(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4938783号
(P4938783)
(45)発行日　平成24年5月23日(2012.5.23)　(24)登録日　平成24年3月2日(2012.3.2)

(51)Int.Cl.　F I
G03F 7/20 (2006.01)　G03F 7/20 501

請求項の数 30 (全 40 頁)

(21)出願番号	特願2008-537640 (P2008-537640)
(86)(22)出願日	平成18年10月26日 (2006.10.26)
(65)公表番号	特表2009-514011 (P2009-514011A)
(43)公表日	平成21年4月2日 (2009.4.2)
(86)国際出願番号	PCT/SE2006/001213
(87)国際公開番号	WO2007/050022
(87)国際公開日	平成19年5月3日 (2007.5.3)
審査請求日	平成21年8月27日 (2009.8.27)
(31)優先権主張番号	60/730,009
(32)優先日	平成17年10月26日 (2005.10.26)
(33)優先権主張国	米国(US)
(31)優先権主張番号	60/776,919
(32)優先日	平成18年2月28日 (2006.2.28)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　504095793
マイクロニック　レーザー　システムズ　アクチボラゲット
スウェーデン国、タビイ、ニイトルプスベーゲン　９
(74)代理人　100066692
弁理士　浅村　皓
(74)代理人　100072040
弁理士　浅村　肇
(74)代理人　100087217
弁理士　吉田　裕
(74)代理人　100072822
弁理士　森　徹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】書き込み装置及び書き込み方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ワークをパターニングする装置にして、該装置が、

別個の最終レンズを含む、前記ワークをパターニングするための少なくとも２つの光学書き込みユニットと、

前記少なくとも２つの光学書き込みユニットの特性を検出するように構成された１つの較正センサとを備え、

別個の最終レンズを含む前記少なくとも２つの光学書き込みユニットの各々が、前記１つの較正センサによって較正されている、装置。

【請求項２】

請求項１に記載の装置において、前記１つの較正センサは、前記１つの較正センサを横切って前記少なくとも２つの光学書き込みユニットを走査することによって、前記少なくとも２つの光学書き込みユニットの特性を検出している、装置。

【請求項３】

請求項１に記載の装置において、前記検出された特性に基づいて、少なくとも１つの光学書き込みユニットに関連する少なくとも１つのパラメータ値を調整する少なくとも１つの制御ユニットをさらに含む、装置。

【請求項４】

請求項３に記載の装置において、前記少なくとも１つの制御ユニットは、少なくとも１つの検出された特性を少なくとも１つの設定されたパラメータ値と比較して、前記比較に

基づいて少なくとも１つのパラメータ値を調整する、装置。
【請求項５】
請求項３に記載の装置において、前記少なくとも１つのパラメータは、光学書き込みユニットの位置である、装置。
【請求項６】
請求項３に記載の装置において、前記少なくとも１つのパラメータは、光学書き込みユニットのパワーである、装置。
【請求項７】
請求項１に記載の装置において、前記少なくとも１つのパラメータ値は、光学書き込みユニットの焦点である、装置。
【請求項８】
請求項１に記載の装置において、前記１つの較正センサは、少なくとも２つの検出器を含み、前記少なくとも２つの検出器は、それぞれ、前記検出される特性の１つを検出する、装置。
【請求項９】
請求項１に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、単一点書き込みユニットである、装置。
【請求項１０】
請求項１に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、多点書き込みユニットである、装置。
【請求項１１】
請求項１に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、空間光変調器である、装置。
【請求項１２】
請求項１に記載の装置において、該装置が円柱パターン発生器である、装置。
【請求項１３】
少なくとも１つのワークを保持する円柱ホルダと、
前記少なくとも１つのワークをパターニングするロータ・スキャナであって、少なくとも１つの前記ロータ・スキャナは、別個の最終レンズを備えた少なくとも２つの光学書き込みユニットを含み、前記ロータ・スキャナは、前記円柱ホルダに対して軸方向に移動するように構成され、及びある軸に関して回転するように構成され、前記回転軸は、前記円柱ホルダの前記軸方向移動に実質的に垂直であるロータ・スキャナと、
前記少なくとも２つの光学書き込みユニットの特性を検出するように構成された１つの較正センサとを備え、
別個の最終レンズを含む前記少なくとも２つの光学書き込みユニットの各々が、前記１つの較正センサによって較正されている、装置。
【請求項１４】
請求項１３に記載の装置において、前記円柱ホルダは、前記少なくとも１つのワークを保持して、前記ロータ・スキャナを少なくとも部分的に囲み、前記少なくともロータ・スキャナは、外向き半径方向に電磁放射を放出することによって、前記少なくとも１つのワーク上に螺旋パターンを生成する、装置。
【請求項１５】
請求項１３に記載の装置において、前記ロータ・スキャナは、リング形状であり、内向き半径方向に電磁放射を放出することによって、前記少なくとも１つのワーク上に螺旋パターンを生成するように構成される、装置。
【請求項１６】
請求項１５に記載の装置において、前記円柱ホルダは、前記リング形状ロータ・スキャナを支持する空気ベアリングをさらに含む、装置。
【請求項１７】
請求項１３に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、単一点

書き込みレーザである、装置。
【請求項１８】
請求項１３に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、多点レーザである、装置。
【請求項１９】
請求項１３に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、空間光変調器である、装置。
【請求項２０】
請求項１３に記載の装置において、前記円柱ホルダは静止している、装置。
【請求項２１】
請求項１３に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、前記円柱の外側部分上に少なくとも１つの列で配置されている、装置。
【請求項２２】
請求項１３に記載の装置において、前記少なくとも２つの書き込みユニットは、前記円柱の内側部分上に少なくとも１つの列で配置されている、装置。
【請求項２３】
請求項１３に記載の装置において、前記少なくとも２つの光学書き込みユニットは、それぞれ、異なる半径方向に電磁放射を放出する、装置。
【請求項２４】
ワークをパターニングする書き込み装置であって、該装置が、
別個の最終レンズを有する複数の書き込みユニットを含む書き込みヘッドにして、各書き込みユニットは、前記ワークをパターニングするための電磁放射を放出するように構成される書き込みヘッドと、
書き込みユニットの特性を検出する１つの検出器と、
前記検出された特性に基づいて、少なくとも２つの光学書き込みユニットの少なくとも１つのパラメータを調整する制御ユニットとを備え、
別個の最終レンズを含む前記少なくとも２つの光学書き込みユニットの各々が、前記１つの較正センサによって較正されている、書き込み装置。
【請求項２５】
請求項２４に記載の書き込み装置において、前記制御ユニットは、前記検出された特性及び設定されたパラメータ値に基づいて前記光学書き込みユニットのうちの少なくとも１つの光学書き込みユニットに関連する相関を求め、前記相関に基づいて前記書き込みヘッドを調整するようにさらに構成されている、書き込み装置。
【請求項２６】
請求項２５に記載の書き込み装置において、前記制御ユニットは、それぞれの検出された特性を、対応する設定されたパラメータ値と比較することによって、前記相関を求める、書き込み装置。
【請求項２７】
光学書き込みヘッドにおける複数の光学書き込みユニットの統合された較正を提供する方法であって、該方法が、
前記書き込みヘッド内に含まれる少なくとも２つの光学書き込みユニットの少なくとも１つの特性を検出する工程にして、別個の最終レンズを含む前記少なくとも２つの光学書き込みユニットの各々が、前記１つの較正センサによって較正されている、検出工程と、
前記少なくとも１つの検出された特性のそれぞれと、対応する設定されたパラメータ値との間の相関を求める工程と、
前記求めた相関に基づいて、前記少なくとも２つの光学書き込みユニットのそれぞれについて、少なくとも１つのパラメータ値を調整する工程とを含む、方法。
【請求項２８】
請求項２７に記載の方法において、前記求める工程が、前記少なくとも１つの検出された特性を前記対応する設定されたパラメータ値と比較することによって前記相関を生成す

る工程をさらに含む、方法。
【請求項２９】
請求項２７に記載の方法において、前記相関は、前記少なくとも１つの検出された特性のそれぞれと、対応する設定されたパラメータ値との間の差である、方法。
【請求項３０】
請求項２７に記載の方法において、前記少なくとも１つの検出された特性のそれぞれは、前記光学書き込みユニットから放出される電磁放射の焦点、前記光学書き込みユニットから放出される電磁放射のパワー、及び前記光学書き込みユニットの位置のうちの１つである、方法。
【発明の詳細な説明】
【背景技術】
【０００１】
仮でない本米国特許出願は、その両方の全体の内容が参照により援用される、２００５年１０月２６日に出願された米国仮特許出願第６０／７３０，００９号及び２００６年２月２８日に出願された米国仮特許出願第６０／７７６，９１９号に対して優先権を主張する。
【０００２】
大きなワークをパターニングする従来のパターン生成システムはまた、ストライプ、帯状、又は長方形でパターンを生成する。突合せ境界又はつなぎ合わせ境界として一般に呼ばれる、それらの間の境界は、最終パターンで目に見える可能性がある好ましくない不自然な結果を生成する。その全体の内容が参照により本明細書に援用される米国特許第５，４９５，２７９号は、基材を露光する従来の方法及び装置を示す。
【０００３】
大きなサイズの（例えば、約５m^2～１０m^2、さらに２０m^2以上の範囲の）ワーク、高い（例えば、約３ミクロン～約５ミクロン、さらに１ミクロンまでの範囲の）光学解像度、及び「斑（ムラ）」（目に見えるストライピング又はバンディング）欠陥に対する感度と組合せた、例えば、約０．０５m^2／ｓ～約０．２m^2／ｓの範囲の著しく高いスループットは、一定の誤差を５０ｍｍ以下に制御する必要性を生じる。しかし、従来のパターン発生器は、そうすることができない。それは、従来のパターン発生技法をスケールアップするだけでは、必要とされる誤差制御を達成することができないからである。
【０００４】
図１Ｄ～図１Ｆは、それぞれの全体の内容が参照により本明細書に援用される、米国特許第６，５４２，１７８号、米国特許公開公報第２００４／００８１４９９号、及び米国特許公開公報第２００５／０１０４９５３号に開示される例示の従来のパターン発生器を示す。
【０００５】
図１Ｄは、米国特許第６，５４２，１７８号に開示されるドラム・プロッタを示す。図１Ｄに示すように、ドラム・プロッタは、ドラムの軸に沿って移動する間に、回転ドラム上に光学的に書き込む単一書き込みユニットを含む。しかし、図１Ｄのドラム・プロッタでは、単一書き込みユニットではなく、ワークを保持するドラムだけが、回転することができる。さらに、図１Ｄのドラム・プロッタでは、単一露光ヘッドだけを含み、ドラム及び単一書き込みユニットは、それぞれ、１つのタイプの運動が可能なだけである。すなわち、ドラムは、回転できるだけであり、一方、単一書き込みユニットは、直線並進運動が可能なだけである。
【０００６】
図１Ｅは、ＬＣＤ生産のためにガラス基板上に熱転写印刷するための、米国特許公開公報第２００４／００８１４９９号に開示される光学システムを示す。図１Ｅに示すように、光学システムはまた、回転式円柱ワーク・ホルダの軸に沿って移動する単一光学書き込みユニットを含む。しかし、図１Ｅの光学システムでは、単一光学書き込みユニットではなく、円柱ワークだけが、回転することができる。さらに、図１Ｅの光学システムは、単

一露光ヘッドだけを含み、円柱ワーク及び単一光学書き込みユニットは、それぞれ、１つのタイプの運動が可能なだけである。すなわち、円柱ワークは、回転できるだけであり、一方、単一光学書き込みユニットは、直線並進運動が可能なだけである。

【０００７】

図１Ｆは、米国特許公開公報第２００５／０１０４９５３号に開示された、単一書き込みユニットにファイバで結合された複数の光源を使用して回転ドラム上に光学的に書き込み、単一検出器に対して較正された光源のパワーを有するシステムを示す。図１Ｆに示すように、光学システムはまた、回転ドラムの軸に沿って移動する単一書き込みユニットを含む。図１Ｆの光学システムでは、図１Ｄ及び図１Ｅの光学システムの場合と同様に、単一光学書き込みユニットではなく、円柱ワークだけが、回転することができる。さらに、図１Ｆの光学システムは、単一露光ヘッドだけを含み、円柱ワーク及び単一光学書き込みユニットは、それぞれ、１つのタイプの運動が可能なだけである。すなわち、円柱ワークは、回転できるだけであり、一方、単一光学書き込みユニットは、直線並進運動が可能なだけである。

【０００８】

図１Ｆの光学システムは、さらに、単一光学書き込みユニットから放出される光量を検出する光検出器を含む。しかし、この光検出器は、単一光学書き込みユニットからの光量を検出するだけである。

【０００９】

さらに、図１Ｄ～図１Ｆのそれぞれでは、回転方向はパターンとワークの１つの軸に平行である一方、パターンとワークの他の軸に垂直である。

【００１０】

図１２Ａは、先に説明したようなパターン発生器によって生成された、移動の例示配列を示す。図１２Ａを参照すると、３つの異なる座標系が存在する。第１は、パターンの座標系である。この例では、パターンは、ワーク・ガラス上に形成された表示デバイス１２１０、１２２０、１２３０、及び１２４０である。第２の座標系は書き込み機構１２６０のものである。この例では、第２の座標系はＳＬＭである。この例では、第３の座標系は、書き込み機構１２６０の移動方向１２５０によって形成される。図１２Ａでは、３つの座標系が、互いに配列されている。矢印１２５０は、書き込み機構１２６０のパターンに対するワークの回転方向を示す。図１２Ａに示された例では、回転方向は、書き込み機構（例えば、ＳＬＭチップ）の側面に平行である。

【００１１】

従来のパターン発生器を使用して液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）ワークを露光する従来技術の直接書き込み機は、約２４時間（１日）の書き込み時間を有する。これらの従来のパターン発生器では、書き込み幅は、書き込み時間を減らすために、増加されてもよい。しかし、これは、多数の光学チャネル及び／又はレンズを必要とするかもしれなく、また、パターン発生器のコスト及び／又は複雑さを増加させるかもしれない。ステージが移動する速度もまた増加されてもよい。しかし、機械的運動及び／又は振動を制御することは、ステージ速度が増加するため、より難しくなるかもしれない。例えば、適用時間の減少を伴う速度及び質量の増加は、機械的構造内で高周波数の大きな振動及び／又は共振をもたらすかもしれない。さらに、制御システム及び／又は機械的システムが、新しいストライプを書き込む前に、適切に落着かないかもしれない。さらに、速度、振動、及び／又は、光学チャネルの数の増加は、従来のパターン発生器のコスト及び／又は複雑さを増加させるかもしれない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

実施形態例は、大型の（例えば、大きいか、非常に大きいか、又は、比較的大きい）ワークに関して、増加した（例えば、高いか、又は、比較的高い）スループット、解像度、及び／又は画像品質を、単独で又は組合せて同時に提供する、機械的な、光学的な、及び

／又は、較正的な方法及び装置について説明している。
【００１３】
実施形態例は、ワークをパターニングする方法及び装置、例えば、複数のタイプのワークをパターニングする高スループットの及び／又は高精度のパターン発生器に関する。
【００１４】
実施形態例は、他のタイプのディスプレイ（例えば、ＯＬＥＤ、ＳＥＤ、ＦＥＤ、「電子ペーパ」など）などの、同様な設計及び／又は要件を有する他のワークに適用されてもよい。本出願において示されたワークは、カット・シートであるが、ガラス、プラスチック、金属、セラミックなどの連続シートであってもよい。いくつかの実施形態例は、太陽電池パネルを処理するのに使用されてもよい。
【課題を解決するための手段】
【００１５】
実施形態例は、標準的なリソグラフィ、例えば、レジストの露光に関して本明細書で説明されるが、少なくともいくつかの実施形態例は、レーザ・アブレーション、熱パターン転写、及び／又は他の光誘導表面改質によるパターニングに適用されてもよい。
【００１６】
少なくともいくつかの実施形態例では、従来の「走査及びリトレース」方法は、実施形態例に従って、回転走査方法によって置換えられてもよい。付加的に、又は、別法として、ロータ・スキャナを含むパターン発生器は、走査及びリトレース・パターン発生器を置換えてもよい。少なくともいくつかの実施形態例による、ロータ・スキャナ・パターン発生器の回転は、従来の「走査及びリトレース」方法の走査速度より高い一定速度を有してもよい。複数の（例えば、少なくとも２つの）光学書き込みユニットは、例えば、回転ディスク又はリングのへり上に配置され、半径方向にビームを放出してもよい。
【００１７】
少なくともいくつかの実施形態例では、ワークを保持するホルダ及び少なくとも１つの書き込みヘッドの少なくとも１つが、回転されてもよい。少なくとも１つの書き込みヘッドは、ワークの表面の少なくとも一部分を被覆する電磁放射感応性材料層を露光するための波長を有する複数の露光ビームを含んでもよく、また、半径方向に放射してもよい。ホルダ及び少なくとも１つの書き込みヘッドの少なくとも１つは、少なくとも１つの書き込みヘッド及びホルダが、互いに対して移動し、ワークの露光エリアの軌跡を形成するように、並進的に移動されてもよい。
【００１８】
少なくともいくつかの実施形態例は、少なくとも１つのワークを保持するようになっているホルダを含むパターン発生器を提供する。少なくとも１つの書き込みヘッドは、少なくとも１つのワークの表面の少なくとも一部分を被覆する電磁放射感応性材料層を露光するための波長を有する複数の露光ビームを含んでもよい。ホルダ及び少なくとも１つの書き込みヘッドの少なくとも１つは、ホルダ及び少なくとも１つの書き込みヘッドが互いに対して移動するように、回転移動するようになっていてもよい。ホルダ及び少なくとも１つの書き込みヘッドの少なくとも１つは、互いに対して移動するようになっていてもよいため、ホルダ及び少なくとも１つの書き込みヘッドは、少なくとも１つのワークの露光エリアの軌跡が形成されるように、互いに対して並進移動する。
【００１９】
少なくともいくつかの実施形態例では、各光学書き込みユニットは、単一ピクセル、非干渉性ピクセルのアレイ、又はその組合せを書き込んでもよい。
【００２０】
少なくともいくつかの実施形態例では、１つ又は複数の光学書き込みユニットは、少なくとも、約１０００から約１，０００，０００に至るまでの要素を有するＳＬＭを含んでもよい。
【００２１】
少なくともいくつかの実施形態例によれば、ワークは固定されてもよく、ワーク上の第

