

(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2010-54933

(P2010-54933A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO3F 7/20 (2006.01)	GO3F 7/20 501	2H088
HO1L 21/027 (2006.01)	HO1L 21/30 511	2H097
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 101	5F046

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2008-221430 (P2008-221430)
 (22) 出願日 平成20年8月29日 (2008. 8. 29)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 110000235
 特許業務法人 天城国際特許事務所
 (72) 発明者 小松 久高
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 Fターム(参考) 2H088 FA30 HA02 HA08
 2H097 BA10 GA23 GA45 LA12
 5F046 BA02 CC09 CC11 DA17

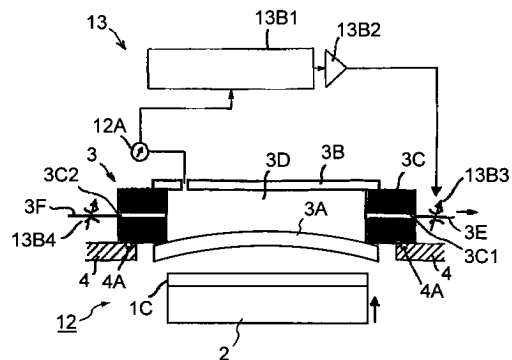
(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【要約】

【課題】ギャップ拡大による異物影響の減少と、本来の回路結像精度の低下についての両立を図ることが可能な露光装置を提供する。

【解決手段】マスク受け4上のフォトマスク3Aと基板ステージ2上のガラス基板1Cとの間に形成されるプロキシミティギャップを、フォトマスク3Aの重心位置となる中央部とフォトマスク3Aの固定端に近い周縁部では、プロキシミティギャップの大きさを変えている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

パターン形成用のフォトマスクを保持すると共に該フォトマスクの上面に気密室を有するマスクホルダと、

露光対象のガラス基板を保持すると共に前記マスクホルダに対して接離する方向に相対的に移動することによって前記ガラス基板と前記フォトマスクとの間にプロキシミティギャップを形成する基板ステージと、

前記気密室内の圧力を調整して前記フォトマスクを変形させ、前記フォトマスクの重心位置でのプロキシミティギャップを前記フォトマスクの固定端でのプロキシミティギャップよりも大きく設定する制御部とを具えたことを特徴とするプロキシミティ露光装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記気密室内の圧力変化を検出する圧力検出センサと、前記気密室内の圧力を調整する圧力調整バルブとを有していることを特徴とする請求項 1 に記載のプロキシミティ露光装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記フォトマスクの寸法と前記マスクホルダの負圧をパラメータとした前記フォトマスクの変形量をマップデータとして保有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプロキシミティ露光装置。

【請求項 4】

前記フォトマスクと前記ガラス基板との間のプロキシミティギャップを検出する検出部をさらに具えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のプロキシミティ露光装置。

20

【請求項 5】

前記フォトマスクの重心位置でのプロキシミティギャップを $30 \sim 120 \mu\text{m}$ 、前記フォトマスクの固定端でのプロキシミティギャップを $10 \sim 60 \mu\text{m}$ に設定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のプロキシミティ露光装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ガラス基板やカラーフィルタ等の面上にパターンを形成する露光装置に関し、特に、ガラス基板とフォトマスクとの間に微小ギャップを形成するプロキシミティ露光装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

フォトマスクの微細パターンをガラス基板上に投影・転写する露光装置のうち、フォトマスクとガラス基板との間に微小な隙間を設けてマスクパターンをガラス基板上に転写するプロキシミティ方式の露光装置では、フォトマスクとガラス基板との間の隙間を所望のセパレーションギャップになるよう位置決め制御が行われている。

【0003】

LCDなどのディスプレイの大型化・高精細化により、フォトマスクが大版化されるに伴い、フォトマスクの周縁部をマスクホルダによって吸着保持されるが、フォトマスク自体の自重によって重力方向にたわむ。そこで、フォトマスクのたわみをマスクホルダによって補正することが行われている。

