

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-535300
(P2016-535300A)

(43) 公表日 平成28年11月10日(2016.11.10)

(51) Int.Cl.

G03F 9/00 (2006.01)

F 1

G03F 9/00

テーマコード(参考)

Z

2H197

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-525045 (P2016-525045)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月24日 (2014.9.24)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年6月13日 (2016.6.13)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/057120
 (87) 國際公開番号 WO2015/060972
 (87) 國際公開日 平成27年4月30日 (2015.4.30)
 (31) 優先権主張番号 61/894,249
 (32) 優先日 平成25年10月22日 (2013.10.22)
 (33) 優先権主張國 米国(US)

(71) 出願人 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレ
 イテッド
 A P P L I E D M A T E R I A L S, I
 N C O R P O R A T E D
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 054 サンタ クララ バウアーズ ア
 ベニュー 3050
 (74) 代理人 110002077
 園田・小林特許業務法人
 (72) 発明者 ホワイト, ジョン マクニール
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 945
 42, ヘイワード, ヘイワード ブ
 ルヴァード 28530

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アクティブアラインメントを用いたロールツーロールのマスクレスリソグラフィー

(57) 【要約】

本発明の実施形態は、アクティブアラインメント (active alignment) を用いた、フレキシブル基板上のマスクレスリソグラフィー (maskless lithography) のための装置及び方法に関する。一実施形態では、リソグラフィー装置は、中心軸の周りで回転可能な円筒形状のローラーであって、円筒形状の基板支持表面上でフレキシブル基板を移送するように構成された、円筒形状のローラーを含む。各々が画像センシング装置及び画像プリンティング装置を含む、複数のプリンティングユニットは、基板支持表面と向き合うように配置され得る。複数のプリンティングユニットは、フレキシブル基板が連続的に移送される際に、フレキシブル基板上に事前に存在するパターン及び/又はマーカーの画像を捉え、各プリンティングユニットに対する露光パターンが、捉えられた画像にしたがって「オンザフライ (on the fly)」で調整され、したがって、アクティブアラインメントを達成し得る。

【選択図】図 1A

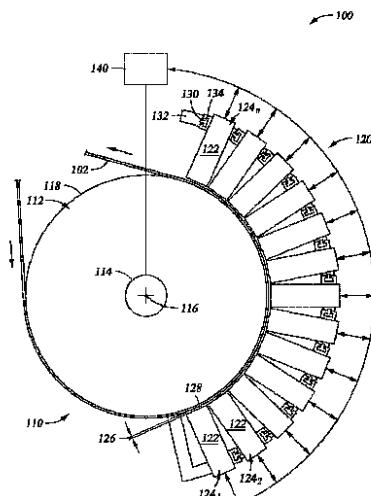


Fig. 1A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リソグラフィー装置であって、

中心軸の周りで回転可能な円筒形状のローラーであって、円筒形状の基板支持表面上でフレキシブル基板を移送するように構成された、円筒形状のローラーを備えた、基板移送アセンブリ、及び

複数のプリントィングユニットを備えた画像プリンティングアセンブリであって、前記複数のプリントィングユニットの各々が、前記基板支持表面と向き合うように配置され、前記複数のプリントィングユニットが、前記基板支持表面と同心な円弧を形成する、画像プリンティングアセンブリを備える、装置。

10

【請求項 2】

前記複数のプリントィングユニットが、前記円筒形状のローラーの前記中心軸と実質的に平行な 1 以上の列を形成する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記複数のプリントィングユニットが、前記円筒形状のローラーの前記中心軸と実質的に平行な複数の列を形成し、各列が多数のプリントィングユニットを備え、前記複数の列内の前記プリントィングユニットが互いにずれた様式で配置される、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記画像プリンティングアセンブリが、

20

フレーム、及び

前記フレーム上に取り付けられた、前記円筒形状のローラーの前記中心軸と実質的に平行な、複数のガイドバーであって、各ガイドバーがプリントィングユニットの 1 つの列を支持する、複数のガイドバーを更に備える、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

各列内の前記多数のプリントィングユニットが、等しい間隔で配置される、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記画像プリンティングアセンブリが、

30

フレーム、及び

前記フレーム上に取り付けられた、前記円筒形状のローラーの前記中心軸と実質的に平行な、1 以上のガイドバーであって、前記複数のプリントィングユニットが、前記 1 以上のガイドバーに対して移動可能な状態で結合されている、1 以上のガイドバーを更に備える、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 7】

リソグラフィックパターニングのための装置であって、

40

フレキシブル基板を連続的に基板支持表面上で移動させるための基板移送アセンブリ、

プリントィング領域を覆うように配置された複数のプリントィングユニットを備えた画像プリンティングアセンブリであって、前記複数のプリントィングユニットの各々が、

画像センシングデバイス、及び

画像プリンティングデバイスを備えた、画像プリンティングアセンブリ、並びに

前記画像プリンティングアセンブリに接続されたコントローラであって、前記複数のプリントィングユニットの各々に対して、

前記画像センシングデバイスによって捉えられた次のプリントィング領域の画像を受信及び解析すること、

前記次のプリントィング領域の 1 以上の特性を決定すること、

ターゲットパターン及び前記次のプリントィング領域の前記 1 以上の特性から露光パターンを生成すること、

前記露光パターンを前記プリントィングユニットの前記画像プリンティングデバイスへ送ることとを実行するように構成された、コントローラを備える、装置。

50

【請求項 8】

前記基板移送アセンブリが、中心軸の周りで回転可能な円筒形状のローラーであって、円筒形状の基板支持表面上でフレキシブル基板を移送するように構成された、円筒形状のローラーを備え、前記複数のプリンティングユニットが、前記基板支持表面の半径方向外側の円弧を形成する、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記複数のプリンティングユニットのプリンティング領域が、前記フレキシブル基板の全体幅を覆うように、前記複数のプリンティングユニットが配置される、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記複数のプリンティングユニットが、前記中心軸に平行な複数の列内に配置され、各列が、多数のプリンティングユニットを備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

各列内の前記多数のプリンティングユニットが等しい間隔で配置され、前記プリンティングユニットが列毎にずれて配置される、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

マスクレスリソグラフィーを実行するための方法であって、円筒形状の基板支持表面を覆うように配置された複数のプリンティングユニットに対して、フレキシブル基板を連続的に前記円筒形状の基板支持表面上で移動させること、

前記複数のプリンティングユニットの各々に対して、前記フレキシブル基板上の次のプリンティング領域の画像を捉えること、

前記捉えられた画像から前記次のプリンティング領域の 1 以上の特性を決定すること、ターゲットパターン及び前記次のプリンティング領域の前記 1 以上の特性から露光パターンを生成すること、並びに

対応する前記プリンティングユニットを使用して、前記次のプリンティング領域上に前記露光パターンをプリンティングすることを含む、方法。

【請求項 13】

1 以上の特性を決定することが、前記ターゲットパターンに関する前記フレキシブル基板上の前記次のプリンティング領域の位置を特定することを含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記位置を特定することが、前記捉えられた画像内で示された事前に存在するパターンにしたがって、又は前記捉えられた画像内で示されたマーカーにしたがって、前記位置を決定することを含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記フレキシブル基板のバンドが前記複数のプリンティングユニットを通過した後で、前記フレキシブル基板を後方へ逆移動させること、

中心軸の方向に沿って前記複数のプリンティングユニットの位置を調整し、前記複数のプリンティングユニットを、前記バンド内のプリントされていない領域に位置合わせすること、並びに

前記移動させること、前記捉えること、前記決定すること、前記生成すること、及び前記プリンティングすることを、繰り返すことを更に含む、請求項 12 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、広くは、リソグラフィックパターンング (lithographic patterning) のための装置及び方法に関する。特に、本発明の実施形態は、フレキシブル基板上のリソグラフィックパターンングのための装置及び方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