１パターンの配置が測定されてもよい。書き込まれるパターンは、第１パターンの歪に一致するように調整されてもよい。ワーク上の第１パターンの歪は、測定されてもよく、前記第１パターンの歪は、照合隣接ビットマップをつくるのに使用されてもよい。ワーク上に書き込まれるパターンは、少なくとも２つの異なるサイズの表示デバイスを含んでもよい。ワーク上に書き込まれるパターンは、ガラス・サイズの４分の１より大きな面積を有する１つのディスプレイを有してもよい。

【００２２】

少なくともいくつかの実施形態例では、少なくとも１つの書き込みヘッドの回転は、ワーク上に、螺旋パターン又は螺旋形状軌跡を生成してもよい。

【００２３】

少なくともいくつかの実施形態例では、ワークは、少なくとも部分的に、書き込みヘッドに巻き付けられてもよい。

【００２４】

少なくとも１つの実施形態例は、ワーク上にパターンを生成する方法を提供する。該方法は、ピクセル・グリッドを生成しながら、ワークの表面を横切って少なくとも１つの光学書き込みユニットを走査させることを含んでもよく、ピクセル・グリッドは、パターンのフィーチャの軸に対して、０°、４５°、又は９０°と異なる角度で配置される。

【００２５】

少なくともいくつかの実施形態例では、走査は、少なくとも２つの等距離走査・ラインを生成してもよい。走査は、少なくとも２つの方向で実施される。

【００２６】

少なくとも１つの他の実施形態例は、ワーク上にパターンを生成する書き込み装置を提供する。該装置は、ピクセル・グリッドを生成するために、ワークの表面を横切って走査するように構成された少なくとも１つの光学書き込みユニットを含む書き込みヘッドを含んでもよく、ピクセル・グリッドは、パターンのフィーチャの軸に対して、０°、４５°、又は９０°と異なる角度で配置される。書き込みヘッドは、走査中に、少なくとも２つの等距離走査・ラインを生成するように構成されてもよく、及び／又は、ワークを少なくとも２つの方向に走査してもよい。

【００２７】

少なくとも１つの他の実施形態例は、ワーク上にパターンを生成する方法を提供する。該方法は、複数の光学書き込みユニットを有するロータ・スキャナを回転させることを含み、光学書き込みユニットは、それぞれ、電磁放射を放出し、ロータ・スキャナの回転と同時に、ロータ・スキャナの回転平面に垂直な方向にワーク及び少なくとも１つの書き込みヘッドの少なくとも１つを移動させることによって、ワークを走査することを含む。

【００２８】

少なくともいくつかの実施形態例では、電磁放射は、ロータ・スキャナに対して半径方向に放出されてもよい。少なくともいくつかの実施形態例では、電磁放射は、ロータ・スキャナに対して軸方向に放出されてもよい。ワークの走査は、ピクセル・グリッドを生成するために、第１方向にワークを走査することを含んでもよく、ピクセル・グリッドは、第１方向及びピクセル・グリッドの少なくとも１つに対して０°、４５°、又は９０°と異なる角度で配置される。ワークは、第１方向に走査されて、ワーク上に螺旋パターンを生成してもよい。電磁放射は、ロータ・スキャナの回転平面及びロータ・スキャナの走査方向の少なくとも１つに平行な方向に放出されてもよい。

【００２９】

少なくとも１つの他の実施形態例は、ワーク上にパターンを生成する書き込み装置を提供する。該装置は、複数の光学書き込みユニットを含むロータ・スキャナを含んでもよく、光学書き込みユニットは、それぞれ、電磁放射を放出する。ロータ・スキャナは、ロータ・スキャナを回転させ、ロータ・スキャナの回転平面に垂直な方向に、ワーク及び少なくとも１つの書き込みヘッドの少なくとも１つを移動させることによって、ワークを走査するように構成されてもよい。

【００３０】
少なくとも１つの他の実施形態例は、ワークをパターニングする方法を提供する。該方法は、ワークの表面を横切って複数の光学書き込みユニットを走査することを含み、複数の光学書き込みユニットは、それぞれ、別個の最終レンズを有し、ワーク及び複数の光学書き込みユニットを互いに対して移動させることを含み、相対運動は、直線運動及び直線運動に垂直な方向の円運動の組合せである。
【００３１】
少なくとも１つの他の実施形態例は、ワークをパターニングする装置を提供する。該装置は、ワークをパターニングする少なくとも２つの光学書き込みユニットを含み、少なくとも２つの光学書き込みユニットは、別個の最終レンズを含み、少なくとも２つの光学書き込みユニットの特性を検出するように構成された較正センサを含んでもよい。較正センサは、較正センサを横切って少なくとも２つの光学書き込みユニットを走査することによって、光学書き込みユニットの特性を検出してもよい。
【００３２】
少なくともいくつかの実施形態例では、装置は、さらに、検出された特性に基づいて、少なくとも１つの光学書き込みユニットに関連する少なくとも１つのパラメータ値を調整する少なくとも１つの制御ユニットを含んでもよい。
【００３３】
少なくともいくつかの実施形態例では、少なくとも１つの制御ユニットは、少なくとも１つの検出された特性を少なくとも１つの設定されたパラメータ値と比較し、比較に基づいて少なくとも１つの現在パラメータ値を調整してもよい。少なくとも１つのパラメータは、光学書き込みユニットの焦点、位置、又はパワーであってよい。較正センサは、少なくとも２つの検出器を含んでもよく、少なくとも２つの検出器は、それぞれ、検出される特性の１つを検出する。
【００３４】
少なくとも２つの書き込みユニットは、単一点書き込みユニット、多点書き込みユニット、又は空間光変調器であってよい。装置は、円柱パターン発生器であってよい。
【００３５】
少なくともいくつかの実施形態例では、少なくとも１つのワークを保持する円柱ホルダと、少なくとも１つのワークをパターニングするロータ・スキャナとを含む装置を提供する。少なくとも１つのロータ・スキャナは、少なくとも２つの光学書き込みユニットを含んでもよく、円柱ホルダに対して軸方向に移動するように構成され、また、ある軸に関して回転するように構成されてもよい。回転軸は、円柱ホルダの軸方向移動に実質的に垂直であってもよい。
【００３６】
少なくともいくつかの実施形態例では、円柱ホルダは、少なくとも１つのワークを保持して、ロータ・スキャナを少なくとも部分的に囲んでもよく、少なくとも１つのロータ・スキャナは、外向き半径方向に電磁放射を放出することによって、少なくとも１つのワーク上に螺旋パターンを生成してもよい。
【００３７】
少なくともいくつかの実施形態例では、ロータ・スキャナは、リング形状であり、内向き半径方向に電磁放射を放出することによって、少なくとも１つのワーク上に螺旋パターンを生成するように構成されてもよい。円柱ホルダは、さらに、リング形状ロータ・スキャナを支持する空気ベアリングを含んでもよい。少なくともいくつかの実施形態例では、円柱ホルダは静止していてもよい。少なくとも２つの書き込みユニットは、円柱の外側部分又は内側部分上に少なくとも１つの列で配置されてもよい。少なくとも２つの光学書き込みユニットは、それぞれ、異なる半径方向に電磁放射を放出してもよい。
【００３８】
少なくともいくつかの実施形態例は、ワークをパターニングする書き込み装置を提供する。書き込み装置は、複数の書き込みユニットを含む書き込みヘッドを含み、各書き込み

ユニットは、ワークをパターニングするための電磁放射を放出するように構成され、書き込みユニットの特性を検出する検出器と、検出された特性に基づいて求められた誤差を補償するように、書き込みヘッドを調整する制御ユニットとを含でもよい。

【００３９】

少なくともいくつかの実施形態例では、制御ユニットは、さらに、検出された特性に基づいて光学書き込みユニットのうちの少なくとも１つの光学書き込みユニットに関連する少なくとも１つの相関を求め、少なくとも１つの相関に基づいて書き込みヘッドを調整するように構成されてもよい。制御ユニットは、少なくとも１つの特性と対応する設定されたパラメータ値との比較に基づいて、相関を求めてもよい。

【００４０】

別の実施形態例は、光学書き込みヘッドを較正する方法を提供する。該方法は、書き込みヘッド内に含まれる光学書き込みユニットの少なくとも１つの特性を検出すること、少なくとも１つの検出された特性と、対応する設定されたパラメータ値との間の相関を求めること、及び、求めた相関に基づいて、書き込みヘッドを調整することを含んでもよい。相関は、少なくとも１つの検出された特性を対応する設定されたパラメータ値と比較することによって生成されてもよい。相関は、少なくとも１つの検出された特性と、対応する設定されたパラメータ値との間の差であってもよい。検出された特性は、光学書き込みユニットから放出される電磁放射の焦点、光学書き込みユニットから放出される電磁放射のパワー、及び光学書き込みユニットの位置のうちの１つであってよい。

【００４１】

実施形態例は、添付図面に関連して考えられる以下の詳細な説明からより明確に理解されるであろう。

【実施例】

【００４２】

実施形態例を図を参照して説明する。これらの実施形態例は、特許請求項に規定されるその範囲を制限しないように、本発明を具体的に示すために述べられる。当業者は、以下のように述べられる実施形態例に関する種々の均等な変形を認識するであろう。

【００４３】

少なくともいくつかの実施形態例では、ロータ・スキャナは、リングの形態であってよい。この実施形態の例では、複数の光学書き込みユニットは、それぞれ、少なくとも１つのレーザ・ビームの形態の電磁放射を放出するように配置され、構成されてもよい。レーザ・ビームは、少なくとも２つの方向に放出されてもよい。少なくともいくつかの実施形態例では、レーザ・ビームは、少なくとも２つの平行な方向に放出されてもよい。少なくともいくつかの実施形態例では、レーザ・ビームは、リング形状ロータ・スキャナの内部に位置する円柱ホルダ上に配置されたワークに向かって内側に半径方向に放出されてもよい。

【００４４】

少なくともいくつかの実施形態例では、ロータ・スキャナは、ディスクの形態であってよい。この実施形態例では、複数の光学書き込みユニットは、それぞれ、ディスク形状ロータ・スキャナを少なくとも部分的に囲むように配置された少なくとも１つのワークに向かって外側に半径方向に、少なくとも１つのレーザ・ビームの形態の電磁放射を放出するように配置され、構成されてもよい。或いは、ディスク形状ロータ・スキャナは、リング形状であってもよい。

【００４５】

明確にするために、外側半径方向に、少なくとも１つのレーザ・ビームの形態の電磁放射を放出するように配置され、構成された光学書き込みユニットを含むロータ・スキャナは、以降で、ディスク・ロータ・スキャナと呼ばれることになり、一方、内側半径方向に、少なくとも１つのレーザ・ビームの形態の電磁放射を放出するように配置され、構成された光学書き込みユニットを含むロータ・スキャナは、本明細書でリング・ロータ・スキャナと呼ばれることになる。軸方向に、少なくとも１つのレーザ・ビームの形態の電磁放

射を放出するように構成されたロータ・スキャナは、本明細書で軸方向ロータ・スキャナと呼ばれることになる。以降で、ディスク・ロータ・スキャナとリング・ロータ・スキャナの両方に適用可能な実施形態の例の態様を説明するとき、ディスク・ロータ・スキャナ及びリング・ロータ・スキャナは、ひとまとめに、ロータ・スキャナと呼ばれることになる。

【００４６】

ワークが、柔軟性があり（例えば、非常に柔軟性があり）、所望の半径を持ち、所望の半径を維持するために円柱支持体を必要とするかもしれない。ワークの内側部分は、より容易に円柱形状をとることができる。しかし、円柱軸に平行な縁部では、適切な曲げ半径でワークを曲げ始めるために、曲げモーメントが導入されるかもしれない。この曲げモーメントは、数ｋｇ・ｃｍの程度であり、長手方向クランプによって導入されるかもしれない。このクランプはまた、ワークが機械に装填されるときに、ワークを支持してもよい。

【００４７】

ワークは、約１５０ｍｍの長さにわたって約±７０μｍの厚さ公差及び約２０μｍ未満の変動を有するかもしれない。この変動は、焦点位置を乱すかもしれず、ワークの焦点及び／又は形状において補正されてもよい。例えば、ロータ・スキャナからの形状が測定され、ワークの形状が補正されてもよい。アクティブなワーク形状は、書き込みゾーン内だけで補正されてもよい。この実施例では、補正器ハードウェアは、ロータ・スキャナ・アセンブリと一緒に続いてもよく、それにより、アクチュエータの数が減るかもしれない。補正器の使用は、被写界深度が浅い光学部品を使用するかもしれない。

【００４８】

ロータ・スキャナは、ロータ・スキャナの回転軸の位置及び／又は長手方向位置を制御することができるベアリング・パッド（例えば、空気ベアリング・パッド）によって支持されるかもしれない。回転方向のポジショニングは、パターンのタイミングによって調整されてもよい。軸前後方向における動的ポジショニングは、設計に応じて、アクティブなコンポーンネントが像面を移動することを必要とする。

【００４９】

ロータ・スキャナの位置は、実施形態例に従って、いくつかの異なる方法によって決定されてもよい。例えば、リング・ロータ・スキャナでは、外周上のマークが、例えば、光学的に検出されてもよく、また、ロータ・スキャナの位置は、これらのマーク又は位置間で補間されてもよい。空気摩擦が（例えば、約０．１Ｎまで）低減され、速度が増加されてもよい。マーカ間の時間は、短くてもよく、及び／又は、残留力による、考えられる変位が、２乗されたこの「マーカ間の時間」として減少されてもよい。垂直軸を有する実施例では、ロータ・スキャナ内の内部加速度計を使用して、より正確なフィードバック信号が得られてもよい。フィードバック信号は、速度制御に使用されてもよい。水平軸を有する実施例では、加速度計が使用されてもよい。しかし、この場合、加速度計は、重力方向が見えないように均衡させる必要がある。本明細書では述べられないが、干渉計又は任意の他の適した方法が使用されてもよい。

【００５０】

ロータ・スキャナの速度差は、例えば、内部回転加速度計によって測定されてもよく、回転精度が改善されるかもしれない。ロータ・スキャナの角度位置は、ロータ・スキャナの外縁の周りの複数のマーカ（例えば、光学マーカ）を使用して、測定されてもよい。制御システムは、マーカを、ロータの位置の絶対測定値として使用し、時間による「中間位置」を補間してもよい。補間の精度は、内部回転加速度計を使用することによって増加されてもよい。

【００５１】

ロータは、距離センサ、ベアリング・パッドからの圧力信号、又は任意の他の適した測定デバイスを使用して均衡させてもよい。実施形態例では、ロータ・スキャナは、ベアリング、空気ベアリング、空気ベアリング・パッドなどによって支持されてもよい。

【００５２】

少なくともいくつかの実施形態例では、データの転送は、ほとんど調整することなく、パターンがロータに流れるように、パターンをレンダリングすることによって、容易にされてもよい。この実施形態例では、データは、予め歪むようにレンダリングされ、各弧が、メモリ内のデータの欄で表されるように記憶されてもよい。ワークが書き込まれるにつれて、欄は、メモリ・マトリクス内で左から右へ（例えば、連続して）読み出され、データが、ロータ・スキャナに送出されてもよい。

【００５３】

図１Ａは、実施形態例による、単一点光学書き込みユニットの単一リングを有するロータ・スキャナを示す。図１Ｂは、単一リング、ワークの縁部から縁部へラインを順次に書き込む単一点スキャナ、及び各書き込みユニットについて必要となる調整の略図を示す。図１Ｃは、ＳＬＭフィールド（「スタンプ」）からの像を生成するための、ＳＬＭを使用するロータ・スキャナ及び各書き込みユニットについて必要となる調整の実施形態例を示す。

【００５４】

図１Ａを参照すると、パターン発生装置は、ロータ・スキャナ１を含んでもよい。ロータ・スキャナ１は、ディスク形状であり、少なくとも１つの（例えば、複数の）書き込みヘッド１０を含んでもよい。書き込みヘッド１０は、それぞれ、半径方向に光を放出してもよい。ワーク２０は、ロータ・スキャナ１を部分的に囲んでもよい。ロータ・スキャナ１は、回転可能であり、一定の、又は、実質的に一定の速度で回転してもよい。パワー・スリップ・リングが中心に設置されてもよい。スリップ・リングは、グラファイト／銅スリップ・リング、ＨＦ変圧器無接点スリップ・リング、無摩擦スリップ・リング、又は、任意の他の適したスリップ・リングであってよい。実施形態例では、ＨＦスリップ・リングは、通常のスリップ・リングに関して一般的な埃を減らす（例えば、なくし）かもしれない。

