

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4253708号  
(P4253708)

(45) 発行日 平成21年4月15日(2009.4.15)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 2 9  
 GO 3 F 7/20 (2006.01) GO 3 F 7/20 5 0 5

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-134443 (P2004-134443)	(73) 特許権者	500171707 株式会社ブイ・テクノロジー
(22) 出願日	平成16年4月28日(2004.4.28)		神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番地
(65) 公開番号	特開2005-317800 (P2005-317800A)	(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
(43) 公開日	平成17年11月10日(2005.11.10)	(74) 代理人	100087505 弁理士 西山 春之
審査請求日	平成19年3月30日(2007.3.30)	(72) 発明者	伊藤 三好 愛知県西尾市貝吹町油ノ木30番地1号
		審査官	多田 達也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

露光光学系から照射される光ビームを被露光体の移動方向に直交する方向に相対的に走査して、該被露光体に所定のピッチで機能パターンを露光する露光装置であって、

前記被露光体に予め形成された露光位置の基準となる基準機能パターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像手段で取得した二つの前記基準機能パターンの画像データを用いて各画像データの論理和を取ることにより、前記光ビームの一走査領域に対応する基準機能パターン画像における欠陥を取除いて無欠陥の基準機能パターン画像を生成し、該無欠陥の基準機能パターン画像に露光開始又は終了の基準位置を検出し、該基準位置を基準にして前記光ビームの照射開始又は照射停止の制御をする光学系制御手段と、  
 を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項2】

前記光学系制御手段は、前記撮像手段で取得した一つ前の基準機能パターンの画像データと新たに取得した基準機能パターンの画像データとを用いて、前記被露光体の移動方向の前後にて互いに同位置にある各画像データの論理和を取ることにより無欠陥の基準機能パターン画像を生成することを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項3】

前記光学系制御手段は、前記撮像手段で光ビームの走査方向に同時に取得した基準機能パターンの画像データにて、隣同士の基準機能パターンの画像データを用いて、各画像デ

一タの論理和を取ることにより無欠陥の基準機能パターン画像を生成することを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項4】

露光光学系から照射される光ビームを被露光体の移動方向に直交する方向に相対的に走査して、該被露光体に所定のピッチで機能パターンを露光する露光装置であって、

前記被露光体に予め形成された露光位置の基準となる基準機能パターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像手段で取得した所定領域の前記基準機能パターンの画像データを、前記所定領域に後続する領域に複写して前記撮像手段で取得できない基準機能パターンの画像を補完し、該補完された基準機能パターン画像に露光開始又は終了の基準位置を検出し、該基準位置を基準にして前記光ビームの照射開始又は照射停止の制御をする光学系制御手段と、を備えたことを特徴とする露光装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被露光体上に機能パターンを露光する露光装置に関し、詳しくは、上記被露光体に予め形成した基準となる機能パターンに設定された基準位置を撮像手段で撮像して検出し、該基準位置を基準にして光ビームの照射開始又は照射停止の制御を行うことによって、機能パターンの重ね合わせ精度を向上すると共に露光装置の高騰を抑制しようとする露光装置に係るものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来の露光装置は、ガラス基板に機能パターンに相当するマスクパターンを予め形成したマスクを使用し、被露光体上に上記マスクパターンを転写露光する、例えばステッパー(Stepper)やマイクロミラー・プロジェクション(Mirror Projection)やプロキシミティ(Proximity)の各装置がある。しかし、これら従来の露光装置において、複数層の機能パターンを積層形成する場合には、各層間の機能パターンの重ね合わせ精度が問題となる。特に、大型液晶ディスプレイ用のTFTやカラーフィルターの形成に使用する大型マスクの場合には、マスクパターンの配列に高い絶対寸法精度が要求され、マスクのコストを高騰させていた。また、上記重ね合わせ精度を得るためには下地層の機能パターンとマスクパターンとのアライメントが必要であり、特に大型マスクにおいては、このアライメントが困難であった。

30

【0003】

一方、マスクを使用せず、電子ビームやレーザービームを使用して被露光体上にCADデータのパターンを直接描画する露光装置がある。この種の露光装置は、レーザー光源と、該レーザー光源から発射されるレーザービームを往復走査する露光光学系と、被露光体を載置した状態で搬送する搬送手段とを備え、CADデータに基づいてレーザー光源の発射状態を制御しながらレーザービームを往復走査すると共に被露光体をレーザービームの走査方向と直交する方向に搬送して、被露光体上に機能パターンに相当するCADデータのパターンを二次元的に形成するようになっている(例えば、特許文献1参照)。

40

【特許文献1】特開2001-144415号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、このような直接描画型の従来の露光装置において、CADデータのパターン配列に高い絶対寸法精度が要求される点は、マスクを使用する露光装置と同様であり、また複数の露光装置を用いて機能パターンを形成するような製造工程においては、露光装置間に精度のばらつきがあるときは機能パターンの重ね合わせ精度が悪くなる問題があった。したがって、このような問題に対処するためには高精度な露光装置が必要であり、露光装置のコストを高いものとしていた。

50

## 【 0 0 0 5 】

さらに、下地層の機能パターンとCADデータのパターンとのアライメントを事前に取らなければならない点は、マスクを使用する他の露光装置と同様であり、前述と同様の問題があった。

## 【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、このような問題点に対処し、機能パターンの重ね合わせ精度を向上すると共に露光装置の高騰を抑制しようとする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】

## 【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するために、第1の発明による露光装置は、露光光学系から照射される光ビームを被露光体の移動方向に直交する方向に相対的に走査して、該被露光体に所定のピッチで機能パターンを露光する露光装置であって、前記被露光体に予め形成された露光位置の基準となる基準機能パターンを撮像する撮像手段と、前記撮像手段で取得した二つの前記基準機能パターンの画像データを用いて各画像データの論理和を取ることにより、前記光ビームの一走査領域に対応する基準機能パターン画像における欠陥を取除いて無欠陥の基準機能パターン画像を生成し、該無欠陥の基準機能パターン画像に露光開始又は終了の基準位置を検出し、該基準位置を基準にして前記光ビームの照射開始又は照射停止の制御をする光学系制御手段と、を備えたものである。

