

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5243957号

(P5243957)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/027 (2006.01) H O 1 L 21/30 5 1 5 D
G O 2 B 7/02 (2006.01) G O 2 B 7/02 A

請求項の数 11 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-526437 (P2008-526437)	(73) 特許権者	503263355
(86) (22) 出願日	平成18年8月16日 (2006.8.16)		カール・ツァイス・エスエムティー・ゲー
(65) 公表番号	特表2009-505411 (P2009-505411A)		ムペーハー
(43) 公表日	平成21年2月5日 (2009.2.5)		ドイツ連邦共和国、7 3 4 4 7 オーバー
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/008073		コッヘン、ルドルフ・エーバー・シュトラ
(87) 国際公開番号	W02007/020067		ーセ 2
(87) 国際公開日	平成19年2月22日 (2007.2.22)	(73) 特許権者	504151804
審査請求日	平成21年6月4日 (2009.6.4)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー、
(31) 優先権主張番号	60/708,810		ブイ、
(32) 優先日	平成17年8月16日 (2005.8.16)		オランダ国 ヴェルトホーフエン 5 5 0
(33) 優先権主張国	米国 (US)		4 ディー アール、デ ラン 6 5 0 1
		(74) 代理人	100064621
			弁理士 山川 政樹
		(74) 代理人	100098394
			弁理士 山川 茂樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液浸リソグラフィー用オブジェクト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液浸リソグラフィー用オブジェクトであって、

第 1 光学素子と、

当該オブジェクトの光軸の方向において前記第 1 光学素子の次に配置される第 2 光学素子と、

前記光軸の方向において前記第 2 光学素子の下流に位置し、前記第 2 光学素子に隣接する液浸媒体と、

前記第 2 光学素子のための保持構造と、

を備え、

前記保持構造は、外輪 (17) に設けられた切り欠きと、この切り欠き内に配置されて前記第 2 光学素子を支持する中心要素 (20) と、両端に前記光軸に垂直な方向に弾性を有する分離要素 (16) を有した平行棒 (19) とを備え、該平行棒 (19) の一端のそれぞれの分離要素 (16) を前記切り欠きの内面に、他端のそれぞれの分離要素 (16) を前記中心要素 (20) に接続した構成を有しており、これによりこの保持構造の前記光軸の方向における剛性を前記光軸に垂直な方向の剛性より大きくした液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 2】

前記保持構造の前記光軸の方向における剛性が、前記光軸に垂直な方向における剛性の少なくとも 4 倍である

請求項 1 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 3】

前記保持構造の前記光軸の方向における剛性が、前記光軸に垂直な方向における剛性の少なくとも 40 倍である

請求項 2 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 4】

前記保持構造の前記光軸の方向における剛性が、前記光軸に垂直な方向における剛性の少なくとも 400 倍である

請求項 2 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 5】

前記保持構造が、前記光軸の方向において、少なくとも 10^7 N/m の剛性を有する

請求項 2 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 6】

前記保持構造が、前記光軸に垂直な方向において、弾性を有する少なくとも 1 つの分離要素を備えた

請求項 2 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 7】

前記保持構造の少なくとも一部の領域と、前記第 2 光学素子と、が異なる熱膨張係数を有し、

前記少なくとも 1 つの弾性を有する分離要素が、熱膨張係数が異なる材料間の材料が遷移する領域に配置された

請求項 6 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 8】

前記光軸に垂直な方向において弾性を有する 3 つの分離要素が設けられた

請求項 6 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクト。

【請求項 9】

照射システムと、請求項 1 に記載の液浸リソグラフィー用オブジェクトと、を備えた、半導体部品を製造するための投影露光装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の投影露光装置を用いることによる半導体部品の製造方法。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の投影露光装置を用いた半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、液浸リソグラフィー用オブジェクトであって、少なくとも 1 つの第 1 光学素子が内部に配置されたハウジングと、オブジェクトの光軸の方向において第 1 光学素子の次に配置される第 2 光学素子とを備えた液浸リソグラフィー用オブジェクトに関する。

