

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3658091号
(P3658091)

(45) 発行日 平成17年6月8日(2005.6.8)

(24) 登録日 平成17年3月18日(2005.3.18)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/027

G O 3 F 7/20

G O 3 F 9/00

H O 1 L 21/30 5 2 5 D

G O 3 F 7/20 5 2 1

G O 3 F 9/00 H

H O 1 L 21/30 5 1 8

請求項の数 17 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-179083
 (22) 出願日 平成8年7月9日(1996.7.9)
 (65) 公開番号 特開平10-27738
 (43) 公開日 平成10年1月27日(1998.1.27)
 審査請求日 平成15年6月20日(2003.6.20)

(73) 特許権者 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 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 坂井 文夫
 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

審査官 岩本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走査型露光方法および該方法を用いたデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1物体を載置して移動する第1可動ステージと、第2物体を載置して移動する第2可動ステージと、前記第1可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第1基準プレートと、前記第2可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第2基準プレートとを用い、前記第1及び第2可動ステージを投影光学系に対し同期させて走査させるとともに前記投影光学系を介して前記第1物体上に形成されたパターンを前記第2物体上に投影する走査型露光方法において、
 前記投影光学系を介して前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークと前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第1検出工程と、
 前記第1可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークの位置を検出して、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第1可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第2検出工程と、
 前記第2可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークの位置を検出して、前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第2可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第3検出工程と、

10

20

前記第 1、第 2 及び第 3 検出工程の結果に基づいて、前記第 1 可動ステージの露光走査方向と前記第 2 可動ステージの露光走査方向との関係を求める工程とを有することを特徴とする走査型露光方法。

【請求項 2】

前記第 1 物体上に形成された複数の位置合わせマークと前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 1 物体上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 4 検出工程を有することを特徴とする請求項 1 の走査型露光方法。

【請求項 3】

前記第 4 検出工程の結果に基づいて、前記第 1 可動ステージの走査方向を制御する工程を有することを特徴とする請求項 2 の走査型露光方法。

【請求項 4】

前記第 4 検出工程の結果に基づいて、前記第 1 可動ステージに対して前記第 1 物体を回転させる工程を有することを特徴とする請求項 2 の走査型露光方法。

【請求項 5】

前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークと前記投影光学系を保持する保持部材に固設された第 3 基準プレートに形成された複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 3 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 5 検出工程と、前記第 1 物体上に形成された複数の位置合わせマークと前記第 3 基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 物体上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 3 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 6 検出工程とを有することを特徴とする請求項 1 の走査型露光方法。

【請求項 6】

前記第 5 及び第 6 検出工程の結果に基づいて、前記第 1 可動ステージの走査方向を制御する工程を有することを特徴とする請求項 5 の走査型露光方法。

【請求項 7】

前記第 5 及び第 6 検出工程の結果に基づいて、前記第 1 可動ステージに対して前記第 1 物体を回転させる工程を有することを特徴とする請求項 5 の走査型露光方法。

【請求項 8】

前記第 1 可動ステージの露光走査方向と前記第 2 可動ステージの露光走査方向との関係に基づいて、前記第 1 及び第 2 可動ステージの少なくとも一方の露光走査方向を制御する工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれかの走査型露光方法。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 いずれかの走査型露光方法を用いたことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 10】

第 1 物体を載置して移動する第 1 可動ステージと、第 2 物体を載置して移動する第 2 可動ステージと、前記第 1 可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第 1 基準プレートと、前記第 2 可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第 2 基準プレートとを有し、前記第 1 及び第 2 可動ステージを投影光学系に対し同期させて走査させるとともに前記投影光学系を介して前記第 1 物体上に形成されたパターンを前記第 2 物体上に投影する走査型露光装置において、

前記投影光学系を介して前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークと前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 1 検出手段と、

前記第 1 可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第 1 基準プレート上の複数の

10

20

30

40

50

位置合わせマークの位置を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 1 可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第 2 検出手段と、

前記第 2 可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークの位置を検出して、前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 2 可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第 3 検出手段と、

前記第 1、第 2 及び第 3 検出手段による検出結果に基づいて、前記第 1 可動ステージの露光走査方向と前記第 2 可動ステージの露光走査方向との関係を求める手段と
を有することを特徴とする走査型露光装置。

10

【請求項 11】

前記第 1 物体上に形成された複数の位置合わせマークと前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 1 物体上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 4 検出手段を有することを特徴とする請求項 10 の走査型露光装置。