10

## 【 0 0 0 8 】

このような構成により、光学系制御手段で撮像手段により取得した二つの基準機能パターンの画像データを用いて各画像データの論理和を取って、光ビームの一走査領域に対応する基準機能パターン画像における欠陥を取除いて無欠陥の基準機能パターン画像を生成し、該無欠陥の基準機能パターン画像に露光開始又は終了の基準位置を検出し、該基準位置を基準にして前記光ビームの照射開始又は照射停止の制御をする。これにより、被露光体に予め形成された基準機能パターンに欠陥が有る場合にも、所定位置に所定の機能パターンを高精度に形成する。

20

## 【 0 0 1 0 】

さらに、前記光学系制御手段は、前記撮像手段で取得した一つ前の基準機能パターンの画像データと新たに取得した基準機能パターンの画像データとを用いて、前記被露光体の移動方向の前後にて互いに同位置にある各画像データの論理和を取ることにより無欠陥の基準機能パターン画像を生成するものである。これにより、撮像手段で取得した一つ前の基準機能パターンの画像データと新たに取得した基準機能パターンの画像データとを用いて、光学系制御手段で被露光体の移動方向の前後にて互いに同位置にある各画像データの論理和を取り、無欠陥の基準機能パターン画像を生成する。

30

## 【 0 0 1 1 】

さらにまた、前記光学系制御手段は、前記撮像手段で取得した基準機能パターンの画像データにて隣同士の基準機能パターンの画像データを用いて、各画像データの論理和を取ることにより無欠陥の基準機能パターン画像を生成するものである。これにより、撮像手段で取得した基準機能パターンの画像データにて、隣同士の基準機能パターンの画像データを用いて、光学系制御手段で各画像データの論理和を取り、無欠陥の基準機能パターン画像を生成する。

40

## 【 0 0 1 2 】

また、第2の発明は、露光光学系から照射される光ビームを被露光体の移動方向に直交する方向に相対的に走査して、該被露光体に所定のピッチで機能パターンを露光する露光装置であって、前記被露光体に予め形成された露光位置の基準となる基準機能パターンを撮像する撮像手段と、前記撮像手段で取得した所定領域の前記基準機能パターンの画像データを、前記所定領域に後続する領域に複写して前記撮像手段で取得できない基準機能パターンの画像を補完し、該補完された基準機能パターン画像に露光開始又は終了の基準位置を検出し、該基準位置を基準にして前記光ビームの照射開始又は照射停止の制御をする光学系制御手段とを備えたものである。

50

## 【 0 0 1 3 】

このような構成により、光学系制御手段で撮像手段で取得した所定領域の基準機能パターンの画像データを、上記所定領域に後続する領域に複写して撮像手段で取得できない基準機能パターンの画像を補完し、該補完された基準機能パターン画像に露光開始又は終了の基準位置を検出し、該基準位置を基準にして光ビームの照射開始又は照射停止の制御をする。これにより、光ビームの走査方向にて被露光体に形成された基準機能パターンの全てが撮像手段で取得できない場合にも、所定位置に所定の機能パターンを高精度に形成する。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 4 】

請求項 1 に係る発明によれば、撮像手段により取得した二つの基準機能パターンの画像データを用いて各画像データの論理和を取って、光ビームの一走査領域に対応する基準機能パターン画像における欠陥を取除いて無欠陥の基準機能パターン画像を生成するようにしたことにより、被露光体に予め形成された基準機能パターンに欠陥が有る場合にも、所定位置に所定の機能パターンを高精度に露光することができる。したがって、複数層の機能パターンを積層して形成する場合にも、各層の機能パターンの重ね合せ精度が高くなる。これにより、複数の露光装置を使用して積層パターンを形成する場合にも、露光装置間の精度差に起因する機能パターンの重ね合せ精度の低下の問題を排除することができ、露光装置のコストアップを抑制することができる。

## 【 0 0 1 5 】

また、請求項 2 に係る発明によれば、撮像手段で取得した一つ前の基準機能パターンの画像データと新たに取得した基準機能パターンの画像データとを用いて、被露光体の移動方向の前後にて互いに同位置にある各画像データの論理和を取り、無欠陥の基準機能パターン画像を生成するようにしたことにより、被露光体を載置するステージ上に付着した異物等の欠陥がある場合にも該欠陥を取除くことができる。したがって、上記欠陥を基準位置と誤認して露光することを防止することができ、所定の機能パターンの露光精度を向上することができる。

## 【 0 0 1 6 】

さらに、請求項 3 に係る発明によれば、撮像手段で光ビームの走査方向に同時に取得した基準機能パターンの画像データにて、隣同士の基準機能パターンの画像データを用いて各画像データの論理和を取り、無欠陥の基準機能パターン画像を生成するようにしたことにより、最後列の光ビームの走査領域内に欠陥があるときにも、隣同士の機能パターンを比較して欠陥を取除くことができる。

## 【 0 0 1 7 】

そして、請求項 4 に係る発明によれば、撮像手段で取得した所定領域の基準機能パターンの画像データを所定領域に後続する領域に複写し、撮像手段で取得できない基準機能パターンの画像を補完するようにしたことにより、例えば光ビームの走査領域に対して撮像手段の撮像領域が狭いときにも、該撮像手段で取得した画像データに基づいて光ビームの全走査領域内の画像データを完全な形に生成することができる。したがって、撮像手段の数を減らすことができ、装置のコストを低減することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 8 】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 は本発明による露光装置の実施形態を示す概念図である。この露光装置 1 は、被露光体上に機能パターンを露光するもので、レーザ光源 2 と、露光光学系 3 と、搬送手段 4 と、撮像手段 5 と、照明手段としての背面光照射手段 6 と、光学系制御手段 7 とを備える。なお、上記機能パターンとは、製品が有する本来の目的の動作をするのに必要な構成部分のパターンであり、例えば、カラーフィルターにおいては、ブラックマトリクスのピクセルパターンや赤、青、緑の各色フィルターのパターンであり、半導体部品においては、配線パターンや各種電極パターン等である。以下の説明においては、被露光体として

10

20

30

40

50

カラーフィルター用のガラス基板を用いた例を説明する。

【0019】

上記レーザー光源2は、光ビームを発射するものであり、例えば355nmの紫外線を生成する出力が4W以上の高出力全固体モードロックのレーザー光源である。

【0020】

上記レーザー光源2の光ビーム出射方向前方には、露光光学系3が設けられている。この露光光学系3は、光ビームとしてのレーザービームをガラス基板8上に往復走査するものであり、レーザービームの出射方向手前から光スイッチ9と、光偏向手段10と、第1のミラー11と、ポリゴンミラー12と、f レンズ13と、第2のミラー14とを備えている。