【００５５】

やはり図１Ａを参照すると、ワークは、ワークの湾曲が、ディスク・ロータ・スキャナの半径より大きい（例えば、少し大きい）半径を有するように、及び／又は、光学システムの焦点が一致するように曲げられてもよい。或いは、リング・ロータ・スキャナの実施形態例では、ワークは、ワークの湾曲が、ディスク・ロータ・スキャナの半径より小さい半径を有するように、及び／又は、光学システムの焦点が一致するように曲げられてもよい。ワークが、曲げられる又は湾曲させられる実施形態例では、ワークは、例えば、ガラスワーク、プラスチックワークなどのような、所望の湾曲に曲げることが可能なワークであってよい。

【００５６】

ワークが、約１８０°に及ぶ湾曲に曲げられる（例えば、巻き付けられる）実施形態例では、ディスク・ロータ・スキャナは、例えば、約１．４メートル（ｍ）の直径を有してもよい。ワークが、ディスク書き込みヘッドに約１８０°巻き付けられるときに、約１．３ｍの小さな曲げ半径（例えば、最小曲げ半径）が使用されてもよい。約１８０°巻き付けられたガラス用の円柱支持体は、約１メートルから約２メートルに至るまでの半径を有してもよい。

【００５７】

１回に１つのワークに書き込むシステムでは、ワークは、約又はほぼ３６０°まで曲げられてもよい。ワーク（例えば、ガラス、プラスチック、金属、セラミックなど）は、約２メートルから約３メートルに至ってもよく、又は、最大約６メートルであってよく、また、単一ガラス用の対応する円柱は、約０．３５メートルから約０．６メートルに至るまでの半径を有してもよく、及び、最大約１メートルの半径を有してもよい。ガラスワークを約１．３メートルで曲げることは、１ｍｍワーク厚さについて約３１ＭＰａの応力を生成するかもしれない。約０．７ｍｍのワーク厚さの場合、応力は、約２２ＭＰａであり、安全応力のほんの何分の１であるかもしれない。

【００５８】

別の実施形態例では、ワークが、約１２０°に及ぶ湾曲に巻き付けられる場合、ディスク・ロータ・スキャナは、約２．１ｍの直径を有してもよい。この場合、約２メートルから約３メートルに至る半径を有する円柱支持体を使用することが適当であるかもしれない。これらの実施形態例では、パターン発生器の全体の幅は、従来のパターン発生器及び／又は書き込み装置の全体の幅、例えば、約２ｍ幅より小さくてもよい。ワークは、例えば、ディスプレイ及び／又は太陽電池パネルのロールからロールまでの処理のために、断面であって（例えば、シートに切断されて）よく、又は、連続形態であってよい。

【００５９】

戻って図１Ａを参照すると、ロータ・スキャナは、反時計方向に回転してもよい。しかし、或いは、ロータ・スキャナは、時計方向に回転してもよい。図１Ａに示すように、回転しながら、ロータ・スキャナ１は、上向き垂直走査方向５０に移動してもよい。しかし、ロータ・スキャナは、下向き方向又は水平方向に（例えば、左右に）移動してもよいことが理解されるであろう。ワーク２０上に印刷されるパターンは、書き込みヘッド１０の変調によって決定されてもよい。動作（例えば、パターニング又は書き込み）中に、書き込みヘッド１０からの電磁放射は、ワーク２０で螺旋パターン３０を形成してもよい。

【００６０】

ワーク２０の長手方向走査は、ワーク２０及び／又はロータ・スキャナ１を移動させることによって得られてもよい。ロータ・スキャナ１は、ワーク２０及び／又はワーク・ホルダ（図示せず）に比べて、薄い又は実質的に薄くてもよいため、ロータ・スキャナ１は移動し、ワーク２０は、さらなる長さを必要とすることなく、書き込まれてもよい。ロータ・スキャナ１の非回転部分又はベアリング・パッドは、軸方向走査を実施してもよく、及び／又は、他の（例えば、全ての他の）機能を実施してもよい。

【００６１】

ロータ・スキャナ１は、ベアリング・パッド（例えば、空気ベアリング・パッド）によって支持されてもよい。この実施例では、リング設計は、内部リング半径に関してベアリング・パッド用のさらなる空間を有してもよい。

【００６２】

ロータ・スキャナ１は、均衡され（例えば、非常に正確に均衡され）てもよい。任意の残留不均衡は、例えば、ベアリング圧力パッド（例えば、空気ベアリング圧力パッド）内の背圧変動によって、又は、他の位置センサによってより容易に検出されてもよい。ロータ・スキャナを連続して均衡させる自動均衡化システムが使用されてもよい。ロータ・スキャナ１に対する擾乱は、ロータ・スキャナ及び／又はロータ・スキャナ・シールド間の空気流の結果である場合がある。例えば、適切に小さなギャップ（例えば、５ｍ／ｓにおいて数ｍｍ）を選択することによって、ロータ・スキャナとロータ・スキャナ・シールドとの間の空気流が、層状になるように強制される場合、動作状態の安定性が増加するかもしれない。層流は、力、例えば、定常力を導入するかもしれない。実施形態例では、摩擦に対するパワー損失は、（例えば、数ワットまで）減少してもよく、また、ロータ・スキャナは、任意の適したモータによって駆動されてもよい。例えば、５ｍ／ｓにおける１ｍｍギャップでの摩擦は、０．５Ｗ／ｍ^{2}の損失を有するかもしれない。ベアリング・パッドは、小さな面積によって相殺されるかもしれない小さなギャップ及び／又は大きな抗力を有してもよい。モータは、回転しながら、均一な、又は、実質的に均一なトルクを有するドライブ・システムを有してもよい。

【００６３】

ディスク・ロータ・スキャナ１に含まれる光学書き込みユニットの数は、書き込み速度に基づいてもよい。少なくとも１つの実施形態例では、書き込みユニットは、高い（例えば、非常に高い）データ・レート（例えば、約２００Ｇビット／秒、４００Ｇビット／秒、５００Ｇビット／秒、それ以上）を有するデータ・チャネルからデータを供給されてもよい。機械は生産に使用されてもよいため、パターンは、常に、同じ又は実質的に同じであってよい。パターンは、ロータ・スキャナ内部に局所的に記憶される場合、ロータ・スキャナが静止している間に、（例えば、従来の高速リンクを通して）低速でロードされて

もよい。パターンは、その後、メモリ内に存在してもよい（例えば、永久的に存在してもよい）。これは、回転用データ結合を回避するかもしれない。

【００６４】

図１Ａ及び図１Ｂに示すように、光学書き込みユニットは、例えば、単一点レーザ・ダイオードであってよい。レーザ・ダイオードは、青色、赤色、紫色などのような任意の商業化されている波長であってよい。レーザ・ダイオードのパワーは、例えば、単一モードの場合、約５ｍＷから約６５ｍＷに至るまで、また、マルチモード・ダイオードの場合、約５ｍＷから約３００ｍＷに至るまでであってよい。レーザ・ダイオードの電気光学的効率は、例えば、約１３％であってよい。レーザ・ダイオードは、例えば、同時に、光学パワー源及び変調器の役目を果たしてもよい。或いは、図１Ｃに示すように、光学書き込みユニットはＳＬＭであってよい。

【００６５】

ロータ・スキャナの回転軸は、垂直か、水平か、又はそれらの間の角度であってよい。垂直軸配置構成は、光学書き込みユニットの、一定の又は実質的に一定の加速度を常に有することができる。水平軸配置構成は、重力に抗する必要性が存在せず、より効率的に及び／又は努力を要せずにワークを扱うことができる。

【００６６】

図７Ａ～図７Ｃは、実施形態例による、書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す。図７Ａ～図７Ｃに関して以下で説明するディスク・ロータ・スキャナは、図１のロータ・スキャナ１と同じ又は実質的に同じであってよい。従って、詳細な説明は、簡潔にするために省略される。

【００６７】

図７Ａを参照すると、書き込み装置７００は、ホルダ（例えば、管状ホルダ）７１０、ディスク・ロータ・スキャナ７３０、及び／又は、少なくとも１つの光学書き込みユニット７４０を含んでもよい。少なくともいくつかの実施形態例では、ディスク・ロータ・スキャナ７３０は、複数の光学書き込みユニット７４０を含んでもよい。

【００６８】

ワーク７２０は、ワーク・ホルダ７１０内部に配置されてもよい。成形ホルダ７１０の中心軸は、例えば、水平に配置されてもよい。ホルダ７１０は、固定位置に維持されてもよく、一方、ディスク・ロータ・スキャナ７３０は、中心軸に平行な又は実質的に平行な方向に回転する、及び／又は、移動する。光学書き込みユニット７４０は、少なくとも１列でディスク・ロータ・スキャナの外側縁部上に配置されるが、図７Ａでは、２つの列を含むものとして示される。光学書き込みユニット７４０は、ワーク・ホルダ７１０の内部表面に面してもよい。或いは、光学書き込みユニット７４０の単一列又は３列以上が使用されてもよい。

【００６９】

図７Ｂを参照すると、ワーク・ホルダ７１０の中心軸は、垂直に配置されてもよい。ワーク７２０は、図７Ａに関して先に説明したように、ホルダ７１０内部に配置されてもよい。ワーク７２０は、ワーク７２０を平坦にする又は実質的に平坦にすることができる力によってホルダ７１０内に固定されてもよい。或いは、ワーク７２０は、真空ノズルによって、ホルダ７１０に固定されてもよい。この実施例では、ワーク７２０は、ワーク７２０とホルダ７１０との間の空気を取り除くことによってホルダ７１０内に固定されてもよい。ワーク７２０及びホルダ７１０は、ディスク・ロータ・スキャナ７３０が、回転する、及び／又は、垂直に（例えば、上方に、及び／又は、下方に）移動する間、固定されてもよい。

【００７０】

図７Ｃを参照すると、図７Ｃの書き込み装置は、図７Ｂに関して先に説明した書き込み装置と同じ又は実質的に同じであってよい。しかし、図７Ｃの書き込み装置では、ワーク７２０及び／又はホルダ７１０は、ディスク・ロータ・スキャナ７３０が、垂直方向に（例えば、上方に、及び／又は、下方に）移動する間、回転してもよい。

【００７１】
図２は、なお別の実施例による書き込み装置を示す。図示するように、図２の書き込み装置を使用して、複数のワークを並列に又は同時にパターニングしてもよい。図２の書き込み装置は、３つのワーク２２２Ａ、２２２Ｂ、及び２２２Ｃをパターニングすることに関して説明されるが、任意の数のワークが、並列にパターニングされてもよいことが理解されるであろう。図２のロータ・スキャナ２２０は、図１のロータ・スキャナ１と同じ又は実質的に同じであってよい。
【００７２】
図２を参照すると、ワーク２２２Ａ、２２２Ｂ、及び２２２Ｃは、少なくとも部分的にロータ・スキャナ２２０を囲む又は取り巻いてもよい。図示するように、開口２２４、２２６、及び２２８が、ワーク２２２Ａ、２２２Ｂ、及び２２２Ｃのそれぞれの間に残されてもよい。検出器及び較正センサ（図示しないが、以下でより詳細に述べられる）の少なくとも１つが、ワーク間の各空間内に位置決めされてもよい。少なくとも１つの実施形態例では、検出器及び／又は較正センサは、ロータ・スキャナ２２０の位置、焦点、及び／又はパワーを監視してもよい。所望の位置に対するロータ・スキャナ２２０のいずれのミスアライメントも、例えば、照射量、変調遅延、タイミング、像歪、又は任意の他の適した方法を使用して補償されてもよい。
【００７３】
図３は、それぞれ、開口２２４、２２６、及び２２８内に位置決めされた複数の較正センサ３１０、３２０、及び３３０を示す。図３に示すように、３つのワークは、書き込み装置によって保持され、３つの較正センサが使用される。複数の実施例によれば、較正センサの数は、書き込み装置内に並列に配置されるワークの数に関係付けられてもよい。いくつかの実施例では、較正センサの数は、ワークの数に等しくてもよい。
【００７４】
図４は、実施形態例による、較正センサ（例えば、較正アイ）を含む図２の書き込み装置の一部分の平面図である。図１４は、図４の平面図に対応する側面図である。
【００７５】
図４及び図１４を参照すると、較正センサ４００は、位置、パワーを検出してもよく、及び／又は、ロータ・スキャナ４３０の光学書き込みユニット（図示せず）から放出される電磁放射の特性に基づいてロータ・スキャナ４３０の個々のビーム４１０を収束させてもよい。少なくともいくつかの実施形態例では、較正センサ４００は、ロータ・スキャナ４３０の位置（例えば、パターン発生装置が垂直に向けられる場合、ロータ・スキャナの垂直位置）を測定する干渉計（図示せず）を含んでもよい。干渉計は、当技術分野ではよく知られており、従って、詳細な説明は、簡潔にするために、省略される。ロータ・スキャナ４３０は、ロータ・スキャナ及び1／又は２２０と同じ又は実質的に同じであってよく、従って、詳細な説明は、簡潔にするために、省略される。
【００７６】
単一ワーク４２０が、ホルダ上に巻き付けられる場合、較正センサ４１０は、ワーク４２０の縁部間に配置されてもよい。複数の実施形態例では、ワーク４２０は、ホルダ（例えば、管形状ホルダ）上に巻き付けられてもよい。ロータ・スキャナ４３０は、巻き付けられたワーク４２０内部で回転する。少なくとも複数の実施形態例では、スキャナ・ベース４４０とロータ・スキャナ４３０との距離は、例えば、レーザ干渉計又は任意の他の適した技法を使用して測定されてもよい。
【００７７】
図５は、複数の実施形態例による較正センサ４００の略図である。較正センサ４００は、ロータ・スキャナの光学書き込みユニットから放出された電磁放射が、そこを通過するレンズ・アセンブリ５１０を含んでもよい。電磁放射は、ビーム・スプリッタ５２０によって部分的に反射されてもよい。電磁放射の第１の部分は、ビーム・スプリッタ５２０を通過し、第１の４分割検出器５５０を照射する。電磁放射の第２の部分は、ビーム・スプリッタ５２０によって反射され、円柱レンズ５３０によって収束され、焦点検出器５５０

に衝当してもよい。４分割検出器５５０は、さらに、ひとまとめに、５６０で示される、複数の４分割検出器Ａ、Ｂ、Ｃ、及びＤを含んでもよい。焦点検出器５４０は、ひとまとめに、５７０で示される、複数の４分割検出器Ｅ、Ｆ、Ｇ、及びＨを含んでもよい。

【００７８】

実施形態例では、４分割検出器５５０は、式（Ａ＋Ｃ）－（Ｂ＋Ｄ）を使用してＹ尺度を、式（Ａ＋Ｂ）－（Ｃ＋Ｄ）を使用してロータ・スキャナのタイミングを、式（Ａ＋Ｂ＋Ｃ＋Ｄ）を使用してロータ・スキャナの可能にすることを決定してもよい。焦点検出器５４０は、式（Ｅ＋Ｈ）－（Ｆ＋Ｇ）を使用して書き込みユニットによって放出されたビームの焦点を決定してもよい。焦点検出器５４０は、例えば、非点収差（オンアクシス）光学システムを使用してデフォーカスを測定する任意の適したデバイスであってよい。非点収差は、円柱レンズ５４０を使用して付加される。円柱レンズ５４０は、円柱の回転軸に垂直な軸に沿ってパワーを増やす。円柱の軸は、例えば、円柱が検出器Ｅの中心と検出器Ｈの中心を通過するように傾斜してもよい。

【００７９】

円柱レンズを使用して、２つの異なるパワーを有するイメージング・システムが実現されてもよい。１つの方向（Ｄ１）では、円柱はそのパワーを増やし、別の方向（Ｄ２）では、円柱はそのパワーを増やさない。

【００８０】

焦点位置がＤ１のパワーに一致するとき、検出器Ｅの中心と検出器Ｈの中心を通過する（例えば、円柱の軸に沿って）線像が生成される。逆に、焦点位置がＤ２のパワーに一致するとき、検出器Ｆの中心と検出器Ｇの中心に沿って線像が生成される。差（Ｅ＋Ｈ）－（Ｆ＋Ｇ）は、焦点の位置に比例する。

【００８１】

図５の較正センサを使用して、光学書き込みユニットの焦点、パワー、及び／又は位置を較正してもよい。例えば、図５の焦点検出器５４０及び位置検出器５５０を使用して、各光学書き込みユニット内の焦点検出器及び位置検出器を較正してもよい。焦点検出器及び位置検出器並びに各光学書き込みユニットは、以下の図６に関してより詳細に述べられる。

【００８２】

図６は、ある実施形態例による光学書き込みユニット（例えば、書き込みレーザ・ダイオード）を示す。図６の光学書き込みユニット６００は、図７Ａ～図７Ｃの光学書き込みユニット７４０及び／又は図８Ａ～図８Ｃの光学書き込みユニット８４０として使用されてもよい。

