイアフラム装置の側面図を示す。

【図9】リスト装置を備えたダイアフラム装置の更なる実施形態の側面図を示す。

【図10a】リフト装置の3つの実施形態の斜視図を示す。

10

【図10b】リフト装置の3つの実施形態の斜視図を示す。

【図10c】リフト装置の3つの実施形態の斜視図を示す。

【図11】回転ディスクダイアフラム群を降ろすロボット把持アームの斜視図を示す

。

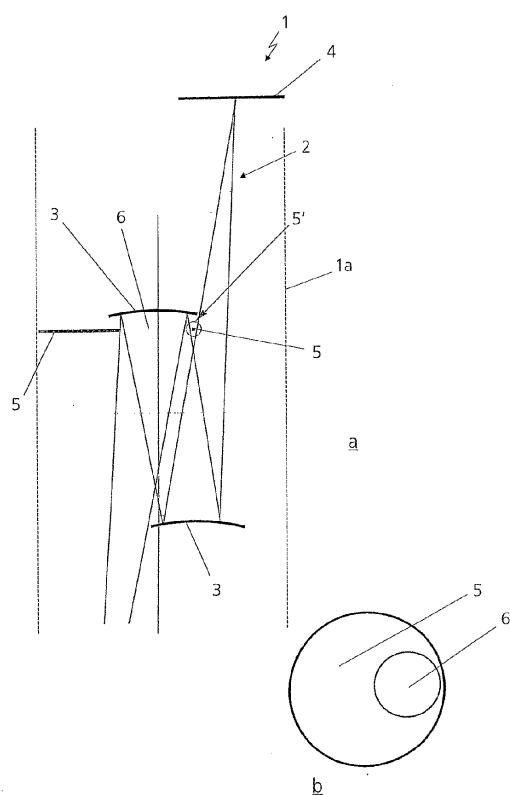
【図12】板金ストリップを巻かれた2つのローラを備えたダイアフラム装置の更なる実施形態の斜視図を示す。

【図13】図12のダイアフラム装置の側面図を示す。

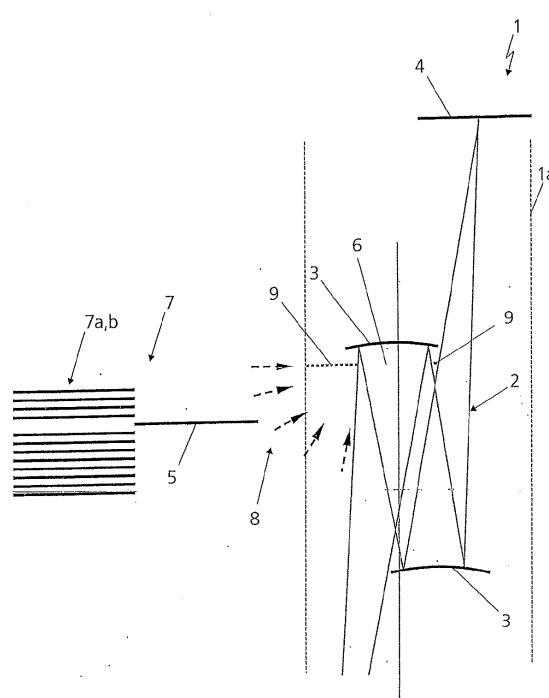
【図14】光源、照明システム、投影対象を備えたEUV投射露光装置の設計原理を示す