【請求項 12】

前記第 4 検出手段による検出結果に基づいて、前記第 1 可動ステージの走査方向を制御する手段を有することを特徴とする請求項 11 の走査型露光装置。

【請求項 13】

前記第 4 検出手段による検出結果に基づいて、前記第 1 可動ステージに対して前記第 1 物体を回転させる手段を有することを特徴とする請求項 11 の走査型露光装置。

20

【請求項 14】

前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークと前記投影光学系を保持する保持部材に固設された第 3 基準プレートに形成された複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 3 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 5 検出手段と、前記第 1 物体上に形成された複数の位置合わせマークと前記第 3 基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 物体上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 3 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 6 検出手段とを有することを特徴とする請求項 10 の走査型露光装置。

30

【請求項 15】

前記第 5 及び第 6 検出手段による検出結果に基づいて、前記第 1 可動ステージの走査方向を制御する手段を有することを特徴とする請求項 14 の走査型露光装置。

【請求項 16】

前記第 5 及び第 6 検出手段による検出結果に基づいて、前記第 1 可動ステージに対して前記第 1 物体を回転させる手段を有することを特徴とする請求項 14 の走査型露光装置。

【請求項 17】

前記第 1 可動ステージの露光走査方向と前記第 2 可動ステージの露光走査方向との関係に基づいて、前記第 1 及び第 2 可動ステージの少なくとも一方の露光走査方向を制御する手段を有することを特徴とする請求項 10 乃至 16 いずれかの走査型露光装置。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体製造過程において用いられる露光方法、特にフォトマスクパターンをウエハ上に投影して転写する投影露光方法に関するものであり、なかでもフォトマスクパターンをウエハ上に投影露光する際、マスク（第1物体）とウエハ（第2物体）とを投影光学系に対して同期して走査する走査型露光方法、及びそれを用いたデバイスの製造方法、並びに走査型露光装置に最適なものである。

50

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

最近の半導体素子の製造技術の進展は目覚ましく、又それに伴う微細加工技術の進展も著しい。特に光加工技術はサブミクロンの解像力を有する縮小投影露光装置、通称ステッパ - が主流であり、更なる解像力向上にむけて光学系の開口数 (N A) の拡大や、露光波長の短波長化が図られている。

【 0 0 0 3 】

又、従来の反射投影光学系を用いた等倍の走査露光装置を改良し、投影光学系に屈折素子を組み込んで、反射素子と屈折素子とを組み合わせたもの、あるいは屈折素子のみで構成した縮小投影光学系を用いて、マスクステ - ジと感光基板のステ - ジ (ウエハステージ) との両方を縮小倍率に応じた速度比で同期走査する走査露光装置も注目されている。

10

【 0 0 0 4 】

この走査露光装置の一例を図 8 に示す。原画が描かれているマスク 1 はマスクステージ 4 で支持され、感光基板であるウエハ 3 はウエハステージ 5 で支持されている。マスク 1 とウエハ 3 は投影光学系 2 を介して光学的に共役な位置に置かれており、不図示の照明系からの図中 Y 方向に伸びるスリット状露光光 6 がマスク 1 を照明し投影露光系 2 の投影倍率に比した大きさでウエハ 3 に結像せしめられる。走査露光は、このスリット状露光光 6 言い換えれば投影光学系 2 に対してマスクステージ 4 とウエハステージ 5 の双方を光学倍率に応じた速度比で X 方向に動かしてマスク 1 とウエハ 3 を走査することにより行われマスク 3 上のデバイスパターン 2 1 全面をウエハ 3 上の転写領域に転写する。

20

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

走査露光を行う為には、マスク 1 とウエハ 3 を常に正確に整合しながら走査することが必要となる。その為、

- 1、マスクステージとウエハステージの軸合わせ、及び位置合わせ
- 2、描画位置とアライメント位置の距離の検出 (ベースライン補正)

を行わなければならない。

【 0 0 0 6 】

そこで従来、以下の方法が取られていた。すなわち、図 8 のごとくマスク 1 上にアライメントマーク 4 1 を複数個配置し、ウエハステージ上のこれに対応する位置にもアライメントマーク 4 2 を配置しておく。両ステージを駆動しそれぞれの位置でマスク及びウエハのアライメントマークを観察顕微鏡 7 で検出し、マスクとウエハステージの位置誤差を計測する。これによって、マスクの走りに対し、ウエハステージの走りが一致するように補正がなされる。

