

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のミラーを備える空間的光変調器側に配置されたカメラにより露光対象物の位置を確認し、前記空間的光変調器と前記露光対象物とを相対的に移動させながら前記ミラーを制御して、前記露光対象物上に所望のパターンを露光するマスクレス露光装置の露光方法において、

前記露光対象物の表面に露光により変色する物質を塗布しておき、前記空間的光変調器により前記露光対象物を露光させ、前記カメラにより露光された位置の座標を読み取ることにより前記カメラと前記空間的光変調器の位置を求め、その結果に基づいて露光することを特徴とするマスクレス露光装置の露光方法。

10

【請求項 2】

前記露光対象物表面の予め定める位置に位置合わせマークを設けておき、前記カメラで読み取った前記位置合わせマークの座標を基準にして露光することを特徴とする請求項 1 に記載のマスクレス露光装置の露光方法。

【請求項 3】

複数の空間的光変調器と、前記空間的光変調器側に配置されたカメラと、前記空間的光変調器と前記露光対象物とを相対的に移動させる移動手段と、を備え、前記空間的光変調器と前記露光対象物とを相対的に移動させながら前記ミラーを制御して、前記露光対象物上に所望のパターンを露光させるマスクレス露光装置において、

前記空間的光変調器を複数設けると共に、隣接する前記空間的光変調器を互いの露光範囲が一部重なるようにして配置し、請求項 1 に記載の露光方法により前記空間的光変調器のそれぞれの位置を求め、前記空間的光変調器の露光範囲が重ならないようにして露光することを特徴とするマスクレス露光装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数のミラーを備える空間的光変調器と露光対象物とを相対的に移動させながら前記ミラーを制御して、前記露光対象物上に所望のパターンを露光させるマスクレス露光装置の露光方法およびマスクレス露光装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、パターンマスクを使用することなく、空間的光変調器を用いてプリント基板、半導体、液晶表面の感光性ドライフィルムまたは液状レジスト等の露光対象物（以下、「基板」という。）に直接露光する技術が実用化されている。

【0003】

高精細な露光を行うためには、空間的光変調器と露光対象物および画像処理装置のカメラの位置を精度よく求めておく必要がある。そこで、従来は、予めカメラの空間的光変調器に対する位置を高精度に定めておき、露光対象物上に設けられた位置合わせマークをカメラにより撮像し、空間的光変調器と露光対象物との位置関係を求めてから露光していた。

40

【特許文献 1】特開平 11 - 320968 号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、空間的光変調器における複数のミラーの相対位置は予め把握できるが、カメラの光軸と空間的光変調器のミラーのいずれかの中心との距離を直接測定することは困難である。

【0005】

そこで、従来は、空間的光変調器により露光対象物を露光した後、露光箇所をカメラで測定することによりカメラの光軸と空間的光変調器との距離を求めていた。

50

【 0 0 0 6 】

しかし、現像処理前の露光箇所をカメラで確認することは困難である。このため、露光させた露光対象物を露光させた位置から外して現像し、現像した露光対象物を再び元の位置に戻して露光箇所を測定しなければならず、作業性が低かった。また、露光対象物を露光させた位置から移動させるため、位置決め精度を向上させることが困難であった。さらに、温度や外部応力等によりカメラの空間的光変調器に対する位置が変化して、露光位置精度が低下することがあった。

【 0 0 0 7 】

また、複数の空間的光変調器を協調させて露光する場合、温度や外部応力等により空間的光変調器相互の位置が変化して、露光されるパターンの合わせ精度が低下した。

10

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、上記課題を解決し、カメラと空間的光変調器あるいは複数の空間的光変調器の相対的な位置を容易かつ精度よく求めることができ、加工精度を向上させることができるマスクレス露光装置の露光方法およびマスクレス露光装置を提供するにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記した課題を解決するため、本発明の第1の手段は、複数のミラーを備える空間的光変調器側に配置されたカメラにより露光対象物の位置を確認し、前記空間的光変調器と前記露光対象物とを相対的に移動させながら前記ミラーを制御して、前記露光対象物上に所望のパターンを露光するマスクレス露光装置の露光方法において、前記露光対象物の表面に露光により変色する物質を塗布しておき、前記空間的光変調器により前記露光対象物を露光させ、前記カメラにより露光された位置の座標を読み取ることにより前記カメラと前記空間的光変調器の位置を求め、その結果に基づいて露光することの特徴とする。

