

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4557703号
(P4557703)

(45) 発行日 平成22年10月6日 (2010. 10. 6)

(24) 登録日 平成22年7月30日 (2010. 7. 30)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 2 9

G O 3 F 7/20 (2006. 01)

G O 3 F 7/20 5 0 1

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-366268 (P2004-366268)	(73) 特許権者	000190688
(22) 出願日	平成16年12月17日 (2004. 12. 17)		新光電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-173470 (P2006-173470A)		長野県長野市小島田町80番地
(43) 公開日	平成18年6月29日 (2006. 6. 29)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成19年9月10日 (2007. 9. 10)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100113826
			弁理士 倉地 保幸
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(74) 代理人	100081330
			弁理士 樋口 外治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動補正方法および自動補正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

露光対象物の相対移動の方向に対して傾斜して2次元配列された露光素子を有する露光ヘッドが、前記相対移動の方向に直交する方向に複数並ぶ直接露光装置の自動補正方法であって、

前記露光素子のうち、隣接する前記露光ヘッドに別々に含まれかつ前記露光対象物の前記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光すべき2つの露光素子を点灯する点灯ステップと、

前記露光ヘッドの発光する側において前記露光ヘッドの並ぶ方向に移動するセンサであって、センサボードと、互いに平行に並ぶライン状の2つの光検知センサが前記露光ヘッドの並ぶ方向に対して所定の角度でそれぞれ配置された2組のセンサセットとを有し、前記光検知センサが、各前記センサセットごとで異なる前記所定の角度を有するように前記センサボード上に配置されるセンサ、を用いて前記2つの露光素子の点灯を検知する検知ステップと、

前記2つの露光素子が前記露光対象物の前記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光することができるよう補正するための補正量を、前記センサによる前記露光素子の点灯の検知結果に基づいて算出する補正ステップと、
を備えることを特徴とする自動補正方法。

【請求項 2】

各前記センサセットは、前記センサボード上に、前記露光ヘッドの並ぶ方向に横並びで

10

20

配置される請求項1に記載の自動補正方法。

【請求項3】

各前記センサセットは、前記センサボード上に、互いに重なって配置される請求項1に記載の自動補正方法。

【請求項4】

前記同一ライン上を露光できるように配置設計された前記2つの露光素子の点灯を同時に検知できる位置に、前記ライン状の2つの前記光検知センサがそれぞれ配置されている請求項1に記載の自動補正方法であって、

前記補正ステップは、

前記センサボードの移動中に各前記光検知センサが前記露光素子の点灯を検知した時間のズレとして各前記センサセットごとに算出された検知時間差に、前記センサボードの移動速度をそれぞれ乗算し、各センサセットごとの乗算値を算出する第1の計算ステップと

10

前記2つの露光素子のうちの一方の露光素子を基準としたときの他方の露光素子の設計上の位置を原点としかつ前記同一ラインを1つの軸とする2次元平面上において、前記所定の角度の正接を傾きとしかつ前記乗算値を切片とするような1次関数を、各前記センサセットごとに算出する第2の計算ステップと、

前記2次元平面上における2つの前記1次関数の交点を算出する第3の計算ステップと

前記交点の各座標値にマイナス1をそれぞれ乗算して得られた各値を、前記補正量とする第4の計算ステップと、
を備える自動補正方法。

20

【請求項5】

露光対象物の相対移動の方向に対して傾斜して2次元配列された露光素子を有する露光ヘッドを、前記相対移動の方向に直交する方向に複数備える直接露光装置のための自動補正装置であって、

互いに平行に並ぶライン状の2つの光検知センサが前記露光ヘッドの並ぶ方向に対して所定の角度で配置されたセンサセットを2組有するセンサであって、前記光検知センサが、各前記センサセットごとで異なる前記所定の角度を有するようにそれぞれ配置されるセンサと、

30

前記露光素子のうち、隣接する前記露光ヘッドに別々に含まれかつ前記露光対象物の前記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光すべき2つの露光素子の点灯が検知可能となるように、前記センサを、前記露光ヘッドの発光する側において前記露光ヘッドの並ぶ方向に移動させる移動手段と、

前記センサによる前記2つの露光素子の点灯の検知結果に基づいて、前記2つの露光素子が前記露光対象物の前記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光することができるよう補正するための補正量を算出する補正手段と、
を備えることを特徴とする自動補正装置。

【請求項6】

各前記センサセットは、センサボード上に、前記露光ヘッドの並ぶ方向に横並びで配置される請求項5に記載の自動補正装置。

40

【請求項7】

各前記センサセットは、センサボード上に、互いに重なって配置される請求項5に記載の自動補正装置。

【請求項8】

前記光検知センサは、センサ本体の受光面上にスリットが設けられることでライン状に形成される請求項5に記載の自動補正装置。

【請求項9】

前記同一ライン上を露光できるように配置設計された前記2つの露光素子の点灯を同時に検知できる位置に、前記ライン状の2つの前記光検知センサがそれぞれ配置されている

50

請求項 5 に記載の自動補正装置であって、

前記補正手段は、

前記センサボードの移動中に各前記光検知センサが前記露光素子の点灯を検知した時間のズレとして各前記センサセットごとに算出された検知時間差に、前記センサボードの移動速度をそれぞれ乗算し、各センサセットごとの乗算値を算出する第 1 の計算手段と、

前記 2 つの露光素子のうちの一方の露光素子を基準としたときの他方の露光素子の設計上の位置を原点としかつ前記同一ラインを 1 つの軸とする 2 次元平面上において、前記所定の角度の正接を傾きとしかつ前記乗算値を切片とするような 1 次関数を、各前記センサセットごとに算出する第 2 の計算手段と、

