

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-142190

(P2007-142190A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(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 1 6 E	5 F O 4 6
GO 3 F 7/20 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 3 1 A	
	GO 3 F 7/20 5 2 1	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-334464 (P2005-334464)  
 (22) 出願日 平成17年11月18日 (2005.11.18)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (72) 発明者 宮▲崎▼ 恭一  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

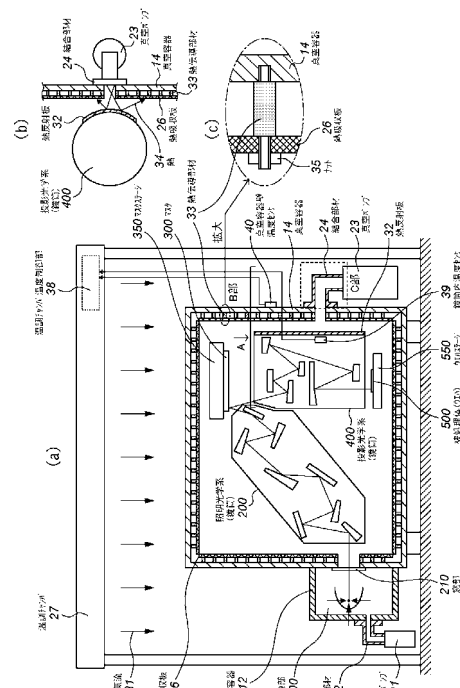
(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 温度変化に起因するミラー部材の変形による収差変動を低減する技術の実現。

【解決手段】 原版のパターンを基板に露光する露光装置であって、前記原版を照明する照明光を照射する照明光学系と、照明光により照明された前記パターンを前記基板に投影する投影光学系と、前記照明光学系及び前記投影光学系の少なくともいずれかを収容する真空容器と、を備え、前記照明光学系及び前記投影光学系の少なくともいずれかの温度変化を抑制するために、前記真空容器内で発生する熱及び外部から前記真空容器内に入り込む熱を吸収する吸熱手段を設けた。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

原版のパターンを基板に露光する露光装置であって、  
前記原版を照明する照明光を照射する照明光学系と、  
前記照明光により照明された前記パターンを前記基板に投影する投影光学系と、  
前記照明光学系及び前記投影光学系の少なくともいずれかを収容する真空容器と、を備え、

前記照明光学系及び前記投影光学系の少なくともいずれかの温度変化を抑制するために、前記真空容器内で発生する熱及び外部から前記真空容器内に入り込む熱を吸収する吸熱手段を設けたことを特徴とする露光装置。

10

## 【請求項 2】

前記吸熱手段は、前記照明光学系及び前記投影光学系における前記真空容器外に面する部位の少なくとも一部に配置される第 1 の輻射率を持つ第 1 の板材と、前記照明光学系及び前記投影光学系の周囲に配置される前記第 1 の輻射率より大きい輻射率を持つ第 2 の板材と、所定の熱伝導率を持つ前記真空容器の壁部と、前記各板材及び前記壁部に熱交換可能に接合された所定の熱伝導率を持つ熱伝導部材と、前記真空容器を取り囲むチャンバから当該真空容器の外壁に噴き出される空気流又は冷却媒体と、を有することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

## 【請求項 3】

前記真空容器内に入り込む熱とは、当該真空容器に連結された真空ポンプの輻射熱であり、

20

この輻射熱を、前記真空容器と前記真空ポンプを連結する結合部材で吸収し、当該結合部材を前記チャンバから噴き出される空気流又は冷却媒体により冷却することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

## 【請求項 4】

前記真空容器の壁部は、当該真空容器内の熱を吸収し、前記チャンバから噴き出される空気流又は冷却媒体にて冷却されるように所定の表面処理が施されていることを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置。

## 【請求項 5】

前記結合部材の内壁は、前記真空ポンプで発生した熱を吸収し、前記チャンバから噴き出される空気流又は冷却媒体にて冷却されるように所定の表面処理が施されていることを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置。