10

【0021】

上記光スイッチ9は、レーザービームの照射及び照射停止状態を切替えるものであり、例えば、図2に示すように第1及び第2の偏光素子15A、15Bを、該各偏光素子15A、15Bの偏光軸pが互いに直交するように離して配置し(同図においては、偏光素子15Aの偏光軸pは垂直方向に設定され、偏光素子15Bの偏光軸pは水平方向に設定されている)、該第1及び第2の偏光素子15A、15Bの間に電気光学変調器16を配設した構成を有している。上記電気光学変調器16は、電圧を印加すると偏光(直線偏光)の偏波面を数nsecの高速で回転させるように動作するものである。例えば、印加電圧ゼロのときには、同図(a)において第1の偏光素子15Aにより選択的に透過した例えば垂直方向の偏波面を有する直線偏光は、上記電気光学変調器16をそのまま透過し、第2の偏光素子15Bに達する。この第2の偏光素子15Bは、水平方向の偏波面を有する直線偏光を選択的に透過するように配設されているため、垂直方向の偏波面を有する上記直線偏光は透過できず、この場合レーザービームは照射停止状態になる。一方、同図(b)に示すように、電気光学変調器16に電圧が印加され、該電気光学変調器16に入射する直線偏光の偏波面が90度回転したときには、上記垂直方向の偏波面を有する直線偏光は、電気光学変調器16を出射するときには、水平方向の偏波面を有するものとなり、この直線偏光は、第2の偏光素子15Bを透過する。これにより、レーザービームは照射状態になる。

20

【0022】

上記光偏向手段10は、レーザービームの走査位置をその走査方向と直交する方向(ガラス基板8の移動方向で図1に示す矢印A方向に一致する)にずらして正しい位置を走査するように調整するものであり、例えば音響光学素子(AO素子)である。

30

【0023】

また、第1のミラー11は、光偏向手段10を通過したレーザービームの進行方向を後述のポリゴンミラー12の設置方向に曲げるためのものであり、平面ミラーである。さらに、ポリゴンミラー12は、レーザービームを往復走査するものであり、例えば正八角形の柱状回転体の側面に八つのミラーを形成している。この場合、上記ミラーの一つで反射されるレーザービームは、ポリゴンミラー12の回転に伴って次元の往方向に走査され、レーザービームの照射位置が次のミラー面に移った瞬間に復方向に戻って、再びポリゴンミラー12の回転に伴って次元の往方向への走査を開始することになる。

40

【0024】

また、f レンズ13は、レーザービームの走査速度がガラス基板8上で等速となるようにするものであり、焦点位置を上記ポリゴンミラー12のミラー面の位置に略一致させて配置される。そして、第2のミラー14は、f レンズ13を通過したレーザービームを反射して、ガラス基板8の面に対して略垂直方向に入射させるためのものであり、平面ミラーである。また、上記f レンズ13の出射側の面近傍部にて往復走査するレーザービームの走査開始側の部分には、走査方向と直交するようにラインセンサー17が設けられており、レーザービームの所定走査位置と実際の走査位置とのずれ量を検出すると共に、レーザービームの走査開始時刻を検出するようになっている。なお、このラインセンサー17は、f レンズ13側ではなく、レーザービームの走査開始点を検出できればどこに設けてもよく、例えば、後述するガラス基板搬送用のステージ18側に設けてもよい。

50

## 【 0 0 2 5 】

上記第2のミラー14の下方には、搬送手段4が設けられている。この搬送手段4は、ステージ18上にガラス基板8を載置して、上記レーザビームの走査方向に直交する方向に所定の速度で搬送するものであり、上記ステージ18を移動させる例えば搬送ローラ19と、該搬送ローラ19を回転駆動する例えばモータ等の搬送駆動部20とを備えている。

## 【 0 0 2 6 】

上記搬送手段4の上方にて矢印Aで示す搬送方向の上記レーザビームの走査位置手前側には、撮像手段5が設けられている。この撮像手段5は、ガラス基板8に予め形成された露光の基準となる基準機能パターンとしてのブラックマトリクス21のピクセル22を撮像するものであり、受光素子が一列状に配列された例えばラインCCDである。ここで、図3に示すように、上記撮像手段5の撮像位置Eと上記レーザビームの走査位置Fとの距離Dは、ブラックマトリクス21のピクセル22の搬送方向配列ピッチPの整数倍(n倍)となるように設定される。これにより、ガラス基板8が搬送されて上記ピクセル22の中心とレーザビームの走査位置とが一致したときにレーザビームが走査を開始するように走査タイミングを合わせることができる。また、上記距離Dは、小さい程よい。これにより、ガラス基板8の移動誤差を少なくすることができ、レーザビームの走査位置を上記ピクセル22に対してより正確に位置決めすることができる。なお、図1には、撮像手段5を三台設置した例を示しているが、レーザビームの走査範囲が一台の撮像手段5の画像処理領域より狭いときには、撮像手段5は一台でよく、上記走査範囲が一台の撮像手段5の画像処理領域より広いときには、それに応じて複数台の撮像手段を設置するとよい。

## 【 0 0 2 7 】

上記搬送手段4の下側には、背面光照射手段6が設けられている。この背面光照射手段6は、上記ピクセル22を照明して撮像手段5による撮像を可能にするものであり、例えば面光源である。

## 【 0 0 2 8 】

上記レーザ光源2、光スイッチ9、光偏向手段10、ポリゴンミラー12、ラインセンサー17、搬送手段4及び撮像手段5に接続して光学系制御手段7が設けられている。この光学系制御手段7は、撮像手段5で取得した二つのピクセル22の画像データを用いて各画像データの論理和を取ることににより、レーザビームの一走査領域に対応するピクセル22画像における欠陥を取除いて無欠陥のピクセル22画像を生成し、該無欠陥のピクセル22画像に露光開始又は終了の基準位置を検出し、該基準位置を基準にしてレーザ光源2におけるレーザビームの照射開始又は照射停止の制御を行うと共に、ラインセンサー17の出力に基づいて光偏向手段10に印加する電圧を制御してレーザビームの出射方向を偏向させ、ポリゴンミラー12の回転速度を制御してレーザビームの走査速度を所定速度に維持し、搬送手段4によるガラス基板8の搬送速度を所定の速度に制御するものである。そして、レーザ光源2を点灯させる光源駆動部23と、レーザビームの照射開始及び照射停止を制御する光スイッチコントローラ24と、光偏向手段10におけるレーザビームの偏向量を制御する光偏向手段駆動部25Aと、ポリゴンミラー12の駆動を制御するポリゴン駆動部25Bと、搬送手段4の搬送速度を制御する搬送コントローラ26と、背面光照射手段6の点灯及び消灯を行う背面光コントローラ27と、撮像手段5で撮像した画像をA/D変換するA/D変換部28と、A/D変換された画像データに基づいてレーザビームの照射開始位置及び照射停止位置を判定する画像処理部29と、画像処理部29で処理して得たレーザビームの照射開始位置(以下、露光開始位置と記載)及び照射停止位置(以下露光終了位置と記載)のデータを記憶すると共に、後述の露光開始位置及び露光終了位置のルックアップテーブル等を記憶する記憶部30と、該記憶部30から読み出した露光開始位置及び露光終了位置のデータに基づいて光スイッチ9をオン/オフする変調データを作成する変調データ作成処理部31と、装置全体が所定の目的の動作をするように適切に制御する制御部32とを備えている。