30

【 0 0 0 7 】

又、マスクとウエハステージの位置合わせ後、描画中心位置とアライメント検出系による検出位置との距離を測定することによりベースライン補正がなされる。

【 0 0 0 8 】

この時、マスクはマスク毎のパターニング誤差を無くす為、基準マスクを設けこれ一枚を使用することが精度上望ましい。

40

【 0 0 0 9 】

しかしながら基準マスクとすることで、

(ア) ロット毎、また定期的にこの基準マスクを装置へロードしなければならずスループットに影響する。

(イ) マスク管理が負荷になる。

などの問題点が生じた。

【 0 0 1 0 】

そこで製品マスクに上記アライメントマークをパターニングする方法が取られた。しかしながら、

(ア) 複数のマーク専用エリアを必要とする。

50

(イ)マスクを装置にロードする度に上記1.、2.の補正が必要となりスループットに影響する。

等の問題点が生じた。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するための第1の発明は、第1物体を載置して移動する第1可動ステージと、第2物体を載置して移動する第2可動ステージと、前記第1可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第1基準プレートと、前記第2可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第2基準プレートとを用い、前記第1及び第2可動ステージを投影光学系に対し同期させて走査させるとともに前記投影光学系を介して前記第1物体上に形成されたパターンを前記第2物体上に投影する走査型露光方法において、前記投影光学系を介して前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークと前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第1検出工程と、前記第1可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークの位置を検出して、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第1可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第2検出工程と、前記第2可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークの位置を検出して、前記第2基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第2可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第3検出工程と、前記第1、第2及び第3検出工程の結果に基づいて、前記第1可動ステージの露光走査方向と前記第2可動ステージの露光走査方向との関係を求める工程とを有することを特徴とする走査型露光方法である。

10

20

【0012】

第2の発明は、前記第1物体上に形成された複数の位置合わせマークと前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第1物体上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第4検出工程を有することを特徴とする第1発明の走査型露光方法である。

30

【0013】

第3の発明は、前記第4検出工程の結果に基づいて、前記第1可動ステージの走査方向を制御する工程を有することを特徴とする第2発明の走査型露光方法である。

【0014】

第4の発明は、前記第4検出工程の結果に基づいて、前記第1可動ステージに対して前記第1物体を回転させる工程を有することを特徴とする第2発明の走査型露光方法である。

【0015】

第5の発明は、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークと前記投影光学系を保持する保持部材に固設された第3基準プレートに形成された複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第1基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第3基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第5検出工程と、前記第1物体上に形成された複数の位置合わせマークと前記第3基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第1物体上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第3基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第6検出工程とを有することを特徴とする第1発明の走査型露光方法である。

40

【0016】

第6の発明は、前記第5及び第6検出工程の結果に基づいて、前記第1可動ステージの走査方向を制御する工程を有することを特徴とする第5発明の走査型露光方法である。

50

【 0 0 1 7 】

第 7 の発明は、前記第 5 及び第 6 検出工程の結果に基づいて、前記第 1 可動ステージに対して前記第 1 物体を回転させる工程を有することを特徴とする第 5 発明の走査型露光方法である。

【 0 0 1 8 】

第 8 の発明は、前記第 1 可動ステージの露光走査方向と前記第 2 可動ステージの露光走査方向との関係に基づいて、前記第 1 及び第 2 可動ステージの少なくとも一方の露光走査方向を制御する工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれかの走査型露光方法である。

第 9 の発明は、第 1 乃至第 8 発明いずれかの走査型露光方法を用いたことを特徴とするデバイスの製造方法である。

第 10 の発明は、第 1 物体を載置して移動する第 1 可動ステージと、第 2 物体を載置して移動する第 2 可動ステージと、前記第 1 可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第 1 基準プレートと、前記第 2 可動ステージ上に固設され、複数の位置合わせマークが形成された第 2 基準プレートとを有し、前記第 1 及び第 2 可動ステージを投影光学系に対し同期させて走査させるとともに前記投影光学系を介して前記第 1 物体上に形成されたパターンを前記第 2 物体上に投影する走査型露光装置において、前記投影光学系を介して前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークと前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する第 1 検出手段と、前記第 1 可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークの位置を検出して、前記第 1 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 1 可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第 2 検出手段と、前記第 2 可動ステージを露光走査方向に移動せしめて、前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークの位置を検出して、前記第 2 基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と前記第 2 可動ステージの露光走査方向が定める座標系との関係を検出する第 3 検出手段と、前記第 1、第 2 及び第 3 検出手段による検出結果に基づいて、前記第 1 可動ステージの露光走査方向と前記第 2 可動ステージの露光走査方向との関係を求める手段とを有することを特徴とする走査型露光装置である。

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

(実施例 1)

以下、本発明を図に示した実施例に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明による走査型露光装置の実施例 1 である。図 5 にそのフローを、図 6、7 にそのフローの説明図を示す。