ポリマー／プラスチック基板、金属箔基板などのフレキシブル基板は、ディスプレイ、有機発光ダイオード（OLED）、及び太陽電池などの様々な用途のためのフレキシブル回路を製造するために使用される。しかしながら、フレキシブル基板上に形成された事前に存在するパターン内に避けがたく且つ予測不能な歪が存在する、既存のパターニングされた層の上端上に、精密に配置されたパターン画像を形成することは問題を含んでいる。既存のパターン内の歪は、フレキシブル基板材料内の固有の不均等性及び不安定性によるものである。そのような材料は、堆積、露光／パターニング、及びエッチングの連続の間に、繰り返し不可能且つ不均等なやり方で伸縮する。結果として、従来のリソグラフィーを使用して層と層との重なりの精度を維持することは、困難であり、細かい形状制御はほとんど不可能である。

【0003】

今まで、プラスチック基板上でパターニングする幾つもの手段が存在し、成功したものも成功しなかったものもあるが、それらは常に何らかの性能の妥協を被ってきた。プラスチックのロール材料基板上で多数の層をパターニングする1つの手段は、「SAIL」（自己整合インプリントリソグラフィー）技術を使用することである。SAILは、デザインルールを幾らか妥協するのみならず、更に、形成され得るパターンも制限され、ユーザが最終製品のデザインを限定することを強いる。別の1つの手段は、ロールを個別のプラスチックシートへと切断し、それらを、例えば、ガラス又は金属などの安定な基板材料に積層させ、その後、積層された材料を処理し、処理が完全に完了したらそれらを薄い層に剥離させる。しかしながら、切断、積層、処理、及び剥離は、余剰なステップにおける費用及び非効率、並びに剥離に関連する歩留りの損失を増大させた。別の1つの手段は、単にデザインルールを妥協し、大きなオーバーレイマージンを有する、より低い程度のディスプレイ品質を受け入れることである。しかしながら、デザインルールを妥協することは、高解像度に対する増大している需要を満足させることができない。

【0004】

したがって、フレキシブル基板上のリソグラフィーパターニングのための改良された装置及び方法が必要である。

【発明の概要】

【0005】

本発明の実施形態は、アクティブアラインメント（active alignment）を用いた、フレキシブル基板上のマスクレスリソグラフィー（maskless lithography）のための装置及び方法に関する。

【0006】

本発明の一実施形態は、リソグラフィー装置を提供する。リソグラフィー装置は、中心軸の周りで回転可能な円筒形状のローラーであって、円筒形状の基板支持表面上でフレキシブル基板を移送するように構成された、円筒形状のローラーを備えた、基板移送アセンブリ、及び複数のプリントイングユニットを備えた画像プリントイングアセンブリを含む。複数のプリントイングユニットの各々は、基板支持表面と向き合うように配置され、複数のプリントイングユニットは、基板支持表面と同心な円弧を形成する。

【0007】

本発明の別の実施形態は、リソグラフィックパターニングのための装置を提供する。装置は、フレキシブル基板を連続的に基板支持表面上で移動させるための基板移送アセンブリ、プリントイング領域を覆うように配置された複数のプリントイングユニットを備えた画像プリントイングアセンブリ、及び画像プリントイングアセンブリに接続されたコントローラを含む。複数のプリントイングユニットの各々は、画像センシングデバイス、及び画像プリントイングデバイスを含む。コントローラは、複数のプリントイングユニットの各々に対して、画像センシングデバイスによって捉えられた次のプリントイング領域の画像を受信すること及び解析すること、次のプリントイング領域の1以上の特性を決定す

10

20

30

40

50

ること、ターゲットパターン及び次のプリントィング領域の1以上の特性から露光パターンを生成すること、並びに露光パターンをプリントィングユニットの画像プリントィングデバイスに送ることを実行するように構成される。

【0008】

本発明の更に別の一実施形態は、マスクレスリソグラフィーを実行するための方法を提供する。方法は、円筒形状の基板支持表面を覆うように配置された複数のプリントィングユニットに対して、フレキシブル基板を連続的に円筒形状の基板支持表面上で移動させることと、複数のプリントィングユニットの各々に対して、フレキシブル基板上の次のプリントィング領域の画像を捉えることと、捉えられた画像から次のプリントィング領域の1以上の特性を決定することと、ターゲットパターン及び次のプリントィング領域の1以上の特性から露光パターンを生成することと、対応するプリントィングユニットを使用して次のプリントィング領域上に露光パターンをプリントィングすることとを含む。

10

【0009】

本発明の上述のような特徴が詳細に理解され得るように、上記で簡単に概説した本発明のより具体的な記載が、実施形態を参照することによって得られ、これら実施形態の幾つかは添付の図面で示される。しかしながら、発明は他の等しく有効な実施形態も許容し得るため、添付の図面は本発明の典型的な実施形態のみを示しており、したがって、発明の範囲を限定すると見なすべきではないことに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1A】本発明の一実施形態による、リソグラフィー装置の概略断面図である。

【図1B】図1Aのリソグラフィー装置の概略前面図である。

【図1C】図1Aのリソグラフィー装置の部分的な平坦にされた側面図である。

【図1D】図1Cの拡大された部分である。

【図2A】プリントィングユニットの第1の列の動作を示す、図1Aのリソグラフィー装置の概略部分斜視図である。

【図2B】プリントィングユニットの第2の列の動作を示す、図1Aのリソグラフィー装置の概略部分斜視図である。

【図2C】プリントィングユニットの最後の列の動作を示す、図1Aのリソグラフィー装置の概略部分斜視図である。

30

【図3】本発明の一実施形態による、プリントィングユニットの概略図である。

【図4】本発明の一実施形態による、方法を示すフローチャートである。

【図5A】本発明の一実施形態による、リソグラフィー装置の概略断面図である。

【図5B】図5Aのリソグラフィー装置の概略前面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

理解を容易にするため、可能な場合には、上記の図に共通する同一の要素を示すのに同一の参照番号を使用した。一実施形態で開示する要素は、具体的な記述がなくとも、他の実施形態で有益に利用できることが企図されている。

【0012】

40

本発明の実施形態は、アクティブアラインメント (active alignment) を用いた、フレキシブル基板上のマスクレスリソグラフィー (maskless lithography) のための装置及び方法に関する。本発明の実施形態によるリソグラフィー装置は、パターニングにおける非常に局所的な (2、3ミリメートル以下の範囲内の) 調整を可能にし、基板上に事前に存在するパターン内の変形 / 歪を埋め合わせる。

【0013】

一実施形態では、リソグラフィー装置は、中心軸の周りで回転可能な円筒形状のローラーであって、円筒形状の基板支持表面上でフレキシブル基板を移送するように構成された、円筒形状のローラーを含む。各々が画像センシング装置及び画像プリントィング装置を含む、複数のプリントィングユニットが、基板支持表面と向き合うように配置され得る。

50

複数のプリントィングユニットは、フレキシブル基板が連続的に移送される際に、フレキシブル基板上に事前に存在するパターン及び／又はマーカーの画像を捉え、各プリントィングユニットに対する露光パターンが、捉えられた画像にしたがって「オンザフライ（on the fly）」で調整され、したがって、アクティブアラインメントを達成し得る。

【0014】

図1Aは、本発明の一実施形態による、リソグラフィー装置100の概略断面図である。図1Bは、リソグラフィー装置100の概略前面図である。リソグラフィー装置100は、ディスプレイ、有機発光ダイオード（OLED）、太陽電池、及びそれらと同様なものなどの、フレキシブル回路を形成するために使用されるフレキシブル基板上に、マスクデータパターンを付ける。リソグラフィー装置100は、基板移送アセンブリ110及び画像プリンティングアセンブリ120を含む。基板移送アセンブリ110は、画像プリンティングアセンブリ120に対してフレキシブル基板102を移動させ、一方で、画像プリンティングアセンブリ120は、フレキシブル基板102上にパターンをプリントする。システムコントローラ140が、画像プリンティングアセンブリ120及び基板移送アセンブリ110に接続され、基板102上に1以上のパターンの層をプリンティングすることを容易にし得る。