## 【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

図4及び図5は、画像処理部29の一構成例を示すブロック図である。図4に示すように、画像処理部29は、例えば三つ並列に接続したリングバッファメモリ33A, 33B, 33Cと、該リングバッファメモリ33A, 33B, 33C毎にそれぞれ並列に接続した例えば三つのラインバッファメモリ34A, 34B, 34Cと、該ラインバッファメモリ34A, 34B, 34Cに接続され決まった閾値と比較してグレーレベルのデータを2値化して出力する比較回路35と、上記九つのラインバッファメモリ34A, 34B, 34Cの出力データと図1に示す記憶部30から得た露光開始位置を定める第1の基準位置に相当する画像データのルックアップテーブル(露光開始位置用LUT)とを比較して、両データが一致したときに露光開始位置判定結果を出力する露光開始位置判定回路36と、上記九つのラインバッファメモリ34A, 34B, 34Cの出力データと、図1に示す記憶部30から得た露光終了位置を定める第2の基準位置に相当する画像データのルックアップテーブル(露光終了位置用LUT)とを比較して、両データが一致したときに露光終了位置判定結果を出力する露光終了位置判定回路37とを備えている。

10

#### 【0030】

また、図5に示すように、画像処理部29は、上記露光開始位置判定結果を入力して第1の基準位置に相当する画像データの一致回数をカウントする計数回路38Aと、該計数回路38Aの出力と図1に示す記憶部30から得た露光開始ピクセル番号とを比較して両数値が一致したときに露光開始信号を図1に示す変調データ作成処理部31に出力する比較回路39Aと、上記露光終了位置判定結果を入力して第2の基準位置に相当する画像データの一致回数をカウントする計数回路38Bと、該計数回路38Bの出力と図1に示す記憶部30から得た露光終了ピクセル番号とを比較して両数値が一致したときに露光終了信号を図1に示す変調データ作成処理部31に出力する比較回路39Bと、上記計数回路38Aの出力に基づいて先頭ピクセルの数をカウントする先頭ピクセル計数回路40と、該先頭ピクセル計数回路40の出力と図1に示す記憶部30から得た露光ピクセル列番号とを比較して両数値が一致したときに露光ピクセル列指定信号を図1に示す変調データ作成処理部31に出力する比較回路41とを備えている。なお、上記計数回路38A, 38Bは、撮像手段5による読取動作が開始されるとその読取開始信号によりリセットされる。また、先頭ピクセル計数回路40は、予め指定した所定の露光パターンの形成が終了すると露光パターン終了信号によりリセットされる。

20

#### 【0031】

次に、このように構成された露光装置1の動作及びパターン形成方法について説明する。

30

まず、露光装置1に電源が投入されると、光学系制御手段7が駆動する。これにより、レーザ光源2が起動してレーザビームが発射される。同時に、ポリゴンミラー12が回転を開始し、レーザビームの走査が可能になる。ただし、このときはまだ、光スイッチ9はオフされているためレーザビームは照射されない。

#### 【0032】

次に、搬送手段4のステージ18上にガラス基板8が載置される。なお、搬送手段4は、一定速度でガラス基板8を搬送するため、図6に示すようにレーザビームの走査軌跡(矢印B)は、ステージ18の移動方向(矢印A)に対して相対的に斜めとなる。従って、ガラス基板8を上記移動方向(矢印A)に平行に設置している場合には、同図(a)に示すように露光位置がブラックマトリクス21の走査開始ピクセル22aと走査終了ピクセル22bとでずれる場合が生ずる。この場合には、同図(b)に示すように、ガラス基板8を搬送方向(矢印A方向)に対して傾けて設置して上記ピクセル22の配列方向とレーザビームの走査軌跡(矢印B)とが一致するようにするとよい。ただし、現実には、レーザビームの走査速度の方がガラス基板8の搬送速度よりもはるかに速いため上記ずれ量は少ない。従って、ガラス基板8は移動方向に対して平行に設置し、上記ずれ量を撮像手段5で撮像したデータに基づいて計測して、露光光学系3の光偏向手段10を制御してずれ量を補正してもよい。なお、以下の説明においては、上記ずれ量は無視できるものとして説明する。

40

50

## 【 0 0 3 3 】

次に、搬送駆動部 2 0 を駆動してステージ 1 8 を図 1 の矢印 A 方向に移動する。このとき、搬送駆動部 2 0 は、光学系制御手段 7 の搬送コントローラ 2 6 により一定速度となるように制御される。

## 【 0 0 3 4 】

次に、ガラス基板 8 に形成されたブラックマトリクス 2 1 が撮像手段 5 の撮像位置に達すると、撮像手段 5 は撮像を開始し、撮像したブラックマトリクス 2 1 の画像データに基づいて露光開始位置及び露光終了位置の検出を行う。以下、パターン形成方法を図 7 に示すフローチャートを参照して説明する。

## 【 0 0 3 5 】

先ず、ステップ S 1 において、撮像手段 5 でブラックマトリクス 2 1 のピクセル 2 2 の画像が取得される。この取得した画像データは、図 4 に示す画像処理部 2 9 の三つのリングバッファメモリ 3 3 A , 3 3 B , 3 3 C に取り込まれて処理される。そして、最新の三つのデータが各リングバッファメモリ 3 3 A , 3 3 B , 3 3 C から出力される。この場合、例えばリングバッファメモリ 3 3 A から二つ前のデータが出力され、リングバッファメモリ 3 3 B から一つ前のデータが出力され、リングバッファメモリ 3 3 C から最新のデータが出力される。さらに、これらの各データはそれぞれ三つのラインバッファメモリ 3 4 A , 3 4 B , 3 4 C により、例えば 3 × 3 の CCD 画素の画像を同一のクロック（時間軸）に配置する。その結果は、例えば図 8 ( a ) に示すような画像として得られる。この画像を数値化すると、同図 ( b ) のように 3 × 3 の数値に対応することになる。これらの数値化された画像は、同一クロック上に並んでいるので、比較回路 3 5 で閾値と比較されて 2 値化される。例えば、閾値を “ 45 ” とすれば、同図 ( a ) の画像は、同図 ( c ) のように 2 値化されることになる。

