

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02009/051199

発行日 平成23年3月3日 (2011.3.3)

(43) 国際公開日 平成21年4月23日 (2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 O 2 H	2 H O 4 2
GO 2 B 5/08 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 3 1 A	2 H O 4 3
GO 2 B 7/198 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 1 6 E	5 F O 4 6
	GO 2 B 5/08 Z	
	GO 2 B 7/18 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

出願番号 特願2009-538148 (P2009-538148)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2008/068792
 (22) 国際出願日 平成20年10月16日 (2008.10.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-271328 (P2007-271328)
 (32) 優先日 平成19年10月18日 (2007.10.18)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

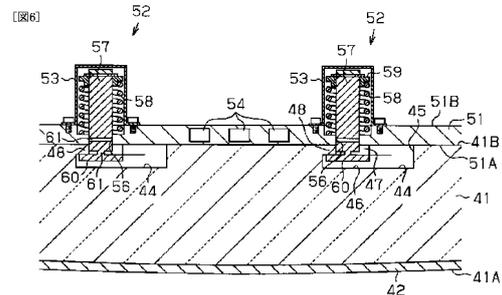
(71) 出願人 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 西川 仁
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社 ニコン 内
 Fターム(参考) 2H042 DA19 DA20 DB13 DE04
 2H043 CB03
 5F046 CB02 CB17 DA06 DA26 DB02
 DC03 DC08 GA14 GB01

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学部材冷却装置、鏡筒及び露光装置ならびにデバイスの製造方法

(57) 【要約】

ミラー(41)のような光学部材を冷却する冷却装置は、冷却部材(51)と、ミラー(41)の裏面(41B)に冷却部材(51)の接触面(51A)を密着させる係合機構(52)とを含む。裏面(41B)と接触面(51A)は平坦化されている。ミラー(41)の裏面(41B)には、溝部(46)と張出部(48)とを有する係止部(44)が形成されている。係合機構(52)の軸部(57)が係止部(44)の張出部(48)と係合した状態で、係合機構(52)の係合部材(60)は、ばね(58)により冷却部材(51)側に付勢される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学部材を冷却する光学部材冷却装置において、

前記光学部材の特定の表面に接触する接触面を有する冷却部材と、

前記特定の表面と前記冷却部材の接触面とを互いに押し付け合った状態で、前記光学部材と前記冷却部材とを固定する固定機構とを有することを特徴とする光学部材冷却装置。

【請求項 2】

前記特定の表面は、第 1 の面と、該第 1 の面とは異なる第 2 の面とを有すると共に、

前記第 1 の面及び前記第 2 の面の温度を個別制御する温度調整装置を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の光学部材冷却装置。

10

【請求項 3】

前記冷却部材は、前記第 1 の面に接触する第 1 接触面と、前記第 2 の面に接触する第 2 接触面とを有することを特徴とする請求項 2 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 4】

前記冷却部材は、前記第 1 の面に接触する第 1 接触面を有する第 1 冷却部と、前記第 2 の面に接触する第 2 接触面を有する第 2 冷却部とを備え、

前記第 1 冷却部及び前記第 2 冷却部は、前記固定機構によって前記光学部材にそれぞれ固定され、前記温度調整装置は、前記第 1 冷却部及び前記第 2 冷却部の温度を個別に調整することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 5】

前記特定の表面と前記冷却部材の接触面とは、軟質性の熱伝達物質の層を介して接触していることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

20

【請求項 6】

光学部材を冷却する光学部材冷却装置において、

吸熱面及び放熱面を有し、且つ前記光学部材の特定の表面に前記吸熱面が接触する熱伝達部材と、

該熱伝達部材の放熱面に接触する接触面を有する冷却部材と、

前記特定の表面と前記吸熱面とを互いに押し付け合わせると共に前記放熱面と前記接触面とを互いに押し付け合わせた状態で、前記光学部材に対して前記熱伝達部材及び前記冷却部材を固定する固定機構と、を有することを特徴とする光学部材冷却装置。

30

【請求項 7】

前記特定の表面は、第 1 の面と、該第 1 の面とは異なる第 2 の面とを有し、

前記熱伝達部材は、前記第 1 の面に接触する吸熱面を有する第 1 熱伝達部材と、前記第 2 の面に接触する吸熱面を有する第 2 熱伝達部材とを有し、

前記第 1 熱伝達部材の熱伝達と前記第 2 熱伝達部材の熱伝達とを個別に制御する制御装置をさらに備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 8】

前記冷却部材は、前記第 1 熱伝達部材の放熱面に接触する第 1 接触面と、前記第 2 熱伝達部材の放熱面に接触する第 2 接触面とを備えることを特徴とする請求項 7 に記載の光学部材冷却装置。

40

【請求項 9】

前記冷却部材は、前記第 1 熱伝達部材の放熱面に接触する第 1 接触面を有する第 1 冷却部と、前記第 2 熱伝達部材の放熱面に接触する第 2 接触面を有する第 2 冷却部とを備え、

前記第 1 冷却部及び前記第 2 冷却部は、それらの接触面と前記特定の表面との間に前記第 1 熱伝達部材及び第 2 熱伝達部材を介在させた状態で前記固定機構によって前記光学部材に固定されていることを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 10】

前記第 1 熱伝達部材は、前記第 1 の面に対して複数設けられ、

前記第 1 冷却部は、前記第 1 熱伝達部材毎に設けられていることを特徴とする請求項 9

50

に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 1 1】

前記第 2 熱伝達部材は、前記第 2 の面に対して複数設けられ、

前記第 2 冷却部は、前記第 2 熱伝達部材毎に設けられていることを特徴とする請求項 9 又は請求項 1 0 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 1 2】

前記特定の表面と前記吸熱面とは、軟質性の熱伝達物質の層を介して接触していると共に、前記放熱面と前記冷却部材の接触面とは、軟質性の熱伝達物質の層を介して接触していることを特徴とする請求項 6 ~ 請求項 1 1 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

10

【請求項 1 3】

前記軟質性の熱伝達物質の層は、軟金属、あるいは合金のいずれか一つを含むことを特徴とする請求項 5 又は請求項 1 2 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 1 4】

前記特定の表面は、前記光学部材に設けられ、かつ前記光学部材を構成する材料よりも加工し易い金属層に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 1 3 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 1 5】

前記接触面は、前記冷却部材に設けられ、かつ前記冷却部材を構成する材料よりも加工し易い金属層に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 1 4 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

20

【請求項 1 6】

前記固定機構は、

前記光学部材に設けられ、前記特定の表面に形成された第 1 の係合部と、

前記冷却部材に設けられ、前記第 1 の係合部に係合する第 2 の係合部と、

前記第 1 の係合部を前記第 2 の係合部側に付勢する付勢部材とを有することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 1 5 のいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 1 7】

前記第 2 の係合部は、所定形状を有する先端部と、前記所定形状より小さい形状を有する軸部とを有し、

30

前記第 1 の係合部は、前記先端部が係合可能で、かつ所定方向に延びて形成された溝部と、前記溝の一部を覆い、かつ前記軸部と嵌合可能な嵌合部とを有することを特徴とする請求項 1 6 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 1 8】

前記第 2 の係合部は、前記先端部と前記軸部とを連結するフレクシャ部を有することを特徴とする請求項 1 7 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 1 9】

前記固定機構は、前記特定の表面に複数設けられることを特徴とする請求項 1 6 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 2 0】

40

前記特定の表面は、光が入射する入射面とは反対側の面に形成され、

前記固定機構は、前記特定の表面のうち、前記入射面に対応する領域内に複数設けられることを特徴とする請求項 1 8 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 2 1】

前記冷却部材は、該冷却部材を冷却する冷媒が流通する冷媒通路を有することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 2 0 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 2 2】

前記冷却部材は、前記第 1 の面に対応する部分を冷却する冷媒が流通する第 1 冷媒通路と、前記第 2 の面に対応する部分を冷却する冷媒が流通する第 2 冷媒通路とを有することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

50

【請求項 23】

前記光学部材と前記冷却部材との少なくとも一方の温度を検出する温度センサを備え、該温度センサの検出結果に基づいて、前記冷媒の温度を調整することを特徴とする請求項 21 又は請求項 22 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 24】

前記第 1 冷却部及び前記第 2 冷却部の各々は、冷媒が流通する冷媒通路を有し、前記温度調整装置は、前記冷媒の温度を前記冷却部毎に調整することを特徴とする請求項 4 に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 25】

前記光学部材の温度と前記冷却部の温度との少なくとも一方を検出する温度センサを前記冷却部毎に備え、前記温度調整装置は、前記各温度センサの検出結果に基づいて、前記各冷却部の温度を調整することを特徴とする請求項 4 又は請求項 24 に記載の光学部材冷却装置。

10

【請求項 26】

前記光学部材の温度と前記熱伝達部材の前記吸熱面側の温度の少なくとも一方を検出する温度センサが前記第 1 熱伝達部材及び前記第 2 熱伝達部材毎に備え、前記制御装置は、前記各温度センサの検出結果に基づいて、前記第 1 熱伝達部材及び前記第 2 熱伝達部材を個別に制御することを特徴とする請求項 7 ~ 請求項 11 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

【請求項 27】

前記光学部材が、真空雰囲気内に配置されるミラーであることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 26 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置。

20

【請求項 28】

複数の光学部材を保持する鏡筒において、

前記光学部材の少なくとも 1 つに、請求項 1 ~ 請求項 27 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置を設けたことを特徴とする鏡筒。

【請求項 29】

複数の光学部材を有し、パターンが形成されたマスクを介した露光光で基板を露光する露光装置において、

前記複数の光学部材の少なくとも 1 つに、請求項 1 ~ 請求項 27 のうちいずれか一項に記載の光学部材冷却装置を設けたことを特徴とする露光装置。

30

【請求項 30】

前記露光光は、極端紫外光または軟 X 線であることを特徴とする請求項 29 に記載の露光装置。

【請求項 31】

前記複数の光学部材は、前記パターンが形成されたマスクを照明する光学系、又は前記パターンを前記基板に形成する光学系を構成することを特徴とする請求項 29 又は請求項 30 に記載の露光装置。

【請求項 32】

リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法において、

前記リソグラフィ工程は、請求項 29 ~ 請求項 31 のうちいずれか一項に記載の露光装置を用いることを特徴とするデバイスの製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、反射光学素子、透過光学素子等の光学部材を冷却するための光学部材冷却装置に関するものである。また、本発明は、少なくとも 1 つの光学部材を有する鏡筒に関するものである。さらに、本発明は、例えば半導体素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等のデバイスの製造工程で使用される露光装置及びその露光装置を利用したデバイス製造方法に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

近年、半導体素子は、著しい高集積度化要求に伴って、回路パターンがますます微細化してきている。このため、半導体製造用露光装置では、使用される露光光が紫外光、遠紫外光へと短波長側にシフトしてきている。また、さらに短波長の極端紫外光、軟X線を露光光とする露光装置も開発されつつある（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平11-243052号公報