【００８３】

図６を参照すると、光学書き込みユニット６００は、パターン・データを、青色レーザ・ダイオード６６０用の変調信号に変換するデジタル－アナログ（ＤＡＣ、例えば、高速ＤＡＣ）６１０を含んでもよい。パターン・データは、データ・チャネル（図示せず）によって受信されてもよい。データ・チャネルは、例えば、光ファイバ・ケーブル、ＨＦ変圧器の中心を通過する無線周波数（ＲＦ）リンク、又は、２００Ｇビット／秒、４００Ｇビット／秒、５００Ｇビット／秒などのような高いデータ・レートを供給することが可能な任意の他の適したデータ・チャネルであってよい。

【００８４】

ＤＡＣ６１０によって生成される変調信号は、パワー・コントローラ６２０に出力されてもよい。パワー・コントローラ６２０は、ＤＡＣ６１０からの変調信号及びパワー検出器６３０によって出力されるパワー制御信号に基づいて青色レーザ６６０のパワーを制御してもよい。青色レーザ６６０は、パワー・コントローラ６２０から出力されるパワー制御信号に基づいてワーク６６５をパターニングするための電磁放射（例えば、青色レーザ・ビーム）を放出してもよい。青色レーザ６６０から出力される青色レーザは、ビーム・テレセントリックを形成することができるレンズ・アセンブリ６７０を通過してもよい。レンズ・アセンブリ６７０を通過した後、テレセントリック青色レーザは、ビーム・スプ

リッタ６８０上に入射してもよい。ビーム・スプリッタ６８０は、一部分（例えば、比較的少ない部分）をレンズ・アセンブリ６５０の方に向けられてもよい。青色レーザ・ビームの残りの部分は、ビーム・スプリッタ６８０を通過し、焦点レンズ・アセンブリ６９０によってワーク上に収束してもよい。

【００８５】

青色レーザ・ビームの向け直された部分は、レンズ・アセンブリ６５０によって収束され、赤色ブロック６４０を通過し、パワー検出器６３０に入射してもよい。パワー検出器６３０は、入射した青色レーザ光のパワーを検出し、検出されたレーザ・パワーを指示するパワー制御信号を出力してもよい。赤色ブロック６４０は、赤色ブロック６４０に入射する全ての又は実質的に全ての赤色レーザ光を遮断（例えば、反射、吸収など）してもよい。

【００８６】

赤色レーザ・ダイオード６５５はまた、赤色レーザ・ビームの形態で電磁放射を放出してもよい。赤色レーザ・ビームは、位置決め、焦点制御、及び／又はワークの形状の決定に使用されてもよい。少なくとも１つの実施例では、赤色レーザ・ビームは、テレセントリック・レンズ・アセンブリ６４５を通過し、ビーム・スプリッタ６１５上に入射する。テレセントリック・レンズ・アセンブリ６４５は、先に説明したテレセントリック・レンズ・アセンブリ６７０と同じ又は実質的に同じであってよい。そのため、簡潔にするために、詳細な説明は省略される。ビーム・スプリッタ６１５は、赤色レーザ・ビームをビーム・スプリッタ６８０に送り、ビーム・スプリッタ６８０は、赤色レーザ・ビームをワーク６６５に向けてもよい。赤色レーザ・ビームは、ビーム・スプリッタ６８０の方に戻るようにワーク６６５によって反射され、ビーム・スプリッタ６８０は、赤色レーザ・ビームをビーム・スプリッタ６１５の方に中継してもよい。ビーム・スプリッタ６１５は、円柱レンズ６３５及び／又は青色レーザ・ブロック６２５を介して、赤色レーザ光を焦点及び位置検出器６８５の方に向けてもよい。青色レーザ・ブロック６２５は、青色レーザ・ブロック６２５に入射する全ての又は実質的に全ての青色レーザ光を遮断（例えば、反射、吸収など）してもよい。

【００８７】

焦点及び位置検出器６８５は、位置決め用信号を焦点Ｚサーボ６７５に出力してもよい。焦点Ｚサーボ６７５は、位置検出器６８５からの位置決め用信号及び較正データを受信し、データ接続部（例えば、１ｋＨｚ帯域幅データ・ライン）を介して、レンズ・アセンブリ６９０の位置を制御してもよい。例えば、焦点Ｚサーボ６７５は、焦点及び位置検出器６８５からの信号の形状に応じて、Ｘ方向、Ｙ方向、及び／又はＺ方向にレンズ・アセンブリ６９０を移動させてもよい。制御ループ信号は、制御システム（例えば、コンピュータ又はプロセッサ、図示せず）からのフィードフォワード信号によって補われる、焦点誤差などの既知の歪を補正してもよい。

【００８８】

少なくともいくつかの実施形態例によれば、ワークの位置及び／又は形は、ワークの上部の電磁放射感応性層に影響を及ぼさない波長を有するレーザ・ダイオードを使用して決定されてもよい。少なくともいくつかの実施形態例では、青色レーザ・ダイオードは、電磁放射感応性層に影響を及ぼし、赤色レーザ・ダイオードは、ワークの位置及び形の測定に使用されてもよい。ワークを露光するレーザ・ダイオード、及び、測定に使用され及び電磁放射感応性層に影響を及ぼさないレーザ・ダイオードは、書き込みヘッド（ロータ）内に配置されてもよい。

【００８９】

図１３は、ある実施形態例による、収束及び位置（又は、変位）決定用の光学書き込みユニットの自動焦点配置構成の詳細図である。レーザ・ダイオード１３１０からの放出された電磁放射（例えば、レーザ・ビーム）は、ビームをテレセントリック化するレンズ・アセンブリ１３３０に入る。テレセントリック・ビームは、ビーム・スプリッタ１３４０上に衝当してもよく、ビーム・スプリッタ１３４０は、ビームをレンズ・アセンブリ１３

５０の方に向ける。レンズ・アセンブリ１３５０は、ビームをワーク１３７０上に収束させてもよい。レンズ・アセンブリ１３５０を保護するために、カバー・ガラス１３６０が、レンズ・アセンブリ１３５０とワーク１３７０との間に配置されてもよい。ビームがワーク１３７０に衝当すると、ビームは、レンズ・アセンブリ１３５０を通してビーム・スプリッタ１３４０に戻るように反射されてもよい。ビーム・スプリッタ１３４０は、レーザ・ビームの焦点を検出する検出器１３２０上に反射ビームを向けてもよい。検出器１３２０は、任意の適したよく知られている方法でレーザ・ビームの焦点を検出してもよい。レーザの焦点を検出する方法は、当技術分野でよく知られているため、明確にするために、詳細な説明は省略される。レンズ・アセンブリ１３５０は、検出器１３２０の表示に基づいて任意の方向に移動してもよい。

【００９０】

戻って図６を参照すると、各光学書き込みユニット６００は、パワー、位置、及び焦点パラメータのそれぞれについての設定値を有してもよい。光学書き込みユニット６００は、図５の較正センサを通過するとき、較正センサによって測定されたパラメータ値（例えば、パワー、位置、及び／又は焦点の値）に対して、それぞれの設定パラメータがどのように関係付けされているかに関するデータを得る。光学書き込みユニット６００に記憶された設定値と測定値との間の誤差又は差は、調整するために、例えば、書き込みヘッドの内部スケールをオフセットするために、書き込みヘッドに送出される。この調整は、例えば、各光学書き込みユニットが較正センサを通過するたびに、行われてもよい。しかし、調整は、少ない頻度で実施されてもよい。

【００９１】

実施形態例によれば、それぞれの焦点、パワー、及び／又は位置の較正源が共通である限り、パワー、焦点、及び／又は位置（ｘ，ｙ、ここで、ｘは時間遅延によって行われる）の較正は、異なる較正センサ内で行われてもよい。すなわち、例えば、パワー、焦点、及び／又は位置は、各書き込みヘッドが、焦点用の同じ較正センサ、パワー用の同じ較正センサ、ｘ位置用の同じ較正センサ、及びｙ位置用の同じ較正センサを使用する限り、異なる較正センサを使用して較正されてもよい。パワーは、レジストの波長感度の変動を補償するために、波長依存式に測定されてもよい。

【００９２】

図３０は、別の実施形態例による較正システムを示す。図示するように、較正システムは、検出器３１００、制御ユニット３１０２、及び書き込みヘッド３１０４を含んでもよい。検出器３１００は、例えば、（図５に関して先に説明された）較正センサ、又は、例えば、１つ又は複数の光学書き込みユニットの焦点、パワー、及び／又は位置を検出することが可能な任意の他の光学検出器であってよい。制御ユニット３１０２は、例えば、コンピュータ又はプロセッサ上で実行可能なソフトウェアの形態で実施されてもよい。書き込みヘッド３１０４は、複数の光学書き込みユニットを含む書き込みヘッドであってよく、光学書き込みユニットの１つ又は複数は、図６に関して先に説明した光学書き込みユニットであってよい。しかし、書き込みヘッドは、ワークを露光し、及び／又は、ワーク上にパターンを生成することが可能な任意の書き込みヘッドであってよい。検出器３１００、制御ユニット３１０２、及び／又は、書き込みヘッド３１０４は、それぞれ、データ・チャネルを介して接続されてもよい。データ・チャネルは、例えば、光ファイバ・ケーブル、ＨＦ変圧器の中心を通過する無線周波数（ＲＦ）リンク、又は、任意の他の適したデータ・チャネルであってよい。図３０の較正システムの実施例の動作は、図３１に関して述べられる。

【００９３】

図３１は、ある実施形態例による較正方法を示す。先に説明したように、図３１の方法は、例えば、図３０の較正システムによって実施されてもよい。図３１の方法はまた、１つ又は複数の書き込みヘッド（例えば、図４の４３０）に連結した１つ又は複数の較正センサ（例えば、図４の４００）によって実施されてもよい。これらの実施例では、制御ユニット３１０２は、例えば、図６のパワー制御ユニット６２０及び焦点Ｚサーボ６７５に

対応してもよく、また、検出器３１００は、図５の４分割検出器５５０、図５の焦点検出器５４０、及び図６のパワー検出器６３０に対応してもよい。図３０に示す実施形態例では、図５の４分割検出器５５０、図５の焦点検出器５４０、及び図６のパワー検出器６３０は、検出器３１００に位置してもよく、また、パワー制御ユニット６２０及び焦点Ｚサーボ６７５は、制御ユニット３１０２に位置してもよい。しかし、或いは、他の構成が可能である。

【００９４】

図３１を参照すると、Ｓ３１１０にて、書き込みヘッド３１０４の光学書き込みユニットが通過するとき、検出器３１００は、光学書き込みユニットの少なくとも１つの特性を測定してもよい。例えば、検出器３１００は、光学書き込みユニットから放出される電磁放射（例えば、レーザ・ビーム）の焦点、位置、及び／又はパワーなどの特性を測定してもよい。検出器３１００は、少なくとも１つの検出された特性を制御ユニット３１０２に送出してもよい。

【００９５】

Ｓ３１１２にて、制御ユニット３１０２は、検出された特性と対応する設定パラメータ値との間の相関を求める。例えば、検出された焦点特性は、設定された焦点パラメータ値と比較されてもよく、検出されたパワー特性は、設定されたパワー値と比較されてもよく、及び／又は、検出された位置特性は、設定された位置の値と比較されてもよい。設定されたパラメータ値は、例えば、実験データに基づいて人オペレータによって設定されてもよい。少なくとも１つの実施例では、それぞれの検出された特性と対応する設定パラメータ値に関連する相関は、設定値と測定された特性値との間の誤差又は差であってよい。設定されたパラメータ値は、制御ユニット３１０２のメモリに記憶されてもよい。メモリは、フラッシュメモリなどのような任意の適した記憶媒体であってよい。

【００９６】

Ｓ３１１４にて、制御ユニット３１０４は、求めた相関に基づいて書き込みヘッドを調整してもよい。例えば、求めた相関を使用して、書き込みヘッド３１０４の内部スケールをオフセットしてもよい。

【００９７】

この方法の１回だけの反復が、図３１に示されるが、本明細書に述べる動作は、例えば、各光学書き込みユニットが較正センサを通過するたびに行われてもよい。しかし、調整は、少ない頻度で実施されてもよい。

【００９８】

図８Ａ～図８Ｃは、別の実施例による、リング・タイプ書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す。

【００９９】

図８Ａを参照すると、書き込み装置は、ホルダ（例えば、円柱ステージ又は管成形ホルダ）８１０、ロータ・スキャナ８３０、及び／又は少なくとも１つの光学書き込みユニット８４０を含んでもよい。ワーク８２０は、ホルダ８１０の外側に配置されてもよい。ワーク８２０は、例えば、真空ノズル８５０を使用して、ホルダ８１０上に固定されてもよい。ロータ・スキャナ８３０は、ワーク・ホルダ８１０の外側で回転し、光学書き込みユニット８４０は、ホルダ８１０の中心軸の方に半径方向内側に放射を放出してもよい。複数の実施例では、光学書き込みユニットは、例えば８４０であってよく、例えば、単一点レーザ・ダイオード、多点レーザ・ダイオード、又は空間光変調器（ＳＬＭ）であってよい。レーザ・ダイオードは、青色、赤色、紫色などのような任意の商業化されている波長であってよい。レーザ・ダイオードのパワーは、例えば、単一モードの場合、約５ｍＷから約６５ｍＷに至るまで、また、マルチモード・ダイオードの場合、約５ｍＷから約３００ｍＷに至るまでであってよい。レーザ・ダイオードの電気光学的効率は、例えば、約１３％であってよい。レーザ・ダイオードは、例えば、同時に、光学パワー源及び変調器の役目を果たしてもよい。空間光変調器（ＳＬＭ）８４０は、少なくとも部分的に透過性のある空間光変調器であってよく、また、ワーク８２０上にスタンプ又はパターン８６０を

生成してもよい。ＳＬＭは、当技術分野ではよく知られており、そのため、簡略にするために、詳細な説明は省略されるであろう。図８Ａに示すように、ワーク・ホルダ８１０の中心軸は、水平に向いてもよい。

【０１００】

やはり図８Ａを参照すると、動作時、リング・ロータ・スキャナ８３０は、ホルダ８１０の中心軸を中心に回転し、ホルダ８１０に対して軸方向に、及び、ホルダ８１０の中心軸に平行に移動してもよい。さらに、ホルダ８１０は、その中心軸を中心に、リング・ロータ・スキャナ８３０の回転方向と逆の回転方向に回転してもよい。

【０１０１】

図８Ｂは、巻き付けられたワーク８２０を保持する静止円柱ホルダ８１０及び回転書き込みヘッド８３０を含む実施形態例を示す。図８Ｂを参照すると、ワーク・ホルダ８１０は、較正センサ８５０が配置されるスリット８７０を含む。較正センサ８５０は、移動可能であってよく、又は、固定されてもよい。書き込みヘッド８３０は、ワーク８２０上にパターン８６０を生成する複数の光学書き込みユニット８４０を含む。アライメント・カメラ８８０は、書き込まれたパターンが高精度で位置合わせされるように、ワーク８２０上の既存のパターンを取り込んでもよく、それにより、オーバレイ精度が増す。

【０１０２】

図８Ｃは、巻き付けられたワーク８２０を保持する回転円柱ホルダ８１０及び静止書き込みヘッド８３０を含む実施形態例を示す。書き込みヘッド８３０は、ワーク８２０上にパターン８６０を生成する複数の光学書き込みユニット８４０を含んでもよい。図８Ｃの光学書き込みユニット８４０は、図８Ａの光学書き込みユニット８４０と同じ又は実質的に同じであってよい。図８Ｂに関してそうであるように、書き込みヘッド８３０は、複数の書き込みユニット８４０を含んでもよいが、明確にするために、１つだけの書き込みユニット８４０が示される。

【０１０３】

図９は、ある実施形態例による、円柱ステージ又はホルダ９１０の水平向きを示す。水平に装填されると、ワーク９２０は、重力によって所定場所に維持されてもよい。表面が、円柱９１０の表面に密接に追従することを確実にするために、ワーク９２０は、真空によって所定場所に保持されてもよい。ワーク９２０の端部は、ラッチ９３０によって、円柱にしっかりと締め付けられてもよい。ラッチ９３０は、ワーク９２０の縁部を捕捉するか、又は、開放してもよい。

【０１０４】

ワークは、適切な形状をとるように、円柱支持体表面上に、又は、円柱支持体表面内に押し込まれる、又は、引っ張られてもよい。別の実施形態例では、真空クランプ又は任意の他の適したクランプが使用されてもよい。円柱部に沿った縁部は、（例えば、消しゴムを曲げるのと同様に）中心又は湾曲から離れるように局所的に曲げられてもよい。この曲げは、取付けシステム（例えば、真空取付けシステム）によって抑制されてもよい。

【０１０５】

図２１は、円柱上でワークを保持する真空配置構成を示す。図示するように、真空及び圧力デバイスは、交互に配置されてもよい。プッシュープル真空クランピング・システムを使用して、ｘ－ｙ平面内でのワークの変形を妨げてもよい。図２１に示すように、システムは、密接な間隔の（例えば、ミリメートル・スケールで）圧力及び真空穴を有してもよい。真空穴は、ワークを保持し、変形を減少させてもよく、また、圧力パッドは、ワークを支持表面から離して維持してもよい。ワークは、支持表面に接触しなくてもよく、また、支持表面から数μｍ（例えば、１μｍ、２μｍ、１０μｍ、２０μｍなど）離れて支持されてもよい。これは、ワークが、ワークの平面内で自然な形状をより自由にとることを可能にする。図２１の真空配置構成又はそれと同じ又は実質的に同じ配置構成は、本明細書に述べるそれぞれの実施例と共に使用されてもよい。