【 0 0 2 0 】

図 1 において、原画が描かれているマスク 1 は、レーザー干渉計 80 と駆動制御手段 103 によって、XY 方向に駆動制御されるマスクステージ 4 に載置され、そしてマスクステージ 4 は、不図示の装置本体に支持されている。感光基板であるウエハ 3 は、レーザー干渉計 81 と駆動制御手段 103 によって、XY 方向に駆動制御されるウエハステージ 5 に載置され、そしてウエハステージ 5 は、不図示の装置本体に支持されている。このマスク 1 とウエハ 3 は投影光学系 2 を介して光学的に共役な位置に置かれており、不図示の照明系からの図中 Y 方向に伸びるスリット状露光光 6 がマスク 1 を照明し、投影露光系 2 の投影倍率に比した大きさをウエハ 3 に結像せしめられる。走査露光は、このスリット状露光光 6 に対してマスクステージ 4 とウエハステージ 5 の双方を光学倍率に応じた速度比で X 方向に動かしてマスク 1 とウエハ 3 を走査することにより行われ、マスク 3 上のデバイスパターン 21 全面をウエハ 3 上の転写領域 (パターン領域) 22 に転写する。

【 0 0 2 1 】

マスクステージの走査方向とウエハステージの走査方向の合わせ方法について、すなわち

マスクステージの実際の走査方向が定める座標系とウエハステージの実際の走査方向が定める座標系との関係を検出して、マスクステージの走査方向とウエハステージの走査方向とを一致させる方法について以下に説明する。

【0022】

マスクステージ上には図2に示すマスク基準プレート10(あるいは11)が固設してあり、ウエハステージ上には図3に示すウエハ基準プレート12が固設してある。

【0023】

マスク基準プレート10(あるいは11)上には、マーク50(a)、50(b)、51(a)、51(b)がマスク1のパターン面と同じ高さに配置してあり、この位置に対応してウエハ基準プレート12上にはマーク60(a)、60(b)、61(a)、61(b)が配置してある。

10

各々のマークは、それぞれ設計上の座標系に基づいて各プレート上に形成され、その相対位置関係は、既知である。

【0024】

(ステップ1)

ウエハ基準プレート12上のマーク60(a)、60(b)(あるいは61(a)、61(b))を投影光学系2の下で観察位置(露光位置)へ駆動し静止させる。マスクステージ4上のマスク基準プレート10(あるいは11)上のマーク50(a)、50(b)(あるいは51(a)、51(b))も露光位置へ駆動し静止する。観察頭微鏡7により両マーク(60(a)、60(b)、50(a)、50(b))の相対位置関係を計測する。その計測値がウエハ基準プレート12とウエハ基準プレート12の相対的なXY位置(XY原点)合わせである。すなわち、投影光学系2を介してマスク基準プレート10上の複数の位置合わせマークとウエハ基準プレート12上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、マスク基準プレート10上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とウエハ基準プレート12上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出する。

20

【0025】

(ステップ2-1)

図6(a)に示すように、ウエハ基準プレート12上のマーク60(a)、60(b)を静止させ、マーク60(a)、60(b)に対するマスク基準プレート10上のマーク50(a)、50(b)の位置を顕微鏡7にて測定し、マスクステージ4のみを走査させ、マーク60(a)、60(b)に対するマスク基準プレート10上のマーク51(a)、51(b)の位置を顕微鏡7にて測定する。それによりとのマスクステージ4の走査方向(X方向)に対するマスク基準プレート10上のマーク50(a)と51(a)(あるいはマーク50(b)と51(b))が形成する軸との平行度が検出される。すなわち、マスク基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とマスクステージの実際の走査方向(X方向)が定める座標系との関係を検出する。

30

【0026】

(ステップ2-2)

図6(b)に示すように、マスク基準プレート10上のマーク50(a)、50(b)を静止させ、マーク50(a)、50(b)に対するウエハ基準プレート12上のマーク60(a)、60(b)の位置を顕微鏡7にて測定し、ウエハステージ5のみを走査させ、マーク50(a)、50(b)に対するウエハ基準プレート12上のマーク61(a)、61(b)の位置を顕微鏡7にて測定する。それによりとのウエハステージ5の走査方向(X方向)に対するウエハ基準プレート12上のマーク60(a)と61(a)(あるいはマーク60(b)と61(b))が形成する軸との平行度が検出される。すなわち、ウエハ基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とウエハステージの実際の走査方向(X方向)が定める座標系との関係を検出する。

40

【0027】

(ステップ3-1)

図7に示すように、マスク基準プレート10上のマーク50(a)、50(b)を静止させ、マーク50(a)、に対するウエハ基準プレート12上のマーク60(a)の位置を顕微鏡7にて