【発明の開示】

【0003】

最近では、露光光として波長が100nm程度以下の軟X線領域の光、すなわちEUV (Extreme Ultraviolet) 光を使用するEUV露光装置の開発も行われている。このEUV露光装置では、EUV光の透過を許容する実用可能な光学材料が現時点では存在しないため、照明光学系及び投影光学系は全て反射光学素子（ミラー）によって構成され、回路パターンが形成されるマスクにもまた反射型マスクが使用される。ところが、照明光学系及び投影光学系を構成する反射光学素子は、入射したEUV光の全てを反射することができず、入射したEUV光の一部が、熱エネルギーとして反射光学素子に蓄積される。この蓄積された熱エネルギーの影響で、反射光学素子に熱変形が生じ、反射面の面精度の低下を招くおそれがあるという問題があった。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、光学部材を効率よく冷却することのできる光学部材冷却装置及び鏡筒を提供することにある。また、その他の目的は、高集積度のデバイスを効率よく製造することのできる露光装置及びデバイスの製造方法を提供することにある。

【0005】

上記の課題を解決するため、本発明の一実施形態の光学部材冷却装置は、光学部材を冷却する光学部材冷却装置において、前記光学部材（41）の特定の表面（41B）に接触する接触面（51A）を有する冷却部材（51）と、前記特定の表面（41B）と前記冷却部材（51）の接触面（51A）とを互いに押し付け合った状態で、前記光学部材（41）と前記冷却部材（51）とを固定する固定機構（44, 52, 58）とを有する。

【0006】

この構成によれば、冷却部材を、光学部材の特定の表面に互いに押し付け合った状態で接触させつつ固定することができる。このため、露光光の照射により、光学部材が発熱したとしても、光学部材の熱は熱伝導により冷却部材に移動される。従って、光学部材を極めて効率よく冷却することができる。

【0007】

また、本発明の光学部材冷却装置は、光学部材（41）を冷却する光学部材冷却装置において、吸熱面（92）及び放熱面（94）を有し、且つ前記光学部材（41）の特定の表面（41B）に前記吸熱面（92）が接触する熱伝達部材（93）と、該熱伝達部材（93）の放熱面（94）に接触する接触面（51A）を有する冷却部材（51）と、前記特定の表面（41B）と前記吸熱面（92）とを互いに押し付け合わせると共に前記放熱面（94）と前記接触面（51A）とを互いに押し付け合わせた状態で、前記光学部材（41）に対して前記熱伝達部材（93）及び前記冷却部材（51）を固定する固定機構（44, 52, 58）と、を有する。

【0008】

この構成によれば、熱伝達部材は、その吸熱面が特定の表面に押し付けられた状態で光学素子に固定されると共に、冷却部材は、その接触面が放熱面に押し付けられた状態で光学素子及び熱伝達部材に固定される。そのため、露光光の照射によって光学部材が発熱したとしても、光学部材の熱が熱伝導により熱伝達部材に吸熱される。また、光学部材を冷却させる熱伝達部材の放熱面が冷却部材の接触面に密接し、放熱面の冷却が冷却部材によって好適に行われることから、熱伝達部材による光学部材の冷却効率が良好に維持される

10

20

30

40

50

。したがって、光学部材を極めて効率よく冷却することができる。

【0009】

なお、本発明をわかりやすく説明するために各実施形態を示す図面の符号に対応づけて説明したが、本発明が実施形態に限定されるものではないことは言うまでもない。

本発明によれば、高エネルギーの露光光を用いたとしても、光学部材の熱変形を効果的に抑制することができる。従って、光学部材の光学面の面精度を高く保つことができる。従って、基板に対して精度よくパターン転写ができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態の露光装置を示す概略構成図。

10

【図2】EUV光露光装置の光学系鏡筒の一例を示す構成図。

【図3】第1の実施形態の光学系鏡筒内のミラー及びそのミラー冷却装置を示す斜視図。

【図4】図3のミラーの裏面を示す平面図。

【図5】図4の5-5線断面図。

【図6】ミラーと冷却部材とを、固定機構を用いて固定した状態を示す断面図。

【図7】係合機構の取付状態を示す断面図。

【図8】取付ジグを取り付けた状態を示す断面図。

【図9】取付ジグに軸部を移動させ、ミラーを接合した状態を示す断面図。

【図10】軸部の先端部を係止部の嵌合部に嵌合させた状態を示す断面図。

20

【図11】取付ジグを取り外した状態を示す断面図。

【図12】第2の実施形態のミラー冷却装置を示す側面図。

【図13】第2の実施形態のミラー冷却装置を示す模式図。

【図14】第3の実施形態のミラー冷却装置を示す模式図。

【図15】第4の実施形態のミラー冷却装置を示す模式図。

【図16】第4の実施形態のミラー冷却装置の一部を示す断面図。

【図17】第5の実施形態のミラー冷却装置を示す模式図。

【図18】他の別の実施形態のミラー冷却装置を示す斜視図。

【図19】デバイスの製造例のフローチャート。

【図20】半導体デバイスの場合の基板処理に関する詳細なフローチャート。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態を図1～図11に従って説明する。

第1の実施形態の露光装置と光学部材冷却装置と鏡筒は、例えば半導体素子製造用の露光装置と、ミラーを冷却するミラー冷却装置と、照明光学系を收容する鏡筒である。なお、本実施形態では、露光装置として、極端紫外(EUV)光を使用するEUV露光装置を例に説明する。

【0012】

図1には、本例の露光装置20の全体構成が概略的に示されている。以下では、投影光学系25の光軸に平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内で図1における紙面内左右方向にY軸を取り、紙面に直交する方向にX軸を取って説明する。露光装置20は、マスクとしてのレチクル22に形成された回路パターンの一部の像を投影光学系25を介して物体または基板としてのウエハ24上に投影しつつ、レチクル22とウエハ24とを投影光学系25に対して1次元方向(ここではY方向)に相対走査することによって、レチクル22の回路パターンの全体をウエハ24上の複数のショット領域の各々にステップ・アンド・スキャン方式で転写するものである。

40

【0013】

露光装置20は、軟X線領域の光、即ち波長100nm程度以下のEUV光(極端紫外光)EXを露光用の照明光(露光ビーム)として射出するEUV光源21、このEUV光源21からのEUV光EXを反射して所定の入射角、例えば約50mradでレチクル2

50

2のパターン面(下面)に入射させる光路折り曲げ用のミラーMを含む照明光学系(不図示)、レチクル22を保持するレチクルステージ26、レチクル22のパターン面で反射されたEUV光EXをウエハ24の被露光面(上面)に照射する投影光学系25、及びウエハ24を保持するウエハステージ27を備えている。なお、ミラーMは、平面ミラーで形成され、投影光学系25の鏡筒2の内部に配置されているが、実際には照明光学系の一部である。EUV光源21としては、一例として、レーザ励起プラズマ光源が用いられている。また、EUV光EXとしては、一例として、主に波長5~20nm、例えば波長13.5nmのEUV光が用いられる。EUV光EXの気体による吸収を防止するため、露光装置20は不図示の真空チャンパ内に収容されている。

【0014】

照明光学系は、複数の照明用ミラー、波長選択窓等(いずれも図示省略)、及びミラーM等を含んで構成されている。EUV光源21から射出され、照明光学系の端部のミラーMで反射されたEUV光EXは、レチクル22のパターンの一部の領域を円弧スリット状で照明する。

【0015】

レチクルステージ26の下面側に不図示の静電チャック方式(又はメカチャック方式)のレチクルホルダが設けられ、該レチクルホルダによってレチクル22が保持されている。このレチクル22としては、照明光としてEUV光が用いられていることから反射型レチクルが用いられている。レチクル22は、シリコンウエハ、石英、低膨張ガラスなどの薄い板から成る。レチクル22のパターン面には、EUV光を反射する反射膜が形成されている。この反射膜は、モリブデンMoとシリコンSiとの膜が交互に約5.5nmの周期で、約50ペア積層された多層膜である。この多層膜は波長13.5nmのEUV光に対して約70%の反射率を有する。なお、ミラーM、その他の照明光学系及び投影光学系25内の各ミラーの反射面にも同様の構成の多層膜が形成されている。レチクル22のパターン面に形成された多層膜上には、吸収層として例えばニッケルNi又はアルミニウムAlが一面に塗布され、その吸収層にパターンニングが施されて反射部としての回路パターンが形成されている。その回路パターンで反射されたEUV光EXが投影光学系25に向かう。

【0016】

投影光学系25は、開口数NAが例えば0.3で、反射光学素子(ミラー)のみから成る反射光学系が使用されており、本例の投影倍率は1/4倍である。投影光学系25の鏡筒2には、ミラーMに入射するEUV光EX及びレチクル22に入射して反射されるEUV光EXをそれぞれ通過させるための開口2a及び2bが形成され、投影光学系25からウエハ24に入射するEUV光EXを通過させるための開口(不図示)も形成されている。レチクル22によって反射されたEUV光EXは、投影光学系25を介してウエハ24上に照射され、これによりレチクル22上のパターンは1/4に縮小されてウエハ24に転写される。

【0017】

ウエハステージ27の上面には、静電チャック方式の不図示のウエハホルダが載置され、該ウエハホルダによってウエハ24が吸着保持されている。

次に、投影光学系25について詳細に説明する。図2は、投影光学系25を構成する複数の光学部材としての6枚のミラーM1~M6の配置を示し、この図2において、レチクル22からウエハ24に向かって、反射面を下方(-Z方向)に向けたミラーM2、反射面を下方に向けたミラーM4、反射面を上方(+Z方向)に向けたミラーM3、反射面を上方に向けたミラーM1、反射面を下方に向けたミラーM6、及び反射面を上方に向けたミラーM5が配置され、照明光学系の一部であるミラーMは、ミラーM3及びM4の反射面を延長した2つの面Ca及びCbの間に配置されている。ミラーM1~M6の反射面は、球面又は非球面などの回転対称な面であり、その回転対称軸が投影光学系25の光軸AXにほぼ一致するように位置調整されている。また、ミラーM1, M2, M4, M6は凹面鏡であり、他のミラーM3, M5は凸面鏡である。ミラーM1~M6それぞれの反射面

10

20

30

40

50

は、設計値に対して露光波長の約50分の1から60分の1以下の凹凸となる加工精度で加工され、RMS値(標準偏差)で0.2nmから0.3nm以下の平坦度誤差のみが残存している。各ミラーの反射面の形状は、計測と加工とを交互に繰り返しながら形成されている。

【0018】

図2の構成において、レチクル22で反射されたEUV光EXは、ミラーM1で上方に反射され、ミラーM2で下方に反射された後、ミラーM3で上方に反射され、ミラーM4で下方に反射される。そして、ミラーM5で上方に反射されたEUV光EXは、ミラーM6で下方に反射されて、ウエハ24上にレチクル22のパターンの像を形成する。

【0019】

ウエハ24上の一つのショット領域を露光するときには、EUV光EXが照明光学系によりレチクル22の照明領域に照射され、レチクル22とウエハ24とは投影光学系25に対して投影光学系25の縮小倍率に応じた速度比でY方向に同期して移動する。その後、ウエハステージ27を駆動してウエハ24をステップ移動した後、ウエハ24上の次のショット領域に対してレチクル22のパターンが走査露光される。このステップ移動と走査露光を繰り返すことによって、ウエハ24上の複数のショット領域にレチクル22のパターンの像が露光される。