前記 2 次元平面上における 2 つの前記 1 次関数の交点を算出する第 3 の計算手段と、

前記交点の各座標値にマイナス 1 をそれぞれ乗算して得られた各値を、前記補正量とする第 4 の計算手段と、

を備える自動補正装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光対象物の相対移動の方向に対して傾斜して 2 次元配列された露光素子を有する露光ヘッドを、前記相対移動の方向に直交する方向に複数備える直接露光装置のための自動補正方法および自動補正装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フォトリソグラフィーを使用しない直接露光によるパターニング方法が提案されている。この方法によれば、基板の伸縮、歪み、ずれなどに対処するための補正を、露光データの生成の段階で予め行ったり、あるいはリアルタイムで行うことが容易にできるので、従来より一般的に用いられているフォトリソグラフィーを使用するパターニング方法に比べて、製造精度の向上、歩留まりの向上、納期の短縮、製造コストの低減などの点において著しい改善がもたらされる。

【0003】

直接露光によるパターニング方法として、例えばデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）もしくは電子ビーム露光機などを用いて露光パターンを直接露光処理により形成する方法などがある。このうち、DMD を用いた直接露光によるパターニング方法の一従来技例を挙げると次のとおりである。すなわち、露光対象物（露光対象基板）上に形成したレジストを直接露光するにあたり、露光すべきパターンに対応したパターンデータを作成し、このパターンデータをデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）に入力し、DMD 中のその複数の各微小ミラー（マイクロミラー）をパターンデータに応じて傾動させることにより、DMD に光を投射して得られる各微小ミラーからの反射光の向きを適宜変えて、露光対象基板上のレジストに照射してパターンデータに対応した露光パターンを形成する（例えば、特許文献 1 参照）。一般に DMD の微小ミラーは、各行の並びの方向と各列の並びの方向とが直交するように 2 次元配列されている。したがって、通常は微小ミラーの間隔が、直接露光装置が形成することができる配線パターンの分解能に相当することになる。

【0004】

これに対し、DMD の微小ミラーの間隔よりも小さい分解能での直接露光処理を可能とするために、2 次元配列される微小ミラーを、露光対象基板の相対移動の方向に対して傾斜して配置する技術が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。また、このような傾斜角度を調整する技術についても提案されている（例えば、特許文献 3 参照）。

【0005】

図 16 は、直接露光システムを概略的に示す図である。直接露光システム 100 は、直接露光装置 101 と、直接露光装置 101 に接続されるコンピュータ 102 とを備える。コンピュータ 102 は、露光データを直接露光装置 101 に供給し、直接露光装置 101

10

20

30

40

50

を制御する。直接露光装置 101 は、露光対象基板 151 を載せるステージ 110 と、露光対象基板 151 上方を図中矢印の方向に相対移動する露光手段 111 とを備える。露光手段 111 は、露光対象基板 151 の基板面上の露光すべき領域が割り当てられてそれぞれが並列に露光処理を実行する複数の露光ヘッド（図示せず）を備える。直接露光装置が DMD を用いて構成される場合、露光ヘッド中の露光素子は、DMD の微小ミラーである。

【0006】

図 17 は、従来例の直接露光装置の露光ヘッドを例示する図である。図中、DMD で構成される露光ヘッド 200-A、200-B および 200-C の DMD の微小ミラーを丸印（参照符号 Q）で示す。なお、図 17 に示す露光ヘッド 200-A、200-B および 200-C ならびにこれらに 2 次元配列される微小ミラー Q の数および相対的な大きさはあくまでも例示的に示したものである。通常、1 つの露光ヘッドで露光対象基板全体の領域を露光することができないので、複数の露光ヘッド 200-A、200-B および 200-C を露光対象基板の相対移動方向に直交する方向に並べ、これを露光処理に用いている。

10

【0007】

相対移動する露光対象基板上の、相対移動方向に沿うライン上の領域は、複数の露光素子により光の照射を受ける。具体的には、図 17 に示すように、例えば、ライン α 上については 5 つの露光素子（図中、黒丸で示す。）が露光処理に関与し、ライン β 上については 4 つの露光素子（同じく黒丸で示す。）が露光処理に関与する。

20

【0008】

このように、直接露光装置においては、露光素子による複数回の光の照射により積算された光エネルギーが露光対象基板上の感光剤の閾値を超えるか否かにより、所望の露光プロセスが完了するか否かが決定される。したがって、露光素子の個数が十分に多ければ、例えば DMD によるパターニング方式における DMD の微小ミラーや LCD 素子の駆動トランジスタなどの欠陥によりいくつかの露光素子が正常に発光しないことがあっても、最終的な露光結果には重大な影響を及ぼす可能性は少ない。つまりこのような露光素子の個数の冗長性が、直接露光装置の信頼性の根拠となっている。

【0009】

しかしながら、隣接する露光ヘッドについて、機械的な誤差など何らかの原因により、取付け位置にズレが生じることがある。例えば、図 17 に示すように、DMD で構成される露光ヘッド 100-B とこれに隣接する露光ヘッド 100-C とがずれて取り付けられていた場合、ライン γ 上については 2 つの露光素子（図中、黒丸で示す。）のみが露光処理に関与するが、図中、斜線の丸で示される本来露光処理に関与すべき 2 つの露光素子はライン γ 上から外れてしまう。このような露光ヘッドの取付け位置のズレが存在することにより、露光処理に関与すべき露光素子の個数が減少し、露光に必要な十分な光エネルギーを確保することができなくなり、結果として、完成品の配線パターンに重大な影響を及ぼす。

30

【0010】

【特許文献 1】特開平 10-112579 号公報

40

【特許文献 2】特表 2001-521672 号公報

【特許文献 3】特開 2004-226520 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上述のような露光ヘッドの取付け位置のズレを補正するため、従来は、当該直接露光装置で実際に直接露光して得られた配線パターンの画像を顕微鏡を用いて観察し、実際のズレを測定していた。このようなやり方は時間と手間のかかるものであり、また実際に基板を露光し配線を形成するため余分なコストもかかる。