50

測定し、ウエハステージ 5 のみを走査させ、マーク 5 0 (b) に対するウエハ基準プレート 1 2 上のマーク 6 0 (a) の位置を顕微鏡 7 にて測定する。それによりとのウエハステージ 5 のステップ方向 (Y 方向) に対するマスク基準プレート 1 0 上のマーク 5 0 (a) と 5 0 (b) が形成ずる軸との平行度が検出される。すなわち、マスク基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とウエハステージの実際の走査方向 (Y 方向) が定める座標系との関係を検出する。

【 0 0 2 8 】

(ステップ 3 - 2)

上記と同様な方法で、ウエハ基準プレート 1 2 上のマーク 6 0 (a), 6 0 (b) を静止させ、マーク 6 0 (a) に対するマスク基準プレート 1 0 上のマーク 5 0 (a) の位置を顕微鏡 7 にて測定し、マスクステージ 4 のみを走査させ、マーク 6 0 (b) に対するマスク基準プレート 1 0 上のマーク 5 0 (a) の位置を顕微鏡 7 にて測定する。それによりとのマスクステージ 4 のステップ方向 (Y 方向) に対するウエハ基準プレート 1 0 上のマーク 6 0 (a) と 6 0 (b) が形成ずる軸との平行度が検出される。すなわち、ウエハ基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とマスクステージの実際の走査方向 (Y 方向) が定める座標系との関係を検出する。

以上より、

(1) マスク基準プレート 1 0 上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とウエハ基準プレート 1 2 上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係

(2) マスク基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とマスクステージの実際の走査方向 (X 方向) が定める座標系との関係

(3) ウエハ基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とウエハステージの実際の走査方向 (X 方向) が定める座標系との関係

(4) マスク基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とウエハステージの実際の走査方向 (Y 方向) が定める座標系との関係

(5) ウエハ基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系とマスクステージの実際の走査方向 (Y 方向) が定める座標系との関係

が検出される。

【 0 0 2 9 】

そして、(1)、(2)、(3) より、マスクステージの実際の走査方向 (X 方向) が定める座標系とウエハステージの実際の走査方向 (X 方向) が定める座標系との関係をもとめ、マスクステージの実際の走査方向 (X 方向) とウエハステージの実際の走査方向 (X 方向) とが一致するように、ウエハステージ及びマスクステージのすくなくと一方の走査方向を補正する。

【 0 0 3 0 】

更に (4)、(5) より、ウエハステージの実際の X 方向の走査方向に対する実際の Y 方向の走査方向の直交度のずれを検出し、ずれがなくなるようにウエハステージの Y 方向の走査方向を補正し、マスクステージの実際の X 方向の走査方向に対する実際の Y 方向の走査方向の直交度のずれを検出し、ずれがなくなるようにマスクステージの Y 方向の走査方向を補正する。

【 0 0 3 1 】

実際の走査型露光装置としては、マスク 1 とウエハ 3 の相対位置合わせを行って露光するので上記の座標系にマスクとウエハの座標系を加味しなければならない。

【 0 0 3 2 】

マスク 1 の座標を加味するためにはマスク 1 とマスク基準プレート 1 0 の相対位置を計測する。

【 0 0 3 3 】

まず、マスク基準プレート 1 0 上のマスクアライメントマーク 4 0 (a)、4 0 (b) を観察顕微鏡 7 で観察し、それぞれのマーク位置を検出する。マスクステージ 4 を駆動しマスク 1 上に配置したマスクアライメントマーク 4 2 (a)、4 2 (b) を観察顕微鏡 7 で

10

20

30

40

50

観察し、それぞれのマーク位置を検出する。

【0034】

マスクステージ4の駆動量はレーザー干渉計80より求め、両マークの位置情報と合わせ演算処理回路102にてマスク1とマスク基準プレート10との相対的位置関係(位置ずれ量)が算出される。その算出結果に基づいてマスク1の走査すべき方向とマスクステージ6の走りとを一致させる。即ちマスクステージ4に対しマスク1を回転させる。または、マスクステージ4の走査方向をマスク1の走査すべき方向とマスクステージ4の走査方向とを一致させるように駆動制御手段103によってマスクステージ6の走査方向を制御しても良い。この場合は、それに対応してウエハステージ5の走査方向も変更して制御する。

10

【0035】

次にウエハステージ5に対するウエハ3の位置合わせを行う。

【0036】

露光描画中心とウエハアライメント検出系の検出位置の距離(ベースラインと称す)を求める為、ステージ基準プレート12上のマーク55を露光描画中心に駆動し、この位置から同じマーク55をオフアクシス顕微鏡31の下へ駆動しマーク位置を検出する。