30

## 【請求項 6】

前記吸熱手段は、前記照明光学系及び前記投影光学系における前記真空容器外に面する部位の少なくとも一部に配置される第 1 の輻射率を持つ第 1 の板材と、前記照明光学系及び前記投影光学系の周囲に配置される前記第 1 の輻射率より大きい輻射率を持つ第 2 の板材と、所定の熱伝導率を持つ前記真空容器の壁部と、前記各板材及び前記壁部に熱交換可能に接合された所定の熱伝導率を持つ熱伝導部材と、前記真空容器の外壁に冷却媒体を流通させる冷却通路と、を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

## 【請求項 7】

前記真空容器内は、前記空気流又は冷却媒体の温度を制御することにより、前記照明光学系及び前記投影光学系の少なくともいずれかに含まれる光学部材の熱に対する線膨張率が所定値以下乃至ゼロになるような温度に保持されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

40

## 【請求項 8】

前記照明光学系は波長 200 nm から 10 nm の極端紫外線領域又は X 線領域の光を発生し、

前記照明光学系及び投影光学系は、前記極端紫外線領域又は X 線領域の光を反射させるミラー部材で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

50

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、前記基板を現像する工程とを備えることを特徴とするデバイス製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、例えば、波長 200 nm 乃至 10 nm の極端紫外線又は X 線を用いて、半導体ウエハ用の単結晶基板や液晶ディスプレイ (LCD) 用のガラス基板等を露光する技術に関する。

## 【背景技術】

10

## 【0002】

従来より、フォトリソグラフィー (焼き付け) 技術を用いて半導体メモリや論理回路などの微細な半導体素子を製造する際に、レチクル又はマスク (以下、原版という。) に描画された回路パターンを投影光学系を通じてウエハ等に投影して転写する縮小投影露光装置が使用されている。

## 【0003】

この縮小投影露光装置では、転写できる最小の寸法 (解像度) は、露光に用いる光の波長に比例し、投影光学系の開口数 (NA) に反比例する。従って、波長を短くするほど、解像度は向上する。このため、近年の半導体素子の微細化への要求に伴い露光光の短波長化が進められている。そして、超高圧水銀ランプ (i 線 (波長約 365 nm))、KrF エキシマレーザー (波長約 148 nm)、ArF エキシマレーザー (波長約 193 nm) と用いられる紫外線光の波長は短くなってきている。

20

## 【0004】

しかしながら、半導体素子は急速に微細化しており、紫外線光を用いたリソグラフィーでは限界がある。そこで、0.1 μm 以下の非常に微細な回路パターンを効率よく転写するために、紫外線光よりも波長が短い、波長 10 ~ 15 nm 程度の極端紫外線領域 (Extreme Ultra Violet) の光を用いた EUV 露光装置が開発されている。

## 【0005】

露光光の短波長化が進むと物質による光の吸収が非常に大きくなるので、可視光や紫外光で用いられるような光の屈折を利用した屈折素子、即ち、レンズを用いることは難しい。更に、EUV 光の波長領域では使用できる硝材が存在しなくなり、光の反射を利用した反射素子、即ち、ミラー部材 (例えば、多層膜ミラー) のみで光学系を構成する反射型光学系が用いられる。

30

## 【0006】

ミラー部材は露光光を全て反射するわけではなく、30% 以上の露光光を吸収する。吸収した露光光は、分熱となりミラーの表面形状を変形させて光学性能 (特に、結像性能) の劣化を引き起こしてしまう。そこで、ミラーは、温度変化によるミラー形状の変化を小さくするために線膨張係数の小さな、例えば、線膨張係数が 10 ppb といった低熱膨張ガラスで構成される。

## 【0007】

40

上記低熱膨張ガラスで代表的なゼロデュア (SHOT T 製) はその熱膨張率が室温付近でゼロとなる温度 (ゼロクロス温度) が存在するので、その温度付近で用いることが考えられている。

## 【0008】

EUV 露光装置は、0.1 μm 以下の回路パターンの露光に使用されるため、線幅精度が非常に厳しく、ミラーの表面形状は 0.1 nm 程度以下の変形しか許されない。従って、ミラーの線膨張係数を 10 ppb としても、温度が除々に上昇し、ミラー表面の形状が変化してしまう。例えば、ミラーの厚さが 50 mm であるとする、0.2 の温度上昇により、ミラー表面の形状が 0.1 nm 変化することになる。

## 【0009】

50

この課題を解決するために、EUV露光装置が真空中に設置されることから、光学系のミラーを取り囲むように配置された冷却板からの輻射や伝熱による方法等が種々提案されている。