## 【 0 0 3 6 】

次に、ステップ S 2 において、露光開始及び露光終了の基準位置が検出される。具体的には、基準位置検出は、露光開始位置判定回路 3 6 において、上記 2 値化データを図 1 に示す記憶部 3 0 から得た露光開始位置用 L U T のデータと比較して行う。

## 【 0 0 3 7 】

例えば、露光開始位置を指定する第 1 の基準位置が、図 9 ( a ) に示すようにブラックマトリクス 2 1 のピクセル 2 2 の左上端隅部に設定されている場合には、上記露光開始用 L U T は、同図 ( b ) に示すものになり、このときの露光開始用 L U T のデータは、“ 00 0011011 ” となる。従って、上記 2 値化データは、上記露光開始用 L U T のデータ “ 00001 1011 ” と比較され、両データが一致したときに、撮像手段 5 で取得した画像データが第 1 の基準位置であると判定され、露光開始位置判定回路 3 6 から開始位置判定結果を出力する。なお、図 1 0 に示すようにピクセル 2 2 が六つ並んでいるときには、各ピクセル 2 2 の左上端隅部が第 1 の基準位置に該当することになる。

## 【 0 0 3 8 】

なお、図 1 1 に示すように、ステージ 1 8 やガラス基板 8 上に異物や傷が存在して、撮像手段 5 によりその異物等による欠陥 4 2 の画像がピクセル 2 2 内に取得されると、該欠陥 4 2 を基準位置と誤認する虞がある。そこで、本第 1 の実施形態においては、撮像手段 5 により取得したピクセル列  $L_1$  の画像データを記憶部 2 0 に記憶する。そして、次のピクセル列  $L_2$  の画像データを取得すると、記憶部 2 0 からピクセル列  $L_1$  の画像データを読出し、同図 ( a ) に示すように画像処理部 2 9 においてガラス基板 8 の移動方向（矢印 A 方向）の前後にて互いに同位置にあるピクセル 2 2 の画像データの論理和を取る。このとき、二つのピクセル 2 2 の同位置に欠陥 4 2 が同時に存在することはまれであり、したがって、各ピクセル 2 2 の画像データの論理和を取ることで欠陥 4 2 を画像データから取除くことができる。これにより、無欠陥のピクセル列の画像データを用いて上述のような基準位置の検出を行う。

## 【 0 0 3 9 】

また、最後列のピクセル列に対しては、新たなピクセル列の画像取得ができないために

10

20

30

40

50

、上述の方法により欠陥42を取除くことはできない。この場合には、隣同士のピクセル22の画像データの論理和を取ることににより、欠陥42の画像を取除く。具体的には、図11(b)に示すように取得した最後列のピクセル列 $L_n$ 画像と、該ピクセル列 $L_n$ 画像を列方向に1ピッチずらした画像とについてガラス基板8の移動方向(矢印A方向)の前後にて互いに同位置にあるピクセル22の画像データの論理和を取る。この場合、隣同士のピクセル22の同位置に欠陥42が同時に存在することはまれであり、したがって、各ピクセル22の画像データの論理和を取ることににより、最後列のピクセル列 $L_n$ に対しても欠陥42を画像から取除くことができる。これにより、無欠陥のピクセル列を生成することができる。

#### 【0040】

次に、上記判定結果に基づいて、図5に示す計数回路38Aにおいて上記一致回数がカウントされる。そして、そのカウント数は、図1に示す記憶部30から得た露光開始ピクセル番号と比較回路39Aにおいて比較され、両数値が一致したとき露光開始信号を図1に示す変調データ作成処理部31に出力する。この場合、図10に示すように、例えば、レーザビームの走査方向にて1番目のピクセル22<sub>1</sub>及び4番目のピクセル22<sub>4</sub>の左上端隅部を第1の基準位置と定めると、該第1の基準位置に対応する撮像手段5のラインCCDにおけるエレメント番地、例えば“1000”、“4000”が光スイッチコントローラ24に記憶される。

#### 【0041】

一方、上記2値化データは、露光終了位置判定回路37において、図1に示す記憶部30から得た露光終了位置用LUTのデータと比較される。例えば、露光終了位置を指定する第2の基準位置が、図12(a)に示すようにブラックマトリクス21のピクセル22の右上端隅部に設定されている場合には、上記露光終了位置用LUTは、同図(b)に示すものになり、このときの露光終了位置用LUTのデータは、“110110000”となる。従って、上記2値化データは、上記露光終了位置用LUTのデータ“110110000”と比較され、両データが一致したときに、撮像手段5で取得した画像データが露光終了の基準位置であると判定され、露光終了位置判定回路37から終了位置判定結果を出力する。なお、前述と同様に、図10に示すように例えばピクセル22が六つ並んでいるときには、各ピクセル22の右上端隅部が第2の基準位置に該当することになる。

#### 【0042】

上記判定結果に基づいて、図5に示す計数回路38Bにおいて上記一致回数がカウントされる。そして、そのカウント数は、図1に示す記憶部30から得た露光終了ピクセル番号と比較回路39Bにおいて比較され、両数値が一致したとき露光終了信号を図1に示す変調データ作成処理部31に出力する。この場合、図10に示すように、例えば、レーザビームの走査方向にて1番目のピクセル22<sub>1</sub>及び第4番目のピクセル22<sub>4</sub>の右上端隅部を第2の基準位置と定めると、該第2の基準位置に対応する撮像手段5のラインCCDにおけるエレメント番地、例えば“1900”、“4900”が光スイッチコントローラ24に記憶される。そして、上述のようにして露光開始位置及び露光終了位置の基準位置が検出されると、ステップS3に進む。

