

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4472011号
(P4472011)

(45) 発行日 平成22年6月2日(2010.6.2)

(24) 登録日 平成22年3月12日(2010.3.12)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 502D
H01L 21/30 502J

請求項の数 21 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2008-551459 (P2008-551459)
 (86) (22) 出願日 平成19年1月20日 (2007.1.20)
 (65) 公表番号 特表2009-524249 (P2009-524249A)
 (43) 公表日 平成21年6月25日 (2009.6.25)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2007/001670
 (87) 國際公開番号 WO2007/084774
 (87) 國際公開日 平成19年7月26日 (2007.7.26)
 審査請求日 平成22年1月12日 (2010.1.12)
 (31) 優先権主張番号 60/760,738
 (32) 優先日 平成18年1月20日 (2006.1.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/788,808
 (32) 優先日 平成18年4月3日 (2006.4.3)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 503193362
 モレキュラー・インプリンツ・インコーポ
 レーテッド
 アメリカ合衆国・78758・テキサス州
 ・オースティン・ウエスト・ブレイカ
 レーン・1807-シイ
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (72) 発明者 チョイ, ビュンージン
 アメリカ合衆国・78750・テキサス州
 ・オースティン・メダリオン・レーン・1
 1512

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複数のチャックを用いる基板パターニング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ナノインプリント・リソグラフィ・システムにおいて第1と第2の基板をパターニングする方法であって、

空洞と、ナノインプリント・モールド・アセンブリに向かって配置される前記第1の基板の第1側面と、第1の基板チャックに向かって配置される前記第1の基板の第2側面を有する前記第1の基板チャック上に前記第1の基板を配置するステップと、

前記第1の基板の前記第1側面上にナノインプリント材料を配置するステップと、

前記第1の基板とナノインプリント・モールド・アセンブリ間の空間関係を取得して、第2の基板チャック上に前記第2の基板を配置するのと同時に、前記ナノインプリント・モールド・アセンブリを用いて、前記第1の基板の前記第1の側面上の前記ナノインプリント材料内にパターンをインプリントするステップと、
10

前記ナノインプリント・モールド・アセンブリを前記第1の基板上の前記ナノインプリント材料から分離するステップと、

前記第2の基板上にナノインプリント材料を配置するステップと、

前記第2の基板と前記ナノインプリント・モールド・アセンブリ間の空間関係を取得するのと同時に、前記第1の基板を前記第1の基板チャックから取り外し、かつ前記ナノインプリント・モールド・アセンブリを用いて前記第2の基板上の前記ナノインプリント材料内にパターンをインプリントするステップと、

前記ナノインプリント・モールド・アセンブリを前記第2の基板上の前記ナノインプリ

20

前記ナノインプリント・モールド・アセンブリを前記第2の基板上の前記ナノインプリ

ント材料から分離するステップであって、前記第1と第2の基板は、実質的に同じ処理条件を受ける、ステップと、
から構成され、

前記前記第1の基板を前記第1の基板チャックから取り外すステップは、前記ナノインプリント・モールド・アセンブリに対して前記第1の基板を180度フリッピングするステップをさらに含み、前記第1の基板上のナノインプリント材料が前記第1の基板チャックの前記空洞内に配置されることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記第2の基板チャックから前記第2の基板を取り外すステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。 10

【請求項3】

前記第2の基板を取り外す前記ステップは、前記ナノインプリント・モールド・アセンブリに対して前記第2の基板を180度フリッピングするステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記第1の基板を配置する前記ステップは、第3の基板と前記ナノインプリント・モールド・アセンブリ間の空間関係を取得し、かつ前記第2の基板チャック上に配置された前記第3の基板上のナノインプリント材料にパターンを形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記第1の基板と前記ナノインプリント・モールド・アセンブリとの間の空間関係を取得する前記ステップは、同時に第3の基板を前記第2の基板チャックから取り外すステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。 20

【請求項6】

前記第1の基板を前記第1の基板チャックから取り外す前記ステップは、同時に第3の基板を前記第1の基板チャック上に配置するステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記第1と第2の基板に平行な軸の周りで前記第1と第2の基板チャックを並進させるステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。 30

【請求項8】

前記第1と第2の基板に垂直な軸の周りで前記第1と第2の基板チャックを回転させるステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項9】

ナノインプリント・リソグラフィ・システムにおける第1と第2の基板を処理する方法であって、

空洞を有する第1の基板チャックとナノインプリント・モールド・アセンブリ間の第1の空間関係、および前記第1の空間関係とは異なる、第2の基板チャックと前記ナノインプリント・モールド・アセンブリ間の第2の空間関係を取得して、前記第2の基板と前記第2の基板チャックと間に所望の空間関係を取得する間に、前記ナノインプリント・モールド・アセンブリを用いて、パターンが前記第1の基板チャック上に配置された前記第1の基板上のナノインプリント材料にインプリントされるようにするステップと、 40

前記第1の基板上の前記ナノプリント材料から前記ナノインプリント・モールド・アセンブリを分離するステップと、

前記ナノインプリント・モールド・アセンブリに対して、前記第1の基板を180度フリッピングして、前記第1の基板が前記第1の基板チャックの前記空洞内に配置されるようになるステップと、

から構成されることを特徴とする方法。

【請求項10】

前記第1と第2の基板は、実質的に同じ処理条件を受けることを特徴とする請求項9に 50

記載の方法。

【請求項 1 1】

前記第 2 の基板と前記第 2 の基板チャックとの間に所望の空間関係を取得する前記ステップは、前記第 2 の基板を前記第 2 の基板チャック上に配置するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記第 2 の基板と前記第 2 の基板チャックとの間に所望の空間関係を取得する前記ステップは、前記第 2 の基板を前記第 2 の基板チャック上に配置されることから取り外すステップをさらに含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第 2 の基板を取り外す前記ステップは、前記ナノインプリント・モールド・アセンブリに対して前記第 2 の基板を 180 度フリッピングするステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 の基板を前記第 1 の基板チャック上に配置するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 の基板上に前記ナノインプリント材料を配置するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 6】