【0010】

しかしながら、EUV露光装置にて発生する熱は露光熱ばかりでない。熱源の代表的なものが真空容器に取り付けられた真空ポンプ（真空容器に対しての外部からの熱）や、照明光学系、投影光学系等の内部に配置されたアクチュエータやセンサ（真空容器に対しての内部からの熱）である。

【0011】

そして、特開2002-124461号公報（特許文献1）には、この課題を解決する  
10  
方法が提案されている。

【0012】

ここで、上記特許文献1記載の方法について図5を用いて説明する。

【0013】

図5において、光源LAから射出されたEUV光PBは放射システムILを介してマスクMAに集光され、更に投影システムPLを介して基板W上に集光する。MT、WTは、マスクMA、基板Wをそれぞれ走査するためのテーブルである。

【0014】

そして、これらの光学系は真空ポンプVPを持つ真空容器VCに収容されており、真空ポンプVPの輻射熱を輻射率の低い熱そらせ板TBで回避して投影システムPL等に影響  
20  
が出ないように構成されている。更に、投影システムPLや基板テーブルWT等から発生する熱を密閉体である輻射率の高い板TEで囲むように構成している。

【特許文献1】特開2002-124461号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

上述したように、真空雰囲気が必要とする露光装置では、真空ポンプVPからの輻射熱を輻射率の低い板TB等で回避したり、その他の熱源からの熱を輻射率の高い板TE等で  
30  
吸収している。

【0016】

しかしながら、回避された熱や吸収された熱は、真空雰囲気であるために真空容器VC外にはなかなか放出されないため、真空容器VC内の温度は高くなる。そして、真空雰囲気内で使用される低熱膨張ガラス（ゼロデュア）は、前述したようにゼロクロス温度付近で使用される。このため、真空容器VCの温度を一定に保っていたとしても、真空ポンプVP等からの輻射熱の影響でガラス周辺の温度はゼロクロス温度より高くなってしまい、理想的な温度環境で使用できないという課題があった。

【0017】

本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、よって、温度変化に起因するミラー部材の変形による収差変動を低減できる技術を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、原版のパターンを基板に露光する露光装置であって、前記原版を照明する照明光を照射する照明光学系と、照明光により照明された前記パターンを前記基板に投影する投影光学系と、前記照明光学系及び前記投影光学系の少なくともいずれかを収容する真空容器と、を備え、前記照明光学系及び前記投影光学系の少なくともいずれかの温度変化を抑制するために、前記真空容器内で発生する熱及び外部から前記真空容器内に入り込む熱を吸収する吸熱手段を設けた。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、真空容器内で発生する熱や外部から真空容器に入り込む熱による温度  
50

上昇を抑え、真空容器内の温度を一定に保つことが可能となる。よって、真空容器内のミラー温度を一定に保つ（ゼロクロス温度）ことができ、ミラー部材の変形を低減することが可能となる。そして、この温度変化に起因するミラー部材の変形による収差変動が低減されることになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に、本発明の実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきものである。例えば、本発明は、EUV光の他、X線を光源として利用して、半導体ウエハ用の単結晶基板や液晶ディスプレイ（LCD）用のガラス基板等を露光する露光装置やデバイス製造方法にも適用できる。

10

【0021】

[第1の実施形態]

図1は、本発明に係る第1の実施形態の露光装置の全体構成を示す側面図（a）、A方向からみた矢視図（b）、B部の詳細図（c）である。

【0022】

図1において、100は光源部、12は光源部100を囲む真空容器、21は真空容器12内を真空雰囲気にするための真空ポンプ、22は真空容器12と真空ポンプ21を連結する結合部材である。

20

【0023】

また、200は照明光学系（鏡筒）、400は投影光学系（鏡筒）、350はマスク300を駆動するマスクステージ、550は被処理体（ウエハ）500を駆動するウエハステージである。更に、14は上記各構成物を囲む真空容器、23は真空容器14内を真空雰囲気にするための真空ポンプ、24は真空容器14と真空ポンプ23とを連結する結合部材である。