【０１０６】

図１０は、少なくともいくつかの実施例でパターニングされた、平坦状態のワーク１０

２０を示す。
【０１０７】
図１１Ａ～図１１Ｋは、ガラスに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の（例えば、１１の）異なる位置を示す。図１１の矢印は、走査方向を示す。
【０１０８】
図１１Ａ～図１１Ｃは、ピクセルの密なマトリクス、例えば、長方形の側面に位置合わせされるアレイの行及び列を有する長方形空間光変調器の像を示す。図１１Ａは、ピクセル・グリッドが、書き込み方向に平行である、又は、実質的に平行であるＳＬＭを示す。図１１Ｂは、書き込み方向に対して傾斜したＳＬＭピクセル・グリッドを示す。図１１Ｃは、書き込み方向に対して傾斜したＳＬＭピクセル・グリッドを示し、図１１Ｃの傾斜は、図１１Ｂのピクセル・グリッド軸に比較して小さい。
【０１０９】
図１１Ｄ～図１１Ｆは、ＳＬＭ側面に対して（例えば、０°、４５°、及び第３の角度だけ）回転したアレイを有する密なマトリクスの像を示す。第３の角度は、０°、４５°、又は９０°以外の角度であってもよい。図１１Ｄは、書き込み方向に対して４５°傾斜したピクセル・グリッドを有するＳＬＭを示す。複数の実施例では、ピクセル・グリッドは、図１１Ａ～図１１Ｃの場合と同様にＳＬＭチップの外縁の縁に平行でなくてもよい。
【０１１０】
図１１Ｅでは、ピクセル・グリッド内の軸のうちの１つの軸が、書き込み方向に平行、又は、実質的に平行であるように傾斜したＳＬＭチップが示される。
【０１１１】
図１１Ｆでは、ＳＬＭチップは、ＳＬＭチップの外縁も、ピクセル・グリッド軸のどの１つの軸も、書き込み方向に平行でない、又は、実質的に平行でないように傾斜してもよい。ピクセルのマトリクス（例えば、ＳＬＭ）の側面の軸及び／又はピクセル・グリッドの軸は、書き込み中の移動軸及び／又は書き込まれたパターンの軸に対して回転してもよく、そのため、図１２Ｂ～図１２Ｄに関して以下で述べるように、少なくとも４組の座標方向が提供される。
【０１１２】
図１１Ｇは、走査中に、行が異なる位置になるように、傾斜した、又は、回転した比較的疎なマトリクスを示す。複数の実施例では、エリアは、１つ又はいくつかの走査で埋められてもよい。図１１Ｇでは、複数の（例えば、５ライン及び／又は５行の）レーザ・ダイオードが、書き込み方向に対して傾斜する。
【０１１３】
図１１Ｈは、比較的疎なピクセルの行を示す。例えば、複数の（例えば、３つの）レーザ・ダイオードが、書き込み方向に垂直に配置されてもよい。図１１Ｈに示す実施例を利用する場合、所望のエリアを埋めるのに、複数の経路が必要とされるかもしれない。
【０１１４】
図１１Ｉは、比較的密なピクセル、例えば、複数の（例えば、１７の）レーザ・ダイオードが、書き込み方向に垂直であってよい１次元ＳＬＭの像を示す。
【０１１５】
図１１Ｊ及び図１１Ｋは、走査方向が変位したピクセルを有する単一行を示す。図１１Ｊは、書き込み方向に対して傾斜した行内の複数の（例えば、１２の）レーザ・ダイオードを示す。図１１Ｋは、ある実施形態例による、書き込み方向に対して傾斜した複数の（例えば、１７の）レーザ・ダイオードのラインを示す。
【０１１６】
光学的に書き込まれたパターン並びにインクジェット印刷されたパターンに関する一般的な問題は、「斑」の形成である。ムラの形成は、フィールド又はストライプの可視性による、及び／又は、パターンと書き込み機構との間のモアレ効果による、目に見える帯状部又はパターンの形成のことを言う。「斑」は、画像デバイス（ディスプレイ及びカメラ）についての問題であるが、ＰＣＢ及びＰＣＢマスクなどの他のレーザ書き込み式パター

ンについての問題ではない。

【０１１７】

少なくともいくつかの実施形態例は、ｘ軸及びｙ軸に沿う反復によって、光学フィールドを集めて表示パターンにする方法を提供する。フィールドは、例えば、ＳＬＭフィールド、ＳＬＭピクセル・パターン、又はダイオードのアレイなどの別の書き込み機構によって形成されたピクセルのアレイであってよい。

【０１１８】

図１２Ａに関して先に説明したように、従来技術による配置構成は、高精度パターン発生器で使用され、許容可能なレベルの「斑」欠陥を生成するかもしれない。しかし、複数の実施形態例は、従来のパターン発生器に比べて、１０倍、１００倍、又はさらに１，０００倍高いスループットを有するが、本質的に同じ、又は、実質的に同じ「斑」低減要件を有する書き込みシステムを提供する。高速度、大きなピクセル、複数の書き込みユニット、及び／又は複数の書き込みヘッドは、書き込まれたパターンのより大きな幾何学的誤差の一因となる場合がある。図１２Ｂ～図１２Ｄに関してより詳細に述べるように、パターン及び書き込みヘッドの軸は、単一ピクセルが、隣接ピクセルの縁部上で反復して印刷されないように、互いに対して回転してもよい。さらに、移動システムと書き込みユニットによって生成されるピクセル・グリッドとの間の軸は、互いに対して回転してもよい。パターンは、移動軸に位置合わせされてもよく、ピクセル・グリッドに位置合わせされてもよく、又は、いずれにも位置合わせされなくてもよい。回転は、０°、４５°、及び９０°と異なる角度であってよい。

【０１１９】

図１２Ａに関して先に説明したように、回転方向は、従来技術では、ＳＬＭチップの側面に平行である。

【０１２０】

図１２Ｂ～図１２Ｅは、斑の発生を抑制し、及び／又は、パターンのモアレ効果を弱めることができる複数の実施形態例を示す。図示するように、複数の実施形態例では、パターンは、書き込み機構の軸及び／又は移動システム（例えば、ＳＬＭの走査方向）に対して回転してもよい。

【０１２１】

例示のために、図１２Ｂ～図１２Ｅは、ＳＬＭパターンに関して述べられるであろう。しかし、同様な原理は、任意の適した書き込みユニットなどの他の実施形態例に適用される。

【０１２２】

図１２Ｂでは、ワークは、ワーク・ホルダ上に巻き付けられてもよく、また、ワーク・ホルダの中心軸に平行でなくてもよい。ＳＬＭ、又は、より一般的には、書き込みユニットは、ＳＬＭチップの外側面、又は、より一般的には、書き込みユニットによってパターンで形成されるピクセル間の軸が、走査方向と平行、又は、実質的に平行な状態で、ロータ・スキャナ内に配置されてもよい。例えば、走査方向及びＳＬＭフィールドは、位置合わせされ、一方、ワークは、走査方向及びＳＬＭパターンの側面に対して回転する。ワークのこの回転によって、つなぎ合わせアーチファクト効果は、デバイスの単一ラインに沿ってもはや蓄積しないが、ラインからラインへ渡され、多くのラインに擾乱が拡散する。さらに、実際には、パターンの周波数成分と書き込み機構の周波数成分（例えば、表示ピクセルとレーザ・スキャナのピクセル）との相互変調積であるモアレ・パターンは、最終ディスプレイでは目に見えない高周波数に再配置されてもよい。

【０１２３】

図１２Ｃでは、ＳＬＭチップ又は書き込みユニットによって形成された同様なピクセル・マップは、少なくとも座標軸が回転方向に平行でない状態でロータ・スキャナ内に配置されてもよい。ワークは、対称軸がワーク・ホルダの中心軸に平行な状態で配置されてもよい。

【０１２４】

図１２Ｄでは、３つの座標系全てが互いに平行でない。図１１と共に、互いに対して回転することができる４つの座標系を規定することが可能である。２つ、３つ、又は４つの座標系が、「斑」効果を減少させるために、互いに対して斜めにされてもよく、一方、４つ全てが平行であるのは従来技術を規定する。

【０１２５】

図１２Ｅでは、ワークが回転し、書き込みＳＬＭフィールドが回転し、意図的な歪が導入される。

【０１２６】

斑効果を減少させるための、ＳＬＭパターンの側面とワークとの角度は、約０．０１ラジアン以上（例えば、約０．０１ラジアンから約０．０５ラジアンに至るまで）であってよい。しかし、使用される角度は、書き込み機構、パターンのスケール及び／又はタイプに依存してもよい。角度は、書き込みジョブごとに調整可能であるか、或いは、一方、書き込みハードウェア内に固定されるか、又は、組み込まれてもよい。

【０１２７】

図２４Ａ～図２４Ｅは、ある実施形態例による、ｘ方向及びｙ方向に連続走査する方法を示す。

【０１２８】

図２４Ａは、ツール軸に沿うｘ方向のピクセルのアレイを示す。アレイは、一定速度で移動してもよく、円柱が１回転した後、アレイは、印刷されたパターンにつなぎ合わされる。アレイが、十分に密でない場合、アレイの幅を移動するのに、２回転が必要とされるように、走査速度は、例えば、半分に減少してもよい。走査速度は、アレイの密度に応じて、多かれ少なかれ減少してもよい。アレイは、ツール軸に対して、平行であってもよく、又は、平行でなくてもよい。

【０１２９】

図２４Ｂは、アレイがツール軸に平行でないある実施例による、別のパターニング方法を示す。

【０１３０】

図２４Ｃでは、アレイは、ワークのｙ軸に平行で、及び、ツール軸に垂直である。この実施例では、ワークの表面は、ｘ方向及びｙ方向の連続走査によってパターニングされる。

【０１３１】

図２４Ｄは、アレイが、図２４Ａ～図２４Ｃに示すアレイに比べて密度が低いある実施形態例を示す。この実施形態例では、密度の低いアレイ内のボイドを埋めるのに第２アレイが必要とされる。第２アレイは、物理的アレイ又は後半のパス内の同じアレイであってよい。

【０１３２】

図２４Ｅは、互いの上部の２つのパスを示す。２つのパスの第１のパスは右に走査し、２つのパスの第２のパスは左に走査する。ｘ及びｙの同時走査は、斜めの角度を提供し、また、２つのパスは、対向する角度を有してもよい。これは、得られるストライプの可視性を減少させるかもしれない。２つのパスは、同じピクセル・アレイによって順次に、又は、対向するｘ方向に、例えば、同時に移動する２つのピクセル・アレイによって書き込まれてもよい。２つのピクセル・アレイは、２つの異なるツール・バー上に配置された２つの物理的書き込みヘッドであってよい。ｘにおける連続走査及びｙにおける反復走査を有する、例えば、図２５に示すシステムは、単一動作で２つのパスを書き込むのに使用されてもよい。

【０１３３】

上述したように、円柱運動を有する書き込みシステムの場合、斜め書き込みが可能であり、また、実際に、自然である。しかし、斜め書き込みはまた、以下でより詳細に述べるように、フラットベッド書き込み器において有益である。

【０１３４】

図２２は、別の実施形態例による書き込み装置を示す。図示するように、書き込み装置は、ワーク２２０２上にパターンを生成するロータ・スキャナ２２００を含んでもよい。図２２に示す実施形態例は、例えば、図１、図７Ａ、図７Ｂ、及び／又は図７Ｃに示す実施形態例と同じ、又は、実質的に同じであってもよい。しかし、図２２に示す実施形態例は、さらに、ワーク形状コントローラ２２０４を含んでもよい。ワーク形状コントローラ２２０４は、ロータ・スキャナ２２００と同じ方向に走査してもよい。少なくとも１つの実施形態例では、ワーク形状コントローラは、ワーク形状コントローラ２２０４とロータ・スキャナが、一定の水平アライメント状態に留まるように、ワーク２２０２を走査してもよい。

【０１３５】

図１５は、別の実施形態例による書き込み装置の斜視図である。図１５のロータ・スキャナを使用して、図１０に示すワークなどの平坦なワークをパターニングしてもよい。

【０１３６】

図１５を参照すると、ロータ・スキャナ１５２０は、ロータ・スキャナ１５２０の平坦部分（例えば、上部表面及び／又は底部表面）上に配置された複数の光学書き込みユニット（図示せず）を含んでもよい。複数の光学書き込みユニットは、ロータ・スキャナ１５０に対して軸方向に電磁放射を放出するように配置されてもよい。少なくとも１つの実施形態例では、光学書き込みユニットは、ロータ・スキャナ１５２０の底部の外縁の周りに配置されてもよい。図示するように、ロータ・スキャナ１５２０は、ワーク１５１０の表面に沿って回転してもよい、及び／又は、移動してもよい。ロータ・スキャナ１５２０の幅は、ワーク１５１０の幅をカバーしてもよい。実施形態例では、ロータ・スキャナは、さまざまな方向にワークを走査してもよく、また、比較的浅部を形成してもよく、及び／又は、弧が、０°、４５°、又は９０°に接しないように、ある角度でワークを横切って延びてもよい。この幾何学的形状は、より厚い、及び／又は、曲げられないマスクと共に使用されてもよい。

【０１３７】

図１７は、図１５に示す書き込み装置の平面図である。図１７を参照すると、ロータ・スキャナ１５２０の直径Ｄは、ワーク１７１０の幅より狭い。複数の実施形態例では、ロータ・スキャナは、ワーク１７１０全体をカバーするために、ワーク１７１０にわたって前後に追従する、又は、走査してもよい。実施形態例では、ロータ・スキャナ１５２０は、ロータ・スキャナがどの方向に移動しているかによらず、連続して書き込んでもよい。代替の実施形態例では、ロータ・スキャナは、単一方向に書き込んでもよい。

【０１３８】

図１８は、別の実施形態例による、書き込み装置の一部分の平面図である。図１８の実施形態例は、図１７に関して先に説明した実施形態例と同じ又は実質的に同じである。しかし、図１８の実施形態例は、少なくとも２つのロータ・スキャナ１８１０及び１８１５を含んでもよい。複数の実施形態例では、ロータ・スキャナ１８１０及び１８１５は、同じワーク１８２０を、例えば、同時にパターニングしてもよい。

【０１３９】

図１９Ａは、ある実施形態例によるロータ・スキャナの側面図を示し、図１９Ｂは、図１９Ａに示すロータ・スキャナの平面図を示す。図１９Ａ及び図１９Ｂに示す実施形態例では、ロータ・スキャナ１５２０の直径Ｄは、ワークの幅より大きい。図１９Ａ及び図１９Ｂのロータ・スキャナは、ワークの移動に平行に、ワークの側面のレーザ・ダイオードに追従してもよい。図１９Ａ及び図１９Ｂに示すこの追従又は走査は、レーザ・ダイオードの照射量が同じであるとすると、ワークの中央の照射量に比べて、ワークの側面で高い照射量をもたらすかもしれない。これは、ワークの中央部分をパターニングするときに、ダイオード及び／又はピクセルの照射量を増加させることによって、補償されてもよい。

【０１４０】

図１６は、別の実施形態例による、書き込み装置の斜視図である。

【０１４１】

図１６を参照すると、書き込み装置は、ワーク１６１０が、その上に固定されることができる円形ステージ１６３０を含んでもよい。書き込みヘッド１６２０は、少なくとも円形ステージ１６３０の直径に及ぶように配置されてもよい。書き込みヘッド１６２０は、書き込みヘッドの表面部分上に配置された複数の光学書き込みユニット（図示せず）を含んでもよく、それにより、光学書き込みヘッドによって放出された電磁放射は、書き込み中に、ワーク１６１０上に衝当する。実施形態例の動作では、円形ステージ、従って、ワーク１６１０は、回転し、一方、書き込みヘッド１６２０は、円形ステージ１６１０の回転軸に垂直に移動する。

【０１４２】

図２３は、図１６に示すパターン発生器のより詳細な図である。

【０１４３】

図２０は、ある実施形態例による、ロータ・スキャナの非デカルト座標系を示す。例えば、座標系は曲がっていてもよい。この実施形態例では、デカルト・グリッド内のピクセルを、ワークに対する回転ピクセルによって規定される曲がった座標系のピクセルに変換するために、メモリ・マッピングが、パターニングの前、その最中、又はその後に実施されてもよい。書き込みヘッドの単一ピクセルによって生成される各円について、デカルト・グリッドから曲がった座標系への変換が行われてもよい。

【０１４４】

図２５～図２８は、実施形態例による、フラットベッド・プラットフォームを示す。

【０１４５】

図２５は、ある実施形態例による、フラットベッド・プラットフォームを示す。図２５に示すプラットフォームは、例示のためにトラスとして示される軽量フレームであってよい。しかし、実施形態例は、管内を流れる流体（例えば、空気、水、及び／又は気体）によって温度制御されることができる壁の薄い管を用いて構築されてもよい。フレームは、静止するステージ上部について剛性の高い支持体を提供してもよい。書き込みヘッド（例えば、書き込み光学部品を保持する機械的ユニット）は、ワークの表面の近くの、本明細書でツール・バーと呼ばれる、機械的支持構造上に配置されてもよい。少なくとも１つのツール・バーは、ステージにわたって延びてもよい。ツール・バーは、それぞれ、１つ又は複数のツール（例えば、書き込みヘッド）を含んでもよい。ツールは、円柱ステージに関して上述したツールと同じ又は実質的に同じ方法で搭載されてもよい、又は、配置されてもよい。ツール・バーは、（例えば、標準化されてもよい）取付け具又はツールを有してもよい。ツール・バー及び各ツール・バーに取り付けられたツールの数は、アプリケーション及び／又は能力についての必要性に応じて構成されてもよい。