【0002】

液浸リソグラフィーのごく一般的な説明は、EP 0 023 243 A1 に記載されている。この文献においては、液浸媒体は、液浸リソグラフィー用オブジェクトを貫くビーム経路の方向において、終端に配置される第 2 光学素子に相対しており、つまり、この終端光学素子に変形したり移動したりした場合、液浸媒体は、その終端光学素子に従い、終端光学素子の表面と同様に变形したり移動したりする。液浸媒体、及び、終端光学素子の屈折率はほぼ同じであるため、終端光学素子のエラー (errors) は、变形による場合には、相対する部分の研磨エラーとして、傾きによる事例の場合にはレンズのはめ込みエラーとして、光軸に沿ったずれによる場合にはレンズ中央の厚みのエラーとして解釈されることになる。

【0003】

このような終端光学素子の変形、または、光軸に沿った終端光学素子のずれだけでなく、光学素子の傾きの事例は、具体的には、周囲条件が動的に変化することにより生じる。従って、例えば、オブジェクト内部の気体の圧力に関連した周囲の圧力変化は、終端光学素子に動きをもたらす。このような圧力変化は、リソグラフィーオブジェクトが載置されている部屋の戸を開くことによってさえ、引き起こされる可能性がある。とりわけ、比較的急激に、または、短時間に圧力変化が生じた場合、オブジェクトに備えられた制御システムが、終端光学素子に、その正確な位置を保持させるような調整を行うことはほぼ不可能である。

【0004】

10

さらに、終端光学素子の向かい側に配置されたウエハの位置が、非常に微少に移動しただけでも、あるいは、調整される際に光学素子が高速に動くことによって、液浸媒体の内部に、終端光学素子の位置に影響を与える動的な圧力変化を引き起こす可能性がある。

【0005】

露光の最中に、終端光学素子に、このような位置変化が生じた場合、特に問題である。なぜなら、これは、主に許容できない結像エラーを引き起こしうるからである。このような理由から、終端光学素子の位置エラーは、可能な限り避けられるべきか、あるいは大幅に制限されるべきである。

【0006】

20

US 4, 733, 945には、複数のレンズセルと、これらの複数のレンズセルに対応する複数のレンズと、を備えた精密レンズ実装アセンブリが記載されている。レンズセルの内径内にたわみ手段が配置され、たわみ手段は、レンズセルの基準温度にて、予め定められた特別な関係でレンズを保持している。ある実施形態において、たわみ手段は、レンズを置くためのレンズ台を有するたわみアームを備えている。これらのたわみアームにより、レンズを完全に実装した場合、レンズは非常にたわみやすく、レンズの軸方向及び半径方向における剛性が比較的小さくなる。さらに、たわみアームを配置することにより、レンズのねじれが起きやすい。したがって、このようなレンズの実装は、液浸リソグラフィー用オブジェクトには適さない。

【0007】

30

光学装置、具体的には、マイクロリソグラフィーオブジェクト用の閉鎖モジュールについては、US 2005/0286146 A1に記載されている。この文献の教示によると、終端素子の保持装置が、閉鎖要素を半径方向に固定するように構成された場合のみに、終端素子の信頼性のある実装が可能となる。この保持装置に使用される保持要素は、終端光学素子の傾きを変えられることができる。従って、保持要素はあらゆる方向において弾力性を有していなければならない。前述した理由により、このモジュールもまた、液浸リソグラフィーには適さない。

【0008】

先行技術としては、US 2002/0167740 A1、EP 1 279 984 A1、US 2002/0021503 A1、または、US 2001/0039126 A1を参照されたい。

40

【0009】

本発明の目的は、外部からの影響により、終端光学素子の位置が変化しないか、あるいは、非常に微少な終端光学素子の位置の変化が生じる液浸リソグラフィー用オブジェクトを提供すると共に、終端光学素子に生じうる熱膨張を適切に補償することである。

【0010】

この目的は、液浸リソグラフィー用オブジェクトであって、少なくとも1つの第1光学素子が内部に配置されたハウジングと、当該オブジェクトの光軸の方向において第1光学素子の次に配置される第2光学素子と、光軸の方向において第2光学素子の下流に位置し、第2光学素子に隣接する液浸媒体と、第2光学素子のための保持構造と、を備え、保持構造が光軸に垂直な方向よりも光軸の方向において、より大きな剛性を備えた液