【0024】

ここで、光源部100、照明光学系200、及び投影光学系400について図4を用いて詳細に説明する。

【0025】

図4において、露光装置10は露光用の照明光としてEUV光（例えば、波長13.4nm）を用いてステップ・アンド・スキャン方式の投影露光を行い、光源部100、照明光学系200、マスク300、投影光学系400、被処理体500を有する。また、露光装置10は、マスク300を載置するマスクステージ350及び被処理体500を載置するウエハステージ550を更に有し、マスクステージ350とウエハステージ550は図示しない制御部に接続されて駆動制御される。

30

【0026】

真空容器12内で発生したEUV光束160は、窓部210を通過して照明光学系200及び投影光学系400が配置されている真空容器14内に入る。その後、照明光学系200のミラー群で反射し、ミラー286で跳ね上げられてマスク300に入射する。そして、このマスク300上のパターンが投影光学系400を通じて被処理体（ウエハ）500に結像する。

40

【0027】

図1の説明に戻り、真空容器14の内壁付近には、光源部100から光を通す窓部210、真空ポンプ23が結合部材24を介して取り付けられている部分等を除いて、全面に熱吸収板26が配置されている。更に熱吸収板26は熱伝導部材33を介して真空容器14の壁部に熱交換可能に連結されている。

【0028】

上記構成を詳細に示したのが図1（c）である。熱伝導部材33は、例えば両端に雄ネジが切っており、一端を真空容器14の壁部に形成された雌ネジにねじ込み、他端は熱吸

50

収板 26 をはめ込んだ後、ナット 35 で締結する。

【0029】

また、別の構成として、熱吸収板 26 と真空容器 14 の壁部の間にインジウム等の熱伝導率の大きい、柔らかい金属で埋め、熱吸収板 26 をネジ等で真空容器 14 の壁部に締結しても良い。柔らかいという条件は、熱吸収板 26 及び真空容器 14 の壁部に密着させるために必要である。

【0030】

以上の例の他、熱吸収板 26 が真空容器 14 の壁部に熱交換可能に連結されていれば別の形態でも良い。

【0031】

熱吸収板 26 に求められる条件は、真空容器 14 内部に向く面の輻射率が大きいことと熱吸収板 26 の母材の熱伝導率が大きいことである。この条件は、例えば、母材を銅（熱伝導率：403 W/m・K）或いはアルミニウム（熱伝導率：238 W/m・K）とし、表面処理として、 $Al_2O_3$ （アルミナセラミクス、輻射率：0.6 程度）或いは  $Al_2O_3$  と  $SiO_2$  の混合物（輻射率：0.85 程度）を溶射することで達成される。

【0032】

また、熱伝導部材 33 に求められる条件は、熱伝導率が大きいことである。これは例えば銅（熱伝導率：403 W/m・K）、アルミニウム（熱伝導率：238 W/m・K）或いは  $SiC$ （熱伝導率：150 W/m・K）で達成される。

【0033】

更に真空容器 14 の壁部も熱伝導率が大きいほうが良いので、例えばアルミニウム（熱伝導率：238 W/m・K）を用いることでこの条件が達成される。

【0034】

真空容器 14 は、温調チャンバ 27 の中に配置される。温調チャンバ 27 からは、一定の温度に管理された空気流 31 が噴き出している。一定の温度とは、投影光学系 400 内、或いは照明光学系 200 内の温度がゼロクロス温度になる温度が考えられる。なお、上記空気流 31 に代えて、ゼロクロス温度に管理された他の冷却媒体（不活性ガス等）を用いて熱を取り去っても良い。

【0035】

投影光学系（鏡筒）400 内には、鏡筒内温度センサ 39 が配置されており、その温度情報が温調チャンバ 27 の温度制御を行う温調チャンバ温度制御部 38 に伝えられる。そして、例えば、鏡筒内温度センサ 39 が検出した鏡筒内の温度がゼロクロス温度より高ければ温調チャンバ 27 から噴き出す空気流 31 の温度を下げることで、投影光学系（鏡筒）400 内の温度をゼロクロス温度にすることが可能となる。

【0036】

また、投影光学系 400 内の温度と真空容器 14 外の温度との相互関係が予めわかれば、鏡筒内温度センサ 39 の検出温度を温調チャンバ温度制御部 38 にフィードバックするのではなく、真空容器壁温度センサ 40 の検出温度をフィードバックしても良い。更に、フィードバック制御の基本情報となる温度は、鏡筒内温度センサ 39 ではなく、不図示の照明光学系（鏡筒）200 内に配置された温度センサでも良い。