第 1 と第 2 の基板をパターニングする方法であって、
空洞と、モールド・アセンブリに向かって配置される前記第 1 の基板の第 1 側面と、前記第 1 の基板チャックに向かって配置された前記第 1 の基板の第 2 側面を有する第 1 の基板チャック上に前記第 1 の基板を配置するステップと、
前記第 1 の基板上に材料を配置するステップと、

前記第 1 の基板と前記モールド・アセンブリとの間の空間関係を取得し、第 2 の基板チャック上に前記第 2 の基板を配置するのと同時に、前記モールド・アセンブリを用いて、前記第 1 の基板上の前記材料内にパターンを形成するステップと、

前記モールド・アセンブリを前記第 1 の基板上の前記材料から分離するステップと、
前記第 2 の基板上に材料を配置するステップと、
前記第 2 の基板と前記モールド・アセンブリとの間の空間関係を取得するのと同時に、前記第 1 の基板を前記第 1 の基板チャックから取り外し、前記モールド・アセンブリを用いて、前記第 2 の基板上の前記材料内にパターンを形成するステップであって、前記第 1 の基板を取り外すステップは、前記プリント・モールド・アセンブリに対して前記第 1 の基板を 180 度フリッピングして、前記第 1 の基板上の材料が前記第 1 の基板チャックの前記空洞内に配置されるようにするステップと、

前記モールド・アセンブリを、前記第 2 の基板上の前記材料から分離するステップと、
前記第 1 と第 2 の基板は実質的に同じ処理条件を受けることを特徴とする方法。
【請求項 1 7】

前記第 2 の基板を前記第 2 の基板チャックから取り外すステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第 2 の基板を取り外す前記ステップは、前記モールド・アセンブリに対して前記第 2 の基板を 180 度フリッピングするステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記第 1 の基板を配置する前記ステップは、第 3 の基板と前記モールド・アセンブリ間の空間関係を取得し、前記第 2 の基板チャック上に配置された前記第 3 の基板上の材料内にパターンを形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 20】

前記第1の基板と前記モールド・アセンブリ間の空間関係を取得する前記ステップは、同時に第3の基板を前記第2の基板チャックから取り外すステップをさらに含むことを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項 21】

前記第1の基板を前記第1の基板チャックから取り外す前記ステップは、同時に第3の基板を前記第1の基板チャック上に配置するステップをさらに含むことを特徴とする請求項16に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【関連出願】**

10

【0001】**(関連出願の相互引用)**

本出願は、すべて参照によって本明細書に組み込まれる、名称「Apparatus for and Methods for Nano-Imprinting with Multi-Substrate Chucks」の2006年1月20日に出願された米国特許仮出願第60/760738号、名称「Apparatus and Method for Nano-Imprinting with Multi-Substrate Chucks」の2006年9月27日に出願された米国特許仮出願第60/827125号、及び名称「Apparatus For and Methods For Imprinting, Aligning and Separation for Double Side Imprinting」の2005年12月8日に出願された米国特許仮出願第60/748430号の優先権を主張する、名称「Method and System for Double-Sided Patterning of Substrates」の2006年11月30日に出願された米国特許出願第11/565350号の一部継続出願である、名称「Residual Layer Thickness Measurement and Correction」の2006年4月3日に出願された米国特許仮出願第60/788808号の優先権を主張する。

20

【技術分野】**【0002】**

本発明の分野は、一般に構造のナノ製造に関する。より詳細には、本発明は、基板の両面パターニングの方法及びシステムを対象とする。

30

【背景技術】**【0003】**

ナノ製造は、例えば数ナノメートル以下の程度のフューチャーを有する、非常に小さい構造の製造を含む。ナノ製造が相当な影響を有する1つの領域は集積回路の処理である。半導体処理工業は、基板上に形成される単位面積当たりの回路を増大しながら、より大きな製造歩留まりに関する努力を続けているので、ナノ製造はますます重要になっている。ナノ製造は、形成された構造の最小フューチャー寸法のさらなる低減を可能にしながら、より大きなプロセス制御を与える。ナノ製造が用いられる開発の他の領域は、生物工学、光学技術、機械システムなどを含む。

40

【0004】

ナノ製造技術の一例は、一般にインプリント・リソグラフィと呼ばれる。例示的なインプリント・リソグラフィ・プロセスは、すべて本発明の譲渡者に譲渡された、名称「Method and a Mold to Arrange Features on a Substrate to Replicate Features having Minimal Dimensional Variability」の米国特許出願第10/264960号として出願された、米国特許出願公開第2004/0065976号、名称「Method of Forming a Layer on a Substrate to Facilitate Fabrication of Metrology Standards」の米国特許出願第10/264926号として出願され

50

た、米国特許出願公開第2004/0065252号、名称「Functional Patterning Material for Imprint Lithography Processes」の米国特許第6936194号などの多くの刊行物に詳細に記載されている。

【0005】

前述の各米国特許出願公開や米国特許に開示されるインプリント・リソグラフィ技術は、ポリマー化可能な層内のレリーフ・パターンの形成、及び下にある基板へのレリーフ・パターンに対応するパターンの転写を含む。基板は、そのパターンングを容易にするよう 10 に所望の位置を得るために、移動ステージ上に配置される。このために、テンプレートが、テンプレートと基板との間に存在する成形可能液体を有する基板から離して用いられる。液体は、固化された層を形成するように固化され、固化された層は、それに記録されたパターンを有し、記録されたパターンは、液体と接触するテンプレートの表面の形状に一致する。テンプレートは、次に、テンプレートが基板から離れるようのように、固化された層から分離させられる。基板と固化された層は、次に、固化された層内のパターンに対応するレリーフ画像を基板に転写するためのプロセスを受ける。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