50

浸リソグラフィー用オブジェクトを用いた本発明により達成される。

【0011】

光軸に垂直な方向における剛性より光軸の方向における保持構造の剛性を大きくすることにより、光軸の方向において、つまり、光学素子のずれがウェハの露光中に具体的な障害を構成する方向において、終端光学素子は非常に強固に保持される。その結果、終端光学素子に作用しうる力は、この光学素子を非常に微少に軸方向に動かすだけである。その一方で、光軸に垂直な方向における保持構造の剛性をより小さくすることにより、影響による、例えば、熱的效果による影響による、終端光学素子の膨張を可能としている。

【0012】

光軸の方向における剛性と、光軸に垂直な方向における剛性と、の間の好ましい関係は、光軸の方向における保持構造の剛性が光軸に垂直な方向における剛性の少なくとも4倍であることである。このような関係が、多くの場合において十分と見なされうる。

【0013】

しかしながら、光軸の方向における保持構造の剛性が、光軸に垂直な方向における剛性の少なくとも40倍であれば、終端光学素子の熱膨張の適切な補償に関してよりよい結果が得られる。

【0014】

光軸の方向における保持構造の剛性が、光軸に垂直な方向における剛性の少なくとも400倍であれば、終端光学素子の熱膨張の適切な補償に関してさらによりよい結果が得られる。

【0015】

保持構造が、光軸の方向において少なくとも 10^7 N/m の剛性を有する場合に、光軸の方向における終端光学素子の微少な位置変化に関して特に有利であることが証明されている。予想される最も大きな力の影響を考慮した場合、光軸の方向において、最大で約10nm終端光学素子が移動するだけである。

【0016】

さらに、保持構造は、光軸に垂直な方向において弾性を有する少なくとも1つの分離要素を備えていてもよい。このような弾性を有する分離要素は、本件の場合には、光学素子の半径方向における終端光学素子の熱膨張に対する可能性を有利に改善しうる。

【0017】

照射システムと、本発明の液浸リソグラフィー用オブジェクトと、を備えた、半導体部品を製造するための投影露光装置、及び、そのような投影露光装置を用いた半導体部品の製造方法が、請求項9及び10にて規定されている。

【0018】

本発明のさらなる有利な改良及び発展は、残りの従属項に明示されている。本発明の実施形態は、原則として図面を用いて以下に説明されている。

図1は、複数の光学素子4が内部に配置されたハウジング3を有する液浸リソグラフィー用オブジェクト2を備えた投影露光装置1の概略図を示している。投影露光装置1はまた、液浸リソグラフィー用オブジェクト2を通してビーム経路6を照射する光源または照射システム5を、その上部に備えている。光源または照射システム5により、液浸リソグラフィー用オブジェクト1の下に配置されたウェハ8上に、照射システム5の直ぐ下流に配置されたレチクル7の像が、周知の方法で結像される。半導体部品は、投影露光装置1を用いたウェハ8の露光により、同様に周知の方法にて製造される。

【0019】

ハウジング3の内部でそれぞれの取付部9により保持される上述した光学素子4のビーム経路6の方向の下流には、保持構造11によりハウジング3に固定された第2または終端光学素子10が配置されている。ウェハ8に最も近接して配置された光学素子であることからターミナル素子とも称される終端光学素子10は、強固に、且つ、交換可能に保持構造11に接続されうる。終端光学素子10と、ウェハ8と、の間には、第2光学素子10に隣接すると共にウェハ8を覆う液浸媒体12が配置されている。任意の適切な液体、

10

20

30

40

50

例えば水、が液浸媒体 1 2 として使用されうる。

【0020】

液浸リソグラフィー用オブジェクト 2 に作用し、例えば液浸リソグラフィー用オブジェクト 2 の周囲の圧力変化により生じる微小な力により、好ましくない大きな位置変化、具体的には、軸方向における移動、つまり液浸リソグラフィー用オブジェクト 2 の光軸 1 3 に沿った移動が引き起こされることを防ぐために、保持構造 1 1 は、光軸 1 3 に垂直な方向、または、光軸 1 3 に垂直な面よりも、光軸 1 3 の方向においてより大きな剛性を有している。光軸 1 3 の方向、つまり、軸方向における保持構造 1 1 の剛性が、少なくとも 10^7N/m であるのが好ましい一方で、光軸 1 3 に垂直な方向、つまり半径方向における保持構造 1 1 の剛性は、約 10^6N/m の範囲、あるいは、以下に記載の範囲としてもよい。