【0012】

50

したがって本発明の目的は、上記問題に鑑み、露光対象物の相対移動の方向に対して傾斜して２次元配列された露光素子を有する露光ヘッドを、相対移動の方向に直交する方向に複数備える直接露光装置に対して、露光ヘッドの取付け位置のズレを補正するための補正量を自動的に得る自動補正方法および自動補正装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

上記目的を実現するために、本発明においては、自動補正方法は、露光対象基板の相対移動の方向に複数並ぶ露光ヘッド内に、この相対移動の方向に対して傾斜して２次元配列された露光素子のうち、隣接する露光ヘッドに別々に含まれかつ露光対象物の上記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光すべき２つの露光素子を点灯する点灯ステップと、露光ヘッドの発光する側において露光ヘッドの並ぶ方向に移動するセンサであって、センサボードと、互いに平行に並ぶライン状の２つの光検知センサが露光ヘッドの並ぶ方向に対して所定の角度でそれぞれ配置された２組のセンサセットとを有し、光検知センサが、各センサセットごとで異なる所定の角度を有するようにセンサボード上に配置されるセンサ、を用いて２つの露光素子の点灯を検知する検知ステップと、２つの露光素子が露光対象物の上記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光することができるよう補正するための補正量を、センサボードによる露光素子の点灯の検知結果に基づいて算出する補正ステップと、を備える。

10

【００１４】

図１は、本発明による自動補正装置におけるセンサボードの概略的な正面図である。

20

【００１５】

本発明による自動補正装置におけるセンサボード１１は、互いに平行に並ぶライン状の２つの光検知センサ３０Ａおよび３０Ｂならびに３０Ｃおよび３０Ｄが、露光ヘッドの並ぶ方向（図中、矢印で示す。）に対して所定の角度で配置されたセンサセットを２組（参照符号２０Ａおよび２０Ｂで示す。）有している。センサセット２０Ａ中の光検知センサ３０Ａおよび３０Ｂと、センサセット２０Ｂ中の光検知センサ３０Ｃおよび３０Ｄとは、露光ヘッドの並ぶ方向に対して異なる上記所定の角度を有するように、センサボード１１上に配置される。

【００１６】

また、本発明による自動補正装置は、露光対象基板の相対移動の方向に複数並ぶ露光ヘッド中の露光素子のうち、隣接する露光ヘッドに別々に含まれかつ露光対象基板の上記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光すべき２つの露光素子、の点灯が検知可能となるように、センサボード１１を、露光ヘッドの発光する側において露光ヘッドの並ぶ方向に移動させる移動手段（図示せず）を備える。また、本発明による自動補正装置は、センサボード１１による上記２つの露光素子の点灯の検知結果に基づいて、これら２つの露光素子が露光対象基板の上記相対移動の方向に沿った同一ライン上を露光することができるよう補正するための補正量を算出する補正手段（図示せず）を備える。

30

【発明の効果】

【００１７】

本発明によれば、露光ヘッドの取付け位置のズレを補正するための補正量を自動的に求めることができる。この補正量を用いて露光ヘッドの取付け位置を補正したり、あるいは、この補正量に基づいて直接露光装置に入力する露光データ自体を予め補正して十分な露光量を得ることができるようにすることも可能である。特に、直接露光によるパターンニング方法は、リアルタイムに露光データを加工することも容易であることから、露光データ自体の補正は非常に効果的である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

図２は、本発明の実施例において、露光ヘッド中の露光素子の点灯について説明する図である。なお、直接露光装置の露光ヘッドがＤＭＤを用いて構成される場合、露光ヘッド中の露光素子は、ＤＭＤの微小ミラーである。

50

【0019】

露光対象基板の相対移動の方向に複数並ぶ露光ヘッド中には、複数の露光素子が存在するが、本実施例では、これら複数の露光素子のうち、隣接する露光ヘッド200-Aおよび200-Bに別々に含まれかつ露光対象基板の同一の露光ラインα上を露光すべき2つの露光素子QAおよびQB'のみを点灯させる。なお、ここでは、露光素子QB'は、露光ラインα上を露光素子QAから距離Dだけ離れたQB（点線の丸印で示す。）に位置することで、露光素子QAとともに同一の露光ラインα上を露光できるよう設計されたにもかかわらず、何らかの原因で本来の設計上の位置からずれてしまったものであると仮定する。

【0020】

なお、図2以降の図では、参照符号200-Aおよび200-Bで示される2つの露光ヘッドは2つのみ示し、また、露光素子については点灯させる露光素子のみ（すなわち、参照符号QAおよびQB'で示される露光素子）を実線の丸印で示している。

【0021】

本実施例では、図2を参照して説明したように2つの露光素子QAおよびQB'を点灯させ、図1を参照して説明したセンサボード11を、各光検知センサの受光面が露光ヘッドの発光する側に対面するようにして、露光ヘッドの並ぶ方向に、移動させる。本実施例では、このための移動手段（図示せず）を備える。

【0022】

図3～7は、本発明の実施例において、センサボードの露光ヘッドに対する移動について説明する図である。

【0023】

本実施例では、センサボード11を、各光検知センサの受光面が露光ヘッドの発光する側に対面するようにして、露光ヘッドの並ぶ方向に、移動速度sで移動させる。

【0024】

図3に示すように、隣接する露光ヘッド200-Aおよび200-Bに別々に含まれかつ露光対象基板の同一の露光ラインα上を露光すべき2つの露光素子QAおよびQB'のみを点灯させておいて、露光ヘッドの並ぶ方向にセンサボード11を移動させる。すると、センサボード11が図4に示す位置に達したとき、センサセット20Bの光検知センサ30Dが露光素子QAの点灯を検知する。露光素子QB'が、露光素子QAと同一の露光ライン上である設計上の位置QB（図中、点線の丸印で示す。）にある場合は、センサセット20B中の光検知センサ30Dによる露光素子QAの点灯の検知と同時に、センサセット20B中にある光検知センサ30Cも位置QBにおいて露光素子の点灯を検知するが、しかしながらここでは当該露光素子は上述のように図中の位置QB'にずれてしまっていると仮定したので光検知センサ30Cによる点灯の検知はない。