【0020】

前述の通り、照明光学系及び投影光学系25は、約70%の反射率を有する多層膜が形成された複数のミラーで構成されている。そのため、EUV光EXのエネルギーの一部(残りの約30%)はミラー自身に吸収される。そして、その際に吸収される熱量は数サブW~数Wであり、ミラーの反射面を熱変形させる可能性があり、投影光学系25の結像性能を低下させる可能性がある。

【0021】

図3は、本発明の実施形態に係るミラー及びそのミラー冷却装置を示す図である。図4はミラーの特定の表面(非光学面)を示す平面図、図5は図4の5-5線断面図を示している。

【0022】

なお、ここで説明するミラー41は、照明光学系又は投影光学系25を構成する複数のミラーの一つである。図4及び図5に示すミラー41は、厚さ1~2cm程度の略八角形ミラーであるが、照明光学系内又は投影光学系25内に配置される位置に応じて、八角形以外の形状、例えば、円盤状や扇盤状、八角形以外の多角形状等が用いられる場合もある。本実施形態におけるミラー冷却装置は、多種多様のミラー形状に適用できることはいままでのない。

【0023】

ミラー41は、反射面(入射面ともいう)41Aと、反射面41Aと反対側の面、すなわち、特定の表面を形成する裏面41Bと、側面41Cとを有する。なお、反射面41Aを光学面と定義したとき、裏面41B及び側面41Cを非光学面と定義することができる。このミラー41は、ゼロデュア(登録商標)等の低熱膨張性ガラスで形成され、反射面41AはMo/Si多層膜42により形成されている。また、この裏面41Bは、光学面並みに研磨して平面度が高められている。

【0024】

このミラー41には、側面41Cの一部に支持部43が周方向に離れて3箇所形成されている。ミラー41は、各支持部43において支持部材(図示略)を介して鏡筒2内に支持されている。

【0025】

図4に示すように、ミラー41の裏面41Bには、反射面41AにおけるEUV光EXの照射領域RAと対応する領域内に複数(本実施形態では6個)の係止部44が形成されている。この係止部44は、第1の係合部として作用する。この係止部44は、所定方向に延び、かつ所定方向の両端部に曲率を有する溝部46と、この溝部46の一端部の周囲

10

20

30

40

50

の一部を覆い、溝部 4 6 の縁の部分が溝部 4 6 の中央部に向けて張り出した張出部 4 8 とを有する。この張出部 4 8 によって、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B には、円形の挿入孔 4 5 と、その挿入孔 4 5 の径より小さい幅を有する開口部 4 7 とが形成される。挿入孔 4 5 は、溝部 4 6 の他端部がそのまま露出して形成されたものである。

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B には、後述する係合機構 5 2 を介して、例えばインバー（登録商標）等の低熱膨張鋼または合金製の平板状をなす冷却部材 5 1 が固定される。また、図 3 において、複数（本実施形態では 6 個）の係合機構 5 2 のうち、一つの係合機構 5 2 については、カバー 5 3 を取り外した状態で示している。なお、冷却部材 5 1 とミラー 4 1 との接触精度を高めるため、すなわち、冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A とミラー 4 1 の裏面 4 1 B とが互いにぴったりと接触するために、それらの接触面を平面加工することが望ましい。なお、好ましくは、冷却部材 5 1 におけるミラー 4 1 との接触面 5 1 A には、低熱膨張鋼または合金より加工の容易な物質の層、例えばニッケル・リンめっき等の層を設け、鏡面加工を施すことにより接触面 5 1 A の平面度を高めてもよい。また、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B にも、冷却部材 5 1 と同様に、低熱膨張鋼または合金より加工の容易な物質の層、例えばニッケル・リンめっき等の層を設け、鏡面加工を施すことにより裏面 4 1 B の平面度を高めてもよい。なお、加工の容易な物質の層は、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B あるいは冷却部材の接触面 5 1 A のいずれか一方に設けてもよい。

10

【 0 0 2 7 】

この冷却部材 5 1 の内部には、例えば純水等の冷媒が流通する冷媒通路 5 4 が係合機構 5 2 の間を蛇行するように形成されている。また、冷却部材 5 1 には、この冷媒通路 5 4 の入口と出口の中間部、すなわち、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B の中央部に対応して、冷媒通路 5 4 の前記中間部を流通する冷媒の温度を検出するための温度センサ 5 5 が設けられている。本実施形態では、温度センサ 5 5 の検出結果に基づいて、冷媒通路 5 4 に供給する冷媒の温度を調整している。

20

【 0 0 2 8 】

図 6 は、ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とを、係合機構 5 2 を用いて固定した状態を示す断面図である。図 6 に示すように、冷却部材 5 1 には、接触面（内面ともいう）5 1 A と反対側の面（外面ともいう）5 1 B との間を貫通する貫通孔 5 6 が形成されている。係合機構 5 2 は、冷却部材 5 1 に設けられて、第 2 の係合部として作用する。係合機構 5 2 は、冷却部材 5 1 の貫通孔 5 6 に挿通され、かつ一端部にばね受け 5 9 が取り付けられた軸部 5 7 と、この軸部 5 7 をばね受け 5 9 と面 5 1 B との間に配置されるばね 5 8 と共に覆うカバー 5 3 とを有する。ばね 5 8 は、軸部 5 7 を接触面 5 1 A とは反対側の面 5 1 B 側に付勢する付勢力を備え、付勢部材として作用する。

30

【 0 0 2 9 】

軸部 5 7 の他端部には、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B に設けられた円形の挿入孔 4 5 に係合する係合部材 6 0 がフレクシャ部 6 1 を介して取り付けられている。この係合部材 6 0 は、軸部 5 7 より大径の円板状で形成され、挿入孔 4 5、すなわち溝部 4 6 に係合する。また、軸部 5 7 は、開口部 4 7 の開口幅に対応する径を有する。そして、本実施形態では、第 1 の係合部として作用する係止部 4 4、第 2 の係合部として作用する係合機構 5 2、付勢部材として作用するばね 5 8 により、ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とを固定する固定機構が構成されている。

40

【 0 0 3 0 】

ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とを固定機構を介して取り付ける場合には、係合部材 6 0 をミラー 4 1 の裏面 4 1 B に設けられた挿入孔 4 5 に係合する。その後、挿入孔 4 5 から溝部 4 6 の他端部に向かって、係合部材 6 0 をスライドさせると、軸部 5 7 が張出部 4 8 の開口部 4 7 に沿って移動する。すなわち、軸部 5 7 は、張出部 4 8 と嵌合することになる。したがって、張出部 4 8 は、軸部 5 7 と嵌合する嵌合部として機能する。

【 0 0 3 1 】

そして、ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とは、ばね 5 8 の付勢力が軸部 5 7 の係合部材 6 0

50

を介して張出部 4 8 に伝達され、ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とが互いに押し付け合うように固定される。

【 0 0 3 2 】

ここで、ミラー 4 1 の挿入孔 4 5 は、軸部 5 7 の係合部材 6 0 よりさらに大径に形成されていてもよい。

フレクシャ部 6 1 は、軸部 5 7 の軸方向において異なる位置に形成された一对の首部を有する。各首部は、軸部 5 7 の両側から掘り込み加工することによって形成されている。一对の首部は、軸部 5 7 の軸線方向における異なる位置に形成され、掘り込み加工の方向が両首部で異なっている。すなわち、一方の首部が所定方向に掘り込み加工された場合、他方の首部は所定方向に直交する方向に掘り込み加工して形成される。このフレクシャ部 6 1 により、軸部 5 7 の係合部材 6 0 が、一对の首部を回転軸として溝部 4 6 の表面に沿って傾斜可能になっている。

10

【 0 0 3 3 】

次に、冷却部材 5 1 をミラー 4 1 に固定する方法について、図 6 ~ 図 1 1 に基づいて説明する。

図 7 は、冷却部材 5 1 をミラー 4 1 に取り付ける前の状態を示した断面図であり、この状態では、係合機構 5 2 の軸部 5 7 の係合部材 6 0 は、ばね 5 8 の付勢力により冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A に当接されている。この状態で、図 8 に示すように、冷却部材 5 1 に対して断面逆 U 字状の取付ジグ 6 2 を、軸部 5 7 を跨ぐように取り付ける。この取付ジグ 6 2 には、軸部 5 7 の一端部に当接して軸部 5 7 を係合部材 6 0 が接触面 5 1 A から離間

20

【 0 0 3 4 】

ついで、図 9 に示すように、取付ジグ 6 2 のねじ 6 3 をねじ込んで、ばね 5 8 の付勢力に抗して、軸部 5 7 の係合部材 6 0 を冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A から離間させる。この際、軸部 5 7 の係合部材 6 0 を、接触面 5 1 A との間に張出部 4 8 の厚さよりわずかに大きな隙間ができるように移動させておく必要がある。そして、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B に、係合機構 5 2 の係合部材 6 0 が挿入孔 4 5 に係合するように、冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A を対向させる。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 に示すように、係合部材 6 0 を挿入孔 4 5 に係合させた後、冷却部材 5 1 を溝部 4 6 の延びる方向に平行移動させる。この平行移動によって、係合部材 6 0 は、溝部 4 6 に沿って移動し、かつ軸部 5 7 が張出部 4 8 に嵌合しながら移動し、係合部材 6 0 は、溝部 4 6 の底面と、張出部 4 8 との間に配置される。その後、取付ジグ 6 2 のねじ 6 3 を緩め、軸部 5 7 の係合部材 6 0 を張出部 4 8 に当接させる。これにより、ばね 5 8 の付勢力によって、ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とが互いに押し付け合った状態で固定される。ついで、図 1 1 に示すように、取付ジグ 6 2 を冷却部材 5 1 から取り外し、さらに、図 6 に示すように軸部 5 7 を覆うように冷却部材 5 1 にカバー 5 3 を取り付ける。

30

【 0 0 3 6 】

なお、図では、2つの係合機構 5 2 のみを示したが、冷却部材 5 1 をミラー 4 1 に固定する場合には、すべての係合機構 5 2 を同じように操作すればよい。

40

従って、本実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

(1) このミラー 4 1 には、その裏面 4 1 B と冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A とが互いに押し付け合った状態で、冷却部材 5 1 に取り付けられた係合機構 5 2 に係合する係止部 4 4 が設けられている。このため、冷却部材 5 1 を、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B に直接接触させた状態で固定することができる。これにより、EUV 光 EX の照射により、ミラー 4 1 が発熱したとしても、ミラー 4 1 の熱は直接熱伝導により冷却部材 5 1 に移動され、ミラー 4 1 を極めて効率よく冷却することができる。従って、高エネルギーの EUV 光 EX を用いたとしても、ミラー 4 1 の熱変形を効果的に抑制することができる。そして、ミラー 4 1 の反射面 4 1 A の面精度を高く保つことができ、レチクル 2 2 上のパターンをウエハ

50

24上に精度よく転写することができる。

【0038】

(2)この冷却部材51の接触面51Aには、冷却部材51を構成する材料よりも加工し易い金属層が形成されている。このため、冷却部材51の接触面51Aの平面度を容易に向上させることができる。これにより、ミラー41と冷却部材51との密着性を向上させることができ、冷却部材51の冷却効率をさらに高めることができる。また、冷却部材51をミラー41に接合した際に、ミラー41の反射面41Aの面精度に与える影響を小さくすることができる。