。

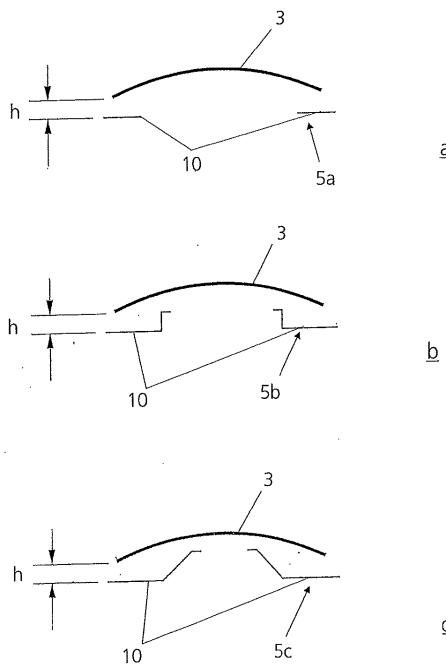
【図1】



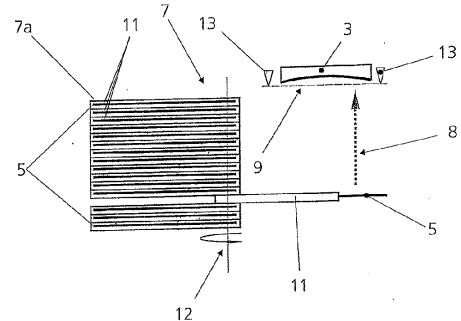
【図2】



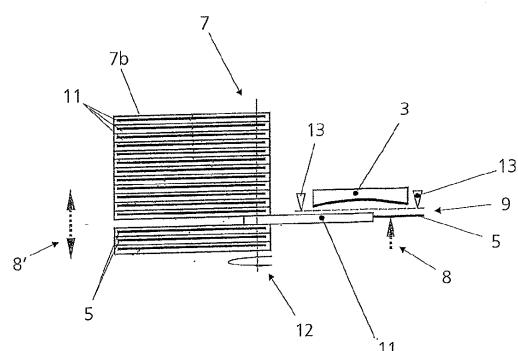
【図3】



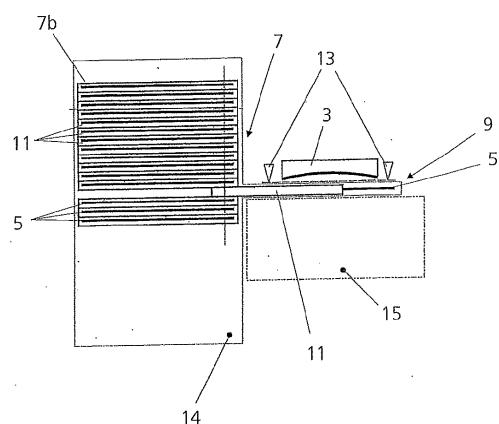
【図4 a】



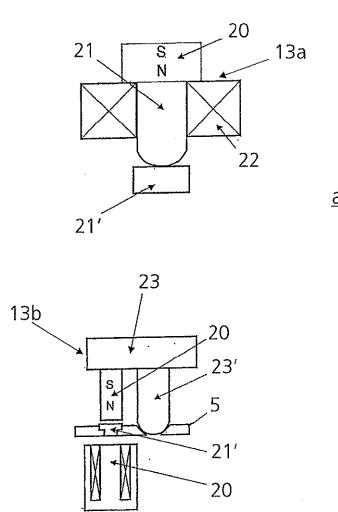
【図4 b】



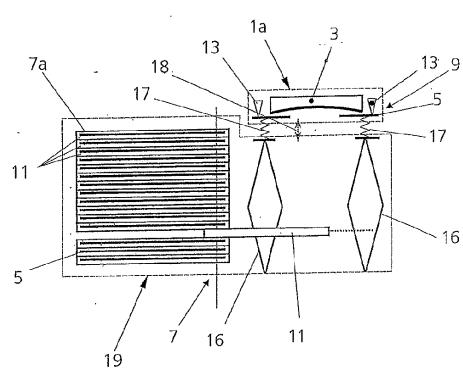
【図4 c】



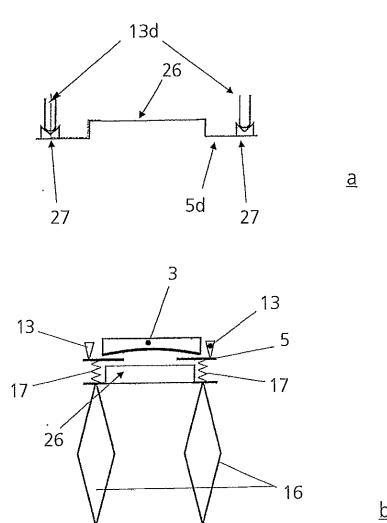
【図6】



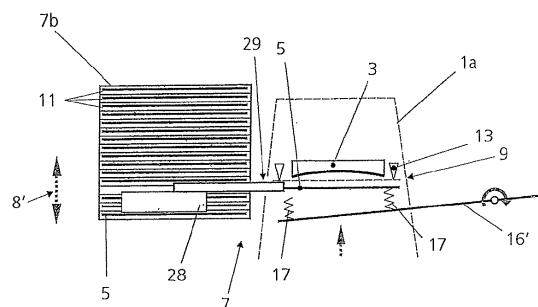
【図5】



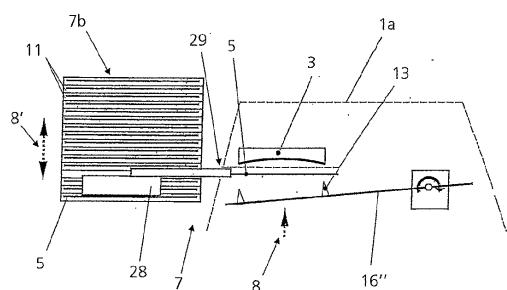
【図7】



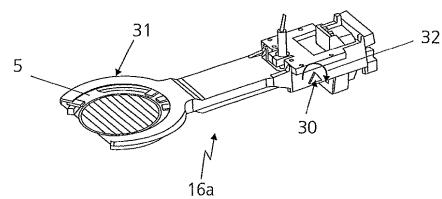
【図8】



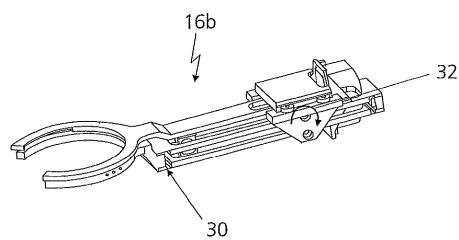
【図9】



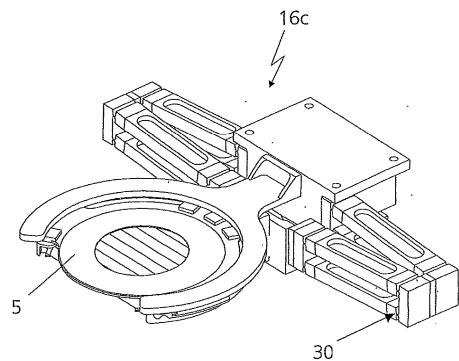
【図10a】



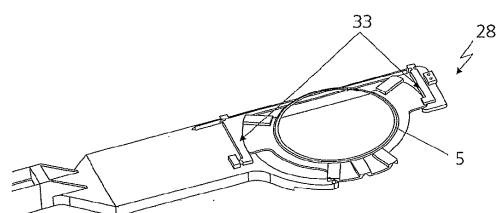
【図10b】



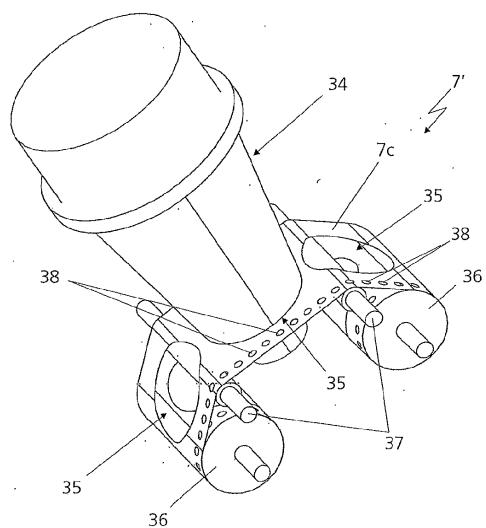
【図10c】