【0037】

これにより、露光描画中心に対するオフアクシス顕微鏡31の検出位置が求められる。そしてウエハ3の位置合わせをグローバルアライメント法で行う。

【0038】

20

すなわち、ウエハ3上のチップから計測するチップを複数個抽出しこの中のアライメントマークをオフアクシス顕微鏡31で検出する。各マークの検出位置と、レーザー干渉計81により計測されたウエハステージの駆動量とから、ウエハ3の位置が演算処理回路102にて算出される。

【0039】

以上、マスクステージ4とウエハステージ5の走査方向が定める座標系を一致させ、さらに、マスク1、ウエハ3が走査されるべき方向に各ステージの走査方向を一致させた後露光を開始する。上記工程を図5に示す。

【0040】

(実施例2)

30

図4に本発明の実施例2を示す。

本実施例は、マスク1の位置合わせを、投影光学系2を保持する保持部材に固定基準プレートを固設し、その基準プレート上に形成したマーク75(a)、75(b)で行うようにしたものである。

【0041】

予め、マスクステージ4を移動しマスク基準プレート10上のマーク50(a)、50(b)を基準プレート上のマーク75(a)、75(b)上に移動させ、レチクルアライメント顕微鏡8により両マーク(50(a)、50(b)、75(a)、75(b))の相対位置関係を計測する。そして、マスク基準プレート10上の複数の位置合わせマークと固定基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出し、マスク基準プレート10上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と固定基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出しておく。但し、固定基準プレート上のマーク75(a)、75(b)とマスク基準プレート10(あるいは11)上のマーク50(a)、50(b)等の位置関係の測定は、固定基準プレート上のマーク75(a)、75(b)の位置が安定していればマスク交換の度に行う必要がない。

40

【0042】

マスクステージを移動しマスク上のマスクアライメント用マーク42(a)、42(b)をマーク75(a)、75(b)上に位置させる。この位置近傍でマスクは交換される。

【0043】

そして、レチクルアライメント顕微鏡8により両マーク(42(a)、42(b)、75(a)、7

50

5 (b))の相対位置関係を計測する。そして、マスク4上の複数の位置合わせマークと固定基準プレート上の複数の位置合わせマークとの相対的位置関係を検出して、マスク4上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と固定基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係を検出し、その検出結果と予め得たマスク基準プレート10上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系と固定基準プレート上の複数の位置合わせマークによって定まる座標系との関係とを考慮して、マスクステージ4に対しマスク1を回転させる。または、マスクステージ4の走査方向をマスク1の走査すべき方向とマスクステージ4の走査方向とを一致させるように駆動制御手段103によってマスクステージ6の走査方向を制御する。

【0044】

また、基準プレート上のマーク75(a)、75(b)を、マスクが露光位置に位置する時のマスクステージ上のマスクアライメント用マーク42(a)、42(b)の下に設けても上記の効果がある。

【0045】

すなわち、マスクステージを移動しマーク42(a)、42(b)(あるいはマーク75(a)、75(b))をレチクルアライメント顕微鏡8の観察位置に置きマスクアライメントを行うのである。この時のマーク75(a)、75(b)とマーク50(a)、50(b)等との位置関係はマスクを搭載している状態で顕微鏡7あるいはレチクルアライメント顕微鏡8で測定することができる。この位置関係の測定も、固定基準プレート上のマーク75(a)、75(b)の位置が安定していればマスク交換の度に行う必要がない。

【0046】

その他の工程については実施例1と同じである。

次に上記説明した露光方法を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。

【0047】

図9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1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3(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4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、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5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4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、アッセンブリ工程(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6(検査)ではステップ5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なう。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7)される。

【0048】

図10は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(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14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(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19(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なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0049】

本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを低コストに製造することができる。

【0050】

10

20

30

40

50

【発明の効果】

以上述べたとおり本発明によれば、基準マスクがなくとも、マスク（第1物体）とウエハ（第2物体）との位置合わせが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の要部概略図