40

【0004】

従来、フォトマスクに生じるたわみを補正するために、負圧を利用して、フォトマスクを重力方向とは反対方向へ浮上させるようにしたマスク保持装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0005】

これは、マスクホルダにおいて、マスク吸着路でフォトマスクを吸着保持し、かつ、エアー吸引路で気密室内のエアーを吸引する場合に、エアー導入路によって外部エアーをマ

50

スク吸着路と気密室とに導入することにより、気密室内の気圧をフォトマスクの自重と釣り合う圧力に制御するものである。

【特許文献1】特開2003-131388号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

フォトマスクに異物が付着していると、異物の影がガラス基板上のレジストに投影される。これによりレジスト現像後にレジストが残り（ポジレジストの場合に残る）、基板不良となる。そのため、フォトマスクの清浄化が徹底されるが、異物を全くゼロにすることは不可能である。

【0007】

そこで、フォトマスクとガラス基板とのセパレーションギャップを調整して、ガラス基板上の異物の影の解像度を低下させて、レジストの残りが可能な限り少なくなるように露光装置を調整していた。セパレーションギャップの拡大には回路の露光にも影響し、解像度が低下する。そのためセパレーションギャップ拡大はある程度が限度であり、歩留り改善もこれに伴いある程度しか向上しなかった。

【0008】

特許文献1記載の技術はフォトマスクのたわみ補正機能に関するもので、ディスプレイの高精細化によって、より重要となるフォトマスクへの異物付着による歩留まり低下へは対応できるものではなかった。

【0009】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、セパレーションギャップ拡大による異物影響の減少と、本来の回路結像精度の低下についての両立を図ることが可能な露光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様によれば、パターン形成用のフォトマスクを保持すると共に該フォトマスクの上面に気密室を有するマスクホルダと、

露光対象のガラス基板を保持すると共に前記マスクホルダに対して接離する方向に相対的に移動することによって前記ガラス基板と前記フォトマスクとの間にプロキシミティギャップを形成する基板ステージと、

前記気密室内の圧力を調整して前記フォトマスクを変形させ、前記フォトマスクの重心位置でのプロキシミティギャップを前記フォトマスクの固定端でのプロキシミティギャップよりも大きく設定する制御部とを具えたことを特徴とするプロキシミティ露光装置が提供される。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、フォトマスク中央部に付着した異物による影響を減少させ、歩留まりを改善させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。各図において同一箇所については同一の符号を付すとともに、重複した説明は省略する。

【0013】

図1は、本発明の実施形態に係るプロキシミティ露光装置の概略構成を示す略断面図である。プロキシミティ露光装置は、ローダユニット5、基板搬入ユニット6及びアライメントステージユニット7、図示しない基板搬出ユニットやアンローダユニットなどから構成されている。ローダユニット5は、ガラス基板1Aを基板搬入ユニット6へ順次供給するものである。ローダユニット5は、例えばインライン対応ローラコンベア方式を採用することができる。ローダユニット5には、水冷のローダクリーニングプレート51が設け

10

20

30

40

50

られている。ローダクリーニングプレート 5 1 は、ローダユニット 5 内を上下方向に移動可能で、上昇時にガラス基板 1 A に接触して水冷を行うようになっている。

【 0 0 1 4 】

基板搬入ユニット 6 は、X 軸テーブル・ 軸テーブル・ Y 軸テーブルで構成されており、ローダユニット 5 上のガラス基板 1 A を基板搬入ユニット 6 の上部に設けられた基板ローダセンタリングユニット 9 に搬入する。基板ローダセンタリングユニット 9 は、アライメントステージユニット 7 に搬入前のガラス基板 1 B のセンタリングを行うものである。基板ローダセンタリングユニット 9 上でセンタリング位置決めされたガラス基板 1 B は、アライメントステージユニット 7 の基板ステージ 2 上に搬入される。X 軸テーブルは、基板ステージ 2 を X 方向に移動させるものである。Y 軸テーブルは、基板ステージ 2 を Y 方向に移動させるものである。 軸テーブルは、基板ステージ 2 を Z 軸周りの 方向へ回転させるものである。基板搬入ユニット 6 の X 軸テーブル及び 軸テーブルは、例えばリニアモータで駆動され、Y 軸テーブルはサーボモータで駆動される。

