

(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2004-103644
(P2004-103644A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30 5 1 0	2 F 0 6 5
GO 1 B 11/00	GO 1 B 11/00 A	5 F 0 4 6
GO 3 F 9/00	GO 3 F 9/00 H	5 F 0 5 6
	HO 1 L 21/30 5 3 1 J	
	HO 1 L 21/30 5 4 1 K	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-259843 (P2002-259843)	(71) 出願人	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区北品川五丁目9番11号
(22) 出願日	平成14年9月5日(2002.9.5)	(74) 代理人	100091340 弁理士 高橋 敬四郎
		(74) 代理人	100105887 弁理士 来山 幹雄
		(72) 発明者	官武 勤 東京都西東京市谷戸町2丁目1番1号 住友重機械工業株式会社田無製造所内
		Fターム(参考)	2F065 AA14 AA20 BB02 BB27 CC20 FF04 JJ03 JJ05 LL11 LL37 QQ25
		最終頁に続く	

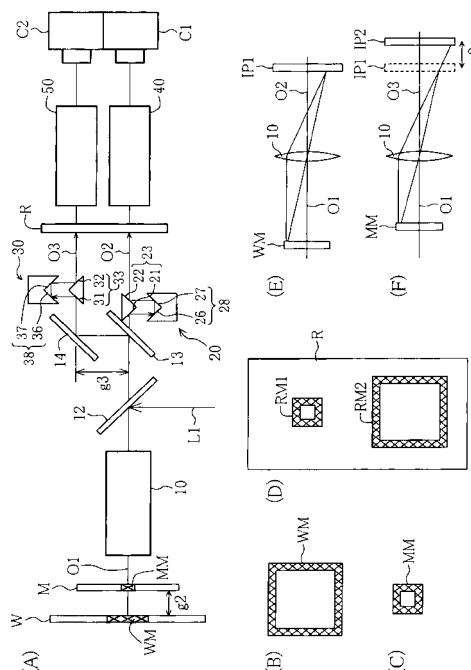
(54) 【発明の名称】 近接したマスクとウエハの位置検出装置と方法

(57) 【要約】

【課題】異なる位置のウエハマークとマスクマークとを高精度に検出する。

【解決手段】マスクとウエハの位置検出方法は、(a) マスクマークを有するマスクと、ウエハマークを有するウエハとを近接配置する工程と、(b) 第1レンズと、該第1レンズの出射側に形成され、分岐した光路長の異なる2つの光路とを用いて、マスクマークとウエハマークとを同一平面上に結像させる工程と、(c) 前記同一平面上にマスク位置合わせ用マークとウエハ位置合わせ用マークとを有する位置合わせ用レティクルを配置する工程と、(d) マスク位置合わせ用マークとマスクマークの像との相対的位置を検出する工程と、(e) ウエハ位置合わせ用マークとウエハマークの像との相対的位置を検出する工程と、(f) 工程(d)と(e)の結果から、マスクとウエハとの相対的位置を検出する工程と、を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マスクマークを有するマスクと、マスクと近接して配置され、ウエハマークを有するマスクとの位置合わせを行うため、

マスク位置合わせ用マークとウエハ位置合わせ用マークとを同一基板上に形成した位置合わせ用レティクルと、

前記マスクマークと前記ウエハマークとを視野内に納める第 1 レンズと、該第 1 レンズの出射側に形成され、分岐した光路長の異なる 2 つの光路とを有し、前記マスクマークの像と前記ウエハマークの像とを前記位置合わせ用レティクル上に結像する第 1 光学系と、

前記位置合わせ用レティクル上のマスク位置合わせ用マークと前記マスクマークの像との相対的位置を検出する第 2 光学系と、

前記位置合わせ用レティクル上のウエハ位置合わせ用マークと前記ウエハマークの像との相対的位置を検出する第 3 光学系と、

を有する近接したマスクとウエハの位置検出装置。

【請求項 2】

前記第 1 光学系の 2 つの光路の少なくとも一方は、光軸上に配置された第 1 反射ミラーと、第 1 反射ミラーで反射された光を折り返す第 2 反射ミラーと、第 2 反射ミラーで折り返された光を元の光軸に重ねるように反射する第 3 反射ミラーとを有する請求項 1 記載のマスクとウエハの位置検出装置。