図1を参照すると、第1の基板12a上にレリーフ・パターンを形成するシステム10が示される。第1の基板12aは、第1の基板チャック14aに結合される。第1の基板チャック12aは、参考によって本明細書に組み込まれる、名称「High-Precision Orientation Alignment and Gap Control Stages for Imprint Lithography Processes」の米国特許第6873087号に記載されるような、真空、ピン・タイプ、溝タイプ、又は電磁的なものを含むがこれらに制限されない任意のチャックでよい。第1の基板チャック14aは、第1の基板12aに面する空洞16aを備えている。第1の基板12aと第1の基板チャック14aは、第1と第2のステージ18、20上に支持され、第1のステージ18は、第1の基板チャック14aと第2のステージ20との間に配置される。さらに第1と第2のステージ18、20は、ベース22上に配置される。第1のステージ18は、第1の軸の周りの動きを与えることができ、一方、第2のステージ20は、第2の軸の周りの動きを与えることができ、第2の軸は、第1の軸に垂直であり、すなわち、第1と第2の軸はxとy軸である。本発明における例示的なステージは、両方ともCalifornia州IrvineのNewport Corporationから、部品番号XM200L350及びXM200S50で入手できる。第1の基板12aは、さらにスルーウェイ24aを備えている。しかしながら、さらなる実施形態において、第1の基板12aは、実質的にスルーウェイ24aがなくてもよい。

【0007】

パターンング表面30を有し、そこから第1の基板12aに向いて広がっているメサ28を有するテンプレート26が、第1の基板12aから離されている。メサ28は、モールド28と呼ばれることがある。メサ28は、ナノインプリント・モールド28と呼ばれることがある。さらなる実施形態において、テンプレート26は、実質的にモールド28がなくてもよい。テンプレート26及び/又はモールド28は、溶融シリカ、水晶、シリコン、有機ポリマー、シロキサン・ポリマー、ホイケイ酸ガラス、フルオロカーボン・ポリマー、金属、硬化サファイヤを含むがそれらに限定されないそのような材料から形成される。示されるようにパターンング表面30は、複数の離間された凹部32と突出部34によって形成されるフューチャを備えている。しかしながら、さらなる実施形態において、パターンング表面30は、実質的に平滑及び/又は平坦でよい。パターンング表面30は、独創的なパターンを形成することができ、独創的なパターンは、以下でさらに議論される第1の基板12a上に形成されるパターンの基礎を形成する。テンプレート26は、テンプレート・チャック36に結合され、テンプレート・チャック36は、名称「High-Precision Orientation Alignment and Ga

10

20

30

40

50

p Control Stages for Imprint Lithography Processes」の米国特許第6873087号に記載されるような、真空、ピン・タイプ、溝タイプ、又は電磁的なものを含むがこれらに制限されない任意のチャックでよい。さらにテンプレート・チャック36は、テンプレート26とモールド28の移動を容易にするためにインプリント・ヘッド38に結合される。一例において、インプリント・ヘッド38は、3ボイス・コイル・アクチュエータ(図示されず)又は他のリニア・アクチュエータ(図示されず)によって制御される3自由度(2つの傾斜動き及び1つの並進動き)ステージでよい。

【0008】

システム10は、さらに第1の流体ディスペンサ40aを備える。第1の流体ディスペンサ40aは、以下にさらに記載される、基板の上にポリマー材料42aを配置するよう10に第1の基板12aと流体連通される。示されるように第1の流体ディスペンサ40aは、テンプレート・チャック36に結合されるが、さらなる実施形態において、第1の流体ディスペンサ40aは、システム10の任意の部品、すなわちテンプレート26又はインプリント・ヘッド38に結合される。さらにシステム10は、任意の数の流体ディスペンサを備えることができ、第1の流体ディスペンサ40aは、その内に複数のディスペンス・ユニットを備えている。本発明における例示的な流体ディスペンサは、英国Cambridgeに所在するXaar Corporationから部品名称Leopardで入手できる。

【0009】

ポリマー材料42aは、例えば、ドロップ・ディスペンス、スピン・コーティング、浸漬コーティング、薄膜堆積、厚膜堆積、などの任意に知られている技術を使用して第1の基板12a上に配置される。示されるようにポリマー材料42aは、複数の離間された液滴44aとして第1の基板12a上に配置される。一例において、複数の液滴44aの各液滴は、ほぼ6ピコリットルの単位体積を有する。典型的にポリマー材料42aは、所望の容積が、以下にさらに記載される、モールド28と第1の基板12aとの間に定められる前に、第1の基板12a上に配置される。しかしながらポリマー材料42aは、所望の容積が得られた後で容積を満たすこともできる。

【0010】

システム10は、経路50に沿ってエネルギー48を向けるためのエネルギー48のソース46をさらに備える。インプリント・ヘッド38及び第1と第2のステージ18、20は、以下にさらに記載される、経路50に重ね合わされかつ経路50内に配置されるように、それぞれモールド28と第1の基板12aを配置するように構成される。インプリント・ヘッド38、第1と第2のステージ18、20、又はそれらの組合せのいずれかは、ポリマー材料42aによって満たされる、それらの間に所望の容積を形成するために、モールド28と第1の基板12aとの間との距離を変えることができる。一例においてソース46は、Heランプ又はHe/Xeランプ、あるいは300nmから380nmの範囲でUVを放出するLEDベースのソースでよい。

【0011】

図1及び図2を参照して、システム10は、第1の基板チャック14a上に第1の基板12aを配置し、かつ第1の基板チャック14aから第1の基板12aを取り外すためのロボット52をさらに備える。ロボット52は、当技術で知られている任意のハンドリング・ロボットでよい。一例においてロボット52は、駆動手段56に結合されたアーム54を備える。アーム54は、第1の基板12aを扱うためにそれに結合されたエンド・エフェクタ58をさらに有する。一例においてエンド・エフェクタ58は、それぞれ上に配置されたポリマー材料42aを有する第1の基板12aの領域、すなわち基板12aの能動領域と接触することなく、基板12aを保持するためのエッジ・グリッピング又は薄い空気空洞チャックでよい。駆動手段56は、アーム54を拡張又は収縮し、アーム54を水平方向に円形に移動し、又はアーム54に任意の所望の動き与えることができる。駆動手段56は、上述の第1と第2の軸の周りに動きを与えることができる。駆動手段56は

10

20

30

40

50

、その軸の周り、すなわち継ぎ手 5 9 の周りで回転することもできる。アーム 5 4 は、以下にさらに記載される、モールド 2 8 に対して第 1 の基板 1 2 a を 180° フリップするために軸 5 5 の周りで回転することもできる。さらにアーム 5 4 は、継ぎ手 5 7 の周りで回転することもできる。さらにロボット 5 2 は、第 1 の基板チャック 1 4 a と基板カセット（図示されず）との間に第 1 の基板 1 2 a を輸送する。基板カセット（図示されず）は、その中に複数の基板を備えている。