【0025】

センサボード11がさらに移動すると、図5に示すように、センサセット20Bの光検知センサ30Cが、露光素子QB'の点灯を検知する。すなわち露光素子QB'の位置ズレにより、同じセンサセット20B中にある光検知センサ30Cと光検知センサ30Dとで露光素子の点灯の検知に時間差が生じる。この時間差をt1（以下、「検知時間差」と称する。）とする。

【0026】

センサボード11がさらに移動すると、図6に示すように、センサセット20Aの光検知センサ30Bが、露光素子QAの点灯を検知する。そしてセンサボード11がさらに移動すると、図7に示すように、センサセット20Aの光検知センサ30Aが、露光素子QB'の点灯を検知する。上述のセンサセット20Bの場合と同様に、露光素子QB'が、露光素子QAと同一の露光ライン上である設計上の位置QBにある場合は、センサセット20A中の光検知センサ30Bによる露光素子QAの点灯の検知と、センサセット20A中の光検知センサ30Aによる露光素子QB'の点灯の検知とが同時となるはずであるが、しかしながら露光素子QB'の位置ズレにより、同じセンサセット20A中にある光検

10

20

30

40

50

知センサ 30A と光検知センサ 30B とで露光素子の点灯の検知に時間差が生じる。この検知時間差を t_2 とする。

【0027】

図 8～10 は、本発明の実施例において、検知時間差を 2 次元平面上に示す図である。ここで、2 つの露光素子のうちの一方の露光素子を基準としたときの他方の露光素子の設計上の位置を原点としかつ同一ラインを 1 つの軸とする 2 次元平面を考える。すなわち、露光素子 Q_B' の設計上の位置 Q_B は、露光素子 Q_A と同一の露光ライン上であるので、この Q_A と Q_B とを結ぶ同一ラインを y 軸とし、かつ、 Q_B を原点とするような 2 次元平面が得られる。このとき、露光ヘッドの並ぶ方向は、2 次元平面上でいえば、 x 軸正の方向となる。なお、 Q_A と Q_B との間の距離は、既に説明したように D としている。

10

【0028】

本実施例では、露光ヘッドの並ぶ方向に対する光検知センサの角度の正接（タンジェント）を、光検知センサの位置を 2 次元平面上に表した場合における直線式（1 次関数）の傾きとする。例えば光検知センサ 30C および 30D の位置を 2 次元平面上の 1 次関数として表すとすると、光検知センサ 30C および 30D の傾きは 45 度であることから、その傾きは $1 (= \tan(45^\circ))$ である。

【0029】

光検知センサ 30C および 30D が図 4 に示された状態にあるとき、すなわち光検知センサ 30D が露光素子 Q_A を検知したときを、光検知センサ 30C および 30D の位置を 2 次元平面上の 1 次関数として表すと、図 8 に示すように、光検知センサ 30C については $y = x$ 、光検知センサ 30D については $y = x - D$ となる。

20

【0030】

センサボード 11 は移動速度 s で移動している下で、図 4 の状態から上記検知時間差 t_1 だけ時間が経過すると、図 5 に示すように光検知センサ 30C が露光素子 Q_B' を検知することになる。すなわち、光検知センサ 30C および 30D は、露光ヘッドの並ぶ方向に、すなわち図 8 に示す 2 次元平面上で言えば x 軸正の方向に、図 4 の状態から距離 $d_1 (= s \times t_1)$ だけ平行移動したことになる。したがって、光検知センサ 30C および 30D が図 5 に示された状態にあるときは、光検知センサ 30C および 30D の位置を 2 次元平面上の 1 次関数として表すと、図 8 に示すように光検知センサ 30C については $y = x - d_1$ 、光検知センサ 30D については $y = x - (d_1 + D)$ となる。ここで、 $d_1 > 0$ である。

30

【0031】

センサボード 11 がさらに移動すると、図 6 に示すように、センサセット 20A の光検知センサ 30B が、露光素子 Q_A の点灯を検知する。このとき、光検知センサ 30A および 30B の位置を 2 次元平面上の 1 次関数として表すと、図 9 に示すように、光検知センサ 30A については $y = -(x + D)$ 、光検知センサ 30B については $y = -x$ となる。

【0032】

図 6 の状態から上記検知時間差 t_2 だけ時間が経過すると、図 7 に示すように光検知センサ 30A が露光素子 Q_B' を検知することになる。すなわち、光検知センサ 30A および 30B は、露光ヘッドの並ぶ方向に、すなわち図 9 に示す 2 次元平面上で言えば x 軸正の方向に、図 6 の状態から距離 $d_2 (= s \times t_2)$ だけ平行移動したことになる。したがって、光検知センサ 30A および 30B が図 7 に示された状態にあるときは、光検知センサ 30A および 30B の位置を 2 次元平面上の 1 次関数として表すと、図 9 に示すように、光検知センサ 30A については $y = -(x - d_2)$ 、光検知センサ 30B については $y = -\{x - (d_2 - D)\}$ となる。ここで、 $d_2 > 0$ である。