【0039】

(3)このミラー41と冷却部材51とは、ミラー41の係止部44と冷却部材の係合機構52との係合により固定され、係合機構52にはミラー41を冷却部材51側に付勢するばね58が設けられている。このため、簡易な構成でかつ安定にミラー41と冷却部材51とを互いに押し付け合った状態で固定することができる。また、例えばミラー41の反射面41Aの再加工が必要になった場合にも、ばね58を撓ませることにより、冷却部材51をミラー41から取り外すことができる。さらに、冷却部材51をミラー41に再度取り付けられた際にも、再現性よく押し付け力を発生させることができる。

10

【0040】

(4)係合機構52が、大径の係合部材60とその係合部材60より小径の軸部57とを有している。一方、ミラー41の裏面41Bには、係合機構52の係合部材60が係合可能で、かつ所定方向に延びる溝部46と、その溝部46の一部を覆い、かつ軸部57と嵌合可能な張出部48とを有する係止部44が形成されている。このため、係合機構52の軸部57を係止部44内に挿入して係合部材60を溝部46に沿って移動させ係止することで、冷却部材51をミラー41に固定することができる。

20

【0041】

(5)係合機構52には、係合部材60と軸部57とを連結するフレクシャ部61が設けられている。このため、係合機構52が係止部44の張出部48に当接する際に、係合部材60を張出部48に負荷歪を生じさせることなく沿わせることができる。従って、冷却部材51をミラー41に固定することによる反射面41Aの面精度への影響をさらに小さくすることができる。

【0042】

(6)このミラー41では、係合機構52を係止する係止部44が、裏面41Bに複数設けられている。このため、ミラー41と冷却部材51とを隙間なくかつ均一に密着させることができ、冷却部材51による冷却効果を高めることができる。

30

【0043】

(7)このミラー41では、係止部44が、その裏面41BのEUV光EXが入射する反射面41Aの照射領域RAに対応する領域内に複数設けられている。このため、ミラー41の発熱しやすい領域において、冷却部材51をより確実に密着させることができ、ミラー41を効率よく冷却することができる。

【0044】

(8)この冷却部材51には、冷媒通路54が設けられており、冷媒通路54に冷媒を流すことにより、ミラー41から伝達された熱を速やかに冷却部材51の外部に放出することができる。

40

【0045】

(9)この冷却部材51には、冷媒通路54内の冷媒の温度を検出する温度センサ55が設けられている。これにより冷却部材51の温度を求めることができ、この温度センサ55の検出結果に基づいて、冷媒通路54に供給する冷媒の温度を調整することで、より確実にミラー41の冷却を行うことができる。

【0046】

(10)このミラー41は、真空雰囲気内に配置されるミラーである。このため、輻射冷却では、ミラー41を十分に冷却することが難しいことがある。これに対して、このミ

50

ラー４１は冷却部材５１と隙間なく直接接触されている。従って、ミラー４１の熱を熱伝達により、より確実かつ効率よく冷却部材５１に移行させることができ、このミラー４１及び冷却部材５１の構成は、真空雰囲気内に配置されるミラーと冷却部材との構成として、特に好適である。

【００４７】

(１１)この鏡筒２及び露光装置２０は、少なくとも１つのミラー４１が、前記(１)～(１０)に記載の優れた効果を有するミラー冷却装置により冷却されている。このため、ミラー４１の熱変形を効果的に抑制することができ、露光装置２０の露光精度を向上することができる。

【００４８】

なお、本実施形態の冷却部材５１は、照明光学系及び投影光学系２５を構成するミラーのそれぞれに設け、そして、冷却部材５１に設けられた温度センサの検出結果に基づいて、ミラー毎に温度調整することが望ましい。

【００４９】

(第２の実施形態)

次に、本発明の第２の実施形態を図１２及び図１３に従って説明する。なお、第２の実施形態は、ミラー冷却装置の構成が第１の実施形態と異なっている。したがって、以下の説明においては、第１の実施形態と相違する部分について主に説明するものとし、第１の実施形態と同一又は相当する部材構成には同一符号を付して重複説明を省略するものとする。

【００５０】

図１２に示すように、ミラー４１の反射面４１Ａ全体にＥＵＶ光ＥＸが入射するとは限らない。例えば、図４の例では、ミラー４１の反射面４１ＡがＥＵＶ光ＥＸによって対称的にまたは偏りなく照射されるが、図１２のように、反射面４１ＡがＥＵＶ光ＥＸによって非対称的にまたは偏って照射されることがある。この場合、ミラー４１の反射面４１Ａには、図１２にて一点鎖線で示す境界線よりも左側に位置し、且つＥＵＶ光ＥＸが入射する入射面７０と、図１２にて一点鎖線で示す境界線よりも右側に位置し、且つＥＵＶ光ＥＸが入射しない非入射面７１とが形成されることがある。こうして反射面４１Ａに入射面７０及び非入射面７１が偏って形成される場合、ミラー４１のうち入射面７０に対応する入射部分と、非入射面７１に対応する非入射部分とでは、熱エネルギーの蓄熱量が異なる。そこで、本実施形態のミラー冷却装置は、ミラー４１のうち入射部分を冷却する効率と非入射部分を冷却する効率とが互いに異なるように構成されている。なお、以降の記載において、ミラー４１において特定の表面を形成する裏面４１Ｂのうち入射部分に対応する領域のことを第１の面７２というものとし、非入射部分に対応する領域のことを第２の面７３というものとする。

【００５１】

具体的には、図１３に示すように、ミラー冷却装置は、ミラー４１の裏面４１Ｂに接触する接触面５１Ａを有する冷却部材５１を備えている。この冷却部材５１の接触面５１Ａのうちミラー４１の第１の面７２に接触可能な領域は第１接触面７４とされると共に、接触面５１Ａのうち第２の面７３に接触可能な領域は第２接触面７５とされる。そして、冷却部材５１は、上記第１の実施形態と同様に、複数(本実施形態では６つ)の係合機構５２によって、その接触面５１Ａと裏面４１Ｂとが互いに押し付け合う状態でミラー４１に固定されている。

【００５２】

また、冷却部材５１内には、冷媒が流通する複数(本実施形態では２つ)の冷媒流路７６、７７が形成されている。具体的には、第１冷媒流路７６は、冷却部材５１のうち第１接触面７４に対応する部分内に形成されていると共に、第２冷媒流路７７は、冷却部材５１のうち第２接触面７５に対応する部分内に形成されている。また、冷却部材５１には、冷媒流路７６、７７に個別対応する複数(本実施形態では２つ)の温度センサ７８、７９が設けられている。第１冷媒流路７６用の温度センサ７８は、冷却部材５１のうち第１接

10

20

30

40

50

触面 7 4 に対応する部分の中央付近であって、且つ冷却部材 5 1 の第 1 の面 7 2 の温度を検出可能な状態で配置されている。また、第 2 冷媒流路 7 7 用の温度センサ 7 9 は、冷却部材 5 1 のうち第 2 接触面 7 5 に対応する部分の中央付近であって、且つ冷却部材 5 1 の第 2 の面 7 3 の温度を検出可能な状態で配置されている。

【 0 0 5 3 】

ミラー冷却装置には、温度センサ 7 8 , 7 9 に接続された温度調整装置 8 0 が設けられている。温度調整装置 8 0 は、温度センサ 7 8 , 7 9 からの電気信号に基づき冷媒流路 7 6 , 7 7 内を流通させる冷媒の温度を個別に調整可能である。具体的には、温度調整装置 8 0 は、冷却部材 5 1 において第 1 の面 7 2 の温度と第 2 の面 7 3 の温度とが等しくなるように冷媒流路 7 6 , 7 7 内に供給する冷媒の温度を個別に調整し、該冷媒を冷媒流路 7 6 , 7 7 内に冷媒供給管路 8 1 , 8 2 を介してそれぞれ供給する。

10

【 0 0 5 4 】

本実施形態の冷却部材 5 1 においては、入射部分のほうが非入射部分よりも熱エネルギーの蓄熱量が多い。そのため、冷却部材 5 1 全体を均一に冷却する場合には、入射部分のほうが非入射部分よりも高温になりやすく、ミラー 4 1 に不均一な温度分布が発生する可能性がある。そこで、第 1 冷媒流路 7 6 内では、第 2 冷媒流路 7 7 内を流通する冷媒の温度よりも低温の冷媒が流通する。

【 0 0 5 5 】

すなわち、冷却部材 5 1 において第 1 接触面 7 4 によるミラー 4 1 の入射部分の冷却効率のほうが、第 2 接触面 7 5 によるミラー 4 1 の非入射部分の冷却効率よりも高い。そのため、本実施形態のミラー冷却装置は、ミラー 4 1 に入射部分及び非入射部分が形成される場合であっても、ミラー 4 1 内に不均一な温度分布を形成させることなく、該ミラー 4 1 が冷却される。

20

【 0 0 5 6 】

したがって、本実施形態では、上記第 1 の実施形態の効果 (1) ~ (1 1) に加えて以下に示す効果を得ることができる。

(1 2) 本実施形態のミラー冷却装置は、ミラー 4 1 の入射部分の冷却効率が非入射部分の冷却効率よりも高効率となるように構成されている。そのため、入射部分と非入射部分とが形成されるようなミラー 4 1 を冷却する場合には、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B を一様に冷却する場合に比して、ミラー 4 1 内に不均一な温度分布が形成されることを抑制できる。したがって、ミラー 4 1 の一部分 (例えば、入射部分) のみが熱変形してしまうことを抑制でき、ミラー 4 1 の反射特性を良好に維持できる。

30

【 0 0 5 7 】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態を図 1 4 に従って説明する。なお、第 3 の実施形態は、冷却部材の構成が第 2 の実施形態と異なっている。したがって、以下の説明においては、第 1 及び第 2 の実施形態と相違する部分について主に説明するものとし、第 1 及び第 2 の実施形態と同一又は相当する部材構成には同一符号を付して重複説明を省略するものとする。

【 0 0 5 8 】

図 1 4 に示すように、本実施形態のミラー冷却装置は、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B に接触する冷却部材 5 1 と、該冷却部材 5 1 の温度を調整する温度調整装置 8 0 とを備えている。冷却部材 5 1 は、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B のうち第 1 の面 7 2 に接触する第 1 接触面 7 4 を有する複数 (本実施形態では 4 つ) の第 1 冷却部 8 5 と、第 2 の面 7 3 に接触する第 2 接触面 7 5 を有する複数 (本実施形態では 2 つ) の第 2 冷却部 8 6 とを備える。

40

【 0 0 5 9 】

第 1 冷却部 8 5 及び第 2 冷却部 8 6 は、係合機構 5 2 によって、それらの第 1 接触面 7 4 及び第 2 接触面 7 5 がミラー 4 1 の第 1 の面 7 2 及び第 2 の面 7 3 にそれぞれ押し付け合った状態で固定されている。また、複数の冷却部 8 5 及び 8 6 には、第 1 の面 7 2 及び第 2 の面 7 3 の温度を検出するための温度センサ 8 7 A , 8 7 B , 8 7 C , 8 7 D , 8 7