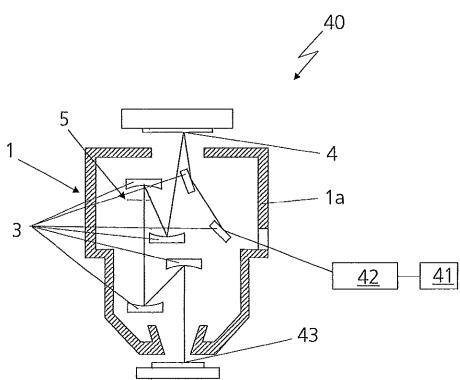
【図11】



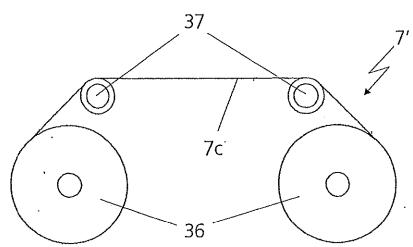
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 ヴィル マルクス
 ドイツ国 89037 ウルム グーテンベルクシュトラーセ 6 エー
(72)発明者 ピショフ トーマス
 ドイツ国 73433 アーレン アデナウアーシュトラーセ 4
(72)発明者 クワン イム-ブン パトリック
 ドイツ国 73431 アーレン ヴァータランドシュトラーセ 67
(72)発明者 グエン ユー-リーム
 スイス国 ツェーハー-5405 バーデン ツェルクベク 26
(72)発明者 クサルター ステファン
 ドイツ国 73447 オーバーコッヘン フリューリンクシュトラーセ 7
(72)発明者 ミュールベイヤー ミカエル
 ドイツ国 73430 アーレン シューマンシュトラーセ 39

審査官 渡戸 正義

(56)参考文献 特開2001-244168 (JP, A)
 特開2001-060547 (JP, A)
 特表2002-509654 (JP, A)
 特開平06-177008 (JP, A)
 特開2002-203767 (JP, A)
 特開2000-021762 (JP, A)
 特開平10-125590 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 7/20 - 7/24