#### 【0043】

ステップS3では、ガラス基板8の移動方向における露光位置が検出される。ここで、図3に示すように、レーザビームの走査位置Fと撮像手段5の撮像位置E間の距離Dは、上記ピクセル22の移動方向への配列ピッチPの整数倍(n倍)に設定されているため、レーザビームの走査周期をカウントすることによって上記露光位置を割り出すことができる。例えば、図13に示すように、レーザビームの走査位置と撮像手段5の撮像位置との間の距離Dがピクセル22の配列ピッチPの例えば3倍に設定されている場合に、ステップS2においてピクセル22の端部に第1及び第2の基準位置を検出した後(同図(a)参照)、ガラス基板8が移動してピクセル列中心線が撮像手段5の撮像位置に達したとき(同図(b)参照)、レーザビームの走査開始タイミングと一致する。ここで、レーザビームが周期Tで走査している場合、ガラス基板8の搬送速度は、レーザビームの周期Tに

10

20

30

40

50

同期してピクセル 2 2 の 1 ピッチ分だけ移動するように制御される。したがって、次の 1 T 間にピクセル 2 2 は同図 (c) に示す位置に移動する。さらに、2 T 後には、ピクセル 2 2 は同図 (d) に示す位置まで移動する。そして、3 T 後には、同図 (e) に示すように、ピクセル 2 2 の列中心線がレーザビームの走査位置に達することになる。こうして、露光位置が検出される。

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ S 4 において、レーザビームを走査しながら、上記露光位置の調整が行われる。具体的には、図 1 4 に示すように、露光位置の調整は、f レンズ 1 3 に設けたラインセンサー 1 7 で検出した現在のレーザビームの走査位置 (エレメント番地) と予め定めた基準エレメント番地とを比較してそのずれ量を検出し、光偏向手段 1 0 を制御してレーザビームの走査位置を基準エレメント番地 (基準走査位置) に一致させるようにして行う。

10

【 0 0 4 5 】

次に、ステップ S 5 において、露光が開始される。露光開始は、光スイッチ 9 のオンタイミングを光スイッチコントローラ 2 4 で制御して行う。この場合、先ず、光スイッチ 9 をオン状態にしてレーザビームを走査し、上記ラインセンサー 1 7 によってレーザビームの走査開始時刻が検出されると直ぐに光スイッチ 9 をオフとする。このとき、変調データ作成処理部 3 1 から、例えば図 1 0 の露光開始位置に対応する撮像手段 5 のエレメント番地 “1000” が読み出されレーザビームの走査開始時刻から露光開始位置までの時間  $t_1$  が制御部 3 2 で演算される。この場合、レーザビームの走査開始時刻から撮像手段 5 のエレメント番地 “1” までの走査時間  $t_0$  を予め計測しておき、またレーザビームの走査速度を撮像手段 5 のライン CCD のクロック CLK に同期させておけば、エレメント番地 “1000” までのクロック数をカウントすることにより、走査開始時刻  $t_1$  は、 $t_1 = t_0 + 1000\text{CLK}$  として容易に求めることができる。これにより、レーザビームの走査開始時刻から  $t_1$  後に光スイッチ 9 をオンして露光を開始する。

20

【 0 0 4 6 】

次に、ステップ S 6 において、露光終了位置が検出される。露光終了位置は、上述と同様にして、例えばエレメント番地 “1900” における露光終了時刻  $t_2$  は、 $t_2 = t_0 + 1900\text{CLK}$  として求まる。これにより、レーザビームの走査開始時刻から  $t_2$  後に光スイッチ 9 をオフして露光を終了する。

30

【 0 0 4 7 】

次に、ステップ S 7 においては、レーザビームの一走査が終了したか否かを判定する。ここで、“NO” 判定となると、ステップ S 2 に戻って上述の動作を繰返す。そして、ステップ S 2 において、図 1 0 に示すように、例えば第 2 の露光開始位置 “4000” 及び第 2 の露光終了位置 “4900” が検出されると、ステップ S 4 を経てステップ S 5 に進んで、上述と同様にしてエレメント番地 “4000” から露光が開始され、エレメント番地 “4900” で露光が終了する。

【 0 0 4 8 】

また、ステップ S 7 において、“YES” 判定となるとステップ S 1 に戻り、新たな露光位置を検出する動作に移る。そして、上述の動作を繰り返し実行することにより、所望の領域に対して露光パターンの形成を行う。

40

【 0 0 4 9 】

このように、上記実施形態によれば、撮像手段 5 で取得して記憶部 2 0 に記憶した第 1 のピクセル列の画像データを読み出し、新たに取得した次のピクセル列の画像データとの論理和を取るようにしたことにより、ステージ 1 8 やガラス基板 8 に付着した異物や傷等の欠陥 4 2 による本来のピクセル列の画像と異なる画像を取除いて、無欠陥のピクセル列の画像データを生成することができる。したがって、上記欠陥 4 2 を基準位置と誤認して露光することを防止することができ、所定の機能パターンの露光精度を向上することができる。

【 0 0 5 0 】

50

また、上記無欠陥のピクセル列の画像データを用いてピクセル22に予め定めた基準位置を検出し、該基準位置に基づいて露光パターンを形成するようにしているため、ピクセル22に対する機能パターンの重ね合せ精度が向上する。したがって、複数の露光装置1を使用して積層パターンを形成する工程に適用した場合にも高い重ね合わせ精度を確保することができる。これにより、各露光装置間の機械精度を揃える必要が無く、露光装置1のコストアップを抑制することができる。

【0051】

そして、上記ピクセル22に予め定めた基準位置を撮像手段5で読み取り、該基準位置を基準にして露光及び露光停止をするようにしているため事前に上記ピクセル22と露光パターンとのアライメントを取る必要が無く、露光作業が容易になる。

10

【0052】

図15は、第2の発明による露光装置の実施形態を示す概念図である。なお、ここでは、図1に示す露光装置と異なる部分について説明する。この第2の発明は、レーザビームの走査範囲よりも狭い画像処理領域を有する撮像手段5を一台だけ備えたものである。

【0053】

この場合、ブラックマトリクス21のピクセル22に設定された基準位置の検出は、図16に示すように一台の撮像手段5により例えばピクセル列 $L_1$ の画像データを取得し、該取得した画像データと図5に示す露光開始位置用LUT及び露光終了位置用LUTと比較して行う。これにより、例えば1番目のピクセル $22_1$ の左上端隅部に露光開始位置が、また4番目のピクセル $22_4$ の右上端隅部に露光終了位置が設定されると、これに対応した撮像手段5のラインCCDのエレメント番地、例えば“1000”及び“4900”を記憶部20に記憶する。