50

E, 87Fがそれぞれ設けられている。そして、これら温度センサ87A~87Fは、対応づけられた第1の面72及び第2の面73の温度に対応した電気信号を温度調整装置80に出力するようになっている。

【0060】

また、各第1冷却部85内には、該第1冷却部85を介してミラー41の入射部分を冷却させるための冷媒を流通させる第1冷媒流路76が形成されている。また、各第2冷却部86内には、該第2冷却部86を介してミラー41の非入射部分を冷却させるための冷媒を流通させる第2冷媒流路77が形成されている。そして、複数の冷媒流路76及び77内には、温度調整装置80によって個別に温度調整された冷媒がそれぞれ供給される。

【0061】

したがって、本実施形態では、上記第1及び第2の実施形態の効果(1)~(12)に加えて以下に示す効果を得ることができる。

(13)本実施形態の冷却部材51は、複数の冷却部85,86から構成されている。しかも、冷却部85,86には、冷媒流路76,77がそれぞれ形成されている。そのため、ミラー41の部分毎の温度調整を、より細やかに行うことができる。したがって、ミラー41の各部分での熱エネルギーの蓄熱量が異なったとしても、好適に対応できる。

【0062】

(第4の実施形態)

次に、本発明の第4の実施形態を図15及び図16に従って説明する。なお、第4の実施形態は、ミラー冷却装置の構成が第1~第3の実施形態と異なっている。したがって、以下の説明においては、第1~第3の実施形態と相違する部分について主に説明するものとし、第1~第3の実施形態と同一又は相当する部材構成には同一符号を付して重複説明を省略するものとする。

【0063】

図15に示すように、本実施形態のミラー冷却装置は、ミラー41の裏面41B側に固定される冷却機構90と、該冷却機構90を制御する制御装置91とを備えている。冷却機構90は、図15及び図16に示すように、ミラー41の特定の表面である裏面41Bに吸熱面92が接触する複数(本実施形態では6つ)のペルチェ素子93と、該各ペルチェ素子93の放熱面94と接触する接触面51Aを有する冷却部材51とを備えている。そして、各ペルチェ素子93及び冷却部材51は、ペルチェ素子93と同数(本実施形態では6つ)の係合機構52によって、吸熱面92と裏面41Bとを互いに押し付け合わせると共に放熱面94と接触面51Aとを互いに押し付け合わせた状態で、ミラー41に固定される。

【0064】

各ペルチェ素子93は、円環状をなしており、係合機構52の軸部57を包囲するように配置されている。すなわち、各ペルチェ素子93は、係合機構52によって付与される押圧力が最も強い位置に配置されている。なお、冷却部材51内には、各ペルチェ素子93の放熱面94を冷却させるための冷媒が流通する冷媒通路54が形成されている。

【0065】

本実施形態では、各ペルチェ素子93の吸熱面92及び放熱面94は、ミラー41及び冷却部材51との接触精度を高めるために、平面加工することが望ましい。なお、好ましくは、各ペルチェ素子93の吸熱面92及び放熱面94には、低熱膨張鋼または合金より加工の容易な物質の層、例えばニッケル-リンめっき等の層を設け、鏡面加工を施すことにより吸熱面92及び放熱面94の平面度を高めてもよい。また、ミラー41の裏面41B及び冷却部材51の接触面51Aにも、冷却部材51と同様に、低熱膨張鋼または合金より加工の容易な物質の層、例えばニッケル-リンめっき等の層を設け、鏡面加工を施すことにより裏面41B及び接触面51Aの平面度を高めてもよい。

【0066】

また、冷却機構90には、ミラー41の裏面41Bの中央部に対応した位置に、該ミラー41の裏面41Bの温度を検出するための温度センサ55が設けられている。この温度

10

20

30

40

50

センサ 5 5 は、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B の温度に対応した電気信号を制御装置 9 1 に出力するようになっている。

【 0 0 6 7 】

制御装置 9 1 は、図示しない CPU、ROM 及び RAM などを有するデジタルコンピュータを有している。そして、制御装置 9 1 は、温度センサ 5 5 からの電気信号に基づき、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B の温度を演算により検出し、該検出結果に応じて各ペルチェ素子 9 3 によるミラー 4 1 の冷却効率を制御している。すなわち、本実施形態では、上記各実施形態とは異なり、ミラー 4 1 は、ペルチェ素子 9 3 によって冷却され、冷却部材 5 1 は、ペルチェ素子 9 3 の放熱面 9 4 を冷却している。このように構成しても、ミラー 4 1 は、ミラー冷却装置によって好適に冷却される。

10

【 0 0 6 8 】

したがって、本実施形態では、上記第 1 ~ 第 3 の実施形態の効果 (3) ~ (8) に加えて以下に示す効果を得ることができる。

(1 4) このミラー 4 1 には、その裏面 4 1 B と各ペルチェ素子 9 3 の吸熱面 9 2 とが互いに押し付け合うと共に、各ペルチェ素子 9 3 の放熱面 9 4 と冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A とが互いに押し付け合った状態で、冷却部材 5 1 に取り付けられた係合機構 5 2 に係合する係止部 4 4 が設けられている。このため、各ペルチェ素子 9 3 を、吸熱面 9 2 がミラー 4 1 の裏面 4 1 B に直接接触した状態で固定することができる。これにより、EUV 光 EX の照射により、ミラー 4 1 が発熱したとしても、ミラー 4 1 の熱は熱伝導により各ペルチェ素子 9 3 を介して冷却部材 5 1 に移動され、ミラー 4 1 を極めて効率よく冷却することができる。したがって、高エネルギーの EUV 光 EX を用いたとしても、ミラー 4 1 の熱変形を効果的に抑制することができる。そして、ミラー 4 1 の反射面 4 1 A の面精度を高く保つことができ、レチクル 2 2 上のパターンをウエハ 2 4 上に精度よく転写することができる。

20

【 0 0 6 9 】

(1 5) ミラー 4 1 の裏面 4 1 B 及び各ペルチェ素子 9 3 の吸熱面 9 2 には、ミラー 4 1 とペルチェ素子 9 3 との接触精度を高めるために、平面加工が施されている。そのため、各ペルチェ素子 9 3 の放熱面 9 4 とミラー 4 1 との密着性を向上することができ、各ペルチェ素子 9 3 による冷却効率をさらに高めることができる。

【 0 0 7 0 】

(1 6) また、各ペルチェ素子 9 3 の放熱面 9 4 及び冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A には、ペルチェ素子 9 3 と冷却部材 5 1 との接触精度を高めるために、平面加工が施されている。そのため、各ペルチェ素子 9 3 の放熱面 9 4 と冷却部材 5 1 との密着性を向上することができ、冷却部材 5 1 による各ペルチェ素子 9 3 からの吸熱効率をさらに高めることができる。

30

【 0 0 7 1 】

(1 7) 各ペルチェ素子 9 3 は、係合機構 5 2 からの押圧力が最も強い位置に配置されている。そのため、各ペルチェ素子 9 3 が係合機構 5 2 から離間した位置に配置される場合に比して、各ペルチェ素子 9 3 とミラー 4 1 との密着性を高めることができる分、ミラー 4 1 の冷却効率を高めることができる。

40

【 0 0 7 2 】

(1 8) また、一般的に、加工精度のため、ペルチェ素子 9 3 の形状誤差は、ミラー 4 1 などに比して、大きく、複数のペルチェ素子 9 3 の厚みを高精度に揃えることは困難である。そのため、1つの係合機構 5 2 だけでミラー 4 1 にペルチェ素子 9 3 や冷却部材 5 1 を固定させようとした場合には、ミラー 4 1 や冷却部材 5 1 に対して密着性の低い状態で接触するペルチェ素子 9 3 が存在する可能性がある。この点、本実施形態では、係合機構 5 2 は、ペルチェ素子 9 3 毎に設けられている。そのため、各ペルチェ素子 9 3 を、その形状誤差などに関係なく、ミラー 4 1 及び冷却部材 5 1 に確実に密着させることができる。そのため、各ペルチェ素子 9 3 による吸熱性能を十分に発揮させることができる。

【 0 0 7 3 】

50

(19) ミラー41は、真空雰囲気内に配置されるミラーである。このため、輻射冷却では、ミラー41を十分に冷却すること難しいことがある。これに対して、このミラー41はペルチェ素子93の吸熱面92と隙間なく直接接触されている。したがって、ミラー41の熱を熱伝達により、より確実かつ効率よくペルチェ素子93を介して冷却部材51に移行させることができ、このミラー41、ペルチェ素子93及び冷却部材51の構成は、真空雰囲気内に配置されるミラー、熱伝達部材及び冷却部材の構成として、特に好適である。

【0074】

(第5の実施形態)

次に、本発明の第5の実施形態を図17に従って説明する。なお、第5の実施形態は、冷却部材の構成が第4の実施形態と異なっている。したがって、以下の説明においては、第1～第4の実施形態と相違する部分について主に説明するものとし、第1～第4の実施形態と同一又は相当する部材構成には同一符号を付して重複説明を省略するものとする。

【0075】

前述したように、ミラー41の反射面41Aには、EUV光EXが入射する入射面70と、EUV光EXが入射しない非入射面71とが形成されることがある。こうしたミラー41を冷却するためのミラー冷却装置は、ミラー41のうち入射部分を冷却する効率と、非入射部分を冷却する効率とが互いに異なるように構成されていることが好ましい。

【0076】

すなわち、図17に示すように、本実施形態の冷却部材51は、ミラー41の入射部分を冷却するための複数(本実施形態では4つ)の第1冷却部85と、ミラー41の非入射部分を冷却するための複数(本実施形態では2つ)の第2冷却部86とを備える。第1冷却部85及び第2冷却部86内には、ペルチェ素子93の放熱面94を冷却させるための冷媒を流通させる冷媒流路76, 77がそれぞれ形成されている。

【0077】

また、各第1冷却部85には、第1の面72に接触する吸熱面92を有するペルチェ素子93(第1熱伝達部材ともいう)の放熱面94に接触する第1接触面74が形成されている。各第2冷却部86には、第2の面73に接触する吸熱面92を有するペルチェ素子93(第2熱伝達部材ともいう)の放熱面94に接触する第2接触面75が形成されている。また、各第1冷却部85及び各第2冷却部86は、係合機構52によって、ペルチェ素子93と共にミラー41に固定されている。さらに、複数の第1冷却部85には、ミラー41の第1の面72の温度を検出するための温度センサ87A, 87B, 87C, 87Dがそれぞれ設けられると共に、複数の第2冷却部86には、ミラー41の第2の面73の温度を検出するための温度センサ87E, 87Fがそれぞれ設けられている。そして、制御装置91は、各温度センサ87A～87Fからの電気信号に応じて検出した温度に基づき、各ペルチェ素子93を個別に制御するようになっている。

【0078】

したがって、本実施形態では、上記第1～第4の実施形態の効果(3)～(8)(14)～(19)に加えて以下に示す効果を得ることができる。

(20) 本実施形態では、ペルチェ素子93毎に冷却部85, 86が設けられるため、各ペルチェ素子93によるミラー41の冷却効率を、良好に維持できる。

【0079】

(21) また、各ペルチェ素子93は、該ペルチェ素子93毎に設けられた温度センサ87A～87Fからの電気信号に応じて個別に制御される。そのため、1つの温度センサにて各ペルチェ素子93を制御する場合に比して、ミラー41の不均一な温度分布の発生を好適に抑制できる。

