

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3857908号
(P3857908)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 2 5 R

G O 1 B 11/00 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 2 O Z

G O 3 F 7/20 (2006.01)

G O 1 B 11/00 H

G O 3 F 9/00 (2006.01)

G O 3 F 7/20

G O 3 F 9/00 Z

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-351070 (P2001-351070)
 (22) 出願日 平成13年11月16日(2001.11.16)
 (65) 公開番号 特開2003-151888 (P2003-151888A)
 (43) 公開日 平成15年5月23日(2003.5.23)
 審査請求日 平成16年10月8日(2004.10.8)

(73) 特許権者 301021533
 独立行政法人産業技術総合研究所
 東京都千代田区霞が関1-3-1
 (73) 特許権者 504385524
 株式会社ナノシステムソリューションズ
 東京都江東区青海二丁目4番地6 産業
 技術総合研究所臨海副都心センター内
 (74) 代理人 100093045
 弁理士 荒船 良男
 (74) 代理人 100090033
 弁理士 荒船 博司
 (72) 発明者 横山 浩
 茨城県つくば市梅園1丁目1番地1号 中
 央第2 独立行政法人産業技術総合研究所
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アライメント方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射面の傾きを独立制御可能な複数のミラーを含んで構成される空間光変調器に担持される一の露光パターンを対象物に投影露光して当該対象物に凹凸パターンを形成した後さらに他の露光パターンを前記対象物に投影露光するにあたり、前記空間変調器に担持される前記一の露光パターンを前記対象物の前記凹凸パターンに投影し、前記凹凸パターンの光像の検出結果に基づいて、前記対象物のアライメントを行うようにしたことを特徴とするアライメント方法。

【請求項2】

前記凹凸パターンの位置ずれを検出してアライメントを行うことを特徴とする請求項1記載のアライメント方法。

10

【請求項3】

前記凹凸パターンの光像のぼけ具合を検出して、ぼけが解消される方向に前記対象物を移動させることによりピント合わせを行うことを特徴とする請求項2記載のアライメント方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば投影露光をする際に行われるアライメント方法に関する。

【0002】

20

【従来の技術】

リソグラフィ用投影露光装置として、反射面の傾きを独立制御可能な複数のミラーを含んで構成されるDMD（デジタル・ミラーデバイス：空間光変調器の1つ）を設け、制御コンピュータによる静電解作用によってマイクロミラーをそれぞれ回転制御し、この回転制御により、所定の露光パターンをDMDに担持させ、この所定のパターンを露光対象物に投影する投影露光装置が考えられている。

【0003】

例えば、この投影露光装置を使用し半導体基板に集積回路パターンを形成するにあたっては、異なる露光パターンを何度も同一対象物に転写する必要がある、その際には、対象物である半導体基板のアライメントがその都度必要となる。

10

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、従来、空間光変調器を持つ投影露光にあっては、有効なアライメント方法がなかった。また、従来、空間光変調器を持つ投影露光にあっては、有効なオートフォーカス方法はなかった。

【0005】

本発明は、かかる問題点に鑑みなされたもので、空間光変調器を持つ投影露光に使用して有効なアライメント方法を提供することを主たる目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

20

本発明のアライメント装置は、反射面の傾きを独立制御可能な複数のミラーを含んで構成される空間光変調器に担持される一の露光パターンを対象物に投影露光して当該対象物に凹凸パターンを形成した後さらに他の露光パターンを前記対象物に投影露光するにあたり、前記空間変調器に担持される前記一の露光パターンを前記対象物の前記凹凸パターンに投影し、前記凹凸パターンの光像の検出結果に基づいて、前記対象物のアライメントを行うようにしたことを特徴とする。