【0037】

上記真空容器 14 内に配置される照明光学系 200 及び投影光学系 400 の各ミラーは、一定の温度環境で使用されることが好ましい。なぜならば、温度が変化することで、面変形が起り、その変形の大きさが変化し収差変動を引き起こすからである。特に、ミラーの中でも EUV 露光装置で使用する可能性の高い低熱膨張ガラスで代表的なゼロデュア（SHOT 製）はその熱膨張率が室温付近でゼロとなる温度（ゼロクロス温度）が存在する。よって、その温度にて一定に保つことで面変形をゼロ（或いは低減）させることが可能となるので、温度をゼロクロス温度に保つことはなおさら重要である。

【0038】

しかしながら、真空容器 14 内では様々な要因により熱が発生し温度が上昇する。

10

20

30

40

50

## 【0039】

先ず考えられるのは、露光光がミラーに照射されることで発生する熱や、照明光学系200及び投影光学系400内に配置されるミラー駆動用のアクチュエータや、ミラー位置計測用センサから発生される、真空容器14の内部で発生する熱である。

## 【0040】

これらの熱は、発生すると、最終的には輻射熱となり、真空容器14の内壁付近に配置された熱吸収板26に達する。そしてその熱は熱伝導部材33、真空容器14の壁部を通過して真空容器14の外壁に達する。真空容器14の外壁は、温調チャンバ27から噴き出されている空気流31にさらされているので、その熱が取り去られ、一定の温度に管理された空気流31によって、真空容器14内の温度は一定になる。

10

## 【0041】

次に考えられるのは、真空容器14に取り付けられた真空ポンプ23等、外部からの熱である。図1(b)に示すように、この熱34は投影光学系400等に輻射熱として達する場合がある。光学系に達した熱は、投影光学系400内に配置されたミラーの温度を上昇させ、面変形を悪化させることになる。

## 【0042】

このような問題を解決するためには、投影光学系400の外壁に少なくとも一部を輻射率の小さい(反射率の大きい)熱反射板32で覆えば良い。こうすることで、投影光学系400に達した熱は熱反射板32で反射され、熱吸収板26に達する。その後は内部から発生する熱と同様になるので、その原理や効果等に関する説明は省略する。

20

## 【0043】

上記熱反射板32は、真空ポンプ23からの熱など、外部からの輻射熱に対して効果的な部分に配置することが重要である。本実施形態では、投影光学系400付近に設けたが、露光装置全体の配置から、効果的な場所が照明光学系200である場合は照明光学系200の外壁に、或いは、照明光学系200及び投影光学系400両方に配置すれば良い。

## 【0044】

また、熱反射板32は、投影光学系400の鏡筒に、別部材で取り付けられるようにしても良いし、或いは、投影光学系400の鏡筒そのものが輻射率の小さい部材で構成されていても良い。

## 【0045】

以上のように、真空容器14内で発生する熱も、真空容器14外で発生する熱も、最終的に熱吸収板26に達し、熱伝導部材33及び真空容器14を通過して外壁に至り、一定温度に管理された温調チャンバ27からの空気流31に晒される。このため、真空容器14内部の温度はゼロクロス温度で一定に保つことが可能となる。よって、温度変化に起因するミラー部材の変形による収差変動をゼロ或いは低減することが可能となる。

30

## 【0046】

## [第2の実施形態]

第2の実施形態は、特に真空容器14外で発生する真空ポンプ23からの熱を効果的に取り去る構成に関するものである。

## 【0047】

図2は、本発明に係る第2の実施形態として、図1のC部を詳細に示す図である。

40

## 【0048】

図2において、真空ポンプ23と真空容器14とを連結する結合部材24の内壁には表面処理層30が形成されている。表面処理層30に求められる条件とは、輻射率の大きいことである。これは、第1の実施形態でも説明した通り、 $Al_2O_3$ (アルミナセラミクス、輻射率:0.6程度)或いは、 $Al_2O_3$ と $SiO_2$ の混合物(輻射率:0.85程度)を溶射することで達成される。