【0080】

上記各実施形態は以下のような別の実施形態に変更してもよい。

・図3においては、ミラー41と冷却部材51とを直接接触させていたが、図18に示すように、ミラー41と冷却部材51との間には、軟質性の熱伝達物質の層、例えばイン

10

20

30

40

50

ジウムやその合金からなる軟金属層 6 4 を形成して、この軟金属層 6 4 を介してミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とが接触するようにしてもよい。また、軟質性の熱伝達物質として、高熱伝導性を有する液体金属（例えば、ガリウムやインジウムを含む液体金属）を用いてもよい。このように構成すれば、軟金属層 6 4 が変形することにより、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B 及び冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A 上の微細な凹凸が吸収され、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B 及び冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A の平面加工を厳密に行うことなく、より確実に密着させることができる。

【 0 0 8 1 】

・同様に、第 2 及び第 3 の実施形態において、ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 との間には、軟質性の熱伝達物質の層、例えばインジウムやその合金からなる軟金属層 6 4 を形成して、この軟金属層 6 4 を介してミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とが接触するようにしてもよい。また、軟質性の熱伝達物質として、高熱伝導性を有する液体金属を用いてもよい。

10

【 0 0 8 2 】

・同様に、第 4 及び第 5 の実施形態において、ミラー 4 1 とペルチェ素子 9 3 との間には、軟質性の熱伝達物質の層、例えばインジウムやその合金からなる軟金属層を形成して、この軟金属層を介してミラー 4 1 とペルチェ素子 9 3 とが接触するようにしてもよい。また、ペルチェ素子 9 3 と冷却部材 5 1 との間にも、軟質性の熱伝達物質からなる軟金属層を形成して、この軟金属層を介してペルチェ素子 9 3 と冷却部材 5 1 とが接触するようにしてもよい。なお、軟質性の熱伝達物質として、高熱伝導性を有する液体金属を用いてもよい。

20

【 0 0 8 3 】

・第 2 の実施形態において、冷却部材 5 1 のうち第 1 接触面 7 4 に対応する部分内には、複数（例えば 4 つ）の第 1 冷媒流路 7 6 を形成してもよい。また、冷却部材 5 1 のうち第 2 接触面 7 5 に対応する部分内には、複数（例えば 2 つ）の第 2 冷媒流路 7 7 を形成してもよい。

【 0 0 8 4 】

・第 2 実施形態において、第 2 冷媒流路 7 7 には、第 1 冷媒流路 7 6 内を流通した後の冷媒を供給してもよい。このように構成しても、第 1 冷媒流路 7 6 内を流通する冷媒と、第 2 冷媒流路 7 7 内を流通する冷媒との間で温度差を発生させることができる。

【 0 0 8 5 】

・第 1 ~ 第 3 の実施形態において、温度センサ 5 5 , 7 8 , 7 9 , 8 7 A ~ 8 7 F は、冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A の温度を検出できるように配置してもよい。

30

・第 4 及び第 5 の実施形態において、温度センサ 5 5 , 8 7 A ~ 8 7 F は、ペルチェ素子 9 3 の吸熱面 9 2 の温度を検出できるように配置してもよい。

【 0 0 8 6 】

・各実施形態において、ミラー 4 1 の裏面 4 1 B の少なくとも一部を、冷却部材 5 1 の接触面 5 1 A に接触するようにしてもよい。

・第 1 ~ 第 3 の実施形態において、冷却部材 5 1 をミラー 4 1 に、例えばねじ止め等により、ミラー 4 1 と冷却部材 5 1 とが互いに押し付け合うように固定してもよい。この場合、ねじが固定機構を構成する。

40

【 0 0 8 7 】

・同様に、第 4 及び第 5 の実施形態において、ねじ止めなどにより、ペルチェ素子 9 3 を介在させた状態で冷却部材 5 1 をミラー 4 1 に固定させてもよい。

・第 4 及び第 5 の実施形態において、各ペルチェ素子 9 3 を、互いに隣り合う係合機構 5 2 同士の間配置してもよい。

【 0 0 8 8 】

・各実施形態において、ミラー 4 1 を、例えば銅、ステンレス鋼等の金属により構成してもよい。

・各実施形態では、露光装置内を真空雰囲気としたが、照明光学系及び投影光学系の鏡筒のみを真空雰囲気としてもよい。また、鏡筒内を、例えば空気や、窒素、ヘリウム、ア

50

ルゴン、クリプトン、ラドン、ネオン、キセノン等の不活性ガス等で満たすものとしてもよい。

【0089】

・各実施形態では、本発明の光学部材冷却装置を、ミラー41を冷却する光学部材冷却装置に具体化した。これに対して、本発明の光学部材冷却装置は、例えばレンズ、ハーフミラー、平行平板、プリズム、プリズムミラー、ロッドレンズ、フライアイレンズ、位相差板等の他の光学部材を冷却する光学部材冷却装置に具体化してもよい。

【0090】

・各実施形態において、光学部材冷却装置は、実施形態の露光装置20の照明光学系におけるミラー41の冷却構成に限定されることない。例えば、レチクル22の冷却構成に具体化してもよい。さらに、他の光学機械、例えば顕微鏡、干渉計等の光学系における光学部材の冷却構成に具体化してもよい。

10

【0091】

・また、露光光がA r F波長域の場合には、投影光学系として反射屈折型の光学系を用いることがある。この場合には、反射屈折型の光学系が有するミラーに、本実施形態のミラー冷却装置を適用することができる。

【0092】

・また、ミラーの裏面に曲率がある場合には、その曲率に合わせて、冷却部材の接触面を加工すればよい。

・さらに、ミラーに開口が形成されている場合には、その開口を囲むような冷却部材を構成すればよい。

20

【0093】

・各実施形態の露光装置20は、液体として水(純水)、フッ素系液体、デカリン($C_{10}H_{18}$)を用いる液浸露光装置、投影光学系25とウエハ24との間の所定の気体(空気、不活性ガスなど)で満たされた露光装置にも適用することが可能である。さらに、投影光学系を用いることなく、マスクと基板とを密接させてマスクのパターンを露光するコンタクト露光装置、マスクと基板とを近接させてマスクのパターンを露光するプロキシミティ露光装置の光学系にも適用することができる。

【0094】

・さらに、本発明の露光装置20は、縮小露光型の露光装置に限定されるものではなく、例えば等倍露光型、拡大露光型の露光装置であってもよい。

30

・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、X線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるレチクルまたはマスクを製造するために、マザーレチクルからガラス基板やシリコンウエハなどへ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。ここで、D U V(深紫外)やV U V(真空紫外)光などを用いる露光装置では一般に透過型レチクルが用いられ、レチクル基板としては、石英ガラス、フッ素がドープされた石英ガラス、蛍石、フッ化マグネシウム、または水晶などが用いられる。また、プロキシミティ方式のX線露光装置や電子線露光装置などでは、透過型マスク(ステンシルマスク、メンバレンマスク)が用いられ、マスク基板としてはシリコンウエハなどが用いられる。

40

【0095】

・もちろん、半導体素子の製造に用いられる露光装置だけでなく、液晶表示素子(L C D)などを含むディスプレイの製造に用いられてデバイスパターンをガラスプレート上へ転写する露光装置、薄膜磁気ヘッド等の製造に用いられて、デバイスパターンをセラミックウエハ等へ転写する露光装置、及びC C D等の撮像素子の製造に用いられる露光装置などにも本発明を適用することができる。

【0096】

・さらに、本発明は、マスクと基板とが相対移動した状態でマスクのパターンを基板へ転写し、基板を順次ステップ移動させるスキヤニング・ステッパ、マスクと基板とが静止した状態でマスクのパターンを基板へ転写し、基板を順次ステップ移動させるステップ・

50

アンド・リポート方式のステッパとを問わず適用することができる。

【0097】

・また、露光装置20の光源としては、例えばg線(436nm)、i線(365nm)、KrFエキシマレーザ(247nm)、ArFエキシマレーザ(193nm)、F₂レーザ(157nm)、Kr₂レーザ(146nm)、Ar₂レーザ(126nm)等を用いてもよい。また、DFB半導体レーザまたはファイバレーザから発振される赤外域、または可視域の単一波長レーザ光を、例えばエルビウム(またはエルビウムとイッテルビウムの双方)がドーブされたファイバアンプで増幅し、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よい。

【0098】

・なお、各実施形態の露光装置20は、例えば次のように製造される。

すなわち、まず、照明光学系、投影光学系25を構成する複数のミラーの少なくとも一つに、本実施形態の冷却部材51を固定し、この照明光学系及び投影光学系25を露光装置20の本体に組み込み、光学調整を行う。次いで、多数の機械部品からなるウエハステージ27(スキャンタイプの露光装置の場合は、レチクルステージ26も含む)を露光装置20の本体に取り付けて配線を接続する。そして、EUV光EXの光路内から気体を吸引する真空配管を接続した上で、さらに総合調整(電気調整、動作確認など)を行う。

【0099】

ここで、冷却部材51を構成する各部品は、超音波洗浄などにより、加工油や、金属物質などの不純物を落としたうえで、組み上げられる。なお、露光装置20の製造は、温度、湿度や気圧が制御され、かつクリーン度が調整されたクリーンルーム内で行うことが望ましい。

【0100】

・各実施形態におけるミラー41の材料として、ゼロデュア(登録商標)を例に説明したが、蛍石、合成石英、フッ化リチウム、フッ化マグネシウム、フッ化ストロンチウム、リチウム-カルシウム-アルミニウム-フロオライド、及びリチウム-ストロンチウム-アルミニウム-フロオライド等の結晶や、ジルコニウム-バリウム-ランタン-アルミニウムからなるフッ化ガラスや、フッ素をドーブした石英ガラス、フッ素に加えて水素もドーブされた石英ガラス、OH基を含有させた石英ガラス、フッ素に加えてOH基を含有した石英ガラス等の改良石英を用いた場合にも、前記実施形態の冷却構成を適用することができる。

【0101】

次に、上述した露光装置20をリソグラフィ工程で使用したデバイスの製造方法の実施形態について説明する。

図19は、デバイス(ICやLSI等の半導体素子、液晶表示素子、撮像素子(CCD等)、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造例のフローチャートを示す図である。図19に示すように、まず、ステップS101(設計ステップ)において、デバイス(マイクロデバイス)の機能・性能設計(例えば、半導体デバイスの回路設計等)を行い、その機能を実現するためのパターン設計を行う。引き続き、ステップS102(マスク製作ステップ)において、設計した回路パターンを形成したマスク(レチクル22等)を製作する。一方、ステップS103(基板製造ステップ)において、シリコン、ガラスプレート等の材料を用いて基板(シリコン材料を用いた場合にはウエハとなる。)を製造する。

【0102】

次に、ステップS104(基板処理ステップ)において、ステップS101~S103で用意したマスクと基板を使用して、後述するように、リソグラフィ技術等によって基板上に実際の回路等を形成する。次いで、ステップS105(デバイス組立ステップ)において、ステップS104で処理された基板を用いてデバイス組立を行う。このステップS105には、ダイシング工程、ボンディング工程、及びパッケージング工程(チップ封入等)等の工程が必要に応じて含まれる。