40

【0033】

以上より、露光素子 Q_B' は、図 8 に示す $y = x - d_1$ および図 9 に示す $y = -(x - d_2)$ の 2 つの直線式上の位置に存在することがわかる。つまり、2 次元平面上では図 10 に示すようにこれら 2 つの直線式の交点 $P \{ (d_1 + d_2) / 2, (d_2 - d_1) / 2 \}$ が露光素子 Q_B' の位置となる。露光素子 Q_B' の設計上の位置 Q_B は図 8～10 に示

50

す2次元平面上では原点であるが、上述のようにしてセンサボード11を用いて上記露光素子の点灯の検知時間差を求め、交点Pを算出すれば、露光素子QB'の設計上の位置QBを基準とした実際の露光素子QB'の2次元平面上の位置を特定することができる。したがって、露光素子QB'が露光素子QAと同一の露光ライン上に位置させるためには、露光素子QB'の位置を、x軸正の方向へ $\{-(d1+d2)/2\}$ 、y軸正の方向へ $\{-(d2-d1)/2\}$ だけずらすような補正を行えばよく、本実施例ではこの値を補正量とする。

【0034】

以上説明したように、本実施例では、隣接する2つの露光ヘッドについて、センサボードの移動中に各光検知センサが露光素子の点灯を検知した時間のズレを各センサセットごとに算出してこれを検知時間差とする。そして、これら2つの検知時間差に基づいて、一方の露光ヘッドに対する他方の露光ヘッドの位置ズレを補正するための補正量を算出する。この補正量を用いて、露光ヘッドの取付け位置をずらすハードウェア的な補正をしたり、あるいは、この補正量に基づいて直接露光装置に入力する露光データ自体を予め補正するソフトウェア的な補正をすることができる。特に、直接露光によるパターンニング方法は、リアルタイムに露光データを加工することも容易であることから、露光データ自体を補正するソフトウェア的な補正は非常に効果的である。

【0035】

図11は、本発明の実施例による、複数の露光ヘッドに対する補正量の算出について説明する図である。図中、丸印は点灯させる露光素子を示す。

【0036】

上述の図2～10では、2つの露光ヘッドについて、本発明による補正量の具体的な算出処理について説明したが、2以上の複数の露光ヘッドについても同様の処理を実行することにより、各露光ヘッドごとの補正量を算出することができる。すなわち、図11に示すように、露光ヘッド200-A、200-B、200-C、…、200-Nのそれぞれについて上述の関係を有するように露光素子を点灯し、そして、センサボード11を、露光ヘッド200-A、200-B、200-C、…、200-Nの発光する側においてこれら露光ヘッドの並ぶ方向に移動させ、センサセット20Aおよび20Bごとに、検知時間差を求める。この検知時間差に基づいて、一方の露光ヘッドに対する他方の露光ヘッドの位置ズレを補正するための補正量を算出する。例えば、露光ヘッド200-Aを基準に露光ヘッド200-Bの位置ズレを求め、これを補正するための補正量を算出する。露光ヘッド200-Bを基準に露光ヘッド200-Cの位置ズレを求め、これを補正するための補正量を算出する。以上を繰り返すことにより、2以上の複数の露光ヘッドに対してもその位置ズレを補正するための補正量を算出することができる。

【0037】

例えば、補正量に基づいて直接露光装置に入力する露光データ自体を補正するソフトウェア的な補正をする場合は、センサボードの移動中に、既に算出された補正量に基づいて当該露光ヘッドの位置ズレ分を補正した露光データを生成するとともに、次の露光ヘッドの位置ズレのための補正量の算出についても行うといったような、いわゆる並列処理も可能であり、効率的な自動補正を実現可能である。図12は、本発明の実施例による自動補正装置の一例を示すブロック図である。センサボード11により得られた検知時間差を用いて、計算機12は、露光ヘッドの位置ズレを求め、これを補正するための補正量を算出する。計算機12は、算出された補正量に基づいて露光データを補正し、これを対応する露光ヘッド制御装置13-A、13-B、13-C、…、13-Nに供給する。

【0038】

なお、上述の本実施例では、光検知センサ30A～30Dは、センサセット20Aでは135度、センサセット20Bでは45度といったように、各センサセットごとで異なる所定の角度を有するようにセンサボード11上に配置されるが、これらの角度はあくまでも一例であり、その他の角度であってもよい。図13は、本発明の実施例におけるセンサボードの第1の変形例を示す正面図である。この図では一例として、露光ヘッドの並ぶ方

向に対し、センサセット20Aについては60度、センサセット20Bについては45度となるように各光検知センサ30A～30Dを配置したものを示している。この場合、センサセット20A中の光検知センサ30Aおよび30Bを2次元平面上の1次関数として表すならば、その傾きは2(=tan(60°))となる。

【0039】

また、上述の本実施例では、センサセット20Aとセンサセット20Bとは、露光ヘッドの並ぶ方向に横並びでセンサボード11上に配置したが、互いに重ねて配置してもよい。図14は、本発明の実施例におけるセンサボードの第2の変形例を示す正面図である。この図では一例として、光検知センサ30Aと30C、および光検知センサ30Bと30Dとがそれぞれその中心点で十字に交わるようセンサボード11上に設けられる。ただし、隣接する露光ヘッドに別々に含まれかつ露光対象基板の同一の露光ライン上を露光すべき2つの露光素子のみを点灯させた場合において、これら2つの露光素子が、設計通り同一の露光ラインを露光できる位置にある場合すなわち位置ズレの存在しない場合は、上述のような検知時間差は計測されない。つまり、検知時間差が計測されなかった場合は、露光ヘッドの位置ズレはなく、設計通り正常な位置にあると判断できる。本変形例によれば、センサボード11を小型化することができる利点がある。

