

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5424267号
(P5424267)

(45) 発行日 平成26年2月26日(2014.2.26)

(24) 登録日 平成25年12月6日(2013.12.6)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/027 (2006.01)
 GO 2 B 3/00 (2006.01)
 GO 2 B 7/00 (2006.01)
 GO 3 F 7/20 (2006.01)

HO 1 L 21/30 5 2 6 A
 GO 2 B 3/00 A
 GO 2 B 7/00 D
 GO 3 F 7/20 5 0 5

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-177873 (P2010-177873)
 (22) 出願日 平成22年8月6日(2010.8.6)
 (65) 公開番号 特開2012-38927 (P2012-38927A)
 (43) 公開日 平成24年2月23日(2012.2.23)
 審査請求日 平成25年7月11日(2013.7.11)

(73) 特許権者 500171707
 株式会社ブイ・テクノロジー
 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番
 地
 (74) 代理人 100090158
 弁理士 藤巻 正憲
 (72) 発明者 水村 通伸
 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番
 地 株式会社ブイ・テクノロジー内
 審査官 佐野 浩樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズ露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロレンズが1次元又は2次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、前記マスクの上方に設けられ前記検査用孔に焦点位置を合わせた検査用光を前記検査用孔及び前記検査用マイクロレンズを介して露光対象の基板に照射する検査用光照射部と、前記基板における前記検査用光の画像を観察する顕微鏡とを有し、前記顕微鏡により観察した画像が合焦点になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とするマイクロレンズ露光装置。

【請求項 2】

前記検査用孔には、検査用マークが設けられており、前記顕微鏡により、前記基板の画像と、前記検査用孔に設けた前記検査用マークの画像とを観察し、双方の画像が合焦点となるように、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とする請求項1に記載のマイクロレンズ露光装置。

【請求項 3】

マイクロレンズが1次元又は2次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレ

ンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、前記マスクの上方に設けられ前記検査用孔に焦点位置を合わせた検査用光を前記検査用孔及び前記検査用マイクロレンズを介して露光対象の基板に照射する検査用光照射部と、前記基板で反射した前記検査用光の光量を検出するフォトセンサとを有し、前記フォトセンサで検出した光量が最大になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とするマイクロレンズ露光装置。

10

【請求項 4】

マイクロレンズが 1 次元又は 2 次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、露光対象に設けたパターンに平行光の検査用光を照射して前記検査用マイクロレンズに前記パターンを透過した画像を入射させる検査用光照射部と、前記パターンを透過した画像を観察する顕微鏡とを有し、前記顕微鏡により観察した画像が合焦点になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とするマイクロレンズ露光装置。

20

【請求項 5】

前記検査用孔には、検査用マークが設けられており、前記顕微鏡により、前記パターンを透過した画像と、前記検査用孔に設けた前記検査用マークを透過した画像とを観察し、双方の画像が合焦点となるように、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とする請求項 4 に記載のマイクロレンズ露光装置。

【請求項 6】

マイクロレンズが 1 次元又は 2 次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、露光対象に設けたパターンに平行光の検査用光を照射して前記検査用マイクロレンズに前記パターンを透過した画像を入射させる検査用光照射部と、前記パターンを透過した前記検査用光の光量を検出するフォトセンサとを有し、前記フォトセンサで検出した光量が最大になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とするマイクロレンズ露光装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロレンズアレイを使用した露光装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、マイクロレンズアレイを使用した露光装置は、アモルファスシリコン膜にレーザ光を照射して、レーザ光の熱によりアモルファスシリコン膜を溶融・凝固させることによって、アモルファスシリコン膜をポリシリコン膜に改質するレーザアニーリング装置として使用されていると共に、マスク画像をレジスト膜に投影露光して、その後の現像処理によりレジストパターンを形成するフォトリソグラフィのための露光装置として使用されている（特許文献 1）。