【 0 0 1 2 】

図 1 を参照すると、システム 1 0 は、プロセッサ 5 8 によって調整され、プロセッサ 5 8 は、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 と、インプリント・ヘッド 3 8 と、第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a と、ソース 4 6 と、ロボット 5 2 とデータ通信し、メモリ 6 0 内に格納されたコンピュータ可読プログラムで動作する。10

【 0 0 1 3 】

図 1 及び図 3 を参照すると、従来技術によれば、第 1 の基板 1 2 a を処理するための処理流れが示される。ステップ 7 0 で、第 1 の基板 1 2 a は、第 1 の基板チャック 1 4 a 上に配置される。より詳細には、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 は、ロボット 5 2 が、第 1 の基板 1 2 a を第 1 の基板チャック 1 4 a 上に配置するように、ロボット 5 2 に対する所望の空間関係で第 1 の基板チャック 1 4 a を配置する。ロボット 5 2 は、第 1 の基板 1 2 a を基板カセット（図示されず）から移送し、第 1 の基板 1 2 a を第 1 の基板チャック 1 4 a 上に配置する。ステップ 7 2 で、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 は、所望の位置が、第 1 の基板 1 2 a と第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a との間で得られるように、第 1 の基板 1 2 a を並進させる。結果として第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a は、上述のように第 1 の基板 1 2 a 上にポリマー材料 4 2 a を配置する。ポリマー材料 4 2 a は、ナノインプリント材料でよい。20

【 0 0 1 4 】

ステップ 7 4 で、所望の空間関係が、第 1 の基板 1 2 a とモールド 2 8 との間で得られる。より詳細には、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 とインプリント・ヘッド 3 8 は、第 1 の基板 1 2 a が、モールド 2 8 と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料 4 2 a が、第 1 の基板 1 2 a とモールド 2 8 との間の所望の容積を満たすように、第 1 の基板チャック 1 4 a を配置する。モールド 2 8 と液滴 4 4 a との接触の前に、凹部 3 2 の充填を容易にするために、モールド 2 8 と液滴 4 4 a との間の雰囲気は、ヘリウムで飽和され、あるいは完全に排気され、又はヘリウムの部分的に排気された雰囲気である。さらにステップ 7 4 で、所望の容積がポリマー材料 4 2 a で満たされた後、ソース 4 6 は、エネルギー 4 8 、例えば広帯域紫外放射線を生じさせることができ、エネルギー 4 8 は、第 1 のポリマー材料 4 2 a を、第 1 の基板 1 2 a とモールド 2 8 のパターニング表面 3 0 の形状に一致させて固化させ及び / 又は架橋させる。30

【 0 0 1 5 】

ステップ 7 6 で、モールド 2 8 は、第 1 の基板 1 2 a 上に配置されたポリマー材料 4 2 a から分離される。ステップ 7 8 で、第 1 の基板 1 2 a が第 1 の基板チャック 1 4 a から外される。より詳細には、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 は、ロボット 5 2 が、第 1 の基板チャック 1 4 a から第 1 の基板 1 2 a を取り外し、かつ第 1 の基板 1 2 a を基板カセット（図示されず）内に配置するように、ロボット 5 2 に対する所望の空間関係に第 1 の基板 1 2 a を配置する。40

【 0 0 1 6 】

このために、一例において、第 1 の基板 1 2 a をパターニングする前述のプロセスは、3 4 秒の基板毎の全プロセス時間有する。より詳細には、前述のパターニング・プロセスの各ステップに対する時間は、表 1 により明瞭に示される。

【 0 0 1 7 】

【表1】

	基板をパターニングするためのプロセス	プロセス時間 (秒)
1	第1の基板チャック14a上に第1の基板12aを位置決めする。	7
2	第1の基板12a上のポリマー材料42aを位置決めするために、 第1の基板12aと第1の流体ディスペンサ40aとの間に 所望の空間関係を得る。	1
3	第1の基板12aとモールド28との間に所望の空間関係を得て、 ポリマー材料42aが、第1の基板12aとモールド28との間の 所望の容積を満たし、かつポリマー材料42aを 凝固しかつまたは架橋する。	18
4	ポリマー材料42aからモールド28を分離する。	1
5	第1の基板チャック14aから第1の基板12aを取り外す。	7
	合計/基板	34

表1

【0018】

このために、第1の基板12aを処理する前述の方法のステップが順次実行される。結果として、システム10の一部は、全能力で動作しなくてもよく、すなわち、システム10の一部は、システム10の残る部分に対してアイドル状態のままでよい。より詳細には、1) 第1の基板チャック14a上に第1の基板12aを配置する(ステップ1)、2) 第1の基板12aとモールド28との間に所望の空間関係を得て、ポリマー材料42aが、第1の基板12aとモールド28との間の所望の容積を満たし、かつポリマー材料42aを固化し及び／又は架橋する(ステップ3)、3) 第1の基板チャック14aから第1の基板12aを取り外す(ステップ5)のステップは、第1の基板12aを処理するプロセス時間の大部分を含む。結果として、なかでも、インプリント・ヘッド38及び／又はテンプレート26及び／又はモールド28及び／又はロボット52は、全能力で動作しなくてもよく、すなわち、望ましくない時間に対してアイドル状態のままである。このために、システム10の効率を最大化するために、基板をパターニングする前述の方法の最適化は、望ましく、より詳細には、ステップ1、3、5の最適化が望ましい。結果として、望ましいことがある、複数の基板を処理するスループットにおける全体の増大(及び同様に、基板毎の全プロセス時間の低減)が得られる。このために、複数の基板を同時に処理するシステム及び方法が、以下に記載される。

【0019】

図4を参照すると、第1の実施形態のシステム10'が示されている。システム10'は、図1に関して上述されたシステム10と類似するが、システム10'は、第2の基板チャック14bに結合された第2の基板12bを備えている。第2の基板12bと第2の基板チャック14bは、図1に関して上述されたように、それぞれ第1の基板12aと第1の基板チャック14aに類似する。第2の基板チャック14bは、第2の基板12bに面する空洞16bを備えている。第2の基板12bと第2の基板チャック14bは、第1と第2のステージ18、20上で支持される。第2の基板12bは、さらにスルーウェイ24bを備えている。しかしながら、さらなる実施形態において、第2の基板12bは、実質的にスルーウェイ24bがなくてもよい。