【0040】

図15は、本発明の実施例による自動補正装置におけるセンサボードの一具体例を示す図であり、(a)は正面図であり、(b)は(a)のA-A断面図である。

【0041】

センサセット20Aとセンサセット20Bとは、露光ヘッドの並ぶ方向に横並びでセンサボード11上に配置される。より具体的には、センサボード中にセンサセット20Aおよび20Bが配置されている。このうち、センサセット20Aについては、互いに平行に並ぶライン状の2つのスリット29Aおよび29Bが、露光ヘッドの並ぶ方向(図中、矢印で示す。)に対して135度の角度を有するように、センサボード11上に設けられており、各スリット29Aおよび29Bの下には光検知センサ30Aおよび30Bが配置されている。一方、センサセット20Bについては、互いに平行に並ぶライン状の2つのスリット29Cおよび29Dが、露光ヘッドの並ぶ方向に対して45度の角度を有するように、センサボード11上に設けられており、各スリット29Cおよび29Dの下には光検知センサ30Cおよび30Dが配置されている。このように、各光検知センサ30A～30Dは、受光面がスリット状に露光するようセンサ本体の受光面上にスリット29A～29Dがそれぞれ設けられることでライン状に形成される。このようなセンサボード11を、スリット29A～29Dが開いた側が露光ヘッドの発光する側に対面するようにして、露光ヘッドの並ぶ方向に移動させる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明は、露光対象物(露光対象基板)の相対移動の方向に対して傾斜して2次元配列された露光素子を有する露光ヘッドが、この相対移動の方向に直交する方向に複数並ぶ直接露光装置において、露光ヘッドの位置ズレを補正するための補正量の自動生成に適用することができる。

【0043】

本発明により求めた補正量を用いて露光ヘッドの取付け位置を補正したり、あるいは、この補正量に基づいて直接露光装置に入力する露光データ自体を予め補正して十分な露光量を得ることができるようにすることが可能である。特に直接露光装置では、リアルタイムに露光データを加工することも容易であることから、露光データ自体の補正は非常に効果的である。また、補正量に基づいて直接露光装置に入力する露光データ自体を補正するソフトウェア的な補正をする場合は、センサボードの移動中に、既に算出された補正量に基づいて当該露光ヘッドの位置ズレ分を補正した露光データを生成するとともに、次の露光ヘッドの位置ズレのための補正量の算出についても行うといったような並列処理も可能であり、より効率的な自動補正を実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明による自動補正装置におけるセンサボードの概略的な正面図である。