【0003】

50

図 6 は従来のマイクロレンズアレイを使用した投影露光型の露光装置を示す断面図である。基板 1 上にレジスト膜 2 が形成されており、この基板 1 がマイクロレンズ露光装置の下方に搬送されてくる。従来のマイクロレンズ露光装置においては、多数のマイクロレンズ 3 a が 2 次元的に配置されて形成されたマイクロレンズアレイ 3 が設けられており、このマイクロレンズアレイ 3 の上方にマスク 4 が配置されている。マイクロレンズアレイ 3 は透明石英基板により形成されており、このマイクロレンズアレイ 3 の下面にマイクロレンズ 3 a が加工されている。マスク 4 は、透明基板の下面に Cr 膜 5 が接合されて構成されており、この Cr 膜 5 には、各マイクロレンズ 3 a に整合する位置にレーザ光が通過する孔 5 a が形成されている。このマスク 4 における孔 5 a 以外の部分は、Cr 膜 5 により覆われていて、レーザ光の通過を阻止する遮光部分となっている。このマスク 4 とマイクロレンズアレイ 3 とは、固定部材 6 により一定の間隔になるように固定されている。マイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 は適宜の駆動装置により光軸方向に移動可能であり、基板 1 との間の距離を調整することができるようになっている。

10

【0004】

このように構成された従来のマイクロレンズ露光装置においては、露光用のレーザ光をマスク 4 上に照射すると、マスク 4 の孔 5 a を通過したレーザ光が、マイクロレンズアレイ 3 の各マイクロレンズ 3 a に入射し、各マイクロレンズ 3 a により基板 1 上のレジスト膜 2 に収束する。なお、この孔 5 a には、投影すべきパターンが形成されており、レーザ光が孔 5 a を透過してレジスト膜 2 に照射されたときに、前記パターンがレジスト膜 2 に投影される。

20

【0005】

このマイクロレンズ 3 a を通過したレーザ光を基板 1 の表面上のレジスト膜 2 に収束させるためには、基板 1 とマイクロレンズアレイ 3 との間のギャップ G をマイクロレンズ 3 a の焦点位置に一致させる必要がある。このギャップ G を管理する必要がある。従来の投影露光型露光装置においては、マスク 4 の表面と、基板 1 の表面との間の距離を測定して、それを所定値に設定することにより、ギャップ G を管理していた。しかしながら、マイクロレンズが形成された石英基板の厚さは、製造条件により異なるため、従来においては、基板 1 とマイクロレンズ 3 a との間のギャップ G の管理は行っていないのが実情であった。このため、従来の露光装置においては、マスク 4 の表面と基板 1 の表面との間の距離を所定値に設定した後、露光し、現像してみて、得られたパターンを顕微鏡により観察することにより、基板 1 上のレジスト膜 2 がマイクロレンズ 3 a の合焦点位置にあるか否かを検査し、基板 1 がマイクロレンズ 3 a の合焦点位置にない場合は、マスク 4 及びマイクロレンズアレイ 3 の位置を調整し、再度、露光、現像、顕微鏡観察を実施して合焦点位置を確認するというような試行錯誤により、フォーカス調整を行っていた。このため、従来の露光装置においては、ギャップ G の管理に大きな手間がかかっていた。

30

【0006】

そこで、特許文献 1 においては、精度良く焦点位置に合わせることを目的とした画像露光装置が提案されている。この画像露光装置においては、焦点位置検出用のマイクロレンズを画像露光用のマイクロレンズとは別に設け、光源からのレーザ光を焦点位置検出用のマイクロレンズにも透過させて、レジスト膜上の結像位置に結像させるものである。そして、この像をカメラによって撮像し、撮像画像のピントが合うようにマイクロレンズアレイの位置を光軸方向に調整する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2007 - 3829

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述の従来技術においては、図 6 に示すように、マイクロレンズアレイ

50

3の上方にマスク4がマイクロレンズアレイ3に対して所定の間隔で配置された露光装置において、マイクロレンズアレイ3と基板1との間の間隔を調整するものではない。即ち、図6に示す従来の露光装置においては、上記特許文献1のギャップGの調整方法を適用することはできない。換言すれば、特許文献1の露光装置においては、マスク4が存在しないので、マイクロレンズアレイの表面の位置を直接検出できるため、このマイクロレンズアレイと基板表面との間のギャップを調整することに困難性はない。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、マイクロレンズアレイとマスクが所定間隔を有する固定された露光装置において、マイクロレンズアレイと露光用基板との間のギャップを容易に高精度でマイクロレンズの合焦点位置に調整することができるマイクロレンズ露光装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る第1のマイクロレンズ露光装置は、マイクロレンズが1次元又は2次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、前記マスクの上方に設けられ前記検査用孔に焦点位置を合わせた検査用光を前記検査用孔及び前記検査用マイクロレンズを介して露光対象の基板に照射する検査用光照射部と、前記基板における前記検査用光の画像を観察する顕微鏡とを有し、前記顕微鏡により観察した画像が合焦点になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とする。