【0020】

システム10'は、さらに第1の流体ディスペンサ40aに類似する第2の流体ディスペンサ40bを備える。示されるように第2の流体ディスペンサ40bは、テンプレート・チャック36に結合されるが、さらなる実施形態において、第2の流体ディスペンサ40bは、システム10の任意の部品、すなわちテンプレート24又はインプリント・ヘッ

10

20

30

40

50

ド 3 8 に結合される。第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b の制御は、第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b と通信するプロセッサ 5 8 によって調整される。図示の簡略性のために、ロボット 5 2 は、2 つの別個の本体として示され、プロセッサ 5 8 と第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 との間の結合が示されていないことに留意されたい。

【 0 0 2 1 】

図 5 と図 6 を参照すると、第 1 の基板 1 2 a と第 2 の基板 1 2 b を処理するための処理流れが示される。ステップ 1 0 0 で、第 1 の基板 1 2 a は、第 1 の基板チャック 1 4 a 上に配置される。より詳細には、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 は、ロボット 5 2 が、第 1 の基板 1 2 a を第 1 の基板チャック 1 4 a 上に配置するように、ロボット 5 2 に対する所望の空間関係で第 1 の基板チャック 1 4 a を配置する。ロボット 5 2 は、第 1 の基板 1 2 a を基板カセット（図示されず）から移送し、第 1 の基板 1 2 a を第 1 の基板チャック 1 4 a 上に配置する。
10

【 0 0 2 2 】

図 5 と図 7 を参照すると、ステップ 1 0 2 で、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 は、第 1 の基板 1 2 a 上にポリマー材料 4 2 a を配置するために、所望の位置が、第 1 の基板 1 2 a と第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a との間で得られるように、第 1 の基板チャック 1 4 a を並進させる。

【 0 0 2 3 】

図 5 と図 8 を参照すると、ステップ 1 0 4 で、所望の空間関係が、第 1 の基板 1 2 a とモールド 2 8 との間で得られる。より詳細には、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 とインプリント・ヘッド 3 8 は、第 1 の基板 1 2 a が、モールド 2 8 と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料 4 2 a が、第 1 の基板 1 2 a とモールド 2 8 との間の所望の容積を満たすように、第 1 の基板チャック 1 4 a を配置する。さらにステップ 1 0 4 で、所望の容積がポリマー材料 4 2 a で満たされた後、ソース 4 6 は、エネルギー 4 8 、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー 4 8 は、ポリマー材料 4 2 a を、第 1 の基板 1 2 a とモールド 2 8 のパターニング表面 3 0 の形状に一致させて固化させ及び／又は架橋させる。このために、第 2 の基板 1 2 b の処理は、第 1 の基板 1 2 a の処理と同時に行うことができる。より詳細には、ステップ 1 0 6 で、ステップ 1 0 4 と同時に、ロボット 5 2 は、第 2 の基板 1 2 b を基板カセット（図示されず）から移送し、第 2 の基板 1 2 b を第 2 の基板チャック 1 4 b 上に配置する。
20

【 0 0 2 4 】

図 5 と図 9 を参照すると、ステップ 1 0 8 で、モールド 2 8 は、第 1 の基板 1 2 a 上に配置されたポリマー材料 4 2 a から分離される。さらなる実施形態において、ステップ 1 0 8 は、ステップ 1 0 4 とステップ 1 0 6 と同時にを行うことができる。

【 0 0 2 5 】

図 5 と図 1 0 を参照すると、ステップ 1 1 0 で、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 は、第 2 の基板 1 2 b 上にポリマー材料 4 2 b を配置するために、所望の位置が、第 2 の基板 1 2 b と第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b との間で得られるように、第 2 の基板チャック 1 4 b を並進させる。示されるように、ポリマー材料 4 2 b は、複数の離間した液滴 4 4 b として第 2 の基板 1 2 b 上に配置される。
40

【 0 0 2 6 】

図 5 と図 1 1 を参照すると、ステップ 1 1 2 で、所望の空間関係が、第 2 の基板 1 2 b とモールド 2 8 との間で得られる。より詳細には、第 1 と第 2 のステージ 1 8 、 2 0 とインプリント・ヘッド 3 8 は、第 2 の基板 1 2 b が、モールド 2 8 と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料 4 2 b が、第 2 の基板 1 2 b とモールド 2 8 との間の所望の容積を満たすように、第 2 の基板チャック 1 4 b を配置する。さらにステップ 1 1 2 で、所望の容積がポリマー材料 4 2 b で満たされた後、ソース 4 6 は、エネルギー 4 8 、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー 4 8 は、ポリマー材料 4 2 b を、第 2 の基板 1 2 b とモールド 2 8 のパターニング表面 3 0 の形状に一致させて固化させ及び／又は架橋させる。ステップ 1 1 4 で、ステップ 1 1 2 と同時に、ロボット 5 2 は、第 1 の基板
50

12aを第1の基板チャック14aから取り外し、かつ第1の基板12aを基板カセット(図示されず)内へ配置することができ、さらにロボット52は、図12に示されるように、第3の基板12cを第1の基板チャック14a上に配置する。ロボット52は、図12に示されるように、第3の基板12cを基板カセット(図示されず)から移送し、第3の基板12cを第1の基板チャック14a上に配置する。

【0027】

図5と図12を参照すると、ステップ116で、モールド28は、第2の基板12b上に配置されたポリマー材料42bから分離される。さらなる実施形態において、ステップ116は、ステップ112とステップ114と同時にを行うことができる。

【0028】

図5と図13を参照すると、ステップ118で、第1と第2のステージ18、20は、第3の基板12c上にポリマー材料42cを配置するために、所望の位置が、第3の基板12cと第1の流体ディスペンサ40aとの間で得られるように、第3の基板12cを並進させる。示されるように、ポリマー材料42cは、複数の離間した液滴44cとして第3の基板12c上に配置される。