【0015】

基板移送アセンブリ110は、円筒形状のローラー112、及び中心軸116の周りで円筒形状のローラー112を回転させるように構成された駆動ユニット114を含み得る。円筒形状のローラー112の外側表面は、基板支持表面118を形成する。動作の間に、フレキシブル基板102は、基板支持表面118に接触し、基板支持表面118によって支持される。特に、画像プリンティングアセンブリ110によってプリントされているフレキシブル基板102の部分は、基板支持表面118によって支持される。

【0016】

画像プリンティングアセンブリ120は、各々が基板支持表面118と向き合うように配置された、複数のプリントィングユニット122を含む。複数のプリントィングユニット122の各々は、基板支持表面118上に支持されたフレキシブル基板102の対応する領域の画像を検出し、検出された画像にしたがって生成されたパターンをフレキシブル基板102上にプリントするように構成される。複数のプリントィングユニット122の各々は、基板支持表面118に対して固定された距離126を保つように配置される。プリントされている間に、フレキシブル基板102は基板支持表面118と接触するので、フレキシブル基板102の任意の歪は、フレキシブル基板102と複数のプリントィングユニット122の各々との間の距離の歪をもたらさず、したがって、深さの領域における誤差を低減させることによってプリントされた画像の品質を改良する。

【0017】

一実施形態では、基板支持表面118上の対応する領域に対する固定された距離126は、複数のプリントィングユニット122に対して実質的に同じであり、それによって、複数のプリントィングユニット122が、基板支持表面118に対して同心な円筒形状面内に配置される。

【0018】

一実施形態では、複数のプリントィングユニット122が、複数の列124₁～124_nを形成する。各列124₁～124_nは、円筒形状のローラー112の中心軸116と平行な方向に沿って直線的に配置された多数のプリントィングユニット122を含む。複数の列124₁～124_nは、互いに平行に配置される。各列124₁～124_n内の多数のプリントィングユニット122は、等しい間隔で配置され得る。各列124₁～124_n内のプリントィングユニット122の数は、同じであり得る。複数の列124₁～124_nの間で、プリントィングユニット122は、中心軸116に平行な軸方向に沿って互いにずれた様式で配置され得る。複数の列124₁～124_nの互いにずれた配置は、各プリントィングユニット122が、フレキシブル基板102上の異なる領域上にプリン

10

20

30

40

50

トすることを可能にし、プリンティングユニット122の複数の列124₁～124_nが、フレキシブル基板102を横断する全体のストリップを覆う。

【0019】

一実施形態では、複数のプリンティングユニット122が、フレーム132に取り付けられたガイドバー130に取り付けられ得る。各ガイドバー130は、中心軸116と平行であり、プリンティングユニット122の1つの列を支持する。各ガイドバー130に沿ったプリンティングユニット122の位置は、共に調整され得るか又は個別に調整されてプリンティングユニット122の望ましい配置を達成し得る。

【0020】

複数のプリンティングユニット122の各々は、システムコントローラ140に接続される。動作の間に、円筒形状のローラー112は、実質的に一定の速度で回転し、プリンティングアセンブリ120に対してレキシブル基板102を移送する。各プリンティングユニット122は、円筒形状のローラー112によって移送されているフレキシブル基板102の対応する表面領域の画像を周期的に捉え得る。マーカー、パターン、又は他の表面の特徴を含む、捉えられた画像は、システムコントローラ140に移送され得る。システムコントローラ140は、捉えられた画像を解析し、特定のプリンティングユニット122に対する次のプリンティング領域の特性を決定する。例えば、システムコントローラ140は、次のプリンティング領域の、座標、歪の量、逸脱の量、又は他の特性を決定し得る。決定された特性に基づいて、システムコントローラ140は、プリンティングユニット122に対する露光パターンを生成し、露光パターンをプリンティングユニット122に送る。プリンティングユニット122は、露光パターンを受信するや否やプリンティングパターンをプリントする。

【0021】

図1Cは、複数のプリンティングユニット122の配置、並びに複数のプリンティングユニット122及び基板支持表面118の相対的な位置を示している、リソグラフィー装置100の部分的な平坦にされた側面図である。図1Dは、図1Cの拡大された部分である。図1Cでは、明瞭さのために、円筒形状の基板支持表面118が、x-y平面上で平坦にされている。x軸は、円筒形状のローラー112の中心軸116と平行である。y軸は、x軸と直交し、フレキシブル基板102が動作の間に円筒形状のローラー112によって移送される方向を表す。

【0022】

複数のプリンティングユニット122の各々は、設置面積144及びプリンティング領域142を有する。図1Cは、プリンティング領域142が設置面積144の片隅に配置されることを、図解の明瞭さのために概略的に示している。プリンティング領域142は、他の位置に配置され得る。プリンティングユニット122は、高解像度を達成するためには、概して、プリントされる画像を縮小するので、プリンティング領域142は、概して、各プリンティングユニット122に対する設置面積144よりも小さい。各プリンティング領域142は、x方向に沿ったプリンティング幅150、及びy方向に沿ったプリンティング長さ152を有し得る。基板幅146を有する基板に対して、少なくとも幾つかの数Nのプリンティングユニット122が、フレキシブル基板102を横断する、プリンティング長さ152を有するバンド154をプリントするために使用され、一方、フレキシブル基板102はy方向に沿って单一方向に移動し、Nは以下の式から計算され得る。すなわち、

$$N \geq \frac{\text{基板幅}146}{\text{プリンティング幅}150} . \quad (\text{式}1)$$

【0023】

プリンティングユニット122の設置面積144は、プリンティング領域142よりも大きいので、少なくともN個のプリンティングユニット122が、バンド254内の全体

10

20

30

40

50

領域上にプリントイングするために、複数の平行な列 $124_1 \sim 124_n$ において配置され得る。各列 $124_1 \sim 124_n$ は、 x 方向に沿って分散された多数のプリントイングユニット 122 を含み得る。各列 124 内の多数のプリントイングユニット 122 のプリントイング領域 142 は、 $x-y$ 平面内で、同じ y 座標及び異なる x 座標を有し得る。異なる列 $124_1 \sim 124_n$ 内のプリントイングユニット 122 は、異なる列 124 内のプリントイングユニット 122 が、フレキシブル基板 102 が通り過ぎる際に同じ領域上にプリントしないように、互いにずれるように配置される。複数のプリントイングユニット 122 の各々は、ユニークな x 座標において開始するプリントイング領域 142 を有し得る。

【0024】

一実施形態では、1つのプリントイングユニット 122 のプリントイング領域 142 は、隣の領域をプリントするようにデザインされたプリントイングユニット 122 のプリントイング領域 142 と重なり、フレキシブル基板 102 の全体幅がプリントイングユニット 122 によって覆われることを保証し得る。一実施形態では、隣のプリントイング領域 142 が互いにプリント幅 150 の約 \pm パーセントから \pm パーセントまでの間ににおいて重なるように、複数のプリントイングユニット 122 が配置され得る。

【0025】

一実施形態では、複数のプリントイングユニット 122 によって覆われる全体のプリントイング幅 148 が、基板幅 146 よりも大きくなり、動作の間のフレキシブル基板 102 の任意の逸脱を許容し得る。逸脱は、フレキシブル基板 102 が円筒形状のローラー 112 によって移送される場合の、 x 方向におけるフレキシブル基板 102 の横のシフトを指す。