20

【0054】

一方、ピクセル22が列方向に所定のピッチで配列されている場合には、撮像手段5で取得したピクセル列画像を、該撮像手段5の画像処理領域43Aに後続する領域に複写して撮像手段5で取得できないピクセル列画像を補完し、該補完されたピクセル列画像に基づいて露光を行う。即ち、列方向のピクセル22の配列ピッチが $W$ （例えば、1000CLK）であるとき、撮像手段5の画像処理領域43Aに続くピクセル列画像は、例えば図16(a)に示すように、露光開始位置“1000”から $4W$ （ $=4000CLK$ ）後から始まることになる。したがって、記憶部20から読み出した露光開始位置“1000”と露光終了位置“4900”との間の“3900CLK”時間だけ露光を行った後、同じ露光制御（例えば、露光時間“3900CLK”）を露光開始位置“1000”から $4W$ 後の領域（複写されたピクセル列画像領域43B）に対して適用すれば、同図(b)に示すように撮像手段5の画像処理領域43Aに続くピクセル列に対しても同じ露光パターン44を形成することができる。さらに、同様の操作を繰返し実行すれば、ピクセル列の全領域に対して露光を行うことができる。

30

【0055】

このように第2の発明によれば、撮像手段5で取得したピクセル列の画像を、それに続く画像の欠落した領域に複写してピクセル列画像を生成し、該生成されたピクセル列画像に基づいて露光するようにしたことにより、上記撮像手段5で取得できない領域のピクセル列に対しても所定の機能パターンを高精度に露光することができる。

40

【0056】

また、ピクセル列の全画像を取得する必要がないため撮像手段5の設置台数を減らすことができ、露光装置のコストを低減することができる。この場合、画像処理領域43Aは狭くてもよいので高解像度の撮像手段5を適用することができ、基準位置の検出精度が向上する。したがって、露光パターンの露光精度をより向上することができる。

【0057】

なお、図15においては、撮像手段5を搬送手段4の上方に配設した例を示しているが、搬送手段4の下方に配設してもよい。この場合、ステージ18に形成されたガラス基板8を吸着する吸着溝や取り付けボルト等の存在により、ガラス基板8に予め形成されたブラックマトリクス21のピクセル列の撮像手段による取得画像に欠落が生じることがある

50

。このとき、上述と同様にして、撮像手段5で取得できないピクセル列画像を補完するようになれば、上記吸着溝や取り付けボルト等の陰に隠れたピクセル列に対しても所定の機能パターンを高精度に露光することができる。

【0058】

また、上記第1及び第2の実施形態においては、照明手段を背面照明としたが落射照明としてもよい。

そして、本発明の露光装置は、液晶ディスプレイのカラーフィルター等の大型基板に適用するものに限定されず、半導体等の露光装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明による露光装置の実施形態を示す概念図である。