20

【0011】

この場合に、前記検査用孔に、検査用マークを設け、前記顕微鏡により、前記基板の画像と、前記検査用孔に設けた前記検査用マークの画像とを観察し、双方の画像が合焦点となるように、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整することもできる。

【0012】

30

本発明に係る第2のマイクロレンズ露光装置は、マイクロレンズが1次元又は2次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、前記マスクの上方に設けられ前記検査用孔に焦点位置を合わせた検査用光を前記検査用孔及び前記検査用マイクロレンズを介して露光対象の基板に照射する検査用光照射部と、前記基板で反射した前記検査用光の光量を検出するフォトセンサとを有し、前記フォトセンサで検出した光量が最大になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とする。

40

【0013】

本発明に係る第3のマイクロレンズ露光装置は、マイクロレンズが1次元又は2次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、露光対象に設けたパターンに平行光の検査用光を照射して前記検査用マイクロレンズに前記パターンを透過した画像を入射させる検査用光照射部と、前記パターンを透過した画像を観

50

察する顕微鏡とを有し、前記顕微鏡により観察した画像が合焦点になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とする。

【0014】

この場合に、前記検査用孔に、検査用マークを設け、前記顕微鏡により、前記パターンを透過した画像と、前記検査用孔に設けた前記検査用マークを透過した画像とを観察し、双方の画像が合焦点となるように、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整することもできる。

【0015】

本発明に係る第4のマイクロレンズ露光装置は、マイクロレンズが1次元又は2次元に配置されたマイクロレンズアレイと、各マイクロレンズに対応する位置にレーザ光の透過孔が設けられたマスクと、前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクを相互に離隔した所定の間隔で固定する固定部と、を有するマイクロレンズ露光装置において、前記マイクロレンズアレイに設けられ前記マイクロレンズと同一形状の検査用マイクロレンズと、前記マスクにおける前記検査用マイクロレンズに対応する位置に設けられた検査用孔と、露光対象に設けたパターンに平行光の検査用光を照射して前記検査用マイクロレンズに前記パターンを透過した画像を入射させる検査用光照射部と、前記パターンを透過した前記検査用光の光量を検出するフォトセンサとを有し、前記フォトセンサで検出した光量が最大になるように前記マイクロレンズアレイ及び前記マスクの光軸上の位置を調整するものであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、マスクに設けた検査用孔に合焦点した検査用光を検査用マイクロレンズを介して露光基板に照射し、顕微鏡により観察した検査用光の基板上的画像が合焦点するように、又はフォトセンサにより検出した前記検査用光の前記基板における反射光の光量が最大となるように、前記マイクロレンズアレイと前記基板との間隔を調整するので、極めて容易にかつ高精度で前記マイクロレンズの位置を合焦点位置に調節することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態のマイクロレンズ露光装置を示す断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態のマイクロレンズ露光装置を示す断面図である。

【図3】本発明の第3実施形態のマイクロレンズ露光装置を示す断面図である。

【図4】(a)、(b)は第1実施形態の変形例を示す図である。

【図5】(a)、(b)は第3実施形態の変形例を示す図である。

【図6】従来のマイクロレンズ露光装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は本発明の第1実施形態に係るマイクロレンズ露光装置を示す模式図である。図1において、図6と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。本実施形態においては、マイクロレンズアレイ3における端部のマイクロレンズ3aからなる露光領域から外れる位置に、検査用のマイクロレンズ3bが設けられ、更に、マスク4のCr膜5におけるマイクロレンズ3bに整合する位置に、孔5aよりも小さい孔5bが設けられている。孔5aには、投影すべきパターンが形成されており、レーザ光が孔5aを透過してレジスト膜2に照射されたときに、前記パターンがレジスト膜2に投影される。そして、マスク4の上方に顕微鏡10がマスク4及びマイクロレンズアレイ3に対して固定的に設けられている。この顕微鏡10の焦点位置は、マスク4の孔5bの位置であり、マイクロレンズアレイ3のマイクロレンズ3aを透過したレーザ光が基板1上のレジスト膜2で結像したときには、マイクロレンズ3bを透過した光も基板1上のレジスト膜2に結像する。