10

【0021】

光軸 1 3 の方向における保持構造 1 1 の剛性は、より具体的には、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性の少なくとも 4 倍であればよい。これは、軸方向における剛性が 10^7N/m である場合に、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性は $2.5 \times 10^6 \text{N/m}$ とされうることを意味する。さらに、光軸 1 3 の方向における保持構造 1 1 の剛性を、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性の少なくとも 40 倍としてもよい。この場合、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性は $2.5 \times 10^5 \text{N/m}$ である。光軸 1 3 の方向における保持構造 1 1 の剛性と、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性との関係は、光軸 1 3 の方向における保持構造 1 1 の剛性が、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性の少なくとも 400 倍と同等となる関係としてもよい。この場合、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性は $2.5 \times 10^4 \text{N/m}$ である。光軸 1 3 の方向における保持構造 1 1 の剛性は、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性との間で所定の関係が維持されつつ、光軸 1 3 に垂直な方向における保持構造 1 1 の剛性が変化する場合には、少なくとも、上述した 10^7N/m と異なる値となりうることは言うまでもない。

20

【0022】

光軸 1 3 に垂直な方向における剛性を、光軸 1 3 の方向における剛性より小さくする理由は、温度が変動した場合に、終端光学素子 1 0 を、光軸 1 3 に垂直な面において、移動、具体的には、膨張または収縮できるようにするためである。

30

【0023】

単なる一例としての保持構造 1 1 の実施形態を、図 2 及び 3 に示す。この保持構造 1 1 により、終端光学素子 1 0 を固定するための所望の剛性を得ることができる。この実施形態の場合、終端光学素子 1 0 は、その外縁に、接続要素 1 5 を支持するための、強化リング 1 4 を備えている。光軸 1 3 に垂直な面に、全部で 3 つの接続要素 1 5 を設ければ十分であるが、より多くの接続要素 1 5 を設けることも可能である。通常、接続要素 1 5 は、強化リング 1 4 とほぼ平行である。

【0024】

比較的全長が長く、それゆえに、光軸 1 3 の方向において、非常に剛性のある接続要素 1 5 は、その一部として半径方向に曲がりやすいか、あるいは、弾性を有する分離要素 1 6 を備えている。この分離要素 1 6 により、保持構造 1 1 の、半径方向、つまり、光軸 1 3 に垂直な方向または面において、保持構造 1 1 の剛性を、確実に、より小さくしている。分離要素 1 6 は、終端光学素子 1 0 の熱膨張を可能にする、接続要素 1 5 の結合部、または、比較的薄い部分とみなされうる。

40

【0025】

保持構造 1 1 はまた、外輪 1 7 を備えている。外輪 1 7 は、終端光学素子 1 0 と異なる熱膨張係数を有し、例えば、セラミックまたはチタニウム、だけでなく、アルミニウム、鉄、または、黄銅から構成されうる。例えば、フッ化カルシウムまたは酸化ケイ素からなる終端光学素子 1 0 の半径方向における最適な移動を可能にするため、弾性を有する分離要素 1 6 は、熱膨張係数の異なる材料間、つまり、終端光学素子 1 0 から外輪 1 7 に遷移

50

する領域に配置されている。図 2 及び 3 の実施形態において、接続要素 15 は、外輪 17 において不可欠な部分であり、換言すれば、強化リング 14 と外輪 17 とは一体にされている。さらに終端光学素子 10 は、接続要素 15 のそれぞれの突出部 18 に載置されている。

【0026】

図 3 の上面図から、各接続要素 15 が 2 組の平行棒 19 を備えることがわかる。平行棒 19 は、終端光学素子 10 が載置される突出部 18 を有する中心要素 20 に接続されている。棒 19 のそれぞれの一端が外輪 17 に、他端は中心要素 20 に、各分離要素 16 により連結されている。これは、各接続要素 15 が、8 つの結合部または分離要素 16 を備えていることを意味する。

10

【0027】

図 4 の実施形態においても、保持構造 11 は、外輪 17 を備えている。ここで、外輪 17 は、はんだ付け、または、圧入すること・密着させること(wringing)により、終端光学素子 10 に結合可能である。外輪 17 は各外周に 3 つの孔 21 を備え、外輪 17 をハウジング 3 に接続するための各接続要素 15 が、孔 21 に収められている。これらの接続要素が、光軸 13 の方向において非常に高い剛性を有する一方で、接続要素は、弾性を有する分離要素を形成する、むしろ弱い部分を含んでいる。この弱い部分により、半径方向における保持構造 11 の剛性を確実に小さくして、終端光学素子 10 及び保持構造 11 が熱膨張することを可能としている。