【図2】本発明のマスク基準プレート

【図3】本発明のウエハ基準プレート

【図4】本発明の実施例2の要部概略図

【図5】本発明の実施例のフロー

【図6】本発明のフローの説明図

10

【図7】本発明のフローの説明図

【図8】従来の要部概略図

【図9】半導体デバイス製造フロー

【図10】ウエハプロセスの為の説明図

【符号の説明】

1 マスク

2 投影光学系

3 ウエハ

4 マスクステージ

5 ウエハステージ

20

6 露光光スリット

7 観察顕微鏡

8 レチクルアライメント顕微鏡

10、11 マスク基準プレート

12 ウエハ基準プレート

31 オフアクシス観察顕微鏡

42 マスクアライメントマーク

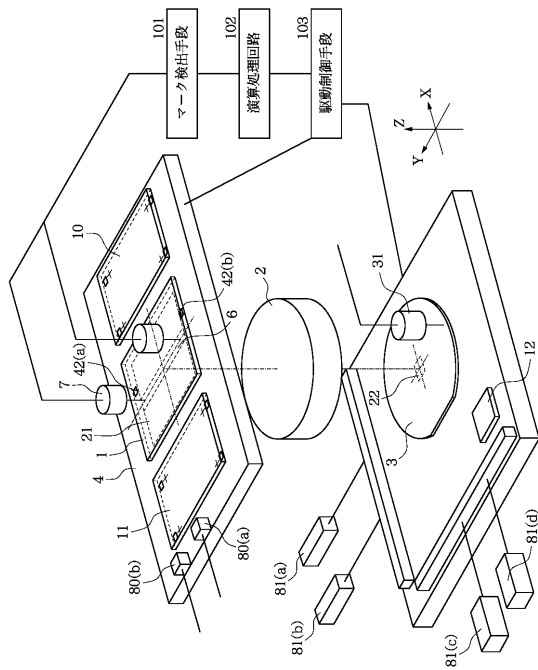
50、51 マスク基準プレート上アライメントマーク

60、61 ウエハ基準プレート上アライメントマーク

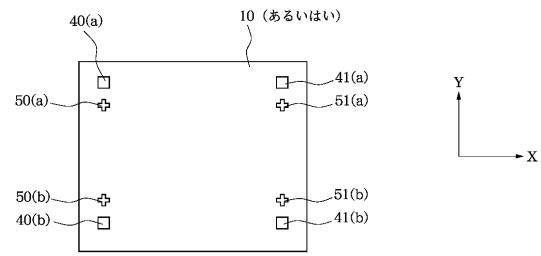
80、81 レーザー干渉計

30

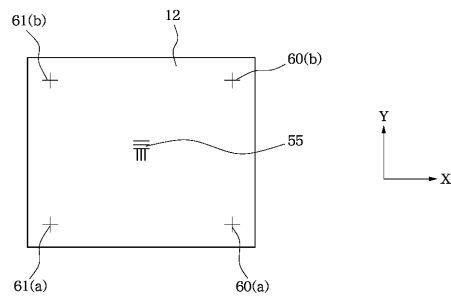