【図2】本発明の実施例において、露光ヘッド中の露光素子の点灯について説明する図である。

【図3】本発明の実施例において、センサボードの露光ヘッドに対する移動について説明する図（その1）である。

【図4】本発明の実施例において、センサボードの露光ヘッドに対する移動について説明する図（その2）である。

【図5】本発明の実施例において、センサボードの露光ヘッドに対する移動について説明する図（その3）である。 10

【図6】本発明の実施例において、センサボードの露光ヘッドに対する移動について説明する図（その4）である。

【図7】本発明の実施例において、センサボードの露光ヘッドに対する移動について説明する図（その5）である。

【図8】本発明の実施例において、検知時間差を2次元平面上に示す図（その1）である。

【図9】本発明の実施例において、検知時間差を2次元平面上に示す図（その2）である。

【図10】本発明の実施例において、検知時間差を2次元平面上に示す図（その3）である。 20

【図11】本発明の実施例による、複数の露光ヘッドに対する補正量の算出について説明する図である。

【図12】本発明の実施例による自動補正装置の一例を示すブロック図である。

【図13】本発明の実施例におけるセンサボードの第1の変形例を示す正面図である。

【図14】本発明の実施例におけるセンサボードの第2の変形例を示す正面図である。

【図15】本発明の実施例による自動補正装置におけるセンサボードの一具体例を示す図であり、（a）は正面図であり、（b）は（a）のA-A断面図である。

【図16】直接露光システムを概略的に示す図である。

【図17】従来例の直接露光装置の露光ヘッドを例示する図である。 30

【符号の説明】

【0045】

11 センサボード

12 計算機

13-A、13-B、13-C、13-N 露光ヘッド制御装置

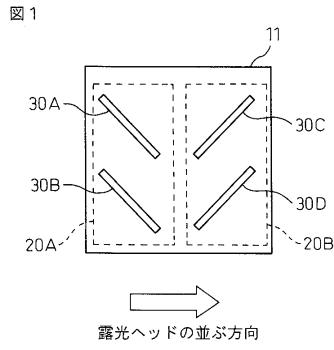
20A、20B センサセット

29A、29B、29C、29D スリット

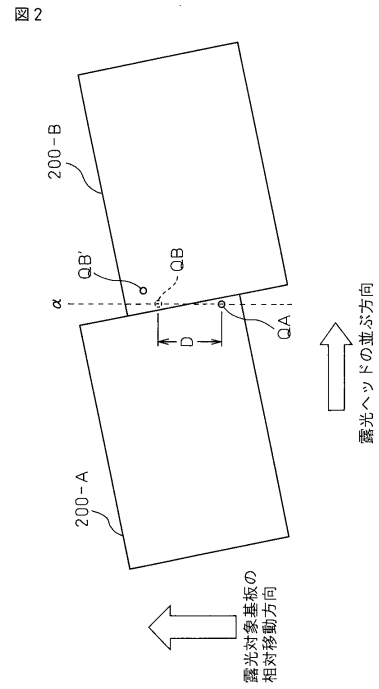
30A、30B、30C、30D 光検知センサ

200-A、200-B、200-C、200-N 露光ヘッド

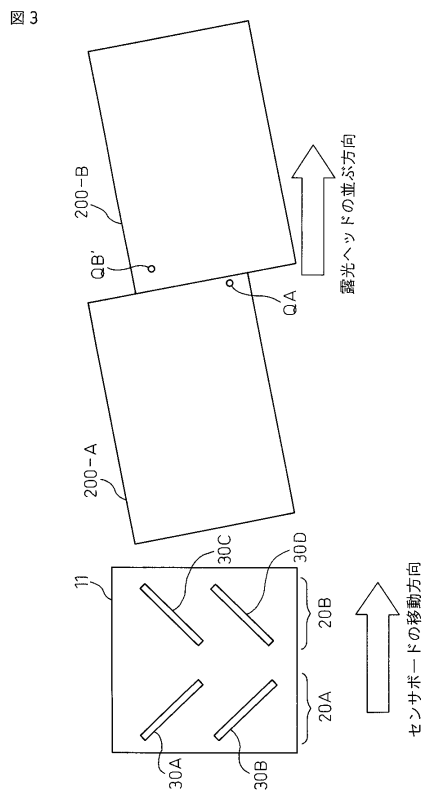
【図 1】