従って、レジスト膜 2 にマーク（図示せず）を設けておくことにより、顕微鏡 10 からこのマークを観察し、顕微鏡 10 において、観察したマークの焦点が合っていれば、レジスト膜 2 の光軸上の位置は、顕微鏡 10 における合焦点の位置にあることになる。なお、本実施形態においても、マイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 は適宜の駆動装置により光軸方向に移動可能であり、基板 1 との間の距離を調整することができるようになっているが、顕微鏡 10 はマイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 に対して固定的に配置されているので、顕微鏡 10 からの光の焦点位置は、マスク 4 の C r 膜 5 の孔 5 b の位置から変化しない。なお、顕微鏡 10 は、落射型顕微鏡であり、光源からの光が対物レンズから平行光となって基板上（レジスト膜 2 上）に照射され、基板（レジスト膜）からの反射光がマイクロレンズ 3 b により検査用孔 5 b にて焦点を結び、その後、対物レンズから出射光と同軸的に入射されて、この入射光を観察するようになっている。この対物レンズからの入射光はカメラ等により撮影することもできる。よって、本実施形態においては、落射顕微鏡が、検査用光の光源と画像観察用の顕微鏡とを兼ねる。

【0019】

このように構成された第 1 実施形態のマイクロレンズ露光装置においては、基板 1 上のレジスト膜 2 をマイクロレンズアレイ 3 のマイクロレンズ 3 a により露光するが、このとき、顕微鏡 10 から平行光の落射照明光が検査用孔 5 b に向けて出射され、この落射照明光は、C r 膜 5 の孔 5 b で焦点を結び、この孔 5 b を通過してマイクロレンズアレイ 3 に向けて照射され、マイクロレンズ 3 b によりレジスト膜 2 に結像し、この反射光がマイクロレンズ 3 b により孔 5 b の位置で結像し、この孔 5 b を通過して顕微鏡 10 に入射する。このとき、顕微鏡 10 に入射してきたレジスト膜 2 からの反射光が、レジスト膜 2 上で合焦点であった場合には、顕微鏡 10 で観察した像も焦点が合ったものとなる。これにより、露光領域のマイクロレンズ 3 a を透過したレーザ光も、レジスト膜 2 上で合焦点となる。

【0020】

よって、顕微鏡 10 で観察したレジスト膜 2 の画像が合焦点画像でなかった場合は、適宜の駆動装置によりマイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 を顕微鏡 10 と共に光軸方向に移動させ、顕微鏡 10 により画像を観察して、その画像が合焦点となる光軸上の位置を探せばよい。これにより、露光装置のギャップ G を所定の合焦点位置に、容易にかつ高精度で調整することができる。

【0021】

なお、図 4 (a)、(b) に示すように、検査用孔 5 b に、検査用マーク 2 2 を設けることもできる。図 4 (b) の断面図に示す露光装置においては、検査用孔 5 b 内に検査用マーク 2 2 が形成されていると共に、基板 1 の表面上のレジスト膜 2 の上に基板パターン 2 1 が設けられている。そして、落射照明光の平行光が孔 5 b を透過した後、マイクロレンズ 3 b により収束されて基板パターン 2 1 に焦点を結ぶ。この場合に、図 4 (a) に示すように、基板パターン 2 1 はマイクロレンズ 3 b の視野領域 2 0 の中心に設けられた例えば円形のパターンであり、検査用マーク 2 2 は、マイクロレンズ 3 b の視野領域 2 0 の外側に、視野領域 2 0 の中心から 4 方向に放射状に延びる線分状に形成されている。

【0022】

そして、顕微鏡 10 により、基板 1 のレジスト膜 2 上のパターン 2 1 の画像と、検査用孔 5 b に設けた検査用マーク 2 2 の画像とを同時に観察し、双方の画像が合焦点となるように、マイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 の光軸上の位置を調整する。これにより、合焦点の精度を高めることができる。図 1 に示す実施形態では、顕微鏡 10 からの検査用光が孔 5 b で焦点を結ぶような位置に、顕微鏡 10 とマスク 4 とが機械的に固定されているが、図 4 に示す変形例においては、顕微鏡 10 とマスク 4 とは最終的には固定されるものの、先ず、検査用マーク 2 2 の焦点を合わせることにより、顕微鏡 10 とマスク 4 との位置関係を調整した後、両者を固定し、その後、基板上の基板パターン 2 1 に焦点が合うように、マイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 と基板 1 との間隔を調整するようにすることができる。