【０１４６】

図２５は、ツール・バー２５０１が、ワーク２５０３上の任意の地点にどのようにアクセスするか、また、ツール・バーが、ローディング及びアンローディングのためにどのように脇へ移動するかを示す。図２５のプラットフォームは、ツール・バー・アセンブリ２５０６を駆動するリニア・モータ２５０４を含んでもよい。リニア・モータは、床に別々に立つ支持体２５０８と２５１０との間に延びるロッド２５０２に取り付けられてもよい。リニア・モータのいずれの部分も大地に接続されないように、自由に移動する釣り合い質量（図示せず）が使用されてもよい。リニア・モータは、ツール・バー・アセンブリ２５０６と釣り合い質量を、両者の間に力を加えることによって移動させ、一方、共通の静止する重心を維持する。

【０１４７】

大地と釣り合い質量との間に弱い力を加えるモータを含む個別のシステムは、釣り合い質量が、移動範囲内の中心になるように維持してもよい。

【０１４８】

移動ステージは、ベアリング（例えば、空気ベアリング）上を摺動し、例えば、真空、静電力、又は任意の他の適したクランプ機構を使用して、ワークを保持してもよい。移動ステージは、機械の座標系に対するステージの位置をより正確に監視してもよい、及び／

又は、制御してもよい。図２５のプラットフォームは、計量、パターニングなどのような多くのプロセスに適しているかもしれない。

【０１４９】

図２６は、別の実施形態例によるフラットベッド・プラットフォームを示す。図２６に示す実施形態例は、図２５のフラットベッド・プラットフォームと同じ又は実質的に同じであってよい。しかし、図２６のフラットベッド・プラットフォームは、固定位置に搭載された異なる数のツール・バー（例えば、５つのツール・バー）を含んでもよい。この実施形態例では、ワーク２６０１は、軽量シャトル２６０２上を前後に往復する。

【０１５０】

図２６を参照すると、ステージは、比較的軽量で、及び、支持体の形状と同じ又は実質的に同じであってよい。ステージは、リニア・モータによって駆動されてもよく、また、モータからの反作用力は、大地への別個の接続によって、又は、釣り合い質量によって、ステージの支持体から分離される。ステージは、ベアリング（例えば、空気ベアリング）上を摺動し、真空、静電力、又は任意の他の適したクランプ機構を使用してワークを保持してもよい。

【０１５１】

図２７は、ワーク２７０１が、ツール・バーの下を通過し、通過時にパターニングされてもよい別の実施形態例を示す。ワークは、カット・シート又はロール－ロール・エンドレス・バンドの形態であってよい。先に説明したように、パターニングは、フォトレジストの露光、熱感応性フィルム・レジストのパターニング、表面の任意の光活性化、アブレーション、熱転写、或いは、光ビームの光子エネルギー及び／又は熱に対する反応を使用した任意の同様なプロセスを含んでもよい。少なくともいくつかの実施形態例によれば、光は、ＥＵＶ（例えば、５ｎｍ未満）からＩＲ（例えば、最高２０ミクロン）の波長を有する任意の電磁放射のことを言う。

【０１５２】

図２８は、ある実施形態例による、ワークの高速パターニング用のフラットベッド・プラットフォームの実施形態例の動作を示す。例示のために、この実施形態例の動作は、図２６に関して述べられることになる。しかし、複数の実施形態例による、他のフラットベッド・プラットフォームが、同じ又は実質的に同じ方法で動作してもよい。プラットフォームは、同じ又は実質的に同じタイプの軽量ボード・フレーム、及び、以降で「シャトル」２８０４と呼ばれる浮動軽量ステージを有してもよい。

【０１５３】

図２８を参照すると、実施形態例の動作では、シャトル２８０４は、支持体２８０６の両端に位置決めされた釣り合い質量２８０２間で振動（例えば、跳躍）してもよい。釣り合い質量２８０２は、スライド２８１０を介して位置ＡとＢとの間で自由に移動してもよいが、リニア・モータの力によって影響を受けてもよい。シャトル２８０４は、釣り合い質量２８０２に衝突する、又は、当たると、運動エネルギーの少なくとも一部分を失う。衝突中の力は、衝突中に圧縮されたバネ２８１２のバネ定数によって制御されてもよい。各ストロークの終わりで、シャトル２８０４は釣り合い質量２８０２に衝突する。釣り合い質量２８０２は、固定ロッド２８１４によって結合されてもよく、又は、１つ又は複数のリニア・モータによって個々に制御されてもよい。

【０１５４】

リニア・モータはまた、例えば、シャトル２８０４の下に位置決めされ、シャトル２８０４が移動し始めると、第１衝突の方にシャトル２８０４を加速してもよい。リニア・モータを使用して、シャトルを任意の位置で移動させ停止させる、及び／又は、走査中に一定の又は実質的に一定の速度を維持してもよい。シャトルは、一定速度で動作してもよく、例えば、図２８において、左へ、又は、右へ移動する。バネ２８１２の剛性は、ワークがステージ上を摺動しないように、また、過剰の振動が、ステージで生成しないように、最高加速度が所望の範囲内にあるように選択されてもよい。

【０１５５】

少なくともいくつかの実施形態例では、ステージは、例えば、支持構造上で浮動するパッド及びワークを保持するパッドを有する板バネからなってもよい。可撓性軽量シャトルを用いて、ステージの形状は、支持表面の形状によって決定されてもよい。

【０１５６】

図２９は、走査中の、ステージ及び釣り合い質量の位置にわたる図を示す。図２９はまた、用紙に垂直な方向に一定速度で走査するツールの位置を示す。ステージが右に走査するとき、斜めのラインが、ワークを横切ってツールによって描かれ、跳躍後であって、他の斜めのラインが、異なる角度で描かれる。ツール幅と、ステージ速度と、ツール速度との間の適切な関係によって、２つの隣接するパスが、互いの上部に書き込まれてもよい。両方のパスは、図示するパターン内の周期的な欠陥を減少させることができる、ステージの走査軸に対して傾斜したストライプを有してもよい。

【０１５７】

ワークが、約２．８ｍ長であり、跳躍中に約１０ｇで加速し、そうでない場合、約６ｍ／ｓの一定速度で移動する場合、跳躍時間を含む平均走査速度は、約５ｍ／ｓである。そのどれもが支持構造又は床に接続されない、釣り合い質量２８０２とステージとの間で、モーメントが移動してもよい。跳躍釣り合い質量２８０２が、ステージよりかなり遅い速度で後退した後、リニア・モータは、速度を減少し、同じ釣り合い質量との次の衝突まで、釣り合い質量の速度を反転させてもよい。

【０１５８】

釣り合い質量２８０２が、ロッドに接続される場合、又は、別法として、ステージの中心に配置される単一釣り合い質量が使用される場合、リニア・モータに対する要求は減少するかもしれない。この実施形態例では、両端における跳躍は、釣り合い質量（複数可）の速度を反転させ、釣り合い質量の運動は、遅いことと範囲が小さいことを除いて、ステージの運動と同じ又は実質的に同じであってよい。

【０１５９】

１つ又は複数の実施形態例では、パターンは、例えば、ＬＣＤなどの電子表示デバイスにおいて使用されるワーク（例えば、ガラス・シート、プラスチック・シートなど）の上に書き込まれてもよい。これらの実施形態例では、約１５００ｍｍより大きいワークが使用されてもよい。複数の（例えば、５つ以上の）書き込みユニットを有する光学書き込みヘッド（例えば、ロータ・スキャナ）が使用されてもよい。あるデータ・レート（例えば、１００Ｇビット／秒、２００Ｇビット／秒、４００Ｇビット／秒、それ以上など）を有するデータ・チャネルは、データを提供し、ワーク及び光学書き込みヘッド（又は、ロータ・スキャナ）は、少なくとも１つの方向に互いに対して移動してもよい。ワーク及び光学書き込みヘッドはまた、例えば、回転平面に対して４５°～１３５°の平面内で互いに対して移動してもよい。例えば、少なくとも１つの実施形態例では、回転平面は、移動平面に垂直であってよい。

【０１６０】

複数の実施形態例が、複数のワークに関して述べられたが、複数のワークは、１つのワークと交換可能に使用されてもよいことが理解されるであろう。さらに、複数の実施形態例による書き込み装置は、従来のパターン発生システムと共に使用されてもよい。

【０１６１】

少なくともいくつかの実施形態例によれば、書き込まれたパターンは、ストライプに細分されない。非干渉ピクセルを有する少なくともいくつかの実施形態例（例えば、図１、及び図１１Ｇ～図１１Ｋ）では、像が、ワークの一方の側面から他方の側面に延びる平行ラインから構築されてもよい。

【０１６２】

いくつかの実施形態例（例えば、図１）では、ラインは、書き込みユニットによって、縁から縁へ、また、シーケンスで書き込まれてもよい。２つの隣接するラインは、２つの隣接する書き込みユニットによって書き込まれてもよく、それにより、ワーク及び／又は書き込みヘッドが、ドリフト及び／又は１つのラインから次のラインへの機械的移動によ

って移動するリスクが減る（例えば、最小になる）。縁から縁まで順次に書き込まれたパターンの局所誤差は、減少し、「斑」効果が減少する可能性がある。

【０１６３】

図１と同様であるが、書き込みユニットの２つ以上のリング（例えば、図７Ａ）を含むか、又は、例えば、図１１Ｇ～図１１Ｋに示す書き込みユニット及び非干渉ピクセルを有する実施形態例では、ラインは、順次に書き込まれなくてもよい。しかし、複数の書き込みユニットが円柱の外周の周りに分配される場合、２つの隣接ラインは、依然として、書き込みヘッドの外周上で互いに近接して（例えば、互いから９０°以内で及び時間的接近度が比較的密な状態で）書き込みユニットによって書き込まれてもよい。さらに、円柱の外周の周りに分配された複数の書き込みユニットは、ドリフト及び／又はライン間の振動についての免除を依然として制限するかもしれない。

【０１６４】

隣接するピクセル・アレイ（例えば、１次元（１Ｄ）又は２次元（２Ｄ））を同時に形成するためにＳＬＭを使用する実施形態例では、隣接アレイは、順次に、及び／又は、時間的に非常に接近して書き込まれてもよく、それにより、ピクセル・アレイ（ＳＬＭスタンプ）間のつなぎ合わせエリアが減少する。複数の書き込みユニットによる螺旋走査は、同じ較正センサに対する書き込みユニットの較正と一緒になって、像が、単一点であれ、非干渉ピクセルの集合体であれ、ピクセルの密なエリア（ＳＬＭスタンプ）であれ、書き込みユニットからの像間の不一致を減少させるかもしれない。

【０１６５】

図１Ｂに示すように、書き込みユニットによって描かれるラインは、ワークに対して斜めであってよい。これは、ワークがその支持体上で回転する場合、補正されることができる。しかし、上述したように、傾斜度が、「斑」効果を減少させるために使用されてもよく、従って、描かれるラインの傾斜度の増加が望ましいかもしれない。ピクセル・パターンは、走査・ラインによって規定され、また、パターン、例えば、表示デバイスのピクセル・パターンの軸に対して回転してもよい。

【０１６６】

第３座標系は、書き込みヘッドの運動及び回転／往復運動によって規定される。ピクセル・グリッド間の斜角が、円柱支持体上でのワークの回転によって変わる場合、３つの座標系全てが、互いに対して回転する。他の実施形態例では、３つの座標系のうちの２つだけが、互いに斜めである。

【０１６７】

図１Ｃは、走査中にＳＬＭによって生成される像を示す。図示するように、図１Ｃの像もまた、ワークに対して回転する。例えば、図１１Ａ～図１１Ｋ及び／又は図１２Ａ～図１２Ｅに関して説明したように、この実施例では、４つの座標系が存在し、書き込まれたパターンの「斑」効果を減少させるために、２つ、３つ、又は４つ全てが、互いに対して回転してもよい。円柱状に又はフラットベッド・ステージにおいて、走査しながら、種々の座標系の回転による「斑」の減少が使用される。図１５及び／又は図１６に示す円形ステージでは、運動の座標系は、縁から縁までのストローク中に回転し、従って、座標系間で局所的であるが、一定でない回転を生じる。

【０１６８】

螺旋走査は、ワーク、書き込みヘッド、又は両方を回転させることによって実施されてもよく、ワークは、書き込みヘッドの内部又は外部にあることができる。

【０１６９】

複数の実施形態例が、図面に示す実施形態例を参照して述べられたが、これらの実施形態例は、制限的な意味ではなく、例証的な意味において意図されることが理解される。変更及び組合せが、当業者に容易に思い当たることになり、その変更及び組合せが、本発明の精神及び添付特許請求項の範囲内にあることになると考えられる。

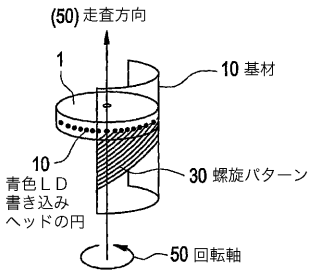
【図面の簡単な説明】

【０１７０】

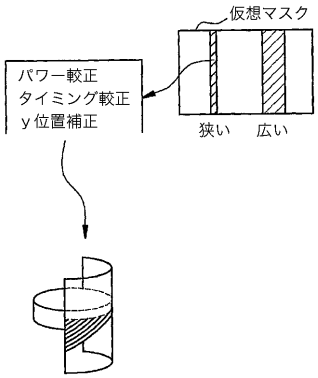
【図１Ａ】一実施形態例による単一点書き込みユニットの単一リングを有するロータ・スキャナを示す図である。
【図１Ｂ】一実施形態例による、ワークの縁から縁まで順次にラインを書き込む単一リングの単一点スキャナ、及び、各書き込みユニットについて必要とされる調整の略図である。
【図１Ｃ】一実施形態例による、ＳＬＭフィールド（「スタンプ」）から像を構築する空間光変調器（ＳＬＭ）を使用するロータ・スキャナ、及び、各書き込みユニットについて必要とされる調整の一実施例の図である。
【図１Ｄ】従来のパターン発生器を示す図である。
【図１Ｅ】従来のパターン発生器を示す図である。
【図１Ｆ】従来のパターン発生器を示す図である。
【図２】別の実施形態例による書き込み装置を示す図である。
【図３】一実施形態例による、ワーク間での較正センサの配置を示す図である。
【図４】一実施形態例による較正センサの側面図である。
【図５】一実施形態例による較正センサの略図である。
【図６】一実施形態例による光学書き込みユニット及び光学測定ユニットの組合せを示す図である。
【図７Ａ】一実施形態例によるディスク・タイプ書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す図である。
【図７Ｂ】一実施形態例によるディスク・タイプ書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す図である。
【図７Ｃ】一実施形態例によるディスク・タイプ書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す図である。
【図８Ａ】別の実施形態例によるリング・タイプ書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す図である。
【図８Ｂ】別の実施形態例によるリング・タイプ書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す図である。
【図８Ｃ】別の実施形態例によるリング・タイプ書き込み装置の異なる実施態様及び向きを示す図である。
【図９】一実施形態例による水平を向いた円柱ステージ又はホルダを示す図である。
【図１０】１つ又は複数の実施形態例による、書き込み装置を使用して書き込むことができる平坦ワークを示す図である。
【図１１Ａ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｂ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｃ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｄ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｅ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｆ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｇ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｈ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｉ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。

【図１１Ｊ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１１Ｋ】少なくとも１つの実施形態例による、ワークに対するロータ・スキャナの方向に関する書き込みヘッドの複数の異なる位置のうちの１つの位置を示す図である。
【図１２Ａ】ロータ・スキャナの回転方向に対するＳＬＭ配置構成及びワーク配置構成を示す図である。
【図１２Ｂ】ロータ・スキャナの回転方向に対するＳＬＭ配置構成及びワーク配置構成を示す図である。
【図１２Ｃ】ロータ・スキャナの回転方向に対するＳＬＭ配置構成及びワーク配置構成を示す図である。
【図１２Ｄ】ロータ・スキャナの回転方向に対するＳＬＭ配置構成及びワーク配置構成を示す図である。
【図１２Ｅ】ロータ・スキャナの回転方向に対するＳＬＭ配置構成及びワーク配置構成を示す図である。
【図１３】一実施形態例による自動焦点配置構成を示す図である。
【図１４】一実施形態例による構成センサの平面図である。
【図１５】別の実施形態例による書き込み装置の斜視図である。
【図１６】別の実施形態例による書き込み装置を示す図である。
【図１７】図１５に示す書き込み装置１５２０の平面図である。
【図１８】別の実施形態例による書き込み装置を示す図である。
【図１９Ａ】別の実施形態例による書き込み装置の側面図である。
【図１９Ｂ】図１９Ａに示す書き込み装置の平面図である。
【図２０】一実施形態例によるデカルト・グリッドを曲がった座標系へ変換する方法を示す図である。
【図２１】円柱上にワークを保持する真空配置構成を示す図である。
【図２２】別の実施形態例による書き込み装置を示す図である。
【図２３】図１６に示すパターン発生器のより詳細な図である。
【図２４Ａ】一実施形態例による、ｘ方向及びｙ方向に連続走査する方法を示す図である。
【図２４Ｂ】一実施形態例による、ｘ方向及びｙ方向に連続走査する方法を示す図である。
【図２４Ｃ】一実施形態例による、ｘ方向及びｙ方向に連続走査する方法を示す図である。
【図２４Ｄ】一実施形態例による、ｘ方向及びｙ方向に連続走査する方法を示す図である。
【図２４Ｅ】一実施形態例による、ｘ方向及びｙ方向に連続走査する方法を示す図である。
【図２５】複数の実施形態例の１つの実施形態例による、フラットベッド・プラットフォームを示す図である。
【図２６】複数の実施形態例の１つの実施形態例による、フラットベッド・プラットフォームを示す図である。
【図２７】複数の実施形態例の１つの実施形態例による、フラットベッド・プラットフォームを示す図である。
【図２８】複数の実施形態例の１つの実施形態例による、フラットベッド・プラットフォームを示す図である。
【図２９】走査中の、ステージ及び釣り合い質量の位置にわたる図である。
【図３０】別の実施形態例による較正システムを示す図である。
【図３１】一実施形態例による較正方法を示す図である。