20

【 0 0 1 0 】

また、本発明の第2の手段は、複数の空間的光変調器と、前記空間的光変調器側に配置されたカメラと、前記空間的光変調器と前記露光対象物を相対的に移動させる移動手段と、を備え、前記空間的光変調器と前記露光対象物とを相対的に移動させながら前記ミラーを制御して、前記露光対象物上に所望のパターンを露光させるマスクレス露光装置において、前記空間的光変調器を複数設けると共に、隣接する前記空間的光変調器を互いの露光範囲が一部重なるようにして配置し、請求項1に記載の露光方法により前記空間的光変調器のそれぞれの位置を求め、前記空間的光変調器の露光範囲が重ならないようにして露光することの特徴とする。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

カメラの光軸および各露光装置のデータ基準点を精度よく求めることができるので、精度に優れる露光をすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

図1は本発明の全体構成図である。

コントロールユニット1は、シーケンス制御部1a、描画データ制御部1b、位置制御部1cおよび補正值計算部1dとから構成され、露光装置全体の動作制御、空間的光変調器の制御、ステージの位置制御およびカメラからの入力に基づく補正制御を行う。

40

【 0 0 1 3 】

ドライバー回路2は、描画データ制御部1bから出力されたパターンの描画データに基づいて空間的光変調器3に制御データ信号（オンオフ信号）を出力する。

【 0 0 1 4 】

空間的光変調器3には、微細なミラー（図示を省略）がY方向に複数個、X方向に1列または複数列配置されている。各ミラーはドライバー回路2からオン信号を受けると予め定められた角度だけ回転し、光源4から供給される光をステージ8上に載置された露光対象物（以下、「ワーク」という。）9上にスポット状に照射する。

50

【 0 0 1 5 】

光源 4 は、一定波長の光を空間的光変調器 3 に供給する。

【 0 0 1 6 】

カメラ 5 は、撮像した像を画素単位の電気信号に変換し、画像処理装置 6 に出力する。

【 0 0 1 7 】

画像処理装置 6 は、カメラ 5 から出力された電気信号を画像処理し、その結果を補正値計算部 1 d に出力する。

【 0 0 1 8 】

ステージ制御装置 (C N C) 7 はステージ 8 の位置を制御する。ステージ 8 は原点 $O (0 , 0)$ を基準として $X Y$ 方向にそれぞれ $1 \mu m$ 単位で位置決めされる。

10

【 0 0 1 9 】

次に、カメラと空間的光変調器の位置を確認する確認手順について説明する。

図 2 は、露光装置における露光部の構成を模式的に示す図であり、(a) は平面図、(b) は正面図である。

なお、ステージ 8 上に設けられた位置決め用基準マーク A の中心 A は、 $O (0 , 0)$ を原点とする固定座標系の原点 O に配置されている。また、原点が O である座標系におけるカメラ 5 の中心 C の設計上の座標は (x_c , y_c) であり、空間的光変調器 3 のデータ基準点 E (空間的光変調器 3 の端部に配置されたミラーの中心) の設計上の座標は (x_e , y_e) である。

【 0 0 2 0 】

はじめに、中心 C の実際の座標 (x_c , y_c) を求める。

20

【 0 0 2 1 】

まず、ステージ 8 を X 方向に x_c 、 Y 方向に y_c 移動させ、カメラ 5 により位置決め用基準マーク A を撮像する。画像処理装置 6 は、カメラ 5 から出力された電気信号を画像処理し、中心 A の中心 C に対する X 方向のずれ $g x 1$ と Y 方向のずれ $g y 1$ を画素数で求め、補正計算部 1 d に出力する。

【 0 0 2 2 】

次に、ステージ 8 を X 方向に $1 mm$ 、 Y 方向に $1 mm$ 移動させた後、再び位置決め用基準マーク A を撮像し、中心 A の中心 C に対する X 方向のずれ $g x 2$ と Y 方向のずれ $g y 2$ を画素で求め、補正計算部 1 d に出力する。