【請求項 3】

前記第 1 反射ミラーと前記第 3 反射ミラーとは直角プリズムの直角を挟む 2 面に形成されたミラーであり、前記第 2 反射ミラーは直角を形成する 2 面に形成されたミラーである請求項 2 記載のマスクとウエハの位置検出装置。

【請求項 4】

(a) マスクマークを有するマスクと、ウエハマークを有するウエハとを近接して配置する工程と、

(b) 第 1 レンズと、該第 1 レンズの出射軸に形成され、分岐した光路長の異なる 2 つの光路とを用いて、前記マスクマークと前記ウエハマークとを同一平面上に結像させる工程と、

(c) 前記同一平面上にマスク位置合わせ用マークとウエハ位置合わせ用マークとを有する位置合わせ用レティクルを配置する工程と、

(d) 前記位置合わせ用レティクル上のマスク位置合わせ用マークとマスクマークの像との相対的位置を検出する工程と、

(e) 前記位置合わせ用レティクル上のウエハ位置合わせ用マークとウエハマークの像との相対的位置を検出する工程と、

(f) 前記工程 (d) と (e) の結果から、前記マスクと前記ウエハとの相対的位置を検出する工程と、

を含む、近接したマスクとウエハの位置検出方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ウエハとマスクとの位置合わせに関し、特に近接配置されたウエハとマスクの位置合わせ技術に関する。

【0002】**【従来の技術】**

半導体集積回路装置の製造等において、マスク上に形成したパターンをウエハ上のレジスト層に転写露光するリソグラフィ技術が必須である。マスクをウエハに近接して配置する近接露光が、露光エネルギーとして電子線、X線等を用いる場合等に行われる。

【0003】

マスクとウエハとの相対的位置を検出するためには、マスク上にマスクマーク、ウエハ上

10

20

30

40

50

にウエハマークを形成し、光学的手段等により両マークを検出し、位置合わせを行う。

【0004】

近接露光においては、マスクとウエハとが近接して配置されている。光軸上異なる位置に配置されたマスクマークとウエハマークとの相対的位置を検出するために、種々の方法が提案されている。レンズの色収差を積極的に用いて1つのレンズ系に2つの焦点距離を持たせ、光軸上異なる位置にある2つのマークを同一像面上に結像させる方法がある（例えば、特開平04-102019号）。この方法は、種々の制約を伴う。

【0005】

これらの制約を除外しようとする、基本的にはマスクマークを結像する光学系と、ウエハマークを結像する光学系とを別に形成することになる。この場合、夫々の光学系が誤差を生じると、検出精度が劣化することになる。

10

【0006】

【特許文献1】

特開平04-102019号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、光軸上異なる位置に配置されるウエハマークとマスクマークとを高精度に検出することのできる近接したマスクとウエハの位置検出装置を提供することである。

【0008】

本発明の他の目的は、光軸上異なる位置に配置されるウエハマークとマスクマークとを高精度に検出することのできる近接したマスクとウエハの位置検出方法を提供することである。

20

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によれば、マスクマークを有するマスクと、マスクと近接して配置され、ウエハマークを有するマスクとの位置合わせを行うため、マスク位置合わせ用マークとウエハ位置合わせ用マークとを同一基板上に形成した位置合わせ用レティクルと、前記マスクマークと前記ウエハマークとを視野内に納める第1レンズと、該第1レンズの出射側に形成され、分岐した光路長の異なる2つの光路とを有し、前記マスクマークの像と前記ウエハマークの像とを前記位置合わせ用レティクル上に結像する第1光学系と、前記位置合わせ用レティクル上のマスク位置合わせ用マークと前記マスクマークの像との相対的位置を検出する第2光学系と、前記位置合わせ用レティクル上のウエハ位置合わせ用マークと前記ウエハマークの像との相対的位置を検出する第3光学系と、を有する近接したマスクとウエハの位置検出装置が提供される。

30

【0010】

本発明の他の観点によれば、(a)マスクマークを有するマスクと、ウエハマークを有するウエハとを近接して配置する工程と、(b)第1レンズと該第1レンズの出射側に形成され、分岐した光路長の異なる2つの光路とを用いて、前記マスクマークと前記ウエハマークとを同一平面上に結像させる工程と、(c)前記同一平面上にマスク位置合わせ用マークとウエハ位置合わせ用マークとを有する位置合わせ用レティクルを配置する工程と、(d)前記位置合わせ用レティクル上のマスク位置合わせ用マークとマスクマークの像との相対的位置を検出する工程と、(e)前記位置合わせ用レティクル上のウエハ位置合わせ用マークとウエハマークの像との相対的位置を検出する工程と、(f)前記工程(d)と(e)の結果から、前記マスクと前記ウエハとの相対的位置を検出する工程と、を含む、近接したマスクとウエハの位置検出方法が提供される。