【0029】

図5と図14を参照すると、ステップ120で、所望の空間関係が、第3の基板12cとモールド28との間で得られる。より詳細には、第1と第2のステージ18、20とインプリント・ヘッド38は、第3の基板12cが、モールド28と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料42cが、第3の基板12cとモールド28との間の所望の容積を満たすように、第1の基板チャック14aを配置する。さらにステップ120で、所望の容積がポリマー材料42cで満たされた後、ソース46は、エネルギー48、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー48は、ポリマー材料42cを、第3の基板12cとモールド28のパターニング表面30の形状に一致させて固化させ及び/又は架橋させる。ステップ122で、ステップ120と同時に、ロボット52は、第2の基板12bを第2の基板チャック14bから取り外し、かつ第2の基板12bを基板カセット(図示されず)内へ配置することができ、さらにロボット52は、第4の基板(図示されず)を第2の基板チャック14b上に配置する。ロボット52は、第4の基板(図示されず)を基板カセット(図示されず)から移送し、第4の基板を第2の基板チャック14b上に配置する。両方とも第1の基板12aに類似する第3の基板12cと第4の基板(図示されず)は、第1の基板12aと第2の基板12bに類似した前述の処理条件を受けることができる。

【0030】

図4、図5を参照すると、さらに第1の基板12aのパターニングと同時に、追加の基板(図示されず)は、第2の基板12bのパターニング前に第2の基板チャック14b上でパターニングされる。より詳細にはステップ126で、ステップ100と同時に、第2の基板チャック14b上に前に配置されかつその上に配置されたポリマー材料(図示されず)を有する追加の基板(図示されず)は、図11に示されるステップ112に類似して、その上に形成されたパターンを有する。さらに、ステップ128で、モールド28は、図12に示されるステップ116に類似して、追加の基板(図示されず)上に配置されたポリマー材料(図示されず)から分離される。このために、ステップ106は、図14に示されるステップ122に類似して、追加の基板(図示されず)を取り外すことをさらに含む。さらにステップ100は、図11に示されるステップ114に類似して、前にパターニングされかつ第1の基板12aの前に第1の基板チャック14a上に配置された第2の追加の基板(図示されず)を取り外すことをさらに含む。

【0031】

さらなる実施形態において、第1の流体ディスペンサ40aと第2の流体ディスペンサ40bは、システム110の外側に配置され、第1の基板12aと第2の基板12bは、システム110の外側でその上に配置された、それぞれポリマー材料42a、42bを有する。まださらなる実施形態において、第1の基板12aと第2の基板12b上のポリマ

10

20

30

40

50

—材料4 2 a、4 2 bの配置は、任意でよい。

【0032】

このために、一例において、第1の基板12aと第2の基板12bに対する前述のパターニング・プロセスは、20秒の基板毎の全プロセス時間を有する。より詳細に、前述のパターニング・プロセスの各ステップに対する時間が、表2により明瞭に示される。

【0033】

【表2】

	第1の基板12a	第2の基板12b	プロセス時間(秒)
1	第1の基板チャック14aから 第2の追加の基板12aを取り外す。/ 第1の基板チャック14a上に 第1の基板12aを位置決めする。	追加の基板とモールド28との間に 所望の空間関係を得て、その上に 位置決めされたポリマー材料が、 追加の基板とモールド28との間の 所望の容積を満たし、かつ ポリマー材料を凝固しかつ/または 架橋する。/モールド28を ポリマー材料42bから分離する。	19 10
2	第1の基板12a上にポリマー材料42aを 位置決めするために、第1の基板12aと 第1の流体ディスペンサ40aとの間に 所望の空間関係を得る。		1 20
3	第1の基板12aとモールド28との間に 所望の空間関係を得て、 ポリマー材料42aが、 第1の基板12aとモールド28との間の 所望の容積を満たし、かつ ポリマー材料42aを凝固しかつ/または 架橋する。/モールド28を ポリマー材料42aから分離する。	第2の基板チャック14bから 追加の基板12bを取り外す。/ 第2の基板チャック14b上に 第2の基板12bを位置決めする。	19
4		第2の基板12b上にポリマー材料42bを 位置決めするために、第2の基板12bと 第2の流体ディスペンサ40bとの間に 所望の空間関係を得る。	1 30
5	第1の基板チャック14aから 第1の基板12aを取り外す。/ 第1の基板チャック14a上に 第3の基板12cを位置決めする。	第2の基板12bとモールド28との間に 所望の空間関係を得て、 ポリマー材料42bが、第2の基板12bと モールド28との間の所望の容積を 満たし、かつポリマー材料42bを 凝固しかつ/または架橋する。/ モールド28をポリマー材料42bから 分離する。	19 40
合計/基板			20

表2

【0034】

このために、第1の基板12aと第2の基板12bを処理する前述の方法のステップは並列に実行される。より詳細には、1) 基板チャック上に基板を配置する又は基板チャックから基板を取り外すステップ、2) 基板とモールドとの間に所望の空間関係を得て、

ポリマー材料が、基板とモールドとの間の所望の容積を満たし、かつポリマー材料を固化し及び／又は架橋する、あるいはモールドをポリマー材料から分離するステップが、並列に行われる。結果として、望ましいことがある、複数の基板を処理するスループットにおける全体の増大（及び同様に、基板毎の全プロセス時間の低減）が、得られる。

【0035】

図4を参照すると、さらなる実施形態において、第1と第2のステージ18、20は、第1と第2のステージ18に直交して延びる第3の軸、すなわちz軸の周りで回転することができ、かつ180°より大きく回転する。

【0036】

図4と図15を参照すると、前述のように、前述の方法は、それぞれ第1の基板12aの第1の面62aと第2の基板12bの第1の面62bにパターンを形成するために用いられる。このために、さらなる実施形態において、それぞれ第1の基板12aの第2の面64aと第2の基板12bの第2の面64bにパターンを形成することが望ましく、第2の面64a、64bは、それぞれ第1の面62a、62bとは反対側に配置される。10