【0103】

10

20

30

40

50

最後に、ステップS 1 0 6 (検査ステップ) において、ステップS 1 0 5 で作製されたデバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経た後にデバイスが完成し、これが出荷される。

【 0 1 0 4 】

図 2 0 は、半導体デバイスの場合における、図 1 9 のステップS 1 0 4 の詳細なフローの一例を示す図である。図 2 0 において、ステップS 1 1 1 (酸化ステップ) では、ウエハの表面を酸化させる。ステップS 1 1 2 (C V D ステップ) では、ウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップS 1 1 3 (電極形成ステップ) では、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップS 1 1 4 (イオン打込みステップ) では、ウエハにイオンを打ち込む。以上のステップS 1 1 1 ~ S 1 1 4 のそれぞれは、ウエハ処理の各段階の前処理工程を構成しており、各段階において必要な処理に応じて選択されて実行される。

10

【 0 1 0 5 】

ウエハプロセスの各段階において、上述の前処理工程が終了すると、以下のようにして後処理工程が実行される。この後処理工程では、まず、ステップS 1 1 5 (レジスト形成ステップ) において、ウエハに感光剤を塗布する。引き続き、ステップS 1 1 6 (露光ステップ) において、先に説明したリソグラフィシステム (露光装置 2 1) によってマスク (レチクル) の回路パターンをウエハ上に転写する。次に、ステップS 1 1 7 (現像ステップ) では露光されたウエハを現像し、ステップS 1 1 8 (エッチングステップ) において、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去る。そして、ステップS 1 1 9 (レジスト除去ステップ) において、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

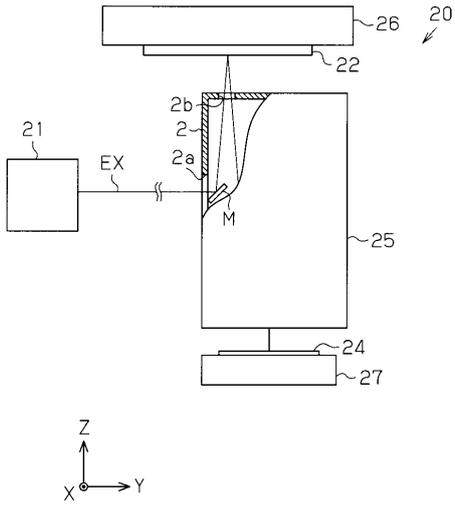
20

【 0 1 0 6 】

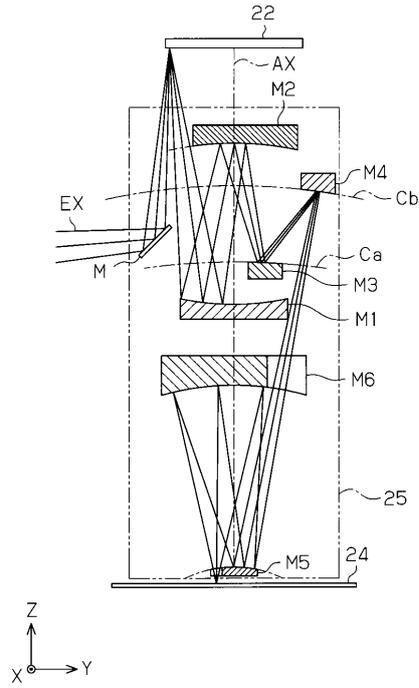
これらの前処理工程と後処理工程とを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

以上説明した本実施形態のデバイス製造方法を用いれば、露光工程 (ステップS 1 1 6) において上記の露光装置 2 0 が用いられ、E U V 光 E X により解像力の向上が可能となり、しかも露光量制御を高精度に行うことができる。従って、結果的に最小線幅が 0 . 1 μ m 程度の高集積度のデバイスを歩留まりよく生産することができる。