【 0 0 2 3 】

なお、上述のように、基板 1 上のレジスト膜 2 の面に形成するマーク（パターン 2 1）は、例えば、円形の点状マークであり、マスク 4 の検査用孔 5 b に形成するマーク（検査用マーク 2 2）は、放射状に延びる線分状のマークであるが、これらのパターン 2 1 及び検査用マーク 2 2 は上記形状に限らないことはもちろんである。但し、検査用孔 5 b に形成する検査用マーク 2 2 はマイクロレンズ 3 b の視野領域 2 0 から外れた位置に設ける必要がある。検査用マーク 2 2 がマイクロレンズ 3 b の視野領域内に位置すると、顕微鏡 1 0 からマイクロレンズ 3 b に向けて照射される平行光の落射照明光を遮光してしまい、基板 1 のレジスト膜 2 上に照射される照明光の光量が低下する。

【 0 0 2 4 】

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 2 は、本実施形態を示す断面図である。本実施形態は、第 1 実施形態の顕微鏡 1 0 の代わりに、フォトセンサ 1 1 を設けたものである。このフォトセンサ 1 1 もマイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 に対して固定的に設けられており、フォトセンサ 1 1 からは、孔 5 b に焦点位置を合わせた光がマイクロレンズ 3 b に向けて照射される。

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態の動作について説明する。フォトセンサ 1 1 からの光は、孔 5 b で焦点を結んだ後、拡大してマイクロレンズ 3 b に入射し、更にマイクロレンズ 3 b により収束して、基板 1 上のレジスト膜 2 上に照射される。このレジスト膜 2 で反射した光は、マイクロレンズ 3 b 及び孔 5 b を介してフォトセンサ 1 1 によりその光量が検出される。このとき、この光が、レジスト膜 2 上で合焦点であった場合には、その反射光は、孔 5 b において焦点を結んだ後、フォトセンサ 1 1 に入射する。従って、その検出光量は多い。これに対し、レジスト膜 2 に入射した光が、レジスト膜 2 上で合焦点でなかった場合には、その反射光は孔 5 b で焦点を結ばず、拡散した状態であるので、その一部は孔 5 b の周囲の C r 膜 5 により遮光されて、フォトセンサ 1 1 には入射しない。よって、この場合は、フォトセンサ 1 1 の検出光量は低下する。よって、フォトセンサ 1 1 にて反射光の光量を測定した場合に、その検出光量が最大となるときに、マイクロレンズアレイ 3 のマイクロレンズ 3 a、3 b を透過した光が、レジスト膜 2 上で合焦点となる状態である。従って、フォトセンサ 1 1 の検出光量が最大となるように、マイクロレンズアレイ 3 及びマスク 4 の光軸上の位置を調整すれば、マイクロレンズアレイ 3 と基板 1 との間のギャップ G を所定値に容易に且つ高精度で調整することができる。

【 0 0 2 6 】

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。図 3 は、本実施形態を示す断面図である。本実施形態は、第 1 実施形態の落射型顕微鏡 1 0 の代わりに、透過型顕微鏡 1 3 を使用したものである。また、基板 1 2 は透明基板であり、レジスト膜 2 における焦点を結ぶべき位置に、パターン 1 4 が形成されている。そして、この透明基板 1 2 の下面から平行光がパターン 1 4 に向けて照射される。

【 0 0 2 7 】

パターン 1 4 は、円又は縞模様等の形状を有し、透明基板 1 2 の下面から照射される平行光がこのパターン 1 4 を通過し、マイクロレンズ 3 b により、パターン 1 4 の像が孔 5 b の位置に結像する。

【 0 0 2 8 】

次に、このように構成されたマイクロレンズ露光装置の動作について説明する。透明基板 1 2 の下面から平行光をパターン 1 4 に向けて照射すると、このパターン 1 4 を透過した光がマイクロレンズ 3 b により収束されて、孔 5 b の位置に結像し、更に、透過型顕微鏡 1 3 の対物レンズを介して透過型顕微鏡 1 3 内に入射する。この透過型顕微鏡 1 3 に入射したパターン 1 4 の像を観察することにより、ギャップ G が所定の焦点位置にあるか否かが判別される。即ち、ギャップ G がマイクロレンズ 3 b の焦点距離である場合、パターン 1 4 の像はマイクロレンズ 3 b により孔 5 b の位置に合焦点する。そうすると、透過型顕微鏡 1 3 の対物レンズに入射したパターン透過光は透過型顕微鏡 1 3 の接眼レンズで合