【図 1】



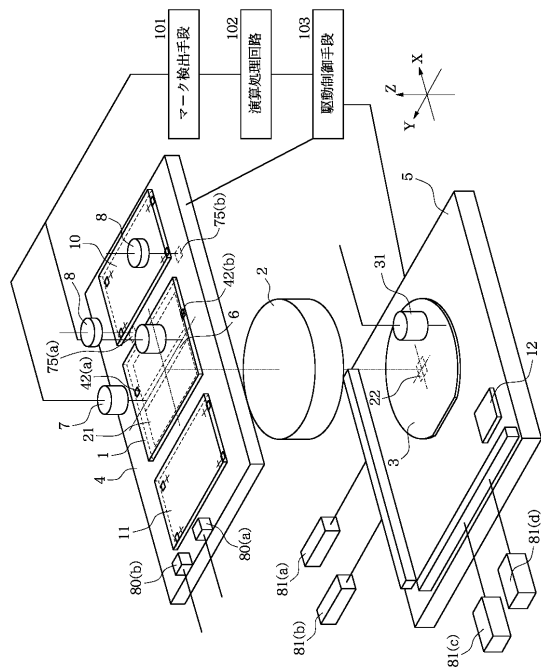
【図 2】



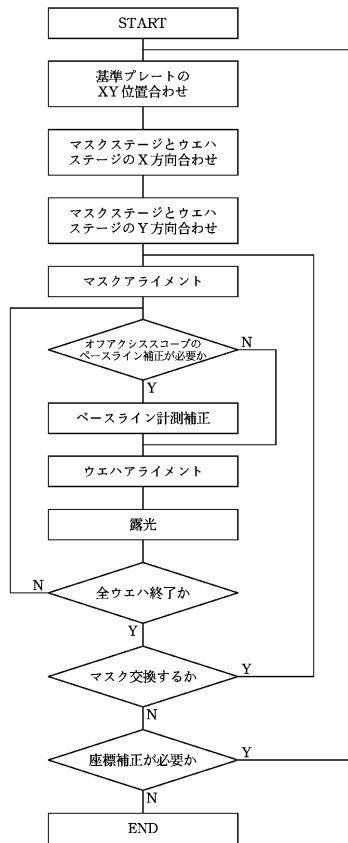
【図 3】



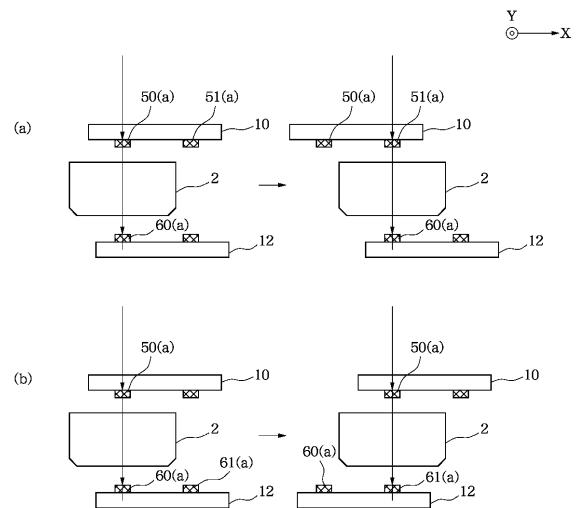
【図 4】



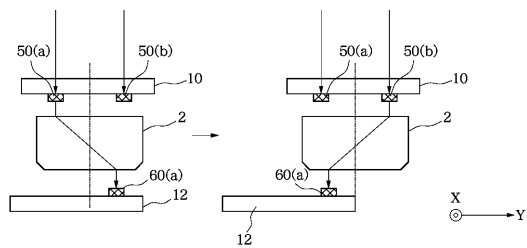
【図 5】



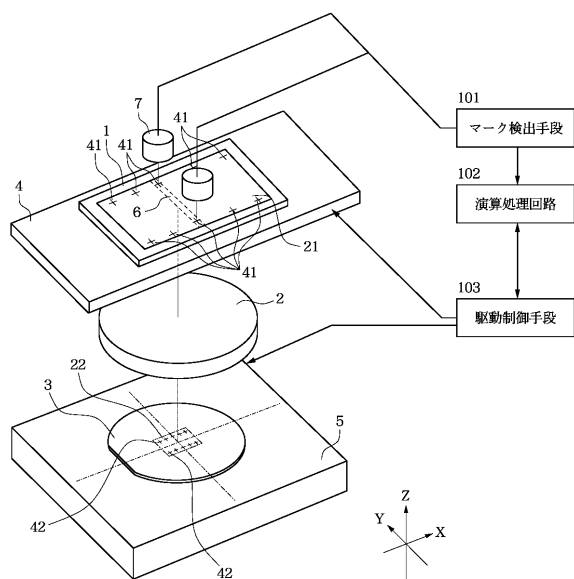
【図 6】



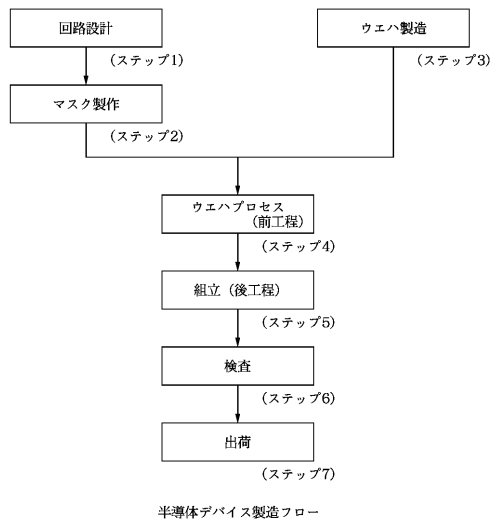
【図 7】



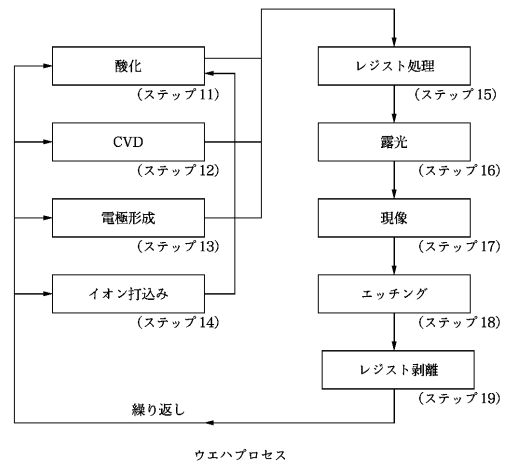
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-078314(JP,A)
特開平08-130181(JP,A)
特開平09-153452(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/027
G03F 7/20
G03F 9/00