30

【 0 0 2 3 】

補正計算部 1 d は、式 1 , 2 により画素単位をステージの移動単位に換算する換算係数 $k x$ 、 $k y$ を求めてから、式 3 , 4 により、 $X c$ 、 $Y c$ を求める。

$$k x = 1 / (g x 2 - g x 1) \cdots (\text{式 1})$$

$$k y = 1 / (g y 2 - g y 1) \cdots (\text{式 2})$$

$$X c = x_c + g x 1 \cdot k x \cdots (\text{式 3})$$

$$Y c = y_c + g y 1 \cdot k y \cdots (\text{式 4})$$

以上の手順によりカメラ 5 の中心 C の座標が正確に求められる。

【 0 0 2 4 】

次に、データ基準点 E の実際の座標 (X_e , Y_e) を求める。

40

予め、ワーク 9 表面の後述する M 点の周囲には光源 4 からの光により感光して変色するフोटクロミック感材を塗布しておく。

描画データ制御部 1 b は中心 A から Y 方向に y_m ずれた M 点に測定用マークを描画するためのデータをドライバー回路 2 に送り、ステージ 8 を移動させて、M 点を設計上のデータ基準点 E に一致させた後、空間的光変調器 3 により、ワーク 9 を露光する。次に、ステージ 8 を移動させて、露光した M 点を中心 C に位置決めし、露光した M 点の中心 C に対する画素数のずれを求める。

【 0 0 2 5 】

いま、M 点の中心 C に対する X 方向の画素数のずれが $g x 3$ 、 Y 方向の画素数のずれが $g y 3$ であったとすると、式 5 , 6 によりデータ基準点 E の実際の座標 (X_e , Y_e) を

50

求めることができる。

$$X_e = x_e + g_{x3} \cdot k_x \cdots \text{(式5)}$$

$$Y_e = y_e + g_{y3} \cdot k_y \cdots \text{(式6)}$$

以上の手順により、カメラ5の中心Cおよびデータ基準点Eの実際の座標が求められたので、例えば、ワーク9の表面に配置された加工用基準マークの座標をカメラ5で読み取り、空間的光変調器3により露光すれば、精度に優れるパターンを描画することができる。

【0026】

なお、上記確認手順を、予め定める時間毎に定期的にあるいは室温の変化に応じて行うようにすると、加工精度を高水準に維持することができる。

10

【0027】

次に、空間的光変調器を複数配置する場合について説明する。

図3は、本発明に係る他の露光装置における露光部の構成を模式的に示す平面図であり、図2における露光装置3に加えて露光装置31、32が配置されている。なお、露光装置31、32以外の構成要素および寸法関係は図2と同じである。また、露光装置3、露光装置31および露光装置32はそれぞれ別の支持部材に支持されている。

【0028】

露光装置3、31、32のデータ基準点の座標E(X_e 、 Y_e)、E1(X_{e1} 、 Y_{e1})、E2(X_{e2} 、 Y_{e2})は、上記の場合と同様に、露光装置3、31、32により露光を行い、露光箇所をカメラ5により撮像し、画像処理することにより求めることができる。

20

【0029】

ところで、露光装置3、露光装置31および露光装置32がそれぞれ別の部材に支持されている場合、支持部材の熱変形により、隣接する空間的光変調器の間隔が変化する。

そこで、露光装置3、露光装置31および露光装置32を、同図に示すように、予め露光装置3と露光装置31および露光装置31と露光装置32の露光範囲が、それぞれ一部(d_w)重なるように配置しておく。

【0030】

また、露光装置3、31、32の露光範囲をそれぞれwとすると、露光装置3の露光範囲を Y_e から Y_{e1} の直前(すなわち、 Y_{e1} に最も近いミラー)まで、露光装置31の露光範囲を Y_{e1} から Y_{e2} の直前(すなわち、 Y_{e2} に最も近いミラー)まで、露光装置32の露光範囲を Y_{e2} から予め定める範囲(図示の場合、 $w - d_w$)までとする。

30

【0031】

このようにすると、露光装置3と露光装置31あるいは露光装置31と露光装置32の相対位置がY方向にずれても露光箇所は重複しない。したがって、品質に優れる露光結果を得ることができる。

【0032】

なお、露光装置3、31、32に指示する露光データとしては、各露光装置の露光範囲毎に出力してもよいし、あるいは例えば、露光装置3に対する露光データとして、 Y_e から Y_{e1} の直前までの範囲の描画データに Y_{e1} からwまでのオフのデータ(オフデータ。図中に斜線で示す。)を加えたものとしてもよい。