【0026】

図 1C で示されるように、それぞれの列 $124_1 \sim 124_n$ 内の多数のプリントイングユニット 122 は、等しいユニット間隔 158 で配置され、複数の列 $124_1 \sim 124_n$ は、等しい列間隔 156 で配置される。複数の列 $124_1 \sim 124_n$ の各々は、上流の列 $124_1 \sim 124_n$ と比較して右に向かってシフトされる。隣の列との間のシフトの量は、ほぼ、プリントイング幅 150 から重なり幅を引いたものであり得る。各列 124 のプリントイングユニット 122 の数 m は、以下の式から決定され得る。すなわち、

$$m \geq \frac{\text{全体のプリントイング幅} 148}{\text{ユニット間隔} 158}. \quad (\text{数式2})$$

列 124 の数 n は、以下の式から決定され得る。すなわち、

$$n \geq \frac{\text{ユニット間隔} 158}{\text{プリントイング幅} 150 * (1\% \text{の重なり})}. \quad (\text{数式3})$$

したがって、全部で $n \times m$ 個のプリントイングユニット 122 が、画像プリントイングセンブリ 120 内で使用され得る。

【0027】

列間隔 156 の量は、各プリントイングユニット 122 のプリントイング長さ 152 の複数倍となるように配置され、画像プリントイングセンブリ 120 が、(y 方向に沿った)フレキシブル基板 102 の全体の長さを効率的に覆うことを可能にする。

【0028】

動作の間に、円筒形状のローラー 112 は、実質的に一定の角速度で回転し、フレキシブル基板 102 を、実質的に一定の線速度で、画像プリントイングセンブリ 120 に対して移送する。リソグラフィー装置 100 の画像プリントイングセンブリ 120 は、動作の間に静止したままであり得る。画像プリントイングセンブリ 120 に対するフレキシブル基板 102 の線速度は、フレキシブル基板 102 が、画像プリントイングセンブ

10

20

30

40

50

リ 1 2 0 に対して一定の線速度で移動している間にプリントされ得るように、プリントユニット 1 2 2 及びシステムコントローラ 1 4 0 の処理速度にしたがって選択され得る。一実施形態では、フレキシブル基板 1 0 2 が、画像プリンティングアセンブリ 1 2 0 に対して、約 2 0 0 ~ 3 0 0 ミリメートル / 分の速度で移動し得る。フレキシブル基板 1 0 2 が移送されている間に、フレキシブル基板 1 0 2 上のバンド 1 5 4 は、y 方向に沿って移動し、各列 1 2 4₁ ~ 1 2 4_n と連続的に位置合わせされる。プリンティングユニット 1 2 2 の列 1 2 4 と位置合わせされた場合に、バンド 1 5 4 の一部分は、プリンティングユニット 1 2 2 の列 1 2 4 によってプリントされる。バンド 1 5 4 が最後の列 1 2 4_n を通り過ぎた場合に、全体の基板幅 1 4 6 を横断するバンド 1 5 4 がプリントされている。画像プリンティングアセンブリ 1 2 0 は、フレキシブル基板 1 0 2 が通り過ぎる際に、バンド毎にフレキシブル基板 1 0 2 上にパターンをプリントする。一実施形態では、画像プリンティングアセンブリ 1 2 0 が、わずかに重なり合うやり方でバンド毎にプリントし、フレキシブル基板 1 0 2 が長さ方向に連続的なカバレージ (coverage) を受けることを保証するように構成される。

10

【0029】

図 2 A ~ 図 2 C は、図 1 A ~ 図 1 C のリソグラフィー装置 1 0 0 によってプリントされているフレキシブル基板の一連のバンド 1 5 4 を概略的に示している。図 2 A は、プリンティングユニット 1 2 2 の第 1 の列 1 2 4₁ によってプリントされているフレキシブル基板 1 0 2 のバンド 1 5 4 を示しているリソグラフィー装置 1 0 0 の概略部分斜視図である。明瞭さのために、プリンティングユニット 1 2 2 の第 1 の列 1 2 4₁ だけが、図 2 A で示されている。バンド 1 5 4 が、プリンティングユニット 1 2 2 の第 1 の列 1 2 4₁ と位置合わせされている間に、第 1 の列 1 2 4₁ 内の各プリンティングユニット 1 2 2 は、バンド 1 5 4 内の第 1 の領域 2 0 4 内にプリントする。多数の第 1 の領域 2 0 4 が、第 1 の列 1 2 4₁ 内のプリンティングユニット 1 2 2 のユニット間隔 1 5 8 によって間隔を空けられる。

20

【0030】

一実施形態では、フレキシブル基板 1 0 2 が、オプションのマーカー 2 0 2 を含み得る。マーカー 2 0 2 は、リソグラフィー装置 1 0 0 によって使用されて、フレキシブル基板 1 0 2 の特性を決定し得る。例えば、リソグラフィー装置 1 0 0 は、マーカー 2 0 2 の捉えられた画像から、バンド 1 5 4 の近くのフレキシブル基板 1 0 2 の位置、歪、及び / 又は逸脱を決定し得る。代替的に、リソグラフィー装置 1 0 0 は、フレキシブル基板 1 0 2 上の既存の画像 / パターンの捉えられた画像から、バンド 1 5 4 の近くのフレキシブル基板 1 0 2 の特性を決定し得る。

30

【0031】

図 2 B は、プリンティングユニット 1 2 2 の第 2 の列 1 2 4₂ によってプリントされているフレキシブル基板 1 0 2 のバンド 1 5 4 を示しているリソグラフィー装置 1 0 0 の概略部分斜視図である。明瞭さのために、プリンティングユニット 1 2 2 の第 2 の列 1 2 4₂ だけが、図 2 B で示されている。バンド 1 5 4 が、プリンティングユニット 1 2 2 の第 2 の列 1 2 4₂ と位置合わせされている間に、第 2 の列 1 2 4₂ 内の各プリンティングユニット 1 2 2 は、バンド 1 5 4 内の第 2 の領域 2 0 6 内にプリントする。多数の第 2 の領域 2 0 6 が、第 2 の列 1 2 4₂ 内のプリンティングユニット 1 2 2 のユニット間隔 1 5 8 によって間隔を空けられる。各第 2 の領域 2 0 6 は、重なりストリップ 2 0 8 によって、対応する第 1 の領域 2 0 4 と重なり得る。各第 2 の領域 2 0 6 は、対応する第 1 の領域 2 0 4 と接合されて、接合された領域 2 0 7 を形成する。第 2 の列 1 2 4₂ がプリンティングを終えた後で、バンド 1 5 4 は、プリントされ且つユニット間隔 1 5 8 だけ離れた、多数の接合された領域 2 0 7 を有する。

40

【0032】

列間隔 1 5 6 が、各プリンティングユニット 1 2 2 のプリンティング長さ 1 5 2 よりも大きい場合に、バンド 1 5 4 が、第 1 の列 1 2 4₁ と位置合わせされた位置から第 2 の列 1 2 4₂ と位置合わせされた位置まで移動する間に、更なるバンド 1 5 4' 、 1 5 4" が

50

、第1の列124₁によって連続的に位置合わせされ且つプリントされ得る。図2Bは、バンド154、154'、154"が間隔を空けられていることを示している。代替的に、バンド154、154'、154"は、重なり領域を伴って共に接合され、例えば、1つのプリントユニット122のプリント長さ152よりも大きいパターンをプリントするという、処理要件を満足させ得る。