## 【0049】

このような構成にすれば、真空ポンプ23で発生した熱34は、表面処理層30で吸収されて結合部材24の外壁に達し、温調チャンバ27から噴き出される空気流31にて冷

50

却される。このため、熱34は真空容器14内部に侵入することが無くなる、或いは低減され、真空容器14内部の温度環境をゼロクロス温度にて一定にする効果が高くなる。

【0050】

本実施形態では、結合部材24の冷却を温調チャンバ27からの空気流31として説明したが、冷却ジャケットを結合部材24に巻き、ゼロクロス温度に管理された冷却媒体を流すことで熱34を取り去っても良い。また、結合部材24の内壁を輻射率の大きい表面処理層30で覆う構成にしているが、図1(a)に示すような、熱伝導部材33を介して熱吸収板26を結合部材24の内壁付近に配置しても良い。

【0051】

[第3の実施形態]

第3の実施形態は、真空容器14の冷却に空気流31ではなく、冷却ジャケット25を用いている点で第1の第1の実施形態と相違している。

【0052】

図3は、本発明に係る第3の実施形態の露光装置の全体構成を示す側面図(a)及び真空容器に配された冷却ジャケットの図(b)である。なお、以下では、図1と同一の構成には同一の符号を付して説明は省略する。

【0053】

図3に示すように、真空容器14内部或いは外部で発生した熱は、熱吸収板26及び熱伝導部材33を介して真空容器14の壁部に達する。

【0054】

真空容器14の外部は、熱交換可能に連結された冷却ジャケット25で覆われている。冷却ジャケット25は、具体的には、図3(b)に示すように、パイプ25A及びチューブ25Bから成り立っており、その中をチラー36で温度制御された冷却媒体が流通している。冷却媒体としては、水等の熱容量の大きい流体が良い。

【0055】

チラー36の役目は、冷却媒体を一定に保つことで投影光学系400或いは照明光学系200内をゼロクロス温度にすることと、その冷却媒体を供給管28を介して供給すると共に回収管29を介して回収し循環させることである。

【0056】

投影光学系(鏡筒)400内には、鏡筒内温度センサ39が配置されており、その温度情報がチラー36の温度制御を行うチラー温度制御部41に伝えられる。そして、例えば、鏡筒内温度センサ39が検出した鏡筒内の温度がゼロクロス温度より高ければチラー36から流す冷却媒体の温度を下げることで、投影光学系(鏡筒)400内の温度をゼロクロス温度にすることが可能となる。

【0057】

また、投影光学系400内の温度と真空容器14外の温度との相互関係が予めわかれば、鏡筒内温度センサ39の検出温度をチラー温度制御部41にフィードバックするのではなく、真空容器壁温度センサ40の検出温度をフィードバックしても良い。

【0058】

更に、フィードバック制御の基本情報となる温度は、投影光学系(鏡筒)400内に配置された鏡筒内温度センサ39ではなく、不図示の照明光学系(鏡筒)200内に配置された温度センサでも良い。

【0059】

以上のように、真空容器14内で発生する熱も、真空容器14外で発生する熱も、最終的に熱吸収板26に達し、熱伝導部材33、真空容器14を通じて外壁に至り、一定温度に管理されたチラー36からの冷却媒体が通る冷却ジャケット25に触れる。このため、投影光学系(鏡筒)400内の温度、或いは照明光学系(鏡筒)200内の温度はゼロクロス温度で一定に保つことが可能となる。よって、温度変化に起因するミラー部材の変形による収差変動をゼロ或いは低減することが可能となる。

【0060】

10

20

30

40

50

〔デバイス製造方法〕

次に、上述した露光装置を利用したデバイス製造方法の実施形態を説明する。

【0061】

図6は微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップS1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップS2（露光制御データ作成）では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作成する。一方、ステップS3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップS4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意した露光制御データが入力された露光装置とウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップS5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップS4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップS6（検査）ではステップS5で作製された半導体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。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップS7）される。

10

【0062】

図7は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップS11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップS12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップS13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップS14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップS15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップS16（露光）では上記説明した露光装置によって回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップS17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップS18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップS19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップ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。

20

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明に係る第1の実施形態の露光装置の全体構成を示す側面図（a）、A方向からみた矢視図（b）、B部の詳細図（c）である。