【0008】

このアライメント方法において、「光像の検出結果」としては、光像の基準位置からのずれ具合を利用することが好ましい。さらに、「光像のぼけ具合」を加味してピント合わせを行ってもよい。また、「アライメントの際に使用される空間光変調器」は、前回の投影露光に使用され且つ次の投影露光に使用される空間光変調器がそのまま使用されることが好ましい。また、前記一のアライメント方法によってアライメント又はピント合わせの際に空間変調器を介して光を対象物に投影する場合、必ずしも空間光変調器全体を使用する必要はなく、空間光変調器の一部を使用してもよい。さらに、空間光変調器の露光パターンの形成は制御コンピュータによって行われることが好ましい。

30

【0009】

このアライメント方法によれば、投影露光するに際して空間光変調器を介して光を対象物に投影し、前回の凹凸パターンの光像を検出し、対象物のずれ具合を求め、そのずれ具合に応じてアライメントが行われることになる。

【0010】

40

【発明の実施の形態】

図1には実施形態のアライメント方法に使用される投影露光装置が示されている。この投影露光装置100は次の通り構成されている。

【0011】

同図において符号1は光源を示している。この光源1としては特に制限はされないがメタルハライドランプ、ハロゲンランプ又はキセノンランプ等が用いられる。光源1の近くにはリフレクタ2が設置される。このリフレクタ2は光源1からの光を反射して集束光にして次段のDMD（デジタル・ミラーデバイス：空間光変調器）3に向ける作用をなす。なお、集束光を平行光にしてもよい。

【0012】

50

DMD 3 にはリフレクタ 2 からの平行光が斜方から入射する。DMD は全体として方形状又は矩形状を呈しており、マイクロミラーがマトリクス状に並べられた構造となっている。図示しない制御コンピュータによる静電界作用によってマイクロミラーがそれぞれ回転制御され、この回転制御により、DMD 3 が所定のミラーパターン（露光パターン）を担持できるようになっている。

【0013】

同図において符号 4 は等倍結像テレセントリック光学系を示している。この等倍結像テレセントリック光学系 4 は前記 DMD 3 の法線方向と平行な光軸を持つ。この等倍結像テレセントリック光学系 4 は DMD 3 で反射された光（反射光）を平行にして対象物 5 の被検面に照射するようになっている。

10

【0014】

これら光源 1、リフレクタ 2、DMD 3 及び等倍結像テレセントリック光学系 4 は PC プロジェクタを構成している。

【0015】

対象物 5 は XYθ ステージ 10（図 2）上に設置されている。このステージ 10 は、等倍結像テレセントリック光学系 4 の光軸に直交する面内において、直交する 2 方向に対象物 10 を移動させたり、回転させたり、等倍結像テレセントリック光学系 4 の光軸方向に対象物 10 を移動させたりすることができるように構成されている。

【0016】

また、DMD 3 と等倍結像テレセントリック光学系 4 との間にはハーフミラー 6 が設けられている。このハーフミラー 6 は、DMD 3 からの光を透過させ等倍結像テレセントリック光学系 4 に向かわせると共に、等倍結像テレセントリック光学系 4 からの光を反射し検出部 7 に向かわせるように作用する。

20

【0017】

検出部 7 はフォトダイオードによって構成されている。このフォトダイオードによって、被検面での反射光を等倍結像テレセントリック光学系 4 及びハーフミラー 6 を介して受光するようになっている。なお、検出部 7 はフォトダイオードの代わりに CMOS で構成してもよい。

【0018】

次に、実施形態の投影露光装置 100 の制御システムについて説明する。図 2 にはその制御システムの構成が示されている。

30

【0019】

その制御システムは制御コンピュータ 21 を含んで構成されている。制御コンピュータ 21 には光源 1、DMD 3、検出部 7、ステージ 10 及び表示部 22 が図示しないドライバ等を介して接続され、それらからのデータを処理をしたり、所定のプログラムやデータの処理結果に基づいてそれらの制御ができるようになっている。

【0020】

ここで、検出部 7 からのデータの処理について説明すれば、検出部 7 で受光された光像は電氣的データに変換され、制御コンピュータ 21 に送られる。この場合の検出部 7 での光像の受光は、制御コンピュータ 21 によってステージ 10 を動作させることにより、等倍結像テレセントリック光学系 4 の光軸に直交する面内において、対象物 5 を直交する 2 方向に動作させたり、回転させたりし、その間に何回も行われる。こうして得られた電氣的データを処理することにより、アライメントが行われる。