【0028】

20

保持構造 11 は、説明された実施形態の代わりに、例えば、光軸 13 の方向において比較的剛性を有し、光軸 13 に垂直な面において比較的弾性を有する複数の六脚部材を備えていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】図 1 は、本発明の液浸リソグラフィー用オブジェクトを備えた投影露光装置の概略図を示す。

【図 2】本発明の液浸リソグラフィー用オブジェクトの保持構造の模範的な実施形態の斜視図を示す。

【図 3】図 2 の保持構造の実施形態の概略上面図を示す。

30

【図 4】本発明の液浸リソグラフィー用オブジェクトの保持構造の他の模範的な実施形態の側面図を示す。

【図 1】

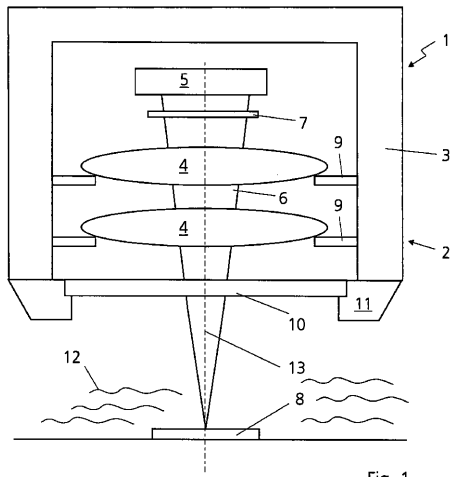


Fig. 1

【図 2】

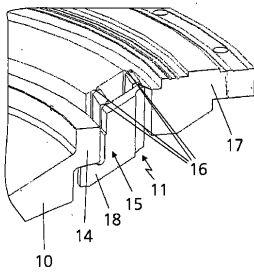


Fig. 2

【図 3】

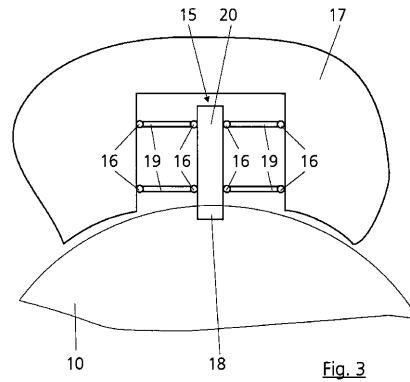


Fig. 3

【図 4】

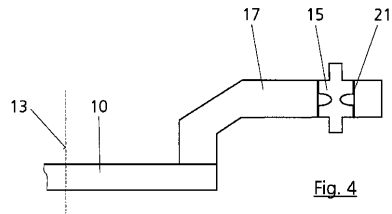


Fig. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 ゲルリヒ バーンハルト
ドイツ国 73434 アーレン ハーメリンシュトラーク 39-4
- (72)発明者 グレウブナー パウル
ドイツ国 73430 アーレン ケールプレスラインヴェク 21
- (72)発明者 フィッシャー ヨイルゲン
ドイツ国 89518 ハイデンハイム タルホフシュトラーク 14
- (72)発明者 ブルムブラント アンドレアス
ドイツ国 73434 アーレン-ライヒェンバッハ アン デア ゾンネンハルデ 16
- (72)発明者 ヤンセン パウケ
オランダ国 5751 ピーエヌ デールヌ フランス バビロンストラート 3
- (72)発明者 ストレーフェルク ボブ
オランダ国 5038 ピーエー ティルブルク エスドールンストラート 31
- (72)発明者 ホーゲンダム クリスチャーン アレクサンダー
オランダ国 5509 エヌセー フェルトホーヴェン ルネット 43
- (72)発明者 バゼルマンス ヨハネス ヤコブス マテウス
オランダ国 5688 ヘーヘー オイルショット デ クルイク 1

審査官 新井 重雄

- (56)参考文献 国際公開第2005/054953 (WO, A1)
特開2004-031491 (JP, A)
特開平11-337795 (JP, A)
特開2003-029116 (JP, A)
特表2007-528115 (JP, A)
特開2001-343576 (JP, A)
特開2004-347821 (JP, A)
特開2001-074991 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G02B 7/02