40

【0011】

【発明の実施の形態】

図1(A)に、本発明の実施例による位置検出装置の構成を概略的に示す。ウエハWとマスクMとが距離gを置いて平行に近接配置される。ウエハWは、例えばレジスト層を形成したシリコンウエハであり、光に対して不透明である。マスクMは、例えばシリコンの枠

50

体に支持されたSiC層に金属パターンを形成したものである。SiC層は、電子線またはX線が透過できる厚さに形成される。

【0012】

ウエハW及びマスクMの表面に垂直に入射光軸O1を設定した対物レンズ10がモニター用に配置される。照明光L1が、ハーフミラー12を介し、対物レンズ10を通過してマスクM及びウエハW上に照射される。ウエハW及びマスクMの上には、ウエハマークWM及びマスクマークMMが形成されている。

【0013】

これらのマークから発した光は、対物レンズ10を通り、ハーフミラー12を透過した後ハーフミラー13で分岐される。ハーフミラー13を透過した光は、光軸O2に沿って進む。ハーフミラー13で反射された光は、ミラー14で反射され、光軸O3に沿って進む。光軸O2、O3の上に、光路長調整手段20、30が配置されている。

10

【0014】

光路長調整手段20は、ミラー面21、22、26、27を含む。ハーフミラー13を透過した光を、ミラー面21で反射し、直角に配置されたミラー面26、27で折り返し、ミラー面22で元の光路と平行な方向に、例えば元の光路の延長上に戻す。ミラー面21、22も直角に配置されている。このようなミラー面21、22を有する光学部材は、直角プリズム23の直角を挟む両面に鏡面を形成することによって作成される。

【0015】

また、空隙を挟んだミラー面26、27は、直角を形成する2つの内面に鏡面を形成したコーナーミラー28によって形成することができる。表面反射を生じるが、直角プリズムの直角を挟む両面に鏡面を形成した光学部材を光学部材28として用いることもできる。

20

【0016】

直角に配置された2つの鏡面26、27を有する光学部材28は、入射光を元の方向に戻す機能を有する。直角に配置された2つの鏡面21、22を有する光学部材23は、入射光を所定方向に反射し、折り返されてきた光を入射光軸と平行な方向に戻す機能を有する。光学部材23、28の距離を調整することにより、光軸O2上の光路長を調整することができる。

【0017】

光路長調整手段30は、光路長調整手段20と同等の構成を有する。すなわち、直角に配置された鏡面31、32を有する直角プリズム33と直角に配置された鏡面36、37を含むコーナーミラー38とが光路長調整手段30を構成する。光路長調整手段30も光軸O3上の光路長を調整することができる。

30

【0018】

光軸O2、O3に直交するように、位置合わせ用レティクルRが配置されている。対物レンズ10の焦点距離及び光路長調整手段20、30の光路長を調整することにより、例えばウエハマークWMの像を位置合わせ用レティクルRの上に結像すると共に、マスクマークMMの像を位置合わせレティクル上に結像させることが可能である。

【0019】

ウエハマークWMは、例えば図1(B)に示すような形状であり、大きな矩形リング状パターンである。マスクマークMMは例えば図1(C)に示すような形状であり、小さな矩形リング状パターンである。

40

【0020】

位置合わせ用レティクルRには、例えば図1(D)に示すような位置合わせ用マークが形成されている。ウエハマークWMの像と入れ子式に組み合わせて用いるのに適した、相対的に小さな矩形リング状パターンのウエハ位置合わせ用マークRM1と、マスクマークMMの像と入れ子式に組み合わせて用いるのに適した相対的に大きな矩形リング状パターンのマスク位置合わせ用マークRM2が配置されている。

【0021】

光路長調整手段20、30を用いることにより、同一対物レンズ10を用いつつ、入射光

50

軸上異なる距離に配置されたウエハマークWM、マスクマークMMの像を位置合わせ用レティクルRの同一表面上に結像することができる。

【0022】

図1(E)、(F)は、光路長調整手段を20、30を用いない場合の結像系の概略図である。図1(E)において、ウエハマークWMは、対物レンズ10の入射光軸O1の相対的に離れた位置に配置され、出射光軸O2上相対的に近い像面IP1上に結像する。