40

【0021】

本実施形態のアライメントの原理について説明する。今、対象物 5 の被検面に図 3 に示す凹凸パターン（明部は凹部である。）が形成されている場合、対象物 5 が XY 方向に移動した場合には明部も XY 方向に移動する。このことは、XY 方向の基準位置を定めておき、明部の基準位置からのずれ量を求めれば、対象物 5 の XY 方向の位置ずれ量を求めることができることを意味する。この場合の XY 方向の基準位置は、前回の露光パターン（ミラーパターン）から一義的に決定される。つまり、前回の露光パターンを投影した場合に

50

どの箇所が凹部となるか凸部となるかは分かるので、その箇所を基準位置とすればよい。同様な方法によってX Y方向の位置ずれ量等も簡単に求まることになる。

【0022】

また、本実施形態のピント合わせの原理について説明すれば、対象物5の位置を等倍結像テレセントリック光学系4の光軸(Z)方向に移動させると、光像は細く鮮明になったり太くぼやけたりする。この場合、光像が細く鮮明になった箇所(ピントがあった箇所)に対象物5を合わせるようにする。ピントが合ったかどうかは、光像の幅を演算によって求め、比較することによりなされる。

【0023】

このアライメント方法について半導体集積回路パターンを形成する場合を例に説明する。

10

【0024】

不純物層が形成された半導体基板に絶縁膜を形成した後前記不純物層にコンタクトする配線を前記絶縁膜上に形成する場合、絶縁膜上にフォトレジスト(特に限定はされないがポジレジスト)を塗布し、フォトレジストをプリバーク及びポストバークする。その後、穴パターン(露光パターン)を持つ紫外線(光)でフォトレジストを投影露光(第1の投影露光)し現像する。これによって、絶縁膜の所定部分に穴を形成する。次いで、フォトレジストを剥がして配線材料を全面に蒸着する。これにより配線材料は不純物層にコンタクトする。次いで、配線材料をパターンニングする。このパターンニングにあたっては、再び、フォトレジスト(特に限定はされないがポジレジスト)を塗布し、フォトレジストをプリバーク及びポストバークする。その後、配線パターン(露光パターン)を持つ紫外線(光)でフォトレジストに投影露光(第2の投影露光)し現像する。そして、フォトレジストをマスクとして配線材料をエッチングし、パターンニングを行う。

20

【0025】

この場合、第2の投影露光の際に半導体基板のアライメントが必要となるが、そのアライメントを行うに際し、例えば第1の投影露光の際に使用した露光パターンを使用する。すなわち、半導体基板をある程度位置合わせしたら、DMD3にて第1の露光パターンを半導体基板に投影する。そして、その反射光(光像)を検出部7で検出する。この場合、第1の露光パターンで形成された絶縁膜の穴部分に対応するフォトレジスト部分は絶縁膜に倣って凹部となっているので、この凹部に光が当たった場合、その凹部のエッジ部分の光強度が散乱によって弱くなり暗部となる一方で、凹部の底の光強度は強く明部となる。よ

30

【0026】

なお、回路パターンを用いずに、指標となる特別な凹凸パターンを形成しておき、それを検出することで位置ずれを検出することもできる。

【0027】

なお、ピント合わせは位置合わせの前に行うことが好ましい。ピントが合った状態の方が位置合わせが容易だからである。

【0028】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、かかる実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能であることはいうまでもない。

40

【0029】

例えば、前記実施形態では、ハーフミラー6をDMD3と等倍結像テレセントリック光学系4との間に設けたが、等倍結像テレセントリック光学系4と対象物5との間に設けてもよい。