【0033】

図2Cは、プリントユニット122の第nの列、即ち最後の列124_nによってプリントされているフレキシブル基板102のバンド154を示しているリソグラフィー装置100の概略部分斜視図である。明瞭さのために、プリントユニット122の最後の列124_nだけが、図2Cで示されている。最後の列124_nと位置合わせされる位置に到達する前に、バンド154は、以前のn-1個の列124₁、124₂、～、124_{n-1}によってプリントされており、多数の接合された領域210が等しい距離の間隔を空けられている。バンド154が、プリントユニット122の最後の列124_nと位置合わせされている間に、最後の列124_n内の各プリントユニット122は、バンド154内の最後の領域212内にプリントする。各最後の領域212は、隣の接合された領域210と重なり、バンド154内のあらゆるプリントされていないギャップを閉じる。最後の列124_nがプリントを終えた後で、フレキシブル基板102上の全体のバンド154がプリントされたことになる。

10

【0034】

リソグラフィー装置100内の各プリントユニット122は、プリント領域の画像又はプリント領域の近くの画像を捉え、マスクを使用することなしに、生成されたパターンをプリントするように構成される。図3は、本発明の一実施形態による、プリントユニット122の概略図である。

20

【0035】

プリントユニット122は、画像センシングデバイス302及び画像プリンティングデバイス303を含む。画像センシングデバイス302は、プリント領域に向けられ、プリント平面312の一部分の画像を捉える。画像プリンティングデバイス303は、プリント平面312の一部分上にパターンをプリントするように配置される。画像センシングデバイス302は、CCD(電荷結合素子)カメラであり得る。画像センシングデバイス302は、プリント画像コントローラ304に接続される。プリント画像コントローラ304は、画像センシングデバイス302から捉えられた画像を受信し解析する。プリント画像コントローラ304は、複数のプリントユニット122に接続され、複数のプリントユニット122に制御を提供し得る。一実施形態では、プリント画像コントローラ304は、システムコントローラ140などの、リソグラフィー装置のシステムコントローラの部分であり得る。

30

【0036】

画像プリンティングデバイスは、DMD(デジタルミラーデバイス)306、及びDMD306に向けられた1以上の光源308を含む。DMD306は、一連のマイクロミラーを含み得る。各マイクロミラーは、オン位置及びオフ位置の間でスイッチされ得る。オン位置において、マイクロミラーは光源308からの光を反射し、一方、オフ位置において、マイクロミラーは光源308からの光を反射しない。各マイクロミラーは、二値画像内の一ピクセルを表し得る。オン位置とオフ位置との間で個別のマイクロミラーをスイッチすることによって、DMD306は、パターンがプリント平面313上に配置された基板301上にプリントされるように、二値画像のパターンをプリント平面312に向けて投影し得る。一実施形態では、光学素子310が、DMD306とプリント平面312との間に配置され、二値画像のサイズを低減させ、プリントされたパターンの解像度を増加させる。

40

【0037】

図4は、本発明の一実施形態による、プリントユニット122を使用して、基板上にマスクレスパターンをプリントするための方法400を示す、フローチャート

50

である。

【0038】

箱410では、プリンティングユニット122のカメラ304が、プリントされるべき基板上の次のプリンティング領域の画像を捉え、捉えられた画像をプリンティング画像コントローラ304に送り得る。次のプリンティング領域は、マーカー及び事前に存在するパターンなどの、1以上の特徴を有し得る。

【0039】

箱420では、プリンティング画像コントローラ304によって、捉えられた画像が解析され、基板上の次のプリンティング領域の1以上の特性を決定し得る。一実施形態では、捉えられた画像を解析することは、プリンティングユニット122によってプリントされるべきターゲットパターンに関して、基板上の次のプリンティング領域の位置を特定することを含み得る。相対的な位置は、画像内に捉えられた次のプリンティング領域上の1以上のマーカー及び/又は事前に存在するパターンによって決定され得る。一実施形態では、逸脱の量、種々の方向に沿った歪の程度などの、更なる特徴特性が、捉えられた画像から決定され得る。

【0040】

箱430では、露光パターンが、ターゲットパターン及び次のプリンティング領域の決定された1以上の特性から生成され得る。箱430は、プリンティング画像コントローラ304によって実行され得る。一実施形態では、露光パターンを生成することが、決定された相対的な位置に基づいて、次のプリンティング領域にフィットし得るターゲットパターンの一部分を切り取ることを含み得る。別の一実施形態では、露光パターンを生成することが、逸脱及び/又は歪の量にしたがって、ターゲットパターンを修正することを更に含み得る。

【0041】

箱440では、露光パターンが、プリンティングのためにDMD306に送られる。DMD306内の一連のマイクロミラーは、露光パターンにしたがって、オン又はオフ位置にスイッチされ得る。光源308が電力供給され、DMD306によって反射された光がプリンティング領域に投影されて、その上に露光パターンをプリントする。

【0042】

箱410から箱440までは、基板301がプリンティングユニット122に対して連続的に移動する場合に、繰り返され得る。例えば、リソグラフィー装置100では、複数のプリンティングユニット122の各々が、繰り返して箱410から箱440までを実行し、プリンティングユニット122に対して連続的に移動するフレキシブル基板102上にパターンをプリントする。

【0043】

図5Aは、本発明の別の一実施形態による、リソグラフィー装置500の概略断面図である。図5Bは、リソグラフィー装置500の概略前面図である。リソグラフィー装置100が、完全に連続的な動作を可能にする十分な数のプリンティングユニットを含む一方で、リソグラフィー装置500が、シフティング機構及び逆基板動作を含み、より少ないプリンティングユニットを使用して、ステップバイステップの動作を可能にするということを除いて、リソグラフィー装置500は、リソグラフィー装置100と類似する。

【0044】

リソグラフィー装置500は、図1A、図1Bで説明されたような基板移送アセンブリ110を含む。システムコントローラ540が、駆動ユニット114に制御信号を送り、円筒形状のローラー112を前後に回転させ、それによって、フレキシブル基板102は前方及び後方の両方へ移送され得る。

【0045】

リソグラフィー装置500は、各々が基板支持表面118に向き合うように配置された、複数のプリンティングユニット122を有する、画像プリンティングアセンブリ520を含む。複数のプリンティングユニット122は、円筒形状のローラー112の中心軸1

10

20

30

40

50

16の方向に沿って、少なくとも1つの列524内に配置され得る。画像プリンティングアセンブリ520では、プリンティングユニット122の全体の数、プリンティングユニット122の列の全体の数、及び/又は各列内のプリンティングユニット122の数が、式1~3にしたがって計算される最小数よりも少くなり得る。多数のプリンティングユニットの費用を低減させるために、低減された数が選択され、それは、円筒形状のローラーより小さい直径又はより高い解像度の要件などの要因のために、プリンティングユニットの最小数に対して利用可能なスペースによって制限を受ける。プリンティングユニット122の3つの列524₁、524₂、524₃が、図5A、図5Bの実施例内で示されている。しかしながら、列の数は、費用、利用可能なスペース、円筒形状のローラーの寸法、又は解像度の要件などの、1以上の要因に応じて変化し得る。

10

【0046】

各列524₁、524₂、524₃内のプリンティングユニット122が、動作の間に中心軸116に平行な方向に沿ってシフトされ得るということを除いて、各列524₁、524₂、524₃は、上述されたリソグラフィー装置100のプリンティングユニット122の列124と類似する。一実施形態では、各列524₁、524₂、524₃内のプリンティングユニット122が、等しい間隔で配置され、調和してシフトされて、等しい間隔を維持し得る。代替的に、各列524₁、524₂、524₃内において隣のプリンティングユニット122との間隔が、処理要件にしたがって様々に配置され、各プリンティングユニット122が個別にシフトされ得る。