30

【図2】本発明に係る第2の実施形態として、図1のC部を詳細に示す図である。

【図3】本発明に係る第3の実施形態の露光装置の全体構成を示す側面図（a）及び真空容器に配された冷却ジャケットの図（b）である。

【図4】図1乃至図3に共通する光学系の詳細構成を示す図である。

【図5】従来例の露光装置の全体構成を示す図である。

【図6】微小デバイスの製造フローを説明する図である。

【図7】ウエハプロセスを説明する図である。

【符号の説明】

【0064】

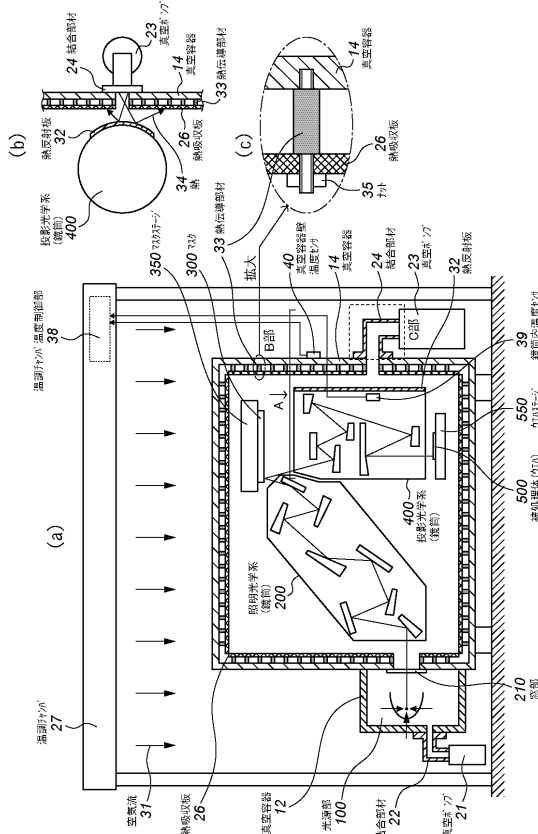
- 12, 14 : 真空容器
- 21, 23 : 真空ポンプ
- 22, 24 : 結合部材
- 25 : 冷却ジャケット
- 25A : パイプ
- 25B : チューブ
- 26 : 熱吸収板
- 27 : 温調チャンバ
- 28 : 供給管
- 29 : 回収管
- 30 : 表面処理層

40

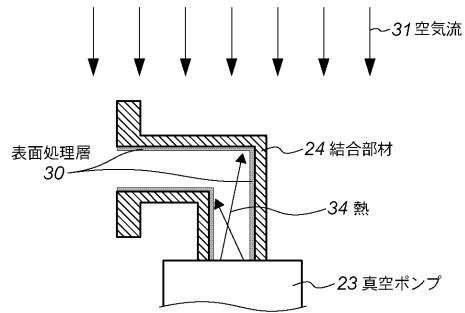
50

- 3 1 : 空気流
- 3 2 : 熱反射板
- 3 3 : 熱伝導部材
- 3 4 : 熱
- 3 5 : ナット
- 3 6 : チラー
- 3 7 : 窓
- 3 8 : 温調チャンバ温度制御部
- 3 9 : 鏡筒内温度センサ
- 4 0 : 真空容器壁温度センサ
- 4 1 : チラー温度制御部
- 1 0 0 : 光源部
- 2 0 0 : 照明光学系 (鏡筒)
- 2 1 0 : 窓部
- 3 0 0 : マスク
- 3 5 0 : マスクステージ
- 4 0 0 : 投影光学系 (鏡筒)
- 5 0 0 : 被処理体 (ウエハ)
- 5 5 0 : ウエハステージ