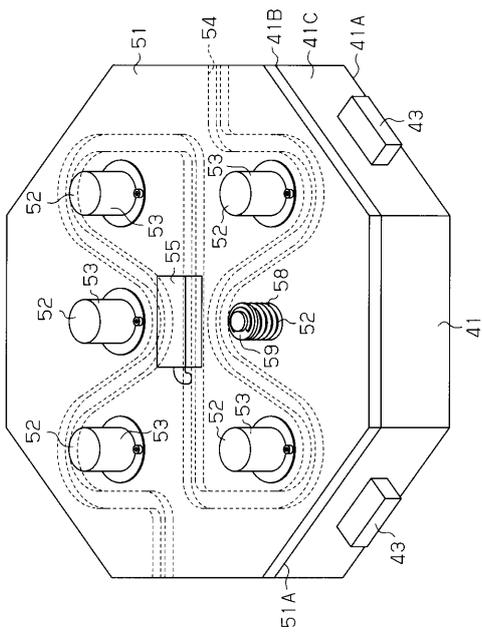
【 図 1 】



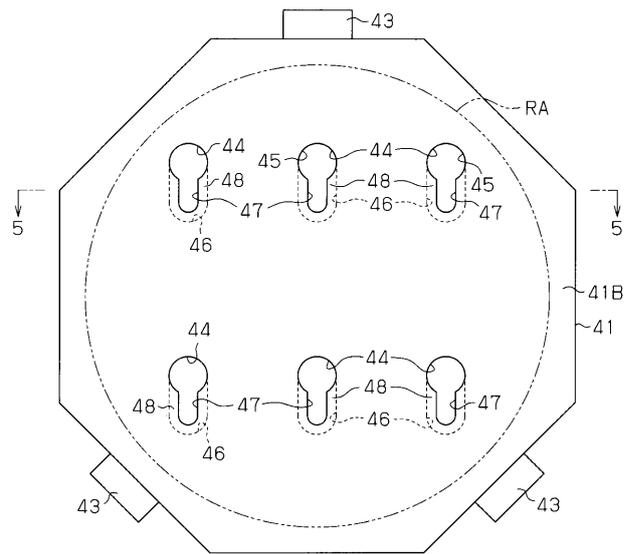
【 図 2 】



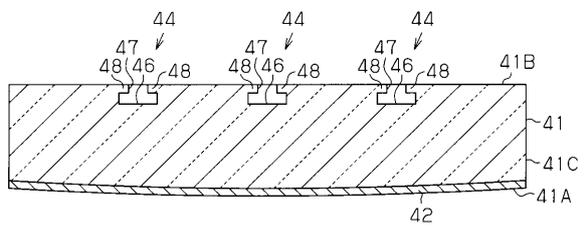
【 図 3 】



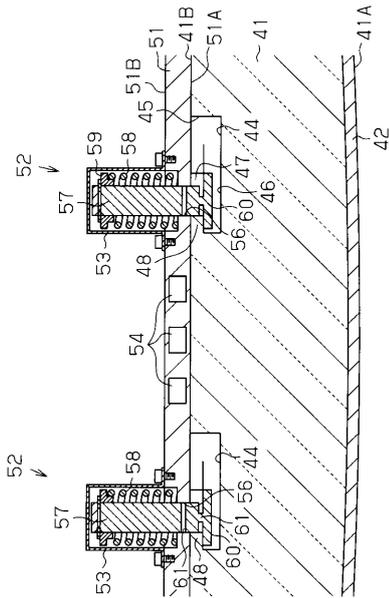
【 図 4 】



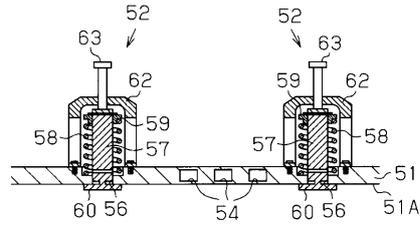
【 図 5 】



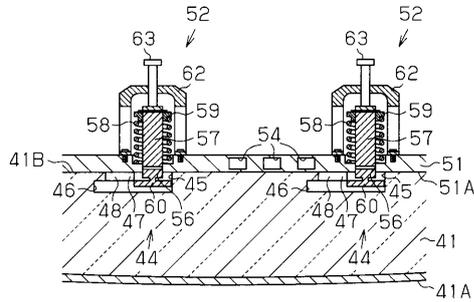
【 図 6 】



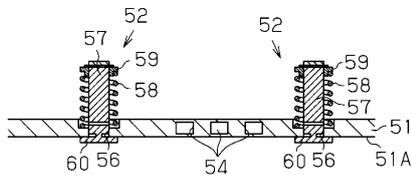
【 図 8 】



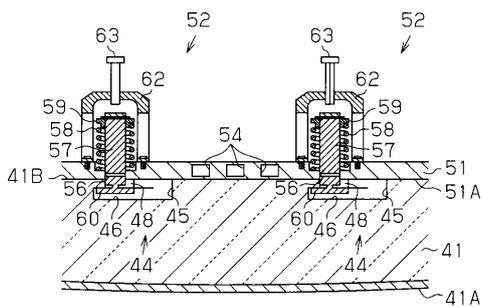
【 図 9 】



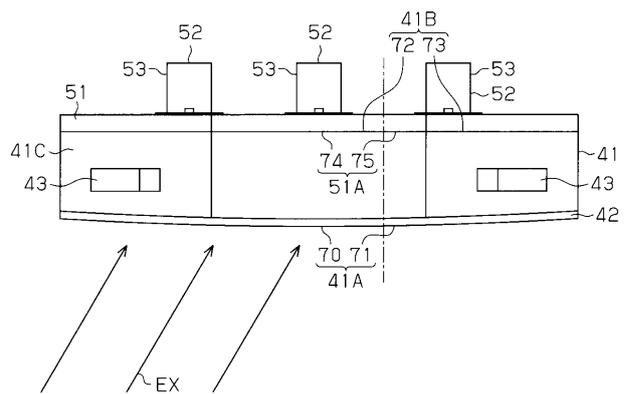
【 図 7 】



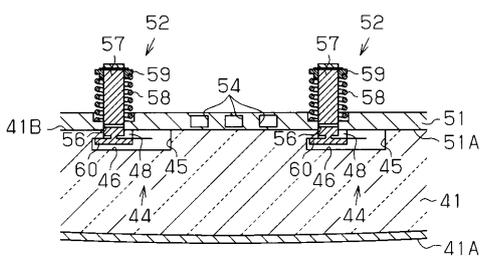
【 図 10 】



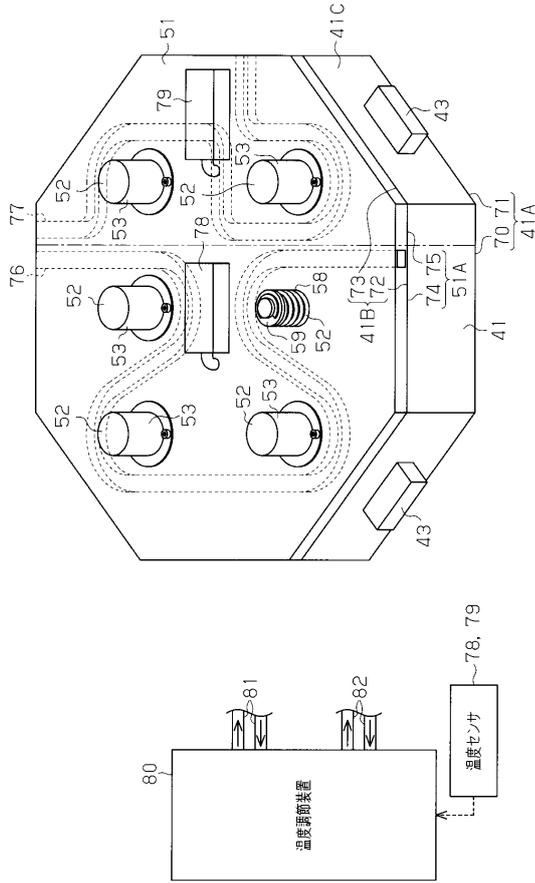
【 図 12 】



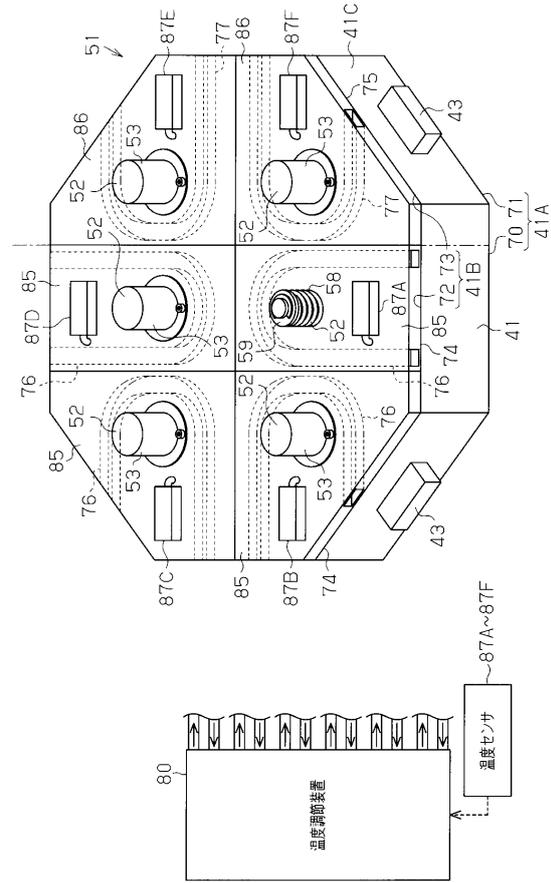
【 図 11 】



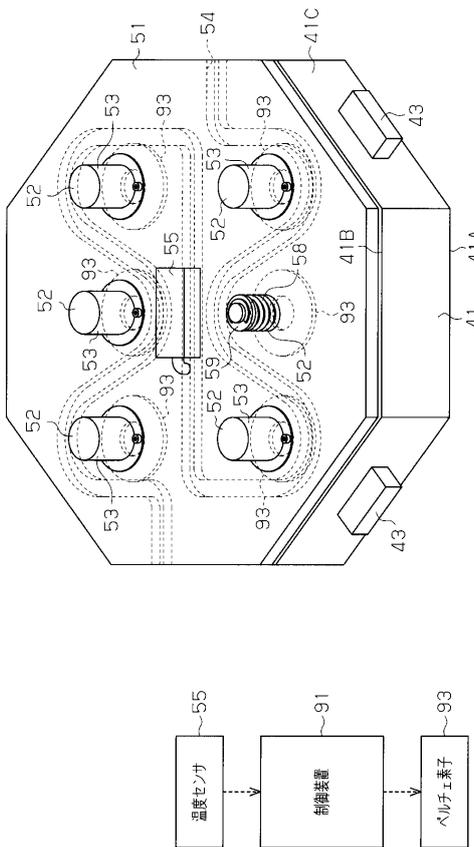
【図 13】



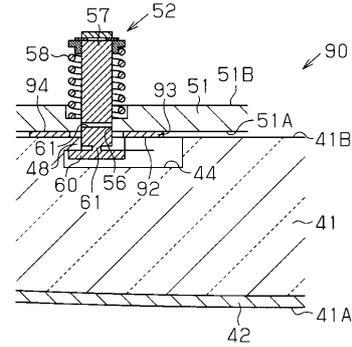
【図 14】



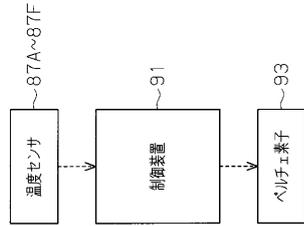
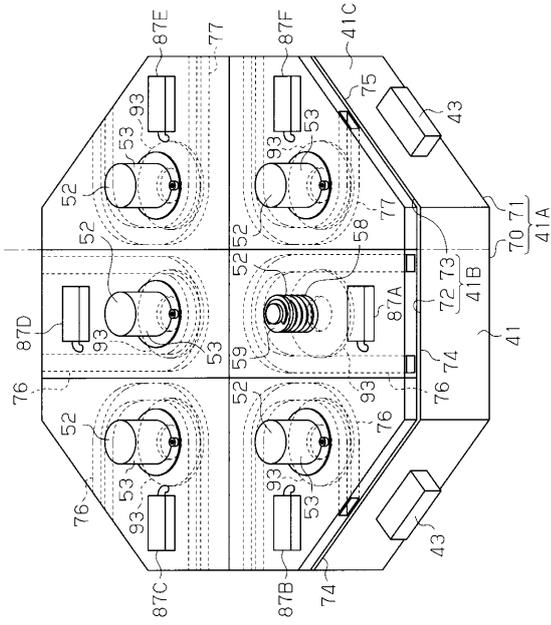
【図 15】



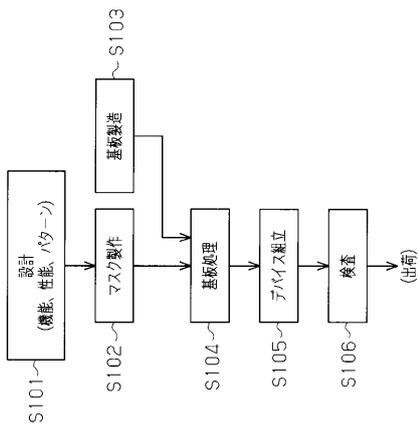
【図 16】



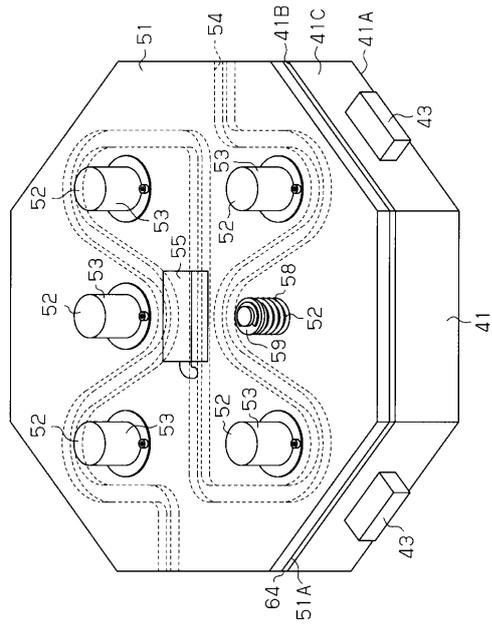
【図17】



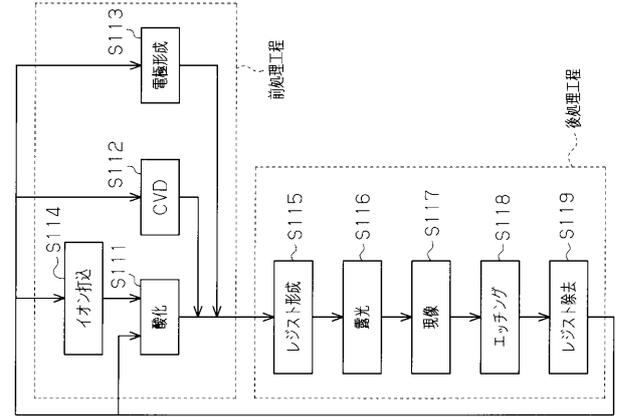
【図19】



【図18】



【図20】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2008/068792
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L21/027(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i, G02B7/00(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i 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) H01L21/027, G02B5/08, G02B7/00, G03F7/20 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009 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	JP 2006-317913 A (XTREME Technologies GmbH), 24 November, 2006 (24.11.06), Par. Nos. [0001], [0005], [0013], [0023]; Figs. 3, 4 & US 2006/0227826 A1 & DE 102005017262 B	1, 5-6, 12-15, 21, 27-32 2-4, 7-11, 16-20, 22-26
Y	JP 2000-36449 A (Nikon Corp.), 02 February, 2000 (02.02.00), Par. Nos. [0038] to [0042]; Fig. 4 (Family: none)	2-4, 7-11, 22-26
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 "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 13 January, 2009 (13.01.09)		Date of mailing of the international search report 27 January, 2009 (27.01.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068792

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-506517 A (Maschinenfabrik Karl H. Arnold GmbH & Co. KG.), 22 September, 1993 (22.09.93), Page 3, upper left column, line 17 to upper right column, line 4; page 4, upper left column, lines 16 to 21 & JP 2837541 B & US 5418652 A & EP 531380 A & WO 91/019217 A1 & DE 4017152 A	16-20
A	JP 2004-39851 A (Nikon Corp.), 05 February, 2004 (05.02.04), & US 2004/0051984 A1 & EP 1376239 A2	1-32
A	JP 2004-246030 A (Canon Inc.), 02 September, 2004 (02.09.04), (Family: none)	1-32

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 6 8 7 9 2									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/027(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i, G02B7/00(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i											
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)) Int.Cl. H01L21/027, G02B5/08, G02B7/00, G03F7/20											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2009年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2009年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2009年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2009年	日本国実用新案登録公報	1996-2009年	日本国登録実用新案公報	1994-2009年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2009年										
日本国実用新案登録公報	1996-2009年										
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 請求の範囲の番号									
X	JP 2006-317913 A(イストリーメ テクノロジーズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2006.11.24, 【0001】, 【0005】, 【0013】, 【0023】, 図 3, 4	1, 5-6, 12-15, 21, 27-32									
Y	& US 2006/0227826 A1 & DE 102005017262 B	2-4, 7-11, 16-20, 22-26									
Y	JP 2000-36449 A(株式会社エソソ) 2000.02.02, 【0038】 - 【0042】, 図 4 ファミリーなし	2-4, 7-11, 22-26									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 13.01.2009		国際調査報告の発送日 27.01.2009									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 秋田 将行	2M 9302								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3274									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 6 8 7 9 2

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP 5-506517 A(マシネンアププリク カル エイ. アーノルト・ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング ウント カンパニニー ゲーゼル) 1993. 09. 22 第3頁左上欄第17行-右上欄第4行、第4頁左上欄第16-21行 & JP 2837541 B & US 5418652 A & EP 531380 A & WO 91/019217 A1 & DE 4017152 A	16-20
A	JP 2004-39851 A(株式会社ニコン) 2004. 02. 05 & US 2004/0051984 A1 & EP 1376239 A2	1-32
A	JP 2004-246030 A(キヤノン株式会社) 2004. 09. 02 ファミリーなし	1-32

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。