【図2】光スイッチの構成及び動作を説明する斜視図である。

【図3】レーザビームの走査位置と撮像手段の撮像位置との関係を示す説明図である。

【図4】画像処理部の内部構成において処理系統の前半部を示すブロック図である。

【図5】画像処理部の内部構成において処理系統の後半部を示すブロック図である。

【図6】レーザビームの走査方向に対して直交する方向に移動するブラックマトリクスとレーザビームの走査軌跡との関係を示す説明図である。

【図7】上記露光装置を用いたパターン形成方法の手順を説明するフローチャートである。

【図8】リングバッファメモリの出力を2値化する方法を示す説明図である。

【図9】ブラックマトリクスのピクセルに予め設定された露光開始位置の画像とそのルックアップテーブルを示す説明図である。

【図10】ブラックマトリクスのピクセルに予め設定された基準位置と撮像手段のエレメントとの関係を示す説明図である。

【図11】ブラックマトリクスのピクセル内に存在する欠陥の画像を排除する方法を示す説明図である。

【図12】ブラックマトリクスのピクセルに予め設定された露光終了位置の画像とそのルックアップテーブルを示す説明図である。

【図13】ガラス基板の搬送方向の上記ピクセルに対する露光位置を検出する方法を示す説明図である。

【図14】レーザビームの走査位置を補正する方法を示す説明図である。

【図15】第2の発明による露光装置の実施形態を示す概念図である。

【図16】欠落したブラックマトリクスのピクセル列画像を生成して露光する方法を示す説明図である。

【符号の説明】

【0060】

1 ... 露光装置

5 ... 撮像手段

7 ... 光学系制御手段

8 ... ガラス基板（被露光体）

2 1 ... ブラックマトリクス

2 2 ... ピクセル（基準機能パターン）

4 2 ... 欠陥

4 3 ... 画像処理領域（所定領域）

10

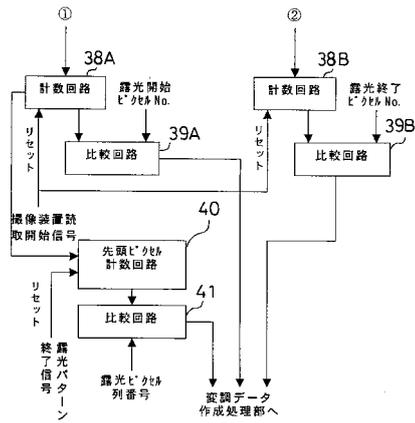
20

30

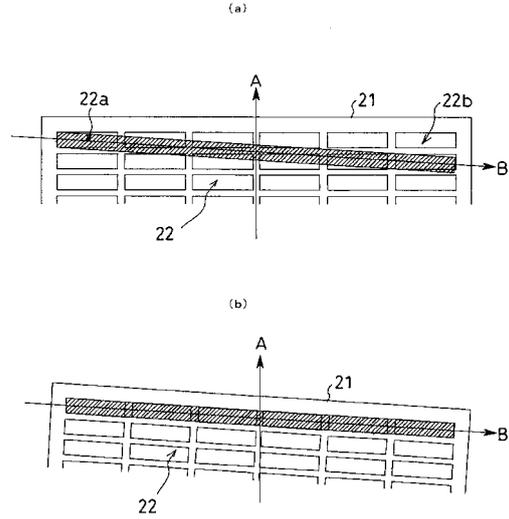
40



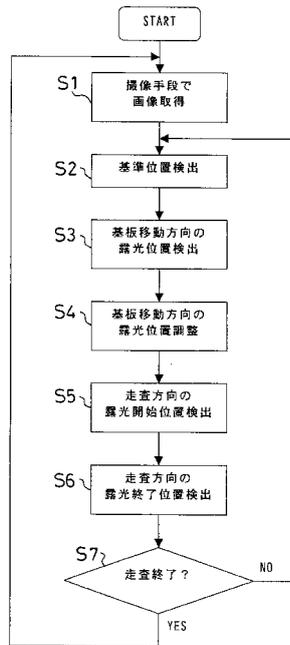
【図5】



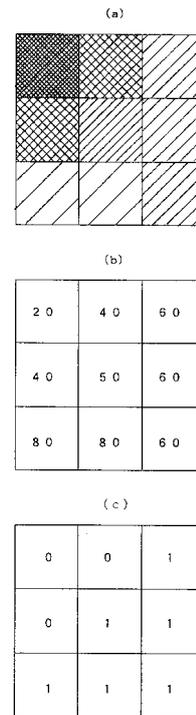
【図6】



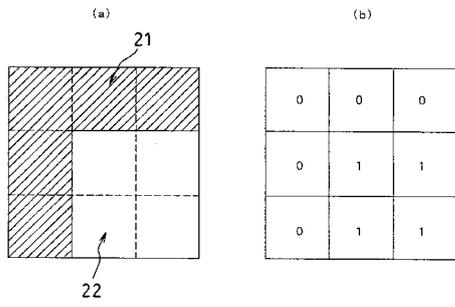
【図7】



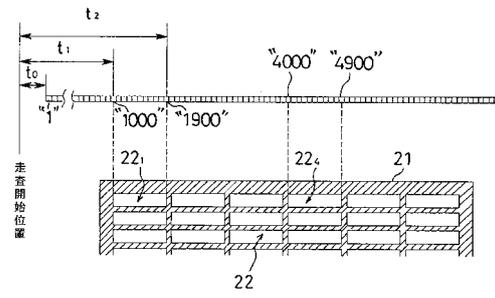
【図8】



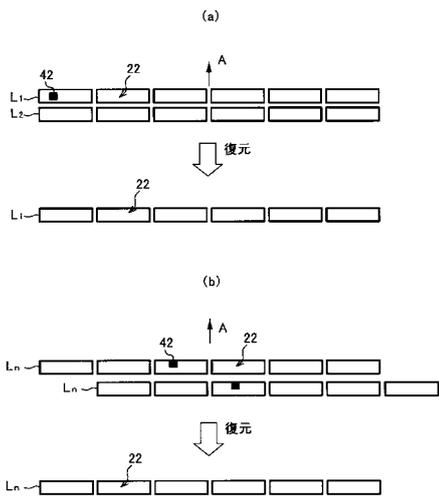
【 図 9 】



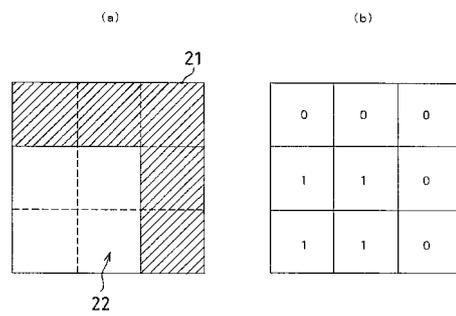
【 図 10 】



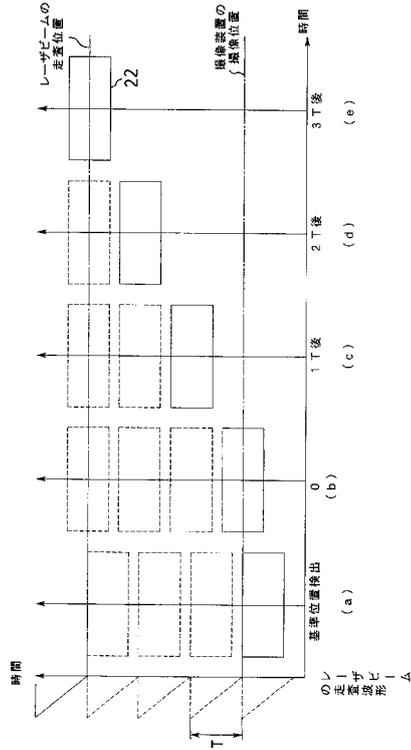
【 図 11 】



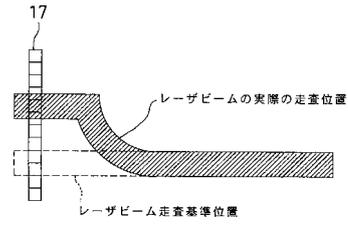
【 図 12 】



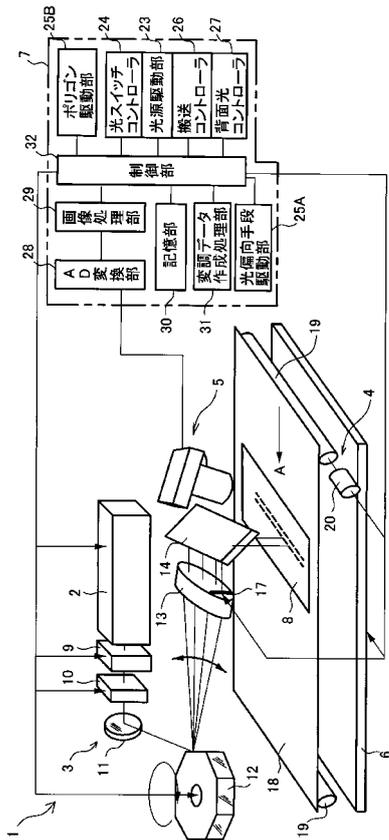
【図13】



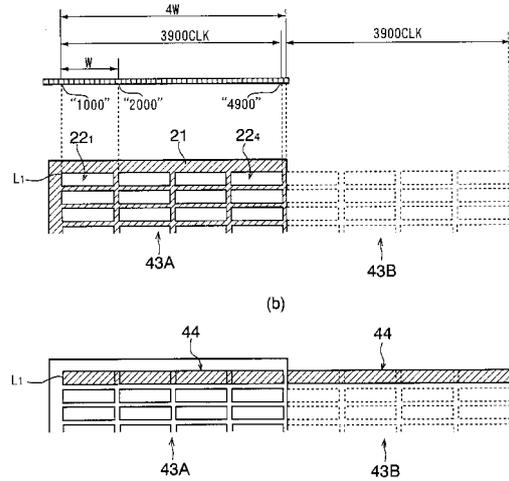
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-040669(JP,A)  
特開平01-125823(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	21/027		
G03F	7/20	-	24
G03F	9/00	-	02