10

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、基板ローダセンタリングユニット 9 の上部には、恒温送風ユニット (H E P A ユニット) 8 が配設されている。恒温送風ユニット 8 は、微粒子を集塵可能なフィルタを介して、設定温度に調整されたエアーをガラス基板 1 B にダウンフローして、基板ステージ 2 に搬入される前のガラス基板 1 B を冷却する。

【 0 0 1 6 】

アライメントステージユニット 7 は、基板ステージ 2、チルティング Z ステージ 1 0 及びガラス基板アライメントステージ 1 1 などで構成される。基板ステージ 2 は、基板搬入ユニット 6 から搬入されて来たガラス基板 1 C を吸着保持する。チルティング Z ステージ 1 0 は、基板ステージ 2 を平行に昇降する粗動ステージと、ガラス基板 1 C をチルティングしてプロキシミティギャップ制御を行う 3 点接触型のチルト駆動モータとから構成される。ガラス基板アライメントステージ 1 1 は、X 軸テーブル、Y 軸テーブル、 軸テーブルを駆動して、後述するマスクホルダ 3 のフォトマスク 3 A に対してガラス基板 1 C をアライメントする。アライメントは、例えばフォトマスク 3 A 及び基板ステージ 2 上のガラス基板 1 C に設けられたアライメントマークを C C D などを用いて検出する。検出結果からアライメントマークのずれ量を求め、ガラス基板アライメントステージ 1 1 の X 軸テーブル、Y 軸テーブル、 軸テーブルを駆動してずれ量を補正することにより、フォトマスク 3 A とガラス基板 1 C とを高精度に重ね合わせる。

20

30

【 0 0 1 7 】

図 2 は、プロキシミティ露光装置に適用されるフォトマスクの斜視図である。マスクホルダ 3 は、ガラス基板 1 C よりもサイズの大きな正方形の大版のフォトマスク 3 A と、このフォトマスク 3 A と略同一サイズに形成されたガラス板などからなる透光性の上板 3 B と、金属や樹脂などからなる枠形状のスペーサ 3 C などから構成される。マスクホルダ 3 は、フォトマスク 3 A と上板 3 B とをスペーサ 3 C を介して気密に結合することによって、フォトマスク 3 A と上板 3 B との間に露光光導入用の気密室 3 D を有する箱型に形成されている。気密室 3 D は、スペーサ 3 C の内側に形成されるもので、スペーサ 3 C の下面 (ガラス基板 1 C に対向する面) の周縁部にフォトマスク 3 A の周縁部を周知の手法で気密に結合し、スペーサ 3 C の上面 (ガラス基板 1 C に対向する面と反対側の面) の周縁部に上板 3 B の周縁部を周知の手法で気密に結合している。フォトマスク 3 A のガラス基板 1 C 側のフォトマスク面には、ガラス基板 1 C に転写すべき所定のマスクパターン (回路パターン) が設けられる。

40

【 0 0 1 8 】

図 3 は、本実施形態に係るプロキシミティ露光装置におけるマスク保持装置の構成例を示す略断面図である。

【 0 0 1 9 】

上記した構成のマスクホルダ 3 は、図 3 に示されるように、基板ステージ 2 の上方で所定位置に設けられたマスク受け 4 に固定される。マスクホルダ 3 において、スペーサ 3 C

50

のフォトマスク 3 A 側の周縁部がマスク受け 4 の上面に載置され、該スペーサ 3 C の周縁部をマスク受け 4 に設けられた吸着溝 4 A によって吸着固定される。