20

【0047】

プリンティングユニット122の各列524₁、524₂、524₃は、フレーム532に取り付けられたそれぞれのガイドバー530に取り付けられ得る。ガイドバー530は、中心軸116と実質的に平行に配置される。一実施形態では、各プリンティングユニット122が、リニア軸受によってガイドバー530に取り付けられ得る。シフティングアクチュエータ534が、各ガイドバー530に取り付けられ、ガイドバー530に沿って複数のプリンティングユニット122を動かし、複数のプリンティングユニット122の位置をシフトする。図5Bの実施形態では、シフティングアクチュエータ534が、プリンティングユニット122を調和して動かすように構成される。代替的に、各プリンティングユニット122は、1つのシフティングアクチュエータに取り付けられ、個別にシフトされ得る。

30

【0048】

システムコントローラ140が、プリンティングユニット122からのフレキシブル基板102の捉えられた画像を解析すること、及び捉えられた画像にしたがって露光パターンを生成することに加えて、システムコントローラ540は、円筒形状のローラー122の回転方向及び/又は速度、並びに複数の列524₁、524₂、524₃のシフティングをも制御し且つ同期させる。

【0049】

動作の間に、円筒形のローラー112は、先ず、実質的に一定な速度で前方へ回転し、画像プリンティングアセンブリ520に対してフレキシブル基板102を移送し、それによって、フレキシブル基板102上のバンドが、プリンティングユニット122の列524₁、524₂、524₃の全てによってプリントされ得る。プリントされたバンドが、初めて、全ての列524₁、524₂、524₃を通り過ぎた後で、バンドは、部分的にのみプリントされている。なぜなら、画像プリンティングアセンブリ520内のプリンティングユニット122の数は、フレキシブル基板102の全体幅を覆うのに必要なプリンティングユニット122の数よりも少ないからである。

40

【0050】

円筒形状のローラー112は、その後、後方へ回転し、バンドをもう一度第1の列524₁の上流へ移送する。プリンティングユニット122の列524₁、524₂、524₃は、シフトされ、それによって、各プリンティングユニット122は、以前にプリントされていないバンド内の領域と位置合わせされ得る。

50

【 0 0 5 1 】

次に、円筒形状のローラー 1 2 2 は、再び、前方へ回転し、フレキシブル基板 1 0 2 のバンドを実質的に一定な線速度で移送し、それによって、バンドが、列 5 2 4₁、5 2 4₂、5 2 4₃ を通過し、再びプリントされ得る。

【 0 0 5 2 】

フレキシブル基板 102 は、バンドの全体幅がプリントされるまで、多数回前後に移送され得る。円筒形状のローラー 112 は、その後、再び前方へ回転し、フレキシブル基板の次のバンドのための同じプリントイングプロセスを開始する。

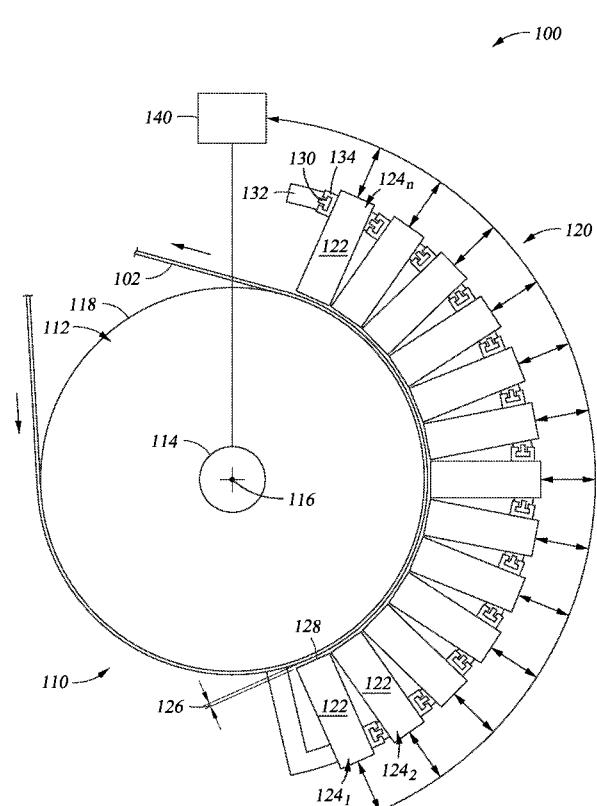
【 0 0 5 3 】

マスクレスリソグラフィーのための装置及び方法が、上述の実施例で議論されたが、本発明の実施形態は、類似の「オンザフライ」露光制御を必要とする任意の用途で使用され得る。

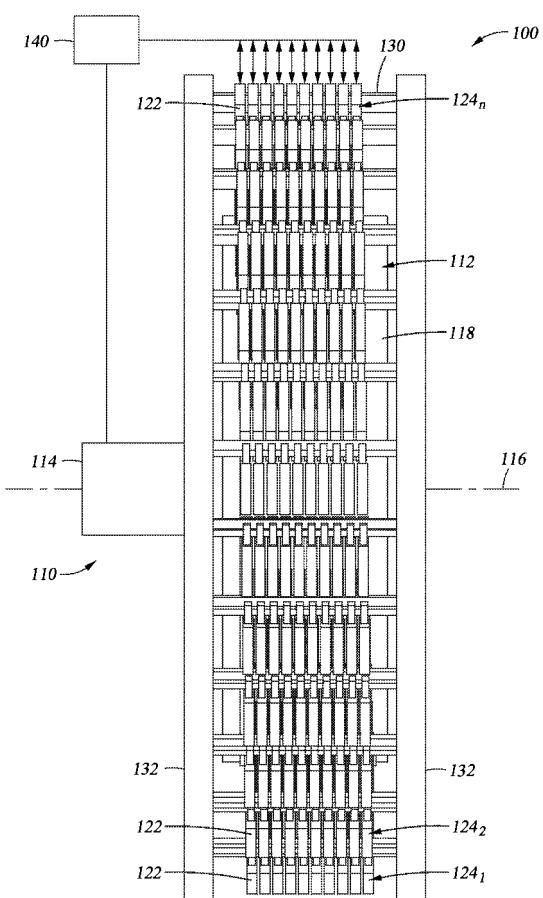
【 0 0 5 4 】

上記は本発明の実施形態を対象とするが、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく、本発明の他の更なる実施形態を考案することもでき、本発明の範囲は以下の特許請求の範囲によって決定される。