【0023】

図1(F)において、マスクマークMMは、対物レンズ10の入射光軸O1の相対的に近い位置に配置され、出射光軸O3上相対的により離れた像面IP2上に結像する。近接配置されたウエハWとマスクMとの距離gが小さい場合、出射光軸上の像面の位置の差g2も小さな値となる。分岐した光軸O3上の光路長はミラー13、14間の距離g3分長くなる。

【0024】

図1(A)において、出射光軸O2、O3の光路長を光路長調整手段20、30で調整することにより、2つの像面IP1、IP2間の距離g2、分岐光路の延長分g3の差を解消し、2つの像面IPを同一位置に配置することが容易に成る。

【0025】

図2は、位置合わせ用レティクル上にマスクマークMMの像MMa及びウエハマークWMの像WMaが結像された状態を概略的に示す。位置合わせ用レティクルR上に配置されているウエハ位置合わせ用マークRM1及びマスク位置合わせ用マークRM2をハッチングを付した領域で示す。ウエハマークWMの像WMaは、ウエハ位置合わせ用マークRM1を取り囲むように結像される。マスクマークMMの像MMaは、マスク位置合わせ用マークRM2の開口内に結像される。

【0026】

ウエハ位置合わせ用マークRM1の中心座標RM1bは所定の位置にあり、ウエハマークWMaの中心座標WMbを検出することにより、位置合わせ用レティクルに対するウエハマークの相対的位置を検出することができる。

【0027】

同様に、マスク位置合わせ用マークRM2の中心座標RM2bは設計された位置にあり、結像されたマスクマークMMの像MMaの中心座標MMbを求めることにより、位置合わせ用レティクルに対するマスクマークの相対的位置を検出することができる。

【0028】

位置合わせ用レティクルを基準とし、ウエハマークの像及びマスクマークの像を検出することにより、位置合わせ用レティクルの基準位置に対するウエハマークの像とマスクマークの像の相対的位置を検出できる。従って、ウエハマークとマスクマークとの相対的位置も検出することができる。

【0029】

図1(A)の構成に戻り、第2対物レンズ40及び第3対物レンズ50と、カメラC1及びカメラC2で位置合わせ用レティクルR上の位置合わせ用マークと結像されたマークとの相対的位置を検出することにより、図2に示した相対位置を検出し、ウエハとマスクとの相対位置を検出することができる。位置合わせ用レティクルR上の像は、光学レンズ40、50等に軸ぶれが生じても変化することはなく、検出精度を低下させない。

【0030】

このように、図1(A)に示すような構成を用いることにより、近接したマスクとウエハの位置を高精度に検出することが可能となる。

【0031】

図3に示すように、位置合わせを行った後、位置合わせ用光学系を移動し、または位置合わせ用光学系が干渉しない位置で、マスクM側から露光エネルギーL2を照射し、ウエハW上のレジスト層を露光する。

【0032】

10

20

30

40

50

なお、図1(A)の構成においては、分岐した光軸O2、O3の各々に光路長調整手段を設けたが、2つの光路の一方のみに、例えば光路長が短くなる出射光軸O2上にのみ光路長調整手段を設け、相対的な光路長差を調整することも可能である。分岐光軸O2にも2つのミラーを挿入し光路を折り曲げてよい。又、分岐した各光軸上にレンズ40、50、カメラC1、C2を配置したが、共通のレンズ、カメラを用いることも可能であろう。

【0033】

図1(A)の構成においては、近接配置したウエハとマスクのマスク側に位置合わせ用光学系を配置した。ウエハが露光エネルギーに対して透明であれば、ウエハ側に位置合わせ用光学系を配置することも可能である。この場合は、図1(A)のWをマスクとし、Mをウエハとすればよい。

10

【0034】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組合わせが可能なのは当業者に自明であろう。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、位置合わせ用レティクルを用いることにより、位置合わせ用レティクル上でマスクとウエハとの相対的位置を精度良く検出することが可能となる。

【0036】

位置合わせ用レティクルを用いることにより、位置合わせ用レティクル上の像位置を検出するカメラの軸ぶれ等が検出精度を低下させない。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による近接したマスクとウエハの位置検出装置の構成を概略的に示す断面図である。