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、マスク保持装置 1 2 は、マスクホルダ 3 の気密室 3 D 内の圧力変化を検出する圧力検出センサ 1 2 A と、フォトマスク 3 の気密室 3 D 内の圧力を調整する制御部 1 3 などを備えている。圧力検出センサ 1 2 A は、マスクホルダ 3 の上板 3 B を通して気密室 3 D 内の圧力変化を検出する。圧力検出センサ 1 2 A からの信号は、制御部 1 3 の圧力制御部 1 3 B 1 に送られる。圧力制御部 1 3 B 1 は、空気圧源 1 3 B 2 を介して圧力調整バルブ 1 3 B 3 を制御するもので、例えば CPU、ROM 及び RAM などからなるメモリ部、A / D 変換回路や D / A 変換回路などの信号処理回路などで構成することができる。メモリ部にはフォトマスクをたわませる変形処理に必要な各種データやプログラムなどが記憶される。CPU はメモリ部に記憶されているプログラムを実行してフォトマスクを上板 3 B 側に凹ませる変形処理を行う。

10

【 0 0 2 1 】

気密室 3 D 内のエアーは、スペーサ 3 C に設けられた吸気口 3 C 1、吸気口 3 C 1 に接続された吸気パイプ 3 E、吸気パイプ 3 E に接続された圧力調整バルブ 1 3 B 3 などを通して、真空ポンプなどの真空源（図示しない）によって吸引される。圧力調整バルブ 1 3 B 3 は、空気圧源 1 3 B 2 から供給される供給圧に応じて内部のエアー通路の開閉量を調節することによって気密室 3 D から吸引されるエアーの吸引量を調整する。なお、スペーサ 3 C には、密閉室 3 D 内にエアーを供給する送気口 3 C 2 が形成されている。送気口 3 C 2 には、送気パイプ 3 F を介して圧力調整バルブ 1 3 B 4 が接続されている。圧力調整バルブ 1 3 B 4 は送気口 3 C 2 から密閉室 3 D 内にエアーが入り込まないように内部のエアー通路が閉じられている。

20

【 0 0 2 2 】

上記したマスク保持装置 1 2 において、フォトマスクのガラス基板 1 C に対向した面に異物が付着した場合の影響について考察する。図 4 は、プロキシミティギャップと異物の結像解像度の関係を模式的に説明する図である。図 4 (a) に示すように、フォトマスク側から露光光を照射した場合、フォトマスクとガラス基板までのプロキシミティギャップが小さい場合には、解像度 (M T F) が高くなることがわかる。そのため、異物の周囲はぼやけるものの、見えなくなる限界には達しない。その結果、異物の像がガラス基板上に投影・転写され、レジスト現像後にレジスト（ポジレジスト）が残り、そのガラス基板は、不良品となる。

30

【 0 0 2 3 】

一方、図 4 (b) に示すように、プロキシミティギャップが大きい場合には解像度 (M T F) が低くなるので、微小な異物がガラス基板上に投影・転写されることはなく、現像後にも、異物による不要なレジストは残らない。

【 0 0 2 4 】

また、露光光は、フィラメント等の光源を出た光を例えば球状のレフレクタで反射させてフォトマスクに照射される。したがって、フォトマスクに照射される露光光は、大版のフォトマスクになればなるほど、厳密な意味での平行光とは言えなくなる。すなわち、フォトマスクの中央部とフォトマスクの固定端に近い周縁部では、露光による解像度に違いが生じ、周縁部では解像度が劣化する。

40

【 0 0 2 5 】

本実施形態においては、図 3 に示すように、気密室 3 D の内部圧力を負圧としてフォトマスクの自重によるたわみを解消させるのではなく、更に減圧して、フォトマスクを上板 3 B 側に凹ませている。すなわち、マスク受け 4 上のフォトマスク 3 A と基板ステージ 2 上のガラス基板 1 C との間に形成されるプロキシミティギャップを、フォトマスクの重心位置となる中央部とフォトマスクの固定端に近い周縁部では、プロキシミティギャップの大きさを変えている。例えば、縦横のサイズが 5 0 0 m m × 6 0 0 m m のフォトマスクにおいて、周縁部では、プロキシミティギャップの大きさを約 1 0 ~ 6 0 μ m とすると好適