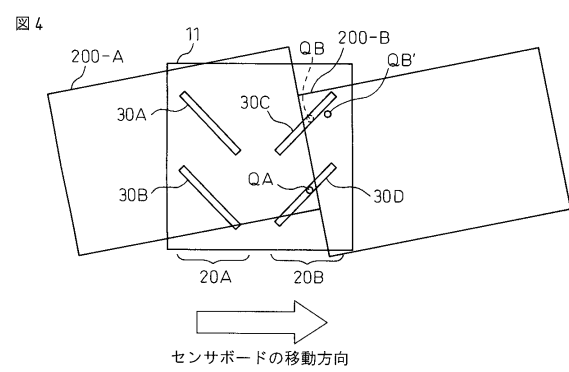
【図 2】



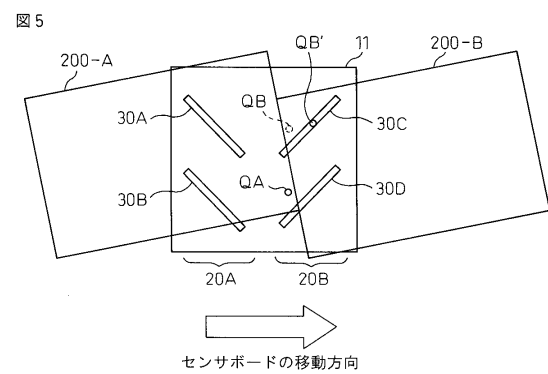
【図 3】



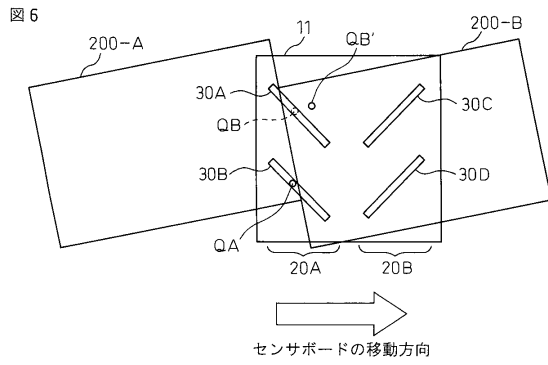
【図 4】



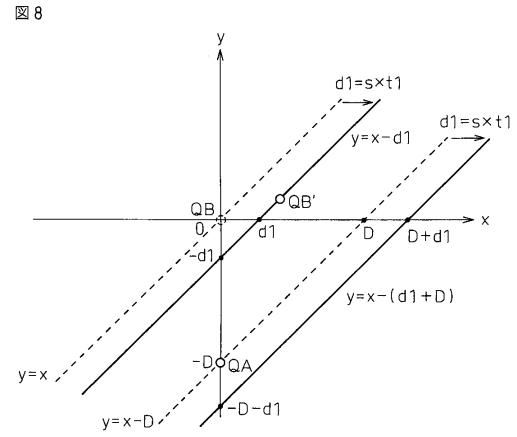
【図 5】



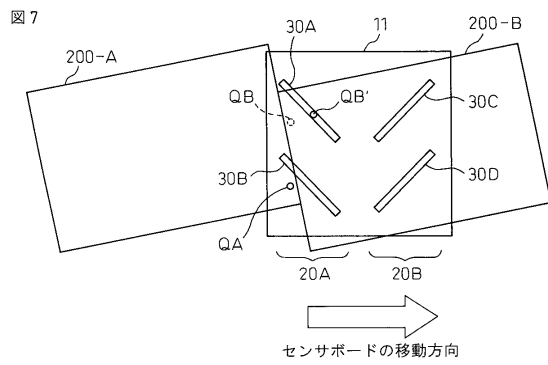
【図 6】



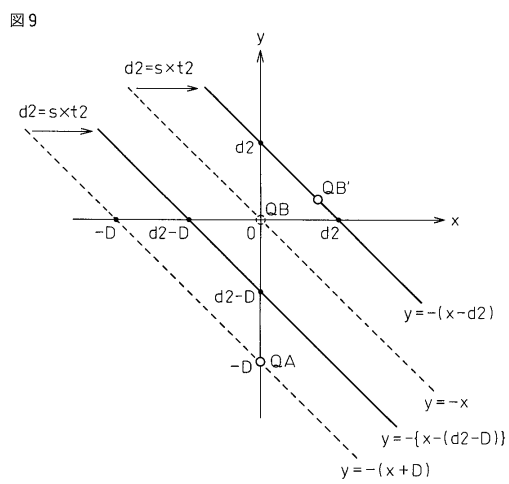
【図 8】



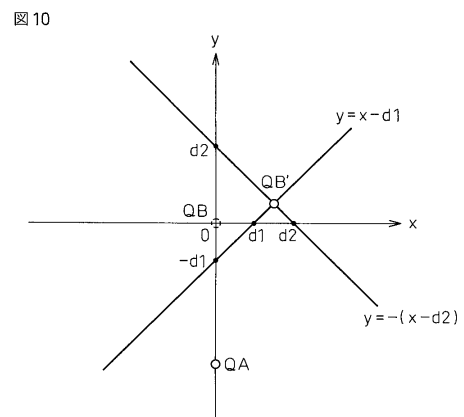
【図 7】



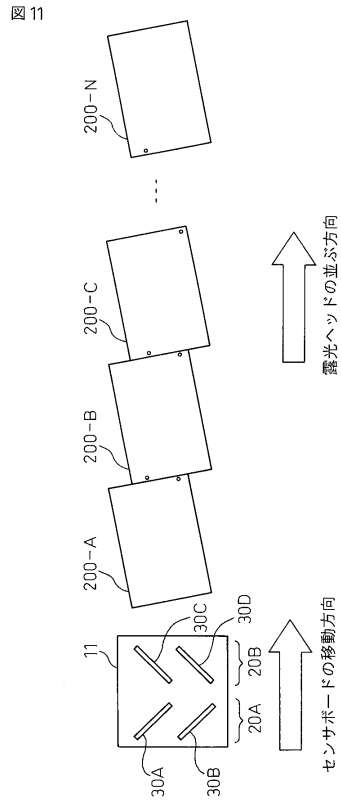
【図 9】



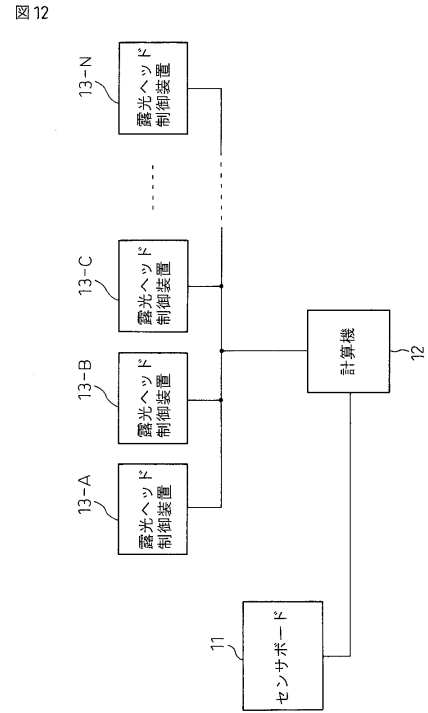
【図 10】



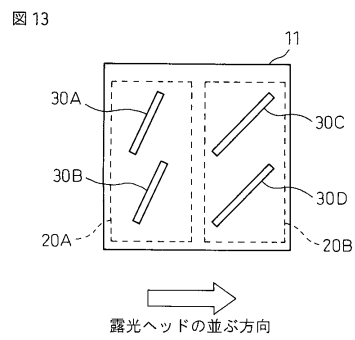
【図 1 1】



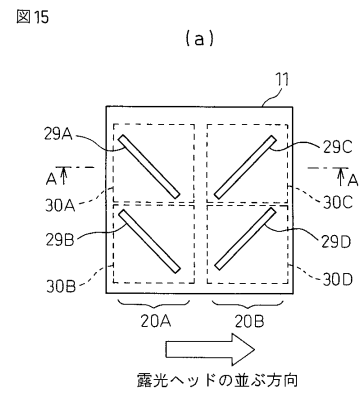
【図 1 2】



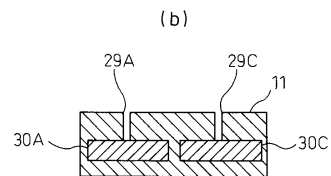
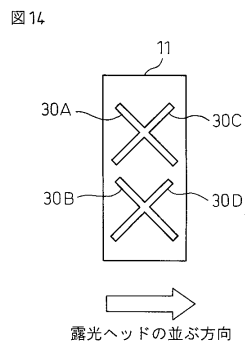
【図 1 3】



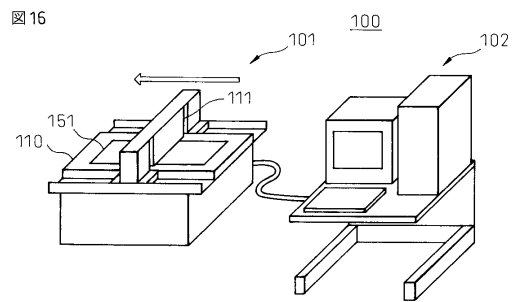
【図 1 5】



【図 1 4】

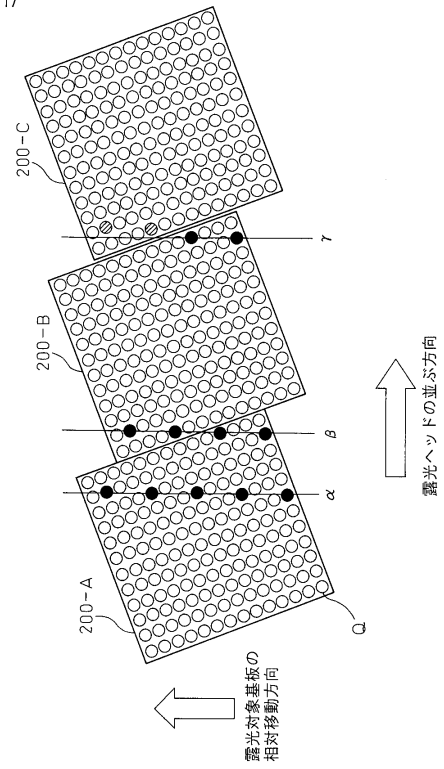


【図 16】



【図 17】

図 17



フロントページの続き

(72)発明者 池戸 健二

長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内

審査官 佐野 浩樹

(56)参考文献 特開2005-003762 (JP, A)

欧州特許第01486826 (EP, B1)

特開2005-001153 (JP, A)

特開2005-316461 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03F 7/20 - 7/24 、 9/00 - 9/02 、

H01L21/027、21/30