10

20

30

40

50

焦点と観察され、又はカメラのCCD（電荷結合素子）に結像する。しかし、ギャップGが所定の焦点距離でないと、パターン14を透過した光は、マイクロレンズ3bにより孔5bにて合焦点することではなく、透過型顕微鏡13において焦点が合っていない画像として観察される。このようにして、透過型顕微鏡13にて、レジスト膜2上のパターン14を観察して、ギャップGを調整することにより、このギャップGをマイクロレンズ3aの焦点位置がレジスト膜2上になるように調節することができる。

【0029】

図5(a)、(b)は図4と同様に、透明基板12上のレジスト膜2上に基板パターン21を設けると共に、更に検査用孔5b内に検査用マーク23を設けたものであり、図3の第3実施形態の変形例である。但し、本変形例の場合は、マイクロレンズ3bの視野領域20内に検査用孔5b内の検査用マーク23も設けている。基板パターン21は、例えば、マイクロレンズ3bの視野領域20の中心に配置された円形のパターンであり、検査用マーク23は、例えば、基板パターン21を中心に4方向に放射状に延びる線分状のパターンである。

【0030】

本変形例においては、透明基板12の下面側から照射された平行光の透過照明光は、基板12上のレジスト膜2上の基板パターン21により遮光されてマイクロレンズ3bに入射し、パターン21の像は、マイクロレンズ3bにより収束されて検査用孔5bにて合焦点となる。そして、このパターン21の像は対物レンズを介して透過型顕微鏡13に入射し、接写レンズにて観察され、又はカメラに撮影される。一方、マイクロレンズ3bの視野領域内にある検査用マーク23も透過照明光が照射されて、検査用マーク23の像も透過型顕微鏡13に入射する。

【0031】

そして、本変形例においても、顕微鏡13により、基板12のレジスト膜2上のパターン21の画像と、検査用孔5bに設けた検査用マーク23の画像とを同時に観察し、双方の画像が合焦点となるように、マイクロレンズアレイ3及びマスク4の光軸上の位置を調整する。これにより、合焦点の精度を高めることができる。なお、本変形例の場合は、基板12の裏面から照射される透過照明により、基板パターン21及び検査用マスク23の像が合焦点であるか否かを判断するので、検査用マスク23は、マイクロレンズ3bの視野領域内に形成することができる。

【0032】

なお、図3に示す実施形態において、透過型顕微鏡13による画像の合焦点の観察の代わりに、図2に示す実施形態と同様に、フォトセンサにより検出光量を測定して、ギャップGがマイクロレンズ3aの焦点距離に一致しているか否かの判定をすることもできる。透明基板12の下面から平行光を照射し、パターン14を透過した光を、マイクロレンズ3bにより収束させ、孔5bを通過した光をフォトセンサ11（図2参照）に導き、フォトセンサ11により最大光量が得られるか否かにより、ギャップGが所定の焦点位置にあるか否かを判別することができる。ギャップGが所定の焦点距離であって、マイクロレンズ3aからのレーザ光がレジスト膜2上で合焦点にあれば、透明基板12の下面からパターン14に照射されてパターン14を透過した光は、マイクロレンズ3bにより孔5bで焦点を結び、小さな孔5bを通過してその殆どの光量がフォトセンサ11に検出されるが、ギャップGが焦点位置からずれている場合は、パターン14を透過した光は、マイクロレンズ3bにより孔5bにて合焦点とならず、孔5bの周囲のCr膜5の部分まで拡がってしまい、小さな孔5bを通過する光の光量は低下する。従って、フォトセンサ11にて光量を測定し、マスク4及びマイクロレンズアレイ3を光軸方向に移動させて、その検出光量が最大となった状態が、ギャップGがマイクロレンズ3aの焦点距離と一致し、マイクロレンズ3aにより収束されたレーザ光がレジスト膜2上で合焦点となる。