【0030】

また、前回の露光パターンを対象物の凹凸パターンに投影するようにしたが、凹凸パターンに、パターンを持たない光を投影するようにしてもよい。前回の露光パターンと凹凸パターンとは1対1の対応関係にあるので、前回の露光パターンが分かれば対象物が正規位置にあるときの凹凸パターンひいては明暗パターンが予測できる。したがって、その予測

50

明暗パターンを基準にして実際の明暗パターンとのずれ量を求め、このずれ量に基づいてアライメントを行うことができる。

【 0 0 3 1 】

【 発明の効果 】

本発明の代表的なものの効果について説明すれば、反射面の傾きを独立制御可能な複数のミラーを含んで構成される空間光変調器に担持される一の露光パターンを対象物に投影露光して当該対象物に凹凸パターンを形成した後に他の露光パターンを前記対象物に投影露光するにあたり、前記空間変調器に担持される前記一の露光パターンを前記対象物の前記凹凸パターンに投影し、前記凹凸パターンの光像の検出結果に基づいて、前記対象物のアライメントを行うようにしたので、簡単にアライメントができることになる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 実施形態のアライメント方法に使用される投影露光装置の要部の構成図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態のアライメント方法に使用される投影露光装置の制御システムを説明するための図である。

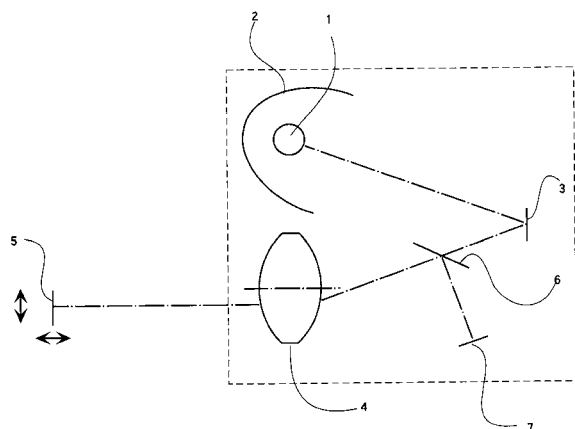
【 図 3 】 第 1 実施形態のアライメント方法を説明するための図である。

【 符号の説明 】

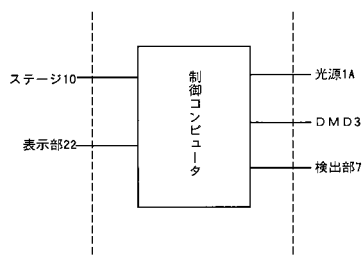
- | | |
|---|-----------------|
| 1 | 光源 |
| 2 | リフレクタ |
| 3 | DMD |
| 4 | 等倍結像テレセントリック光学系 |
| 5 | 対象物 |
| 6 | ハーフミラー |
| 7 | 検出部 |

20

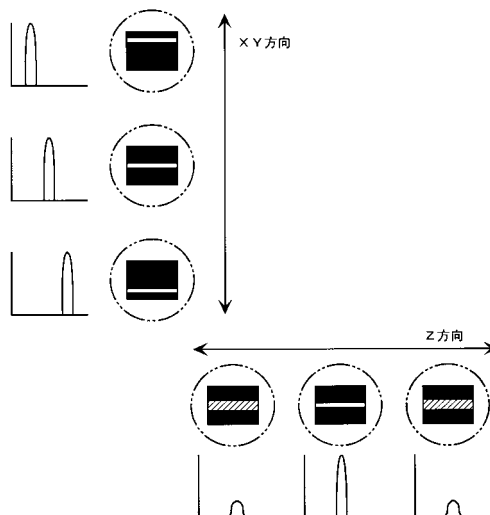
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 芳賀 一実

東京都柏江市中和泉5丁目33番地37号 株式会社ニュークリエーション内

審査官 星野 浩一

(56)参考文献 特開平11-054421(JP,A)

特開平11-052541(JP,A)

特開平08-222511(JP,A)

特開平08-213299(JP,A)

特開昭61-263222(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01L 21/027

G01B 11/00

G03F 7/20

G03F 9/00