50

であり、約 30 μm とするとより好適である。また、中央部ではプロキシミティギャップの大きさを約 30 ~ 120 μm に拡大すると好適であり、約 100 μm に拡大するとより好適である。尚、本実施形態に係るプロキシミティ露光装置では、いわゆるプリアライメントを行った後に、上記したようにフォトマスクの重心位置となる中央部でのプロキシミティギャップを大きく設定するのが好適である。

【0026】

このようにプロキシミティギャップを設定後、光源から露光光をマスクホルダ 3 の上部に上板 3 B 及び気密室 3 D を通してフォトマスク 3 A に照射する。これによって、フォトマスク 3 A のマスクパターンがガラス基板 1 C に転写される。

【0027】

本実施形態によれば、フォトマスクの全面で露光解像度を均一化しつつ、フォトマスク中央部の微小な異物の影響を排除することができる。

【0028】

尚、フォトマスクのたわみ量の測定には、例えば干渉測長計でフォトマスクの固定端の近傍とフォトマスクの重心位置に相当する中央部を測定することができる。言うまでもないが、測定後は干渉測長計を露光面から待避させ、露光時には干渉測長計によって露光光を遮光されないようにする必要がある。

【0029】

また、フォトマスクの大きさ、フォトマスクの厚さに応じて、予めマスクホルダの気密室の負圧とたわみ量は実験的に求めることができる。このフォトマスク寸法とマスクホルダの負圧をパラメータとして、フォトマスクたわみ寸法の実験結果をマップデータとして保有し、所望のプロキシミティギャップにセットするための制御を行うこともできる。上記したメモリ部にはフォトマスクを所望のたわみ量にする変形処理に必要とされる各種データやプログラムなどが記憶されるのが好適である。CPU はメモリ部に記憶されているプログラムを実行し、制御部によって、フォトマスクの重心位置でのプロキシミティギャップの大きさを適宜設定する。

【0030】

なお、本発明は上記の実施形態のそのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記の実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明の実施形態に係るプロキシミティ露光装置の概略構成を示す略断面図である。

【図 2】プロキシミティ露光装置に適用されるフォトマスクの斜視図である。

【図 3】本実施形態に係るプロキシミティ露光装置におけるマスク保持装置の構成例を示す略断面図である。

【図 4】プロキシミティギャップと異物の結像解像度の関係を模式的に説明する図である。

【符号の説明】

【0032】

1 C ... ガラス基板、2 ... 基板ステージ、3 ... マスクホルダ、3 A ... フォトマスク、3 B ... 上板、3 D ... 気密室、4 ... マスク受け、1 2 ... マスク保持装置、1 3 ... 制御部。

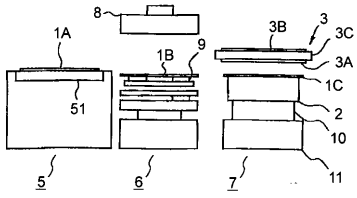
10

20

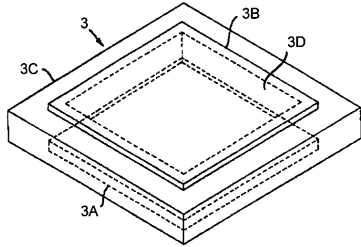
30

40

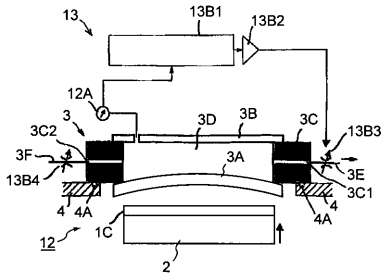
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