【0033】

上記各実施形態は、レジスト膜に所定のパターンを露光する露光装置についてのものであるが、本発明は、アモルファスシリコン膜をレーザ光により露光してアニールすること

10

20

30

40

50

により低温ポリシリコン膜を形成するようなアニール装置にも適用することができる。

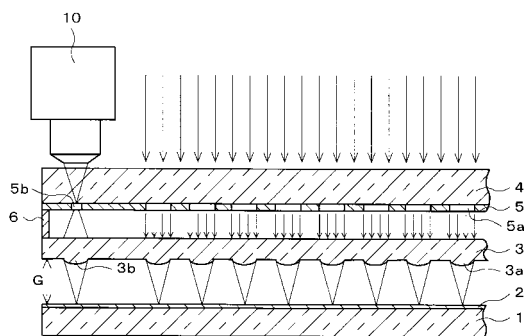
【符号の説明】

【 0 0 3 4 】

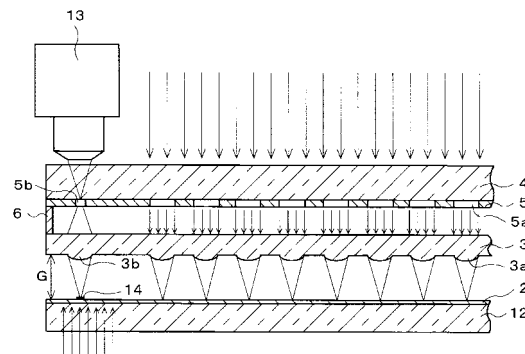
- 1：基板
- 2：レジスト膜
- 3：マイクロレンズアレイ
- 3 a , 3 b：マイクロレンズ
- 4：マスク
- 5：Cr膜
- 5 a、5 b：孔
- 6：固定部材
- 1 0；顕微鏡（落射型）
- 1 1：フォトセンサ
- 1 2：透明基板
- 1 3：透過型顕微鏡
- 1 4：パターン
- 2 1：パターン
- 2 2 , 2 3：検査用マーク

10

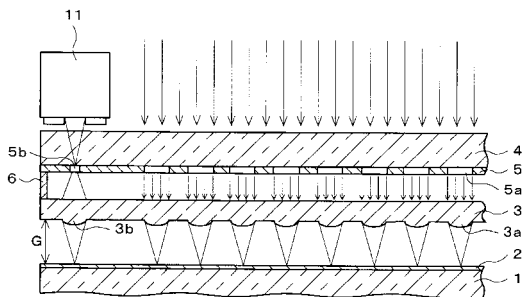
【図 1】



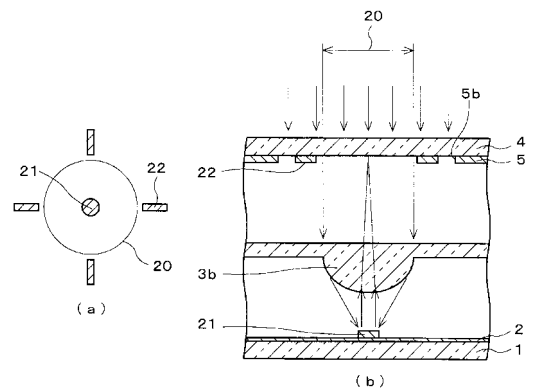
【図 3】



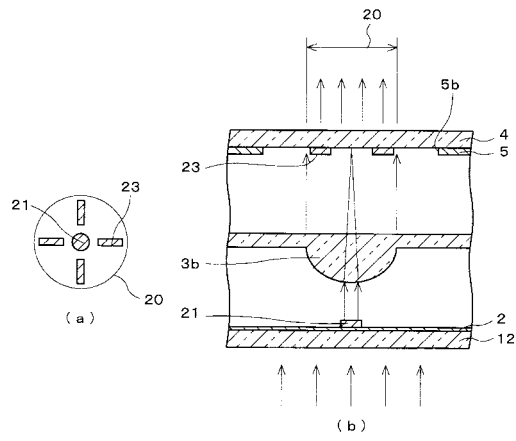
【図 2】



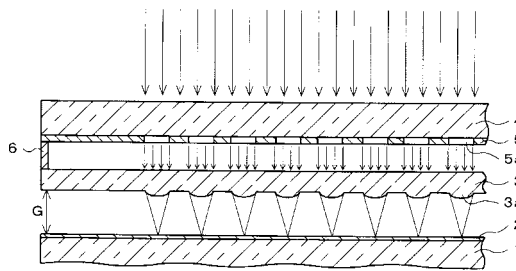
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-008164(JP,A)
特開2007-003829(JP,A)
特開2002-006208(JP,A)
特開平03-020733(JP,A)
特開平08-037149(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 1/00 - 1/08 、 3/00 - 3/14 、
7/00 、 7/18 - 7/182、
7/198 - 7/24 、
G03F 7/20 - 7/24 、 9/00 - 9/02 、
H01L21/027、21/30