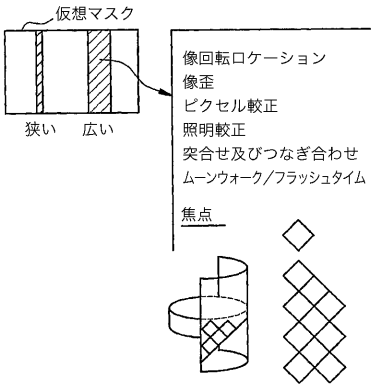
【図１Ａ】



【図１Ｂ】

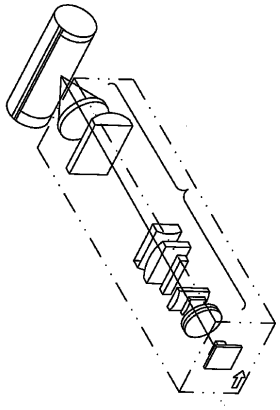


【図１Ｃ】



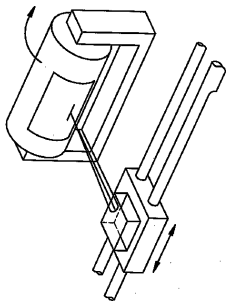
【図１Ｄ】

FIG. 1D



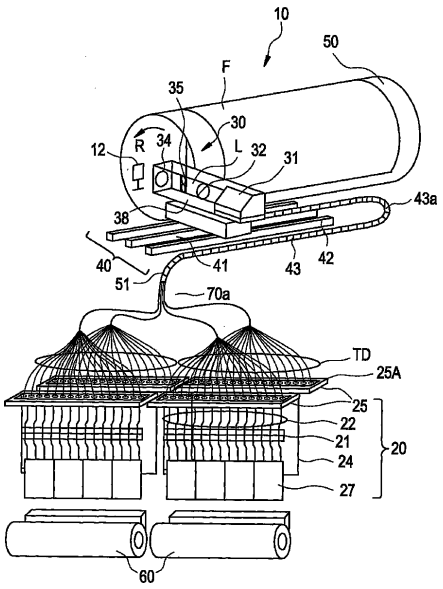
【図１Ｅ】

FIG. 1E



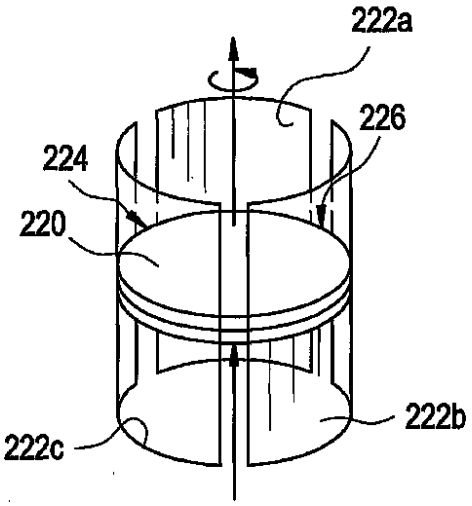
【図１Ｆ】

FIG. 1F

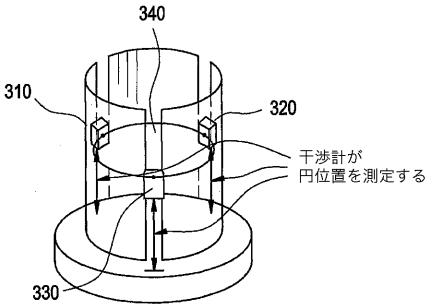


【図２】

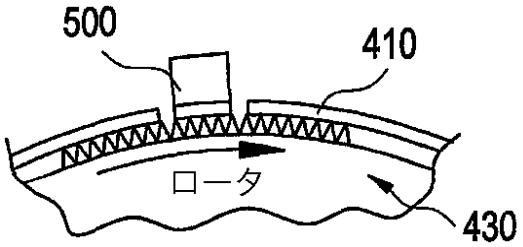
FIG. 2



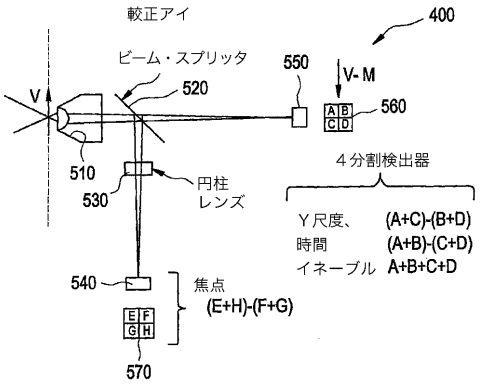
【図３】



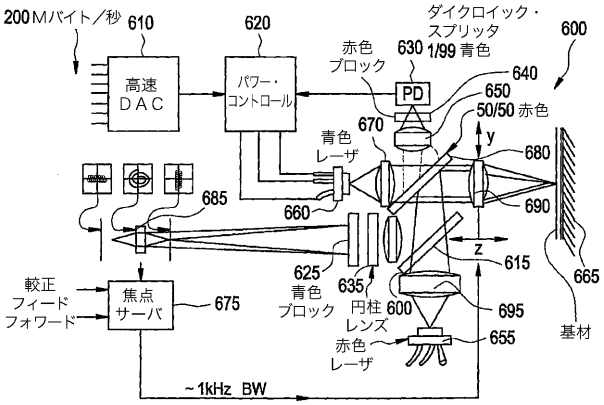
【図４】



【図５】

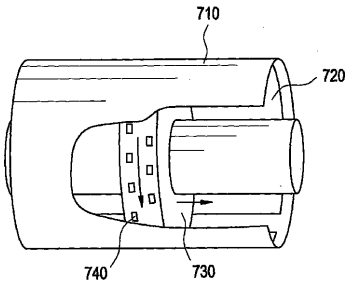


【図６】



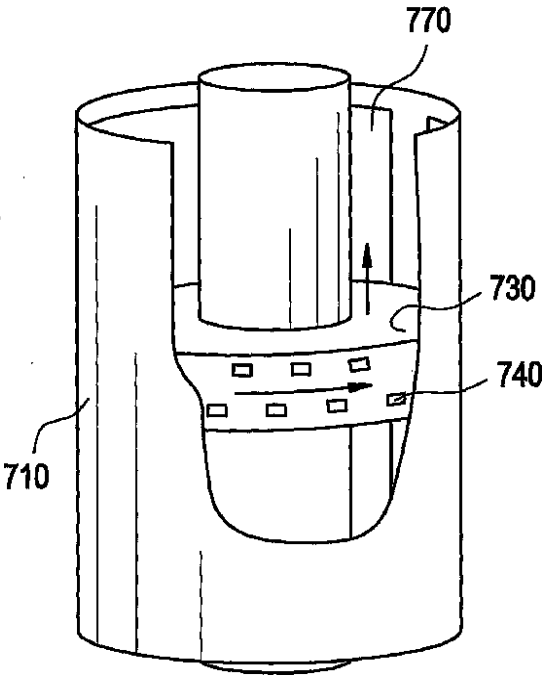
【図７Ａ】

FIG. 7A



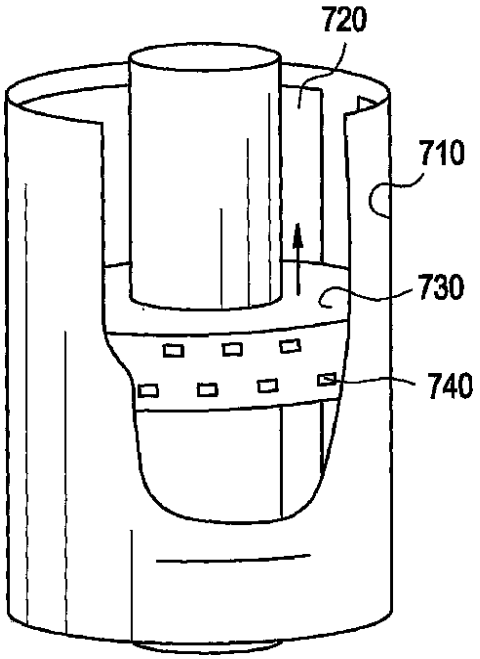
【図７Ｂ】

FIG. 7B



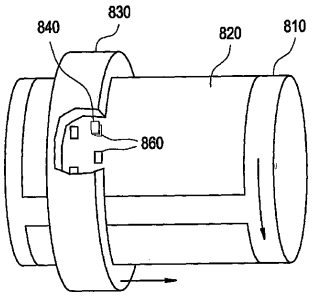
【図７Ｃ】

FIG. 7C



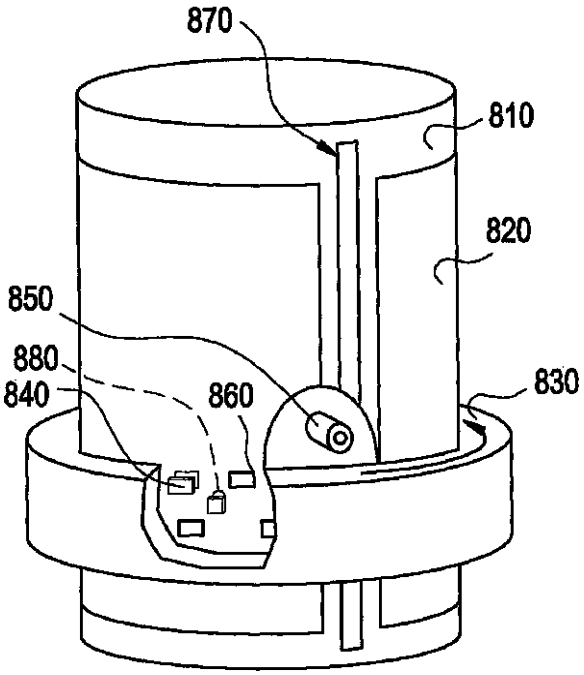
【図８Ａ】

FIG. 8A



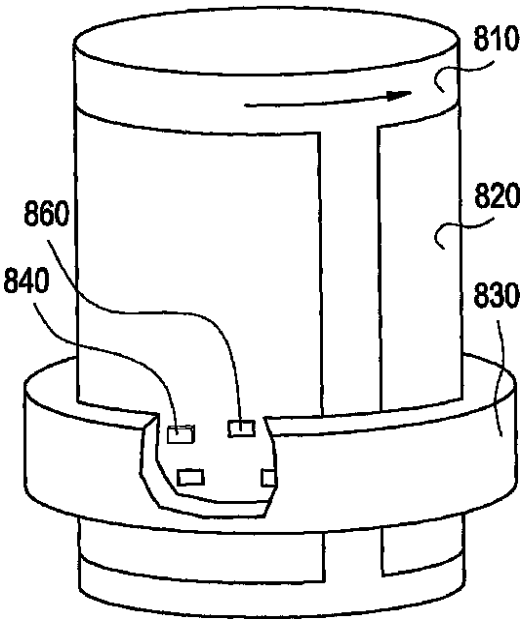
【図８Ｂ】

FIG. 8B



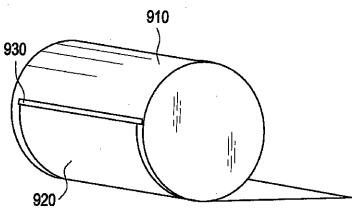
【図８Ｃ】

FIG. 8C



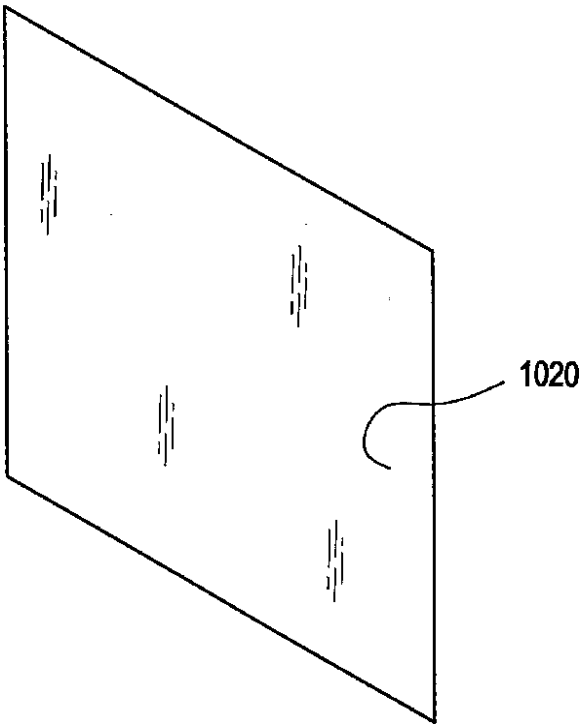
【図９】

FIG. 9

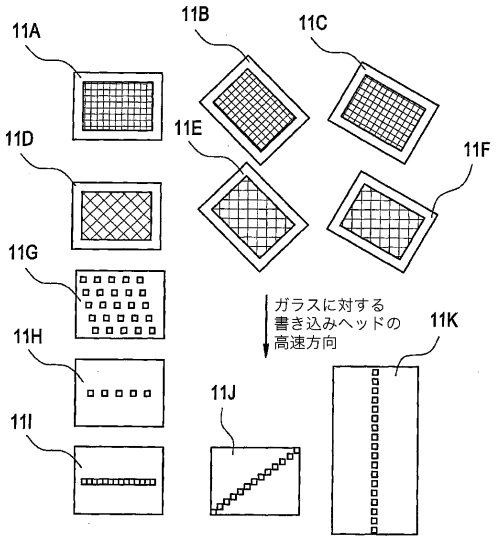


【図１０】

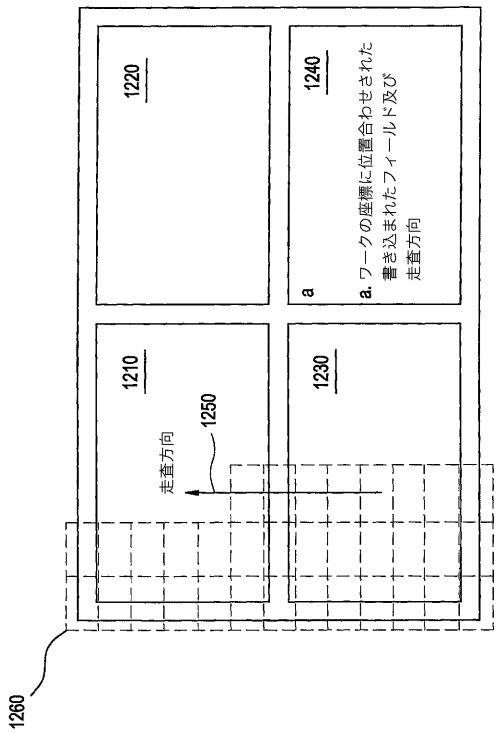
FIG. 10



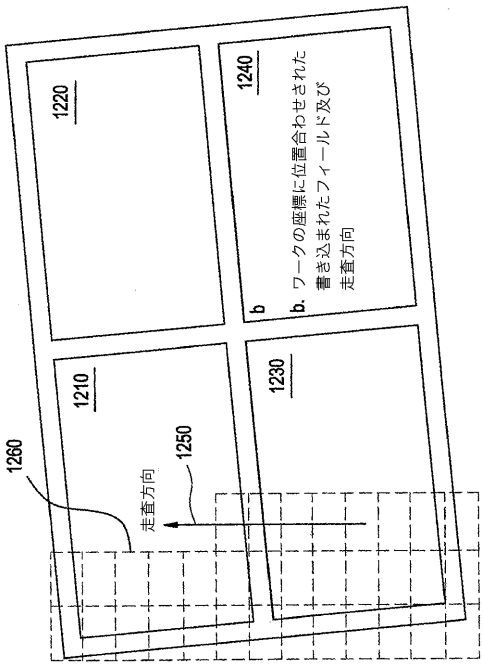
【図１１】



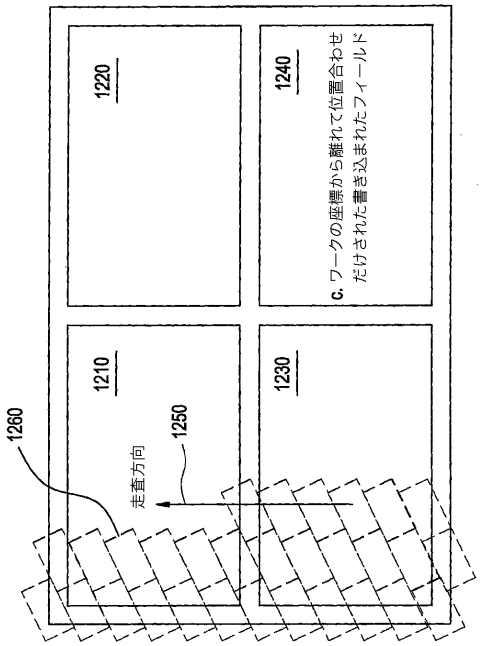
【図１２Ａ】



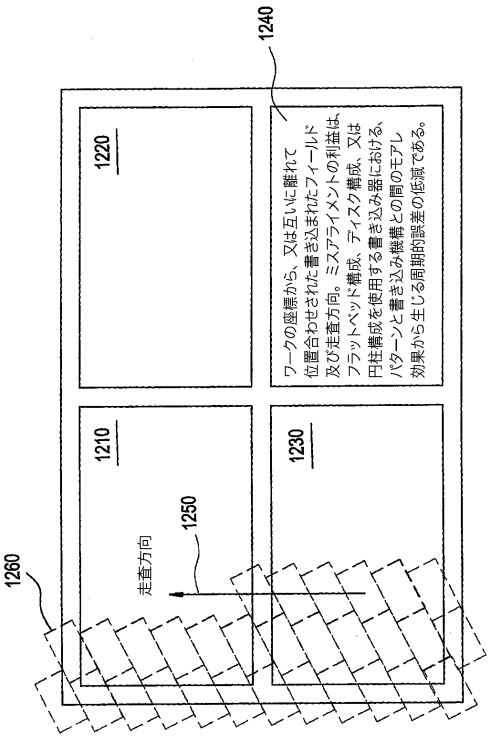
【図１２Ｂ】



【図１２Ｃ】



【図１２Ｄ】



【図１２Ｅ】

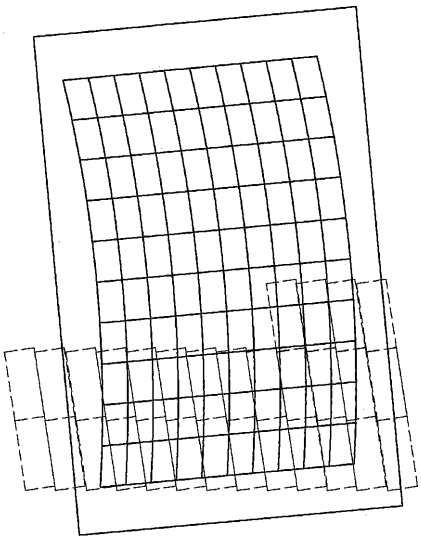
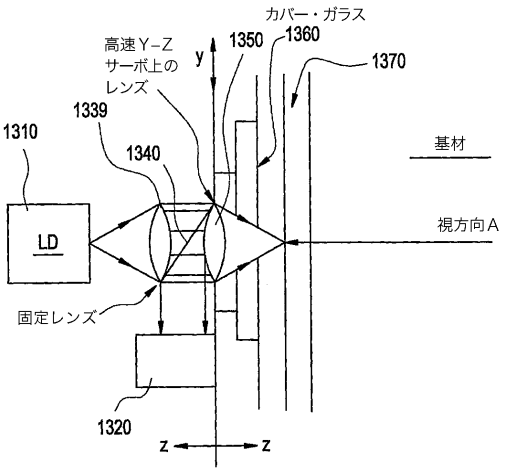
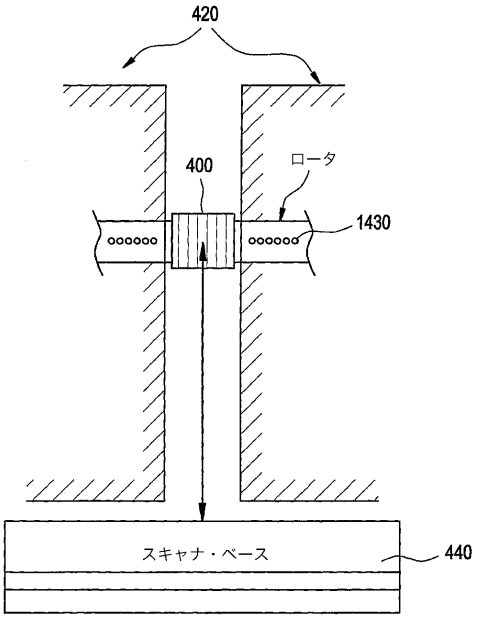


FIG. 12E

【図１３】

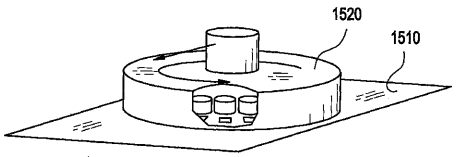


【図１４】



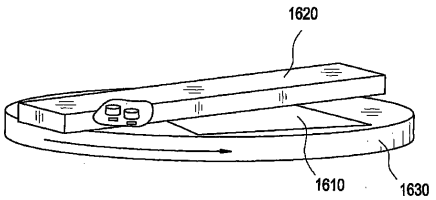
【図１５】

FIG. 15

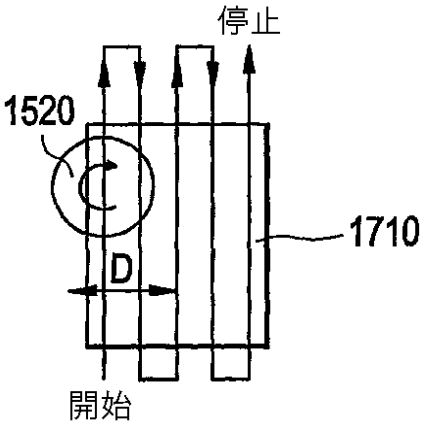


【図１６】

FIG. 16

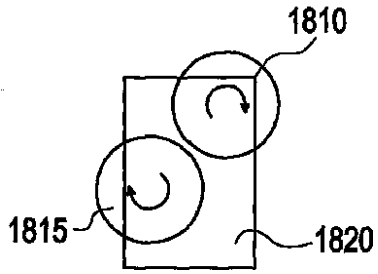


【図１７】

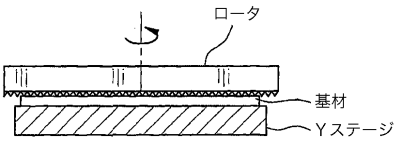