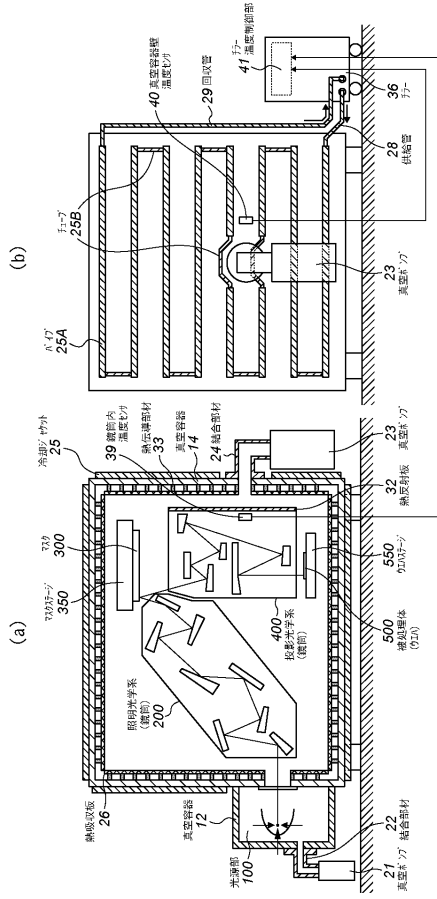
【 図 1 】



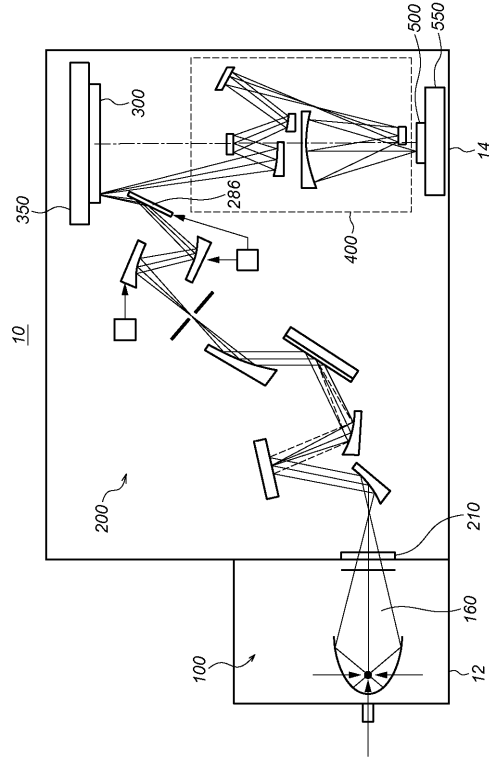
【 図 2 】



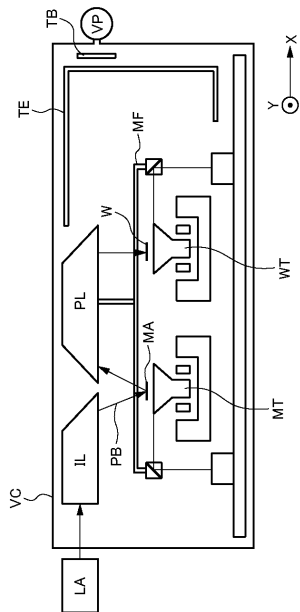
【 図 3 】



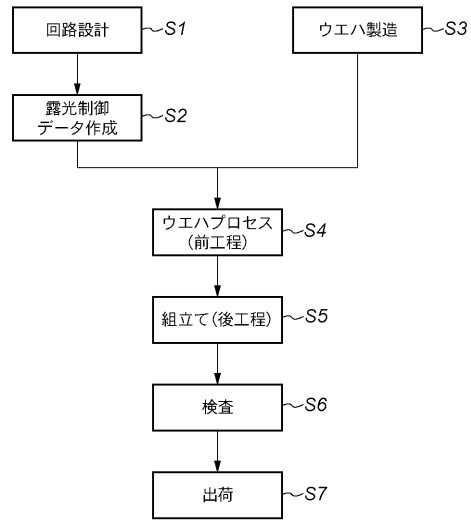
【 図 4 】



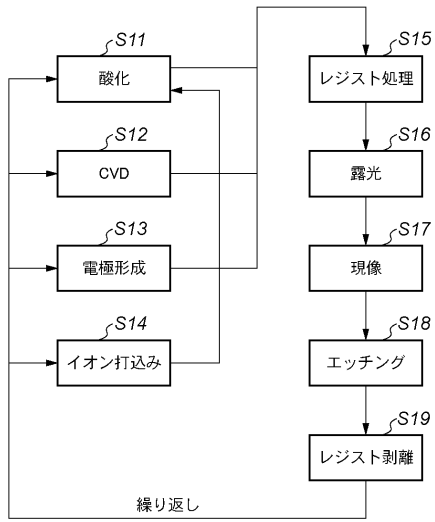
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F046 AA22 CB02 CB25 DA04 DA09 DA26 DA27 DB02 DC07 GA03  
GA07 GA14