40

【0033】

また、露光装置3、31、32はX方向にずれらして配置されているので、ステージをX方向に移動させて露光する場合、露光装置3、31、32の露光開始時期は異なる。そこで、図4に示すように、例えば、露光装置31に対しては X_e から X_{e1} の範囲に対してオフデータを、露光装置32に対しては X_e から X_{e2} の範囲に対してオフデータを、それぞれ指示するようにすると、露光開始のタイミングを同一にすることができる。

【0034】

なお、ワーク9の露光範囲が露光装置3、31、32が一度に露光できる幅よりも広い場合には、図示の領域を露光した後、ステージ8をステージをY方向に移動させて露光す

50

る。

【0035】

なお、上記では、感光物質としてフотクロミック感材を用いたが、蓄光物質等、露光により変色する物質であればよい。

【0036】

また、位置決め用基準マーク A の中心 A を座標系の原点 O に配置したが、他の場所であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の全体構成図である。

10

【図2】本発明に係る露光装置における露光部の構成を模式的に示す図である。

【図3】本発明に係る他の露光装置における露光部の構成を模式的に示す平面図である。

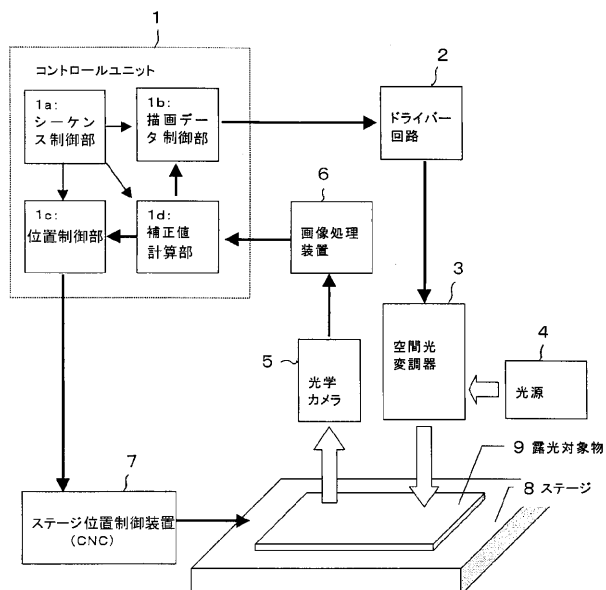
【図4】本発明における描画データの構成を説明する図である。

【符号の説明】

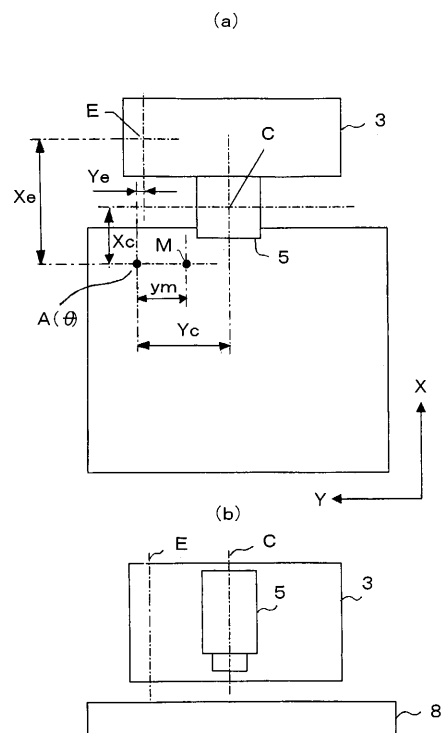
【0038】

- 3 空間的光変調器
- 5 カメラ
- 9 露光対象物（ワーク）

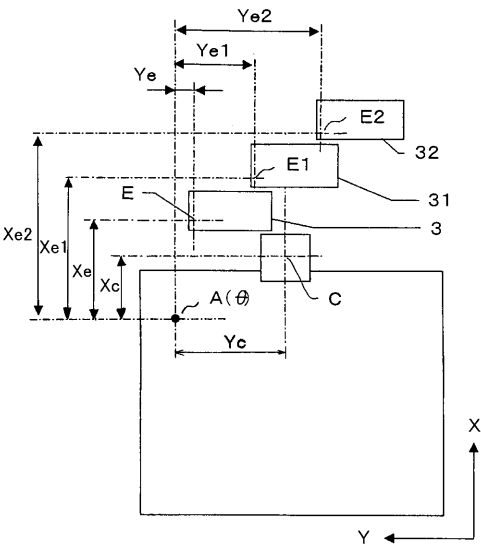
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