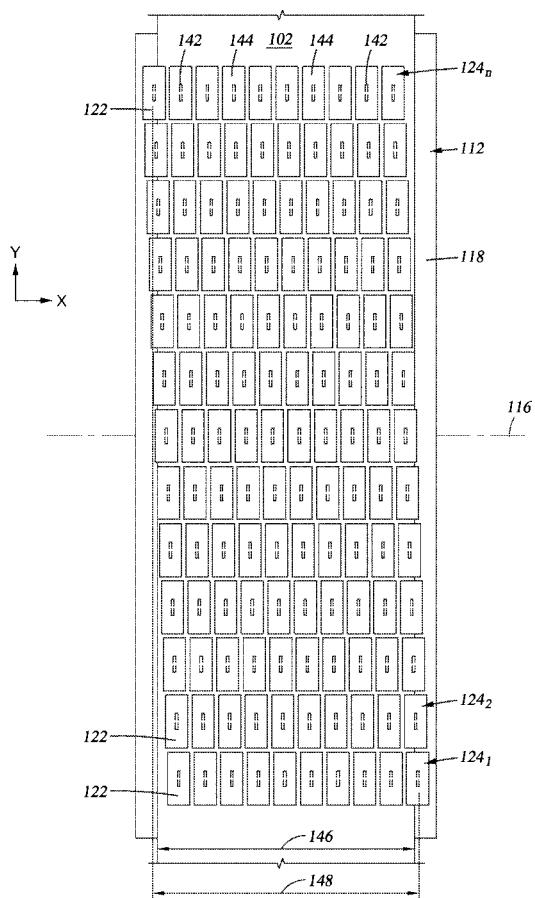
【図 1 A】



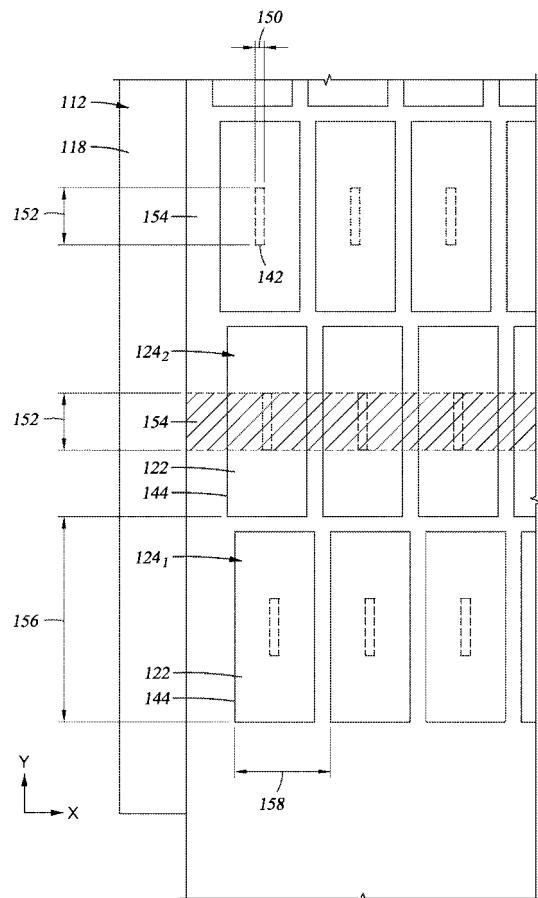
【 図 1 B 】



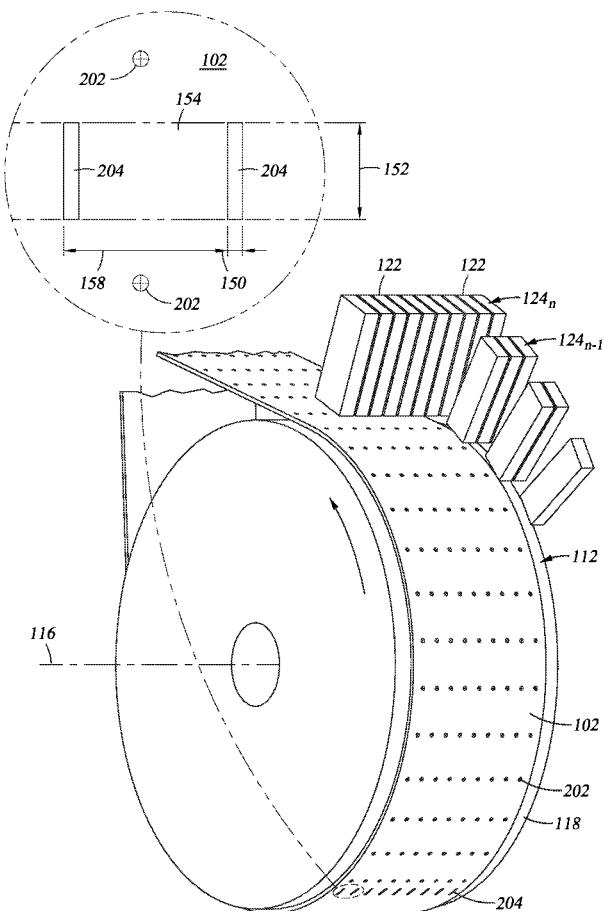
【図 1 C】



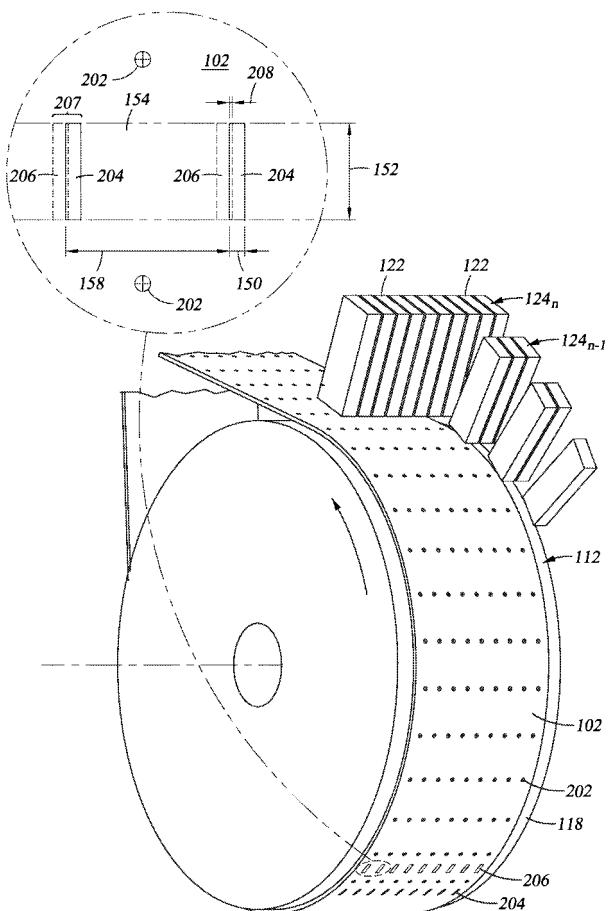
【図 1 D】



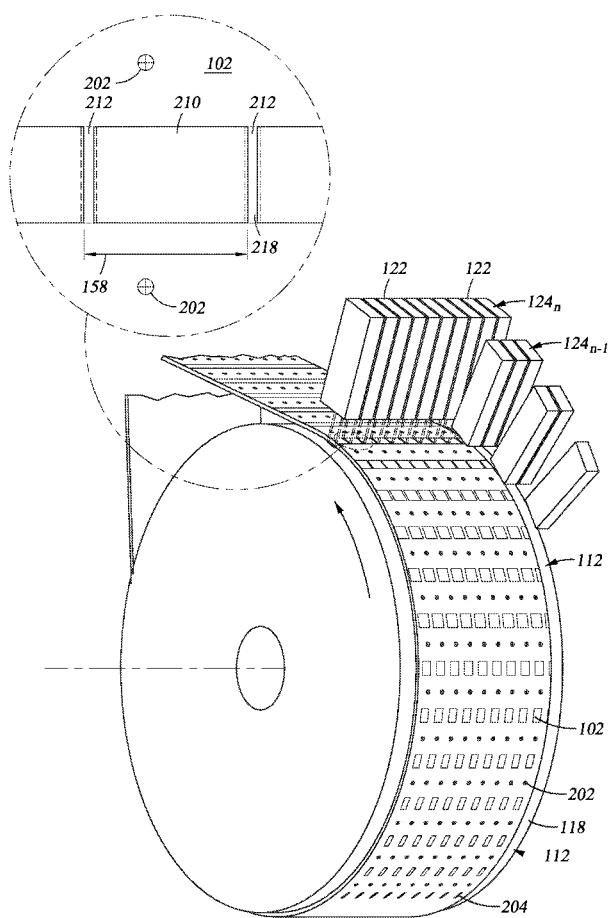
【図 2 A】



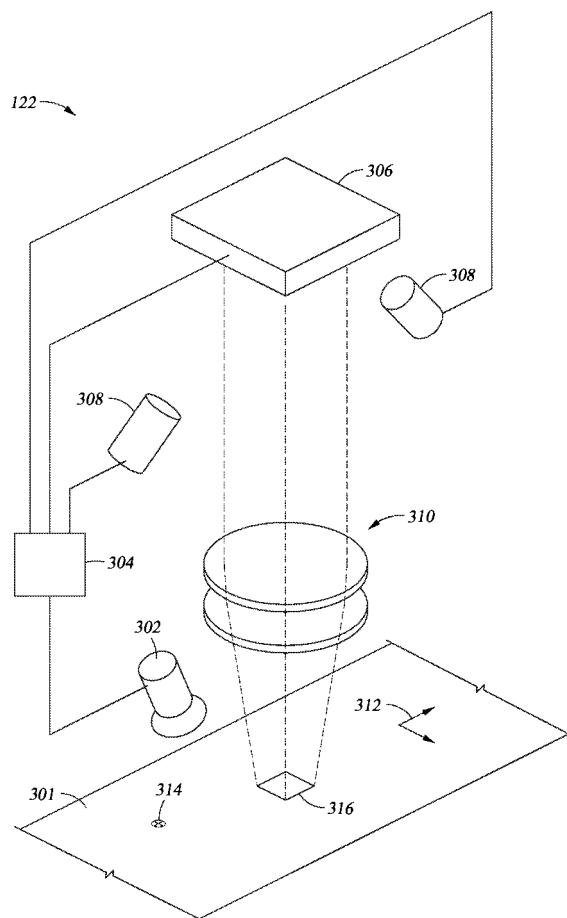
【図 2 B】



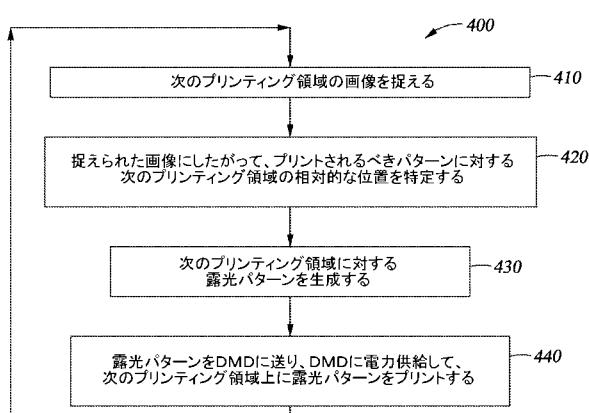
【図 2 C】



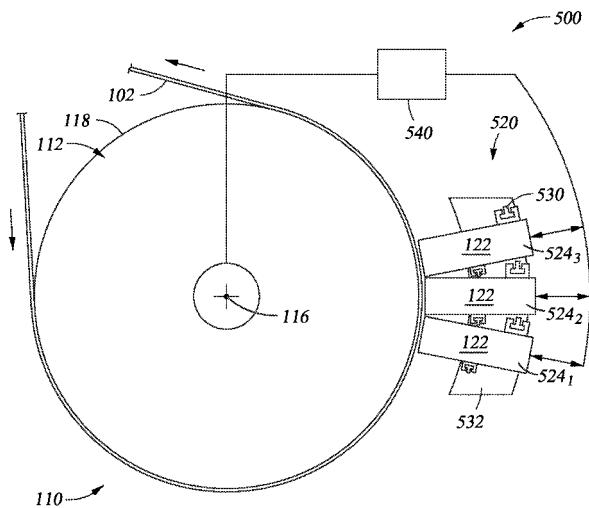
【図 3】



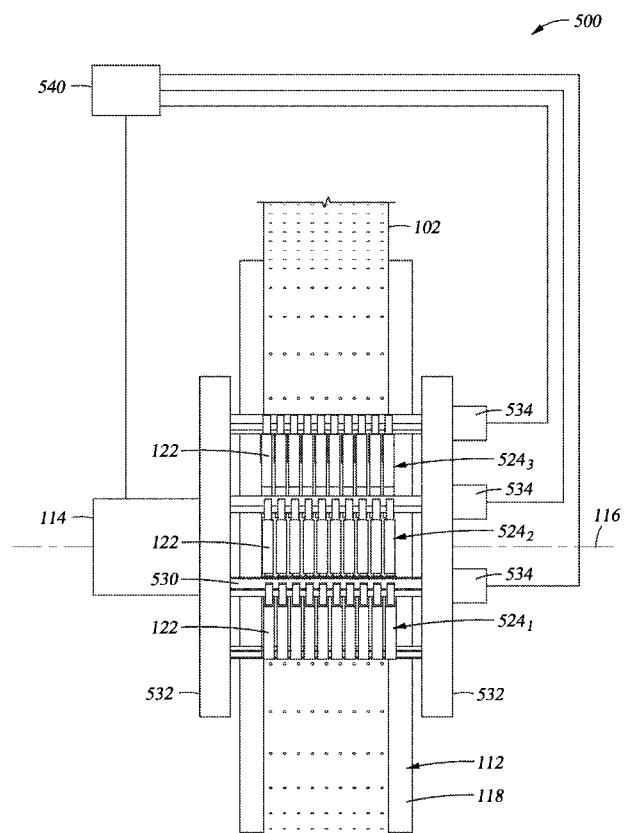
【図 4】



【図 5 A】



【図 5 B】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/057120
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/027(2006.01)i, H01L 51/56(2006.01)i, H01L 27/32(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/027; G03F 7/24; H05K 1/00; G02F 1/1343; G02B 5/30; G03F 9/00; G03F 7/20; G03C 5/00; G03B 27/32; G03B 27/72; H01L 51/56; H01L 27/32		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: flexible substrate, lithography, roll, concentric, guide, mask-less		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011-0253425 A1 (MICHAEL A. HAASE et al.) 20 October 2011 See paragraphs [0044]-[0067]; claim 1; and figures 4a-4b, 8.	1-3, 7-14
A		4-6, 15
A	JP 2010-204588 A (NIKON CORP.) 16 September 2010 See paragraphs [0015]-[0021]; claims 1-5; and figure 2.	1-15
A	US 8027086 B2 (LINGJIE JAY GUO et al.) 27 September 2011 See column 10, lines 39-59; and figures 1A-1C, 20.	1-15
A	US 2006-0141373 A1 (FRANCISCUS GODEFRIDUS CASPER BIJNEN et al.) 29 June 2006 See paragraphs [0100]-[0102]; and figures 2-4, 7-9.	1-15