【0037】

図6と図15を参照すると、図4に示される、第1の基板12aの第1の面62aと第2の面64a、及びに第2の基板12bの第1の面62bと第2の面64bを処理するための処理流れが示される。これは、パターニングされた媒体インプリントの範囲であることが望ましい。ステップ200で、第1の基板12aは、第1の基板チャック14a上に配置される。より詳細には、第1と第2のステージ18、20は、ロボット52が、第1の基板12aを第1の基板チャック14a上に配置するように、ロボット52に対する所望の空間関係で第1の基板チャック14aを配置する。ロボット52は、第1の基板12aを基板カセット（図示されず）から移送し、第1の面62aが、第1の基板チャック14aとは反対側に配置されるように、第1の基板12aを第1の基板チャック14a上に配置する。20

【0038】

図7と図15を参照すると、ステップ202で、第1と第2のステージ18、20は、所望の位置が、第1の基板12aの第1の面62a上にポリマー材料42aを配置するために、第1の基板12aと第1の流体ディスペンサ40aとの間で得られるように、第1の基板12aを並進させる。30

【0039】

図8と図15を参照すると、ステップ204で、所望の空間関係が、第1の基板12aとモールド28との間で得られる。より詳細には、第1と第2のステージ18、20とインプリント・ヘッド38は、第1の基板12aが、モールド28と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料42aが、第1の基板12aとモールド28との間の所望の容積を満たすように、第1の基板チャック14aを配置する。さらにステップ104で、所望の容積がポリマー材料42aで満たされた後、ソース46は、エネルギー48、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー48は、ポリマー材料42aを、第1の基板12aの第1の面62aとモールド28のパターニング表面30の形状に一致させて固化させ及び／又は架橋させる。このために、第2の基板12bの処理は、第1の基板12aの処理と同時にを行うことができる。より詳細には、ステップ206で、ステップ204と同時に、ロボット52は、第2の基板12bを基板カセット（図示されず）から移送し、第1の面62bが第2の基板チャック14の反対側に配置されるように、第2の基板12bを第2の基板チャック14b上に配置する。40

【0040】

図9と図15を参照すると、ステップ207で、モールド28は、第1の基板12aの第1の面62a上に配置されたポリマー材料42aから分離される。さらなる実施形態では、ステップ207は、ステップ204、ステップ206と同時にを行うことができる。

【0041】

図10と図15を参照すると、ステップ208で、第1と第2のステージ18、20は50

、所望の位置が、第2の基板12bの第1の面62b上にポリマー材料42bを配置するために、第2の基板12bと第2の流体ディスペンサ40bとの間で得られるように、第2の基板12bを並進させる。示されるように、ポリマー材料42bは、複数の離間した液滴44bとして第2の基板12b上に配置される。

【0042】

図15と図16を参照すると、ステップ210で、所望の空間関係が、第2の基板12bとモールド28との間で得られる。より詳細には、第1と第2のステージ18、20とインプリント・ヘッド38は、第2の基板12bが、モールド28と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料42bが、第2の基板12bとモールド28との間の所望の容積を満たすように、第2の基板チャック14bを配置する。さらにステップ210で、所望の容積がポリマー材料42bで満たされた後、ソース46は、エネルギー48、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー48は、ポリマー材料42bを、第2の基板12bの第1の面62bとモールド28のパターニング表面30の形状に一致させて固化させ及び／又は架橋させる。ステップ212で、ステップ210と同時に、ロボット52は、第1の基板12aを第1の基板チャック14aから取り外し、かつ第1の基板12aをモールド28に対して180°フリップするためにその軸の周りでアーム54を回転することができ、さらにロボット52は、図17に示されるように、第2の面64aが第1の基板チャック14aの反対側に配置されるように、第1の基板12aを第1の基板チャック14a上に配置する。さらにポリマー材料42aは、ポリマー材料42aに対する損傷を妨げないにしても最小化するために、第1の基板チャック14aの空洞16a内に配置される。10

【0043】

図15と図17を参照すると、ステップ216で、モールド28は、第2の基板12b上に配置されたポリマー材料42bから分離される。さらなる実施形態において、ステップ216は、ステップ210及びステップ212と同時にを行うことができる。

【0044】

図15と図18を参照すると、ステップ218で、第1と第2のステージ18、20は、所望の位置が、第1の基板12a上にポリマー材料42a'を配置するために、第1の基板12aと第1の流体ディスペンサ40aとの間で得られるように、第1の基板12aを並進させる。示されるように、ポリマー材料42a'は、複数の離間した液滴44a'として第1の基板12a上に配置される。30

【0045】

図15と図19を参照すると、ステップ220で、所望の空間関係が、第1の基板12aとモールド28との間で得られる。より詳細には、第1と第2のステージ18、20とインプリント・ヘッド38は、第1の基板12aが、モールド28と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料42a'が、第1の基板12aとモールド28との間の所望の容積を満たすように、第1の基板チャック14aを配置する。さらにステップ220で、所望の容積がポリマー材料42a'で満たされた後、ソース46は、エネルギー48、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー48は、ポリマー材料42a'を、第1の基板12aの第2の面64aとモールド28のパターニング表面30の形状に一致させて固化させ及び／又は架橋させる。ステップ222で、ステップ220と同時に、ロボット52は、第1の基板12aを第1の基板チャック14aから取り外し、かつ第2の基板12bをモールド28に対して180°フリップするためにその軸の周りでアーム54を回転することができ、さらにロボット52は、図20に示されるように、第2の面64bが第2の基板チャック14bの反対側に配置されるように、第2の基板12bを第2の基板チャック14b上に配置する。さらにポリマー材料42bは、ポリマー材料42bに対する損傷を妨げないにしても最小化するために、第2の基板チャック14bの空洞16b内に配置される。40

【0046】

図15と図20を参照すると、ステップ224で、モールド28は、第1の基板12a50

の第2の面64a上に配置されたポリマー材料42a'から分離される。さらなる実施形態において、ステップ224は、ステップ220、ステップ222と同時にを行うことができる。

【0047】

図15と図21を参照すると、ステップ226で、第1と第2のステージ18、20は、所望の位置が、第2の基板12bと第2の流体ディスペンサ40bとの間で得られるよう、第2の基板12bの第2の面64b上にポリマー材料42b'を配置するために、第2の基板チャック14bを並進させる。示されるように、ポリマー材料42b'は、複数の離間した液滴44b'として第2の基板12b上に配置される。