【図１８】

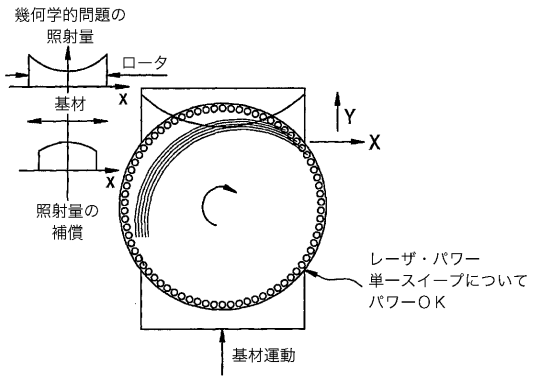
FIG. 18



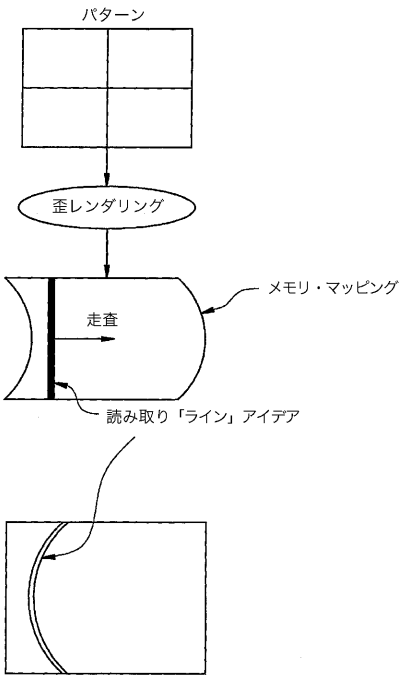
【図１９Ａ】



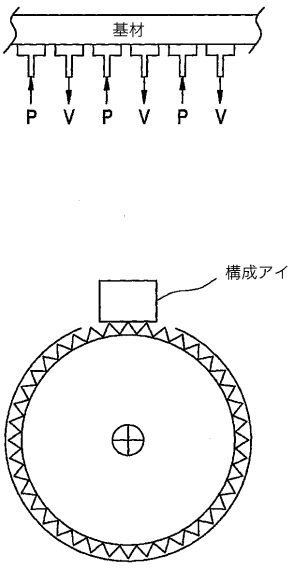
【図１９Ｂ】



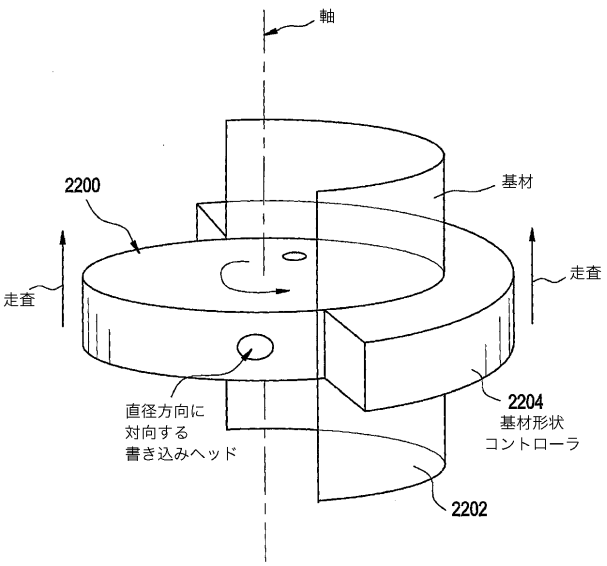
【図２０】



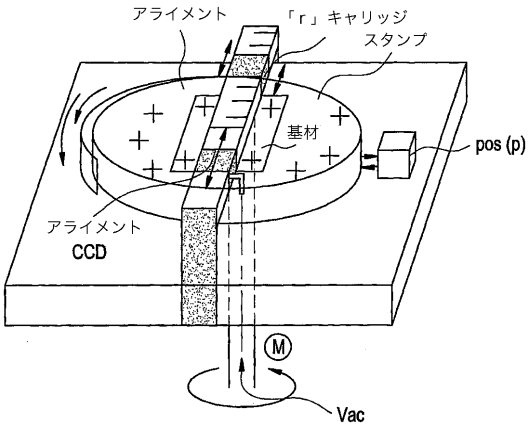
【図２１】



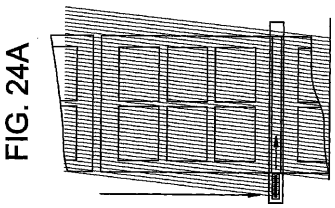
【図２２】



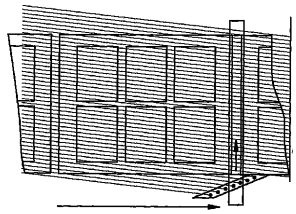
【図２３】



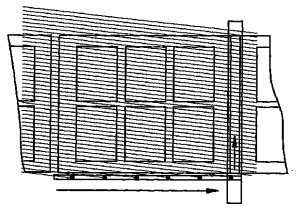
【図２４Ａ】



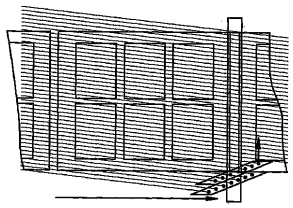
【図２４Ｂ】



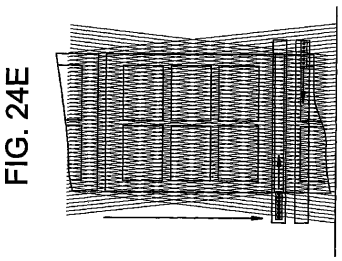
【図２４Ｃ】



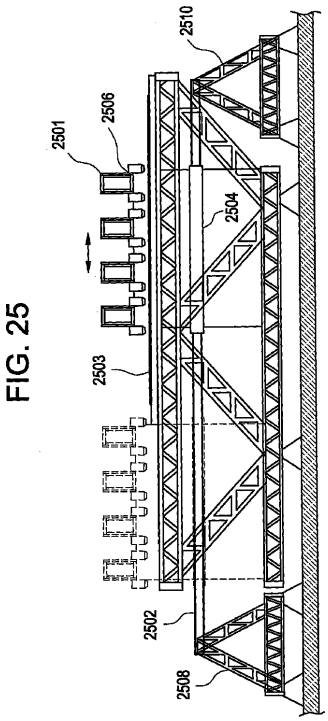
【図２４Ｄ】



【図２４Ｅ】

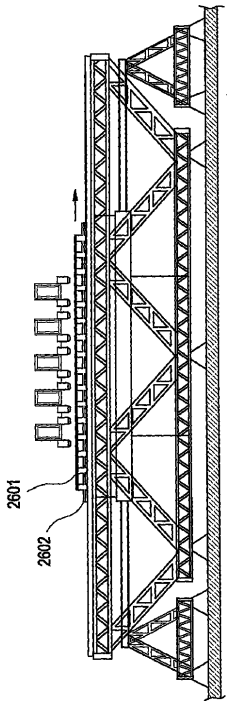


【図２５】



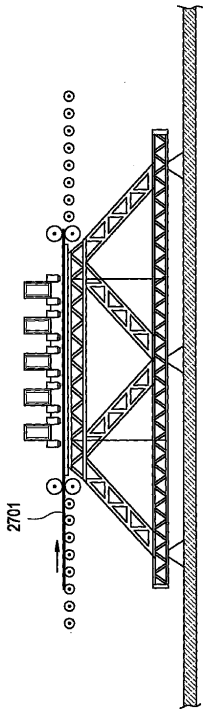
【図２６】

FIG. 26



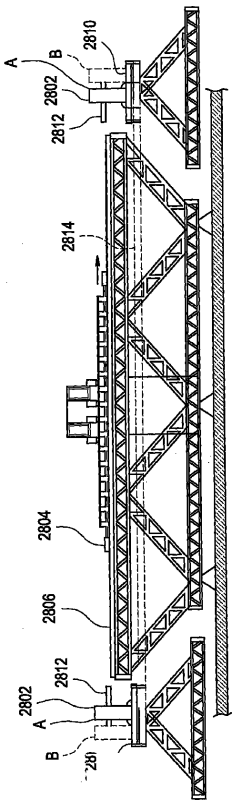
【図２７】

FIG. 27

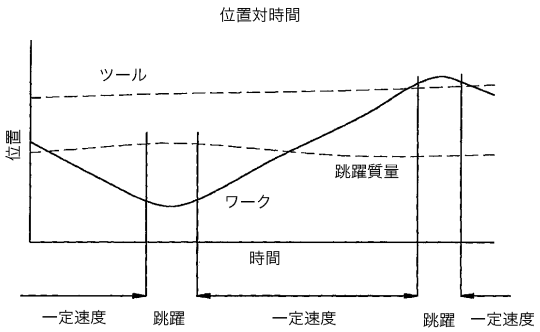


【図２８】

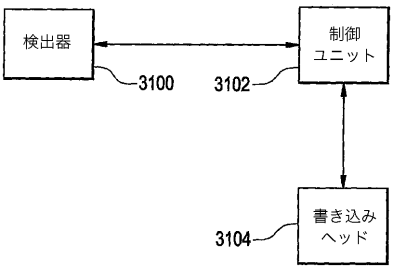
FIG. 28



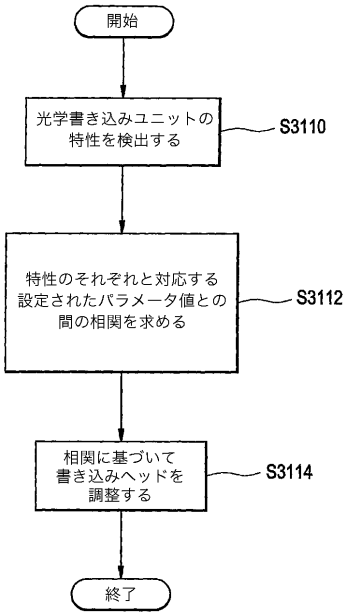
【図２９】



【図３０】



【図３１】


開始
光学書き込みユニットの特性を検出する
S3110
特性のそれぞれと対応する設定されたパラメータ値との間の相関を求める
S3112
相関に基づいて書き込みヘッドを調整する
S3114
終了

フロントページの続き

(72)発明者　スティブレート、ラーズ
スウェーデン国、イェーテボリ、デルスヨベーゲン　５１
(72)発明者　サンドストレム、トルビョルン
スウェーデン国、ピクスボー、バンベーゲン　５６
(72)発明者　ルベレク、ヤレック
スウェーデン国、モルンダール、オクスドラガルガータン　４ジェイ
(72)発明者　ロック、トマス
スウェーデン国、ゴーセンバーグ、オロフスガータン　４２

審査官　佐野　浩樹

(56)参考文献　特開２００５－０４３５５５（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０５５５２４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－２２７９８８（ＪＰ，Ａ）
特表２００４－５２４７０６（ＪＰ，Ａ）
特表２００２－５４３６０７（ＪＰ，Ａ）
特表２００１－５２３１６７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０２７４４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０７２４０１（ＪＰ，Ａ）
特表２００１－５２４８９３（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