【図2】位置合わせ用レティクル上にマスクマーク及びウエハマークの像が結像された状態を概略的に示す平面図である。

【図3】位置合わせ後露光を行う工程を概略的に示す概略断面図である。

【符号の説明】

M マスク

W ウエハ

30

MM マスクマーク

MMa マスクマークの像

MMb マスクマークの像の中心座標

WM ウエハマーク

WMa ウエハマークの像

WMb ウエハマークの像の中心座標

R 位置合わせ用レティクル

RM1 ウエハ位置合わせ用マーク

RM1b ウエハ位置合わせ用マークの中心座標

RM2 マスク位置合わせ用マーク

40

RM2b マスク位置合わせ用マークの中心座標

10 対物レンズ

12、13 ハーフミラー

14 ミラー

20、30 光路長調整手段

21、22、31、32 (直角プリズムの)鏡面

26、27、36、37 (コーナーミラーの)鏡面

23、33 直角プリズム

28、38 コーナーミラー

40、50 対物レンズ

50

C 1、C 2 カメラ

O 1 入射光軸

O 2 (第2の)光軸(出射光軸、分岐光軸)

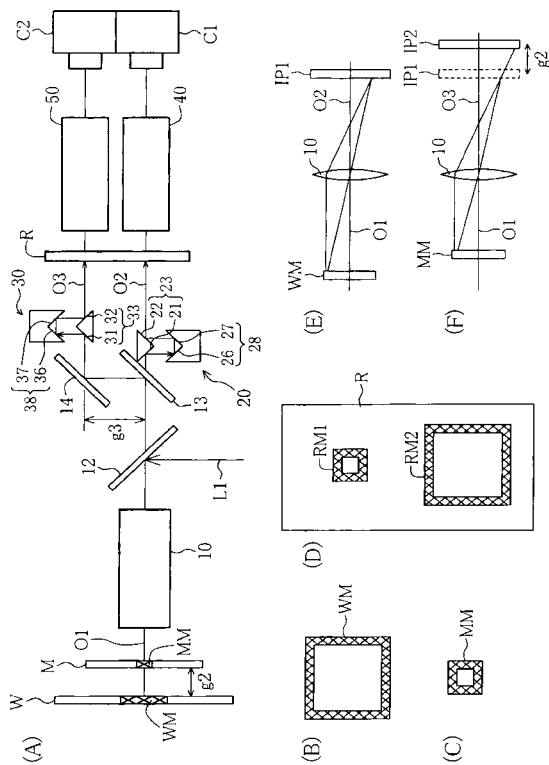
O 3 (第3の)光軸(出射光軸、分岐光軸)

I P 像面

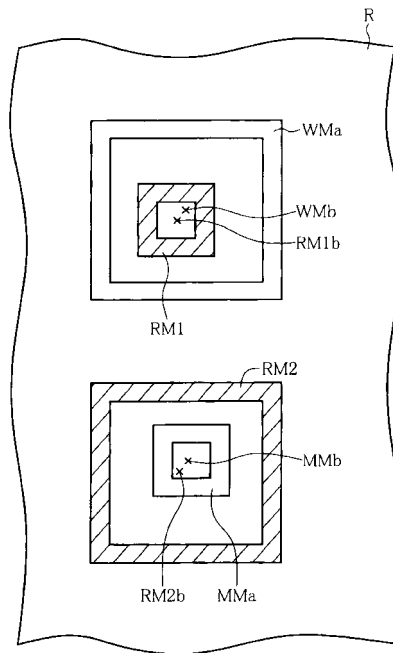
I P 1 光路長調整手段がない場合の光軸 O 2 上の像面

I P 2 光路長調整手段がない場合の光軸 O 3 上の像面

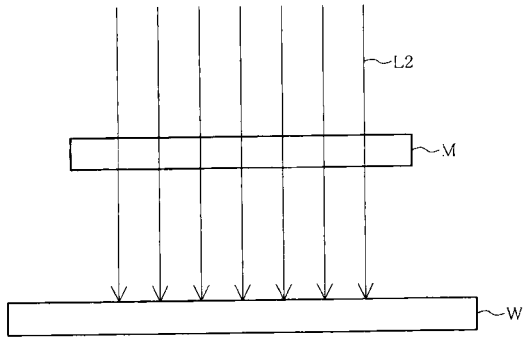
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/30 5 4 1 S

Fターム(参考) 5F046 BA02 ED01 FA10 FA17 FB08 FB09 FB17 FB19 GA02 GA18
GD09
5F056 AA25 AA26 BD05 FA06