A	US 2010-0265483 A1 (TOHRU KIUCHI et al.) 21 October 2010 See paragraphs [0049]-[0050]; and figures 2, 8.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "U" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 30 December 2014 (30.12.2014)		Date of mailing of the international search report 30 December 2014 (30.12.2014)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer CHOI, Sang Won Telephone No. +82-42-481-8291



INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2014/057120

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011-0253425 A1	20/10/2011	CN 102301280 A EP 2376983 A1 SG 172243 A1 US 2013-0286367 A1 US 8486593 B2 WO 2010-075158 A1	28/12/2011 19/10/2011 28/07/2011 31/10/2013 16/07/2013 01/07/2010
JP 2010-204588 A	16/09/2010	JP 5282895 B2	04/09/2013
US 8027086 B2	27/09/2011	US 2009-0046362 A1 WO 2008-124180 A1	19/02/2009 16/10/2008
US 2006-0141373 A1	29/06/2006	JP 2006-186370 A JP 4580336 B2 US 2009-0051891 A1 US 7459247 B2 US 8169593 B2	13/07/2006 10/11/2010 26/02/2009 02/12/2008 01/05/2012
US 2010-0265483 A1	21/10/2010	CN 102362227 A CN 102362227 B JP 2010-217877 A JP 5534176 B2 KR 10-2011-0137309 A TW 201035698 A US 8264666 B2 WO 2010-104162 A1	22/02/2012 18/06/2014 30/09/2010 25/06/2014 22/12/2011 01/10/2010 11/09/2012 16/09/2010

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, T, J, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, R, O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, H, N, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

F ターム(参考) 2H197 AA06 AA09 AA29 AA38 AA41 AB02 BA02 CC05 CC11 CD30
CD47 DA03 DA04 EA19 EB16 EB17 EB18 EB23 HA04