【0048】

図15と図22を参照すると、ステップ228で、所望の空間関係が、第2の基板12bとモールド28との間で得られる。より詳細には、第1と第2のステージ18、20とインプリント・ヘッド38は、第2の基板12bが、モールド28と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料42b'が、第2の基板12bとモールド28との間の所望の容積を満たすように、第2の基板チャック14bを配置する。さらにステップ228で、所望の容積がポリマー材料42b'で満たされた後、ソース46は、エネルギー48、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー48は、ポリマー材料42b'を、第2の基板12bの第2の面64bとモールド28のパターニング表面30の形状に一致させて固化させ及び/又は架橋させる。ステップ230で、ステップ228と同時に、ロボット52は、第1の基板12aを第1の基板チャック14aから取り外し、かつ第1の基板12aを基板カセット(図示されず)内に配置することができ、さらにロボット52は、第3の基板12cを第1の基板チャック14a上に配置する。ロボット52は、第3の基板12cを基板カセット(図示されず)から移送することができ、第1の面62cが、第1の基板チャック14aの反対側に配置されるように、第3の基板12cを第1の基板チャック14a上に配置する。

【0049】

図15と図23を参照すると、ステップ232で、モールド28は、第2の基板12b上に配置されたポリマー材料42b'から分離される。さらなる実施形態において、ステップ232は、ステップ228及びステップ230と同時にを行うことができる。

【0050】

図15と図24を参照すると、ステップ234で、第1と第2のステージ18、20は、第3の基板12c上にポリマー材料42cを配置するために、所望の位置が、第3の基板12cと第1の流体ディスペンサ40aとの間で得られるよう、第3の基板12cを並進させる。示されるように、ポリマー材料42cは、複数の離間した液滴44cとして第3の基板12c上に配置される。

【0051】

図15と図25を参照すると、ステップ236で、所望の空間関係が、第3の基板12cとモールド28との間で得られる。より詳細には、第1と第2のステージ18、20とインプリント・ヘッド38は、第3の基板12cが、モールド28と重ね合わされ、かつさらなるポリマー材料42cが、第3の基板12cとモールド28との間の所望の容積を満たすように、第1の基板チャック14aを配置する。さらにステップ236で、所望の容積がポリマー材料42cで満たされた後、ソース46は、エネルギー48、例えば広帯域紫外放射線を生成することができ、エネルギー48は、ポリマー材料42cを、第3の基板12cの第1の面62cとモールド28のパターニング表面30の形状に一致させて固化させ及び/又は架橋させる。ステップ238で、ステップ236と同時に、ロボット52は、第2の基板12bを第2の基板チャック14bから取り外し、かつ第2の基板12bを基板カセット(図示されず)内に配置することができ、さらにロボット52は、追加の基板(図示されず)を第2の基板チャック14bに配置する。ロボット52は、追加の基板(図示されず)を基板カセット(図示されず)から移送し、追加の基板(図示されず)を第2の基板チャック14b上に配置する。第3の基板12c及び追加の基板は、第

10

20

30

40

50

1の基板12aと第2の基板12bと類似して、前述の処理条件を受けることができる。

【0052】

図4と図15を参照すると、さらに第1の基板12aのパターニングと同時に、追加の基板（図示されず）は、第2の基板12bのパターニング前に第2の基板チャック14b上でパターニングされる。より詳細にはステップ240で、ステップ200とともに、第2の基板チャック14bに前に配置されかつその上に配置されたポリマー材料（図示されず）を有する追加の基板（図示されず）は、図22に示されるステップ228に類似して、その第2の面上に形成されたパターンを有する。さらに、ステップ242で、モールド28は、図23に示されるステップ232に類似して、追加の基板（図示されず）上に配置されたポリマー材料（図示されず）から分離される。このために、ステップ206は、図25に示されるステップ238に類似して、追加の基板（図示されず）を取り外すことをさらに含む。さらにステップ200は、図22に示されるステップ230に類似して、前にパターニングされかつ第1の基板12aの前に第1の基板チャック13a上に配置された第2の追加の基板（図示されず）を取り外すことをさらに含む。

【0053】

このために、一例において、第1の基板12aの第1の面62aと第2の面64a、及び第2の基板12bの第1の面62bと第2の面64bをパターニングする前述のプロセスは、40秒の基板毎の全プロセス時間を有する。より詳細に、前述のパターニング・プロセスの各ステップに対する時間が、表3により明瞭に示される。

【0054】

【表3】

	第1の基板12a	第2の基板12b	プロセス時間(秒)
1	第1の基板チャック14aから 第2の追加の基板を取り外す。/ 第1の側面62aが モールド28に面するように、 第1の基板チャック14a上に 第1の基板12aを位置決めする。	追加の基板とモールド28との間に 所望の空間関係を得て、その上に 位置決めされたポリマー材料が、 追加の基板とモールド28との間の 所望の容積を満たし、 かつポリマー材料を 凝固しかつまたは架橋する。/ モールド28をポリマー材料42bから 分離する。	19
2	第1の基板12aの第1の側面62a上に ポリマー材料42aを位置決めするために、 第1の基板12aと第1の 流体ディスペンサ40aとの間に 所望の空間関係を得る。		1
3	第1の基板12aとモールド28との間に 所望の空間関係を得て、 ポリマー材料42aが、第1の基板12aと モールド28との間の所望の容積を 満たし、かつポリマー材料42aを 凝固しかつまたは架橋する。/ モールド28をポリマー材料42aから 分離する。	第2の基板チャック12bから 追加の基板12bを取り外す。/ 第1の側面62bがモールド28に 面するように、 第2の基板チャック14b上に 第2の基板12bを位置決めする。	19
4		第2の基板12bの第1の側面62b上に ポリマー材料42bを位置決めするために、 第2の基板12bと 第2の流体ディスペンサ40b との間に所望の空間関係を得る。	1
5	第1の基板チャック12aから 第1の基板12aを取り外す。/ 第1の基板12aをフリップする。/ 第2の側面64aが モールド28に面するように、 第1の基板チャック14a上に 第1の基板12aを位置決めする。	第2の基板12bとモールド28との間に 所望の空間関係を得て、 ポリマー材料42bが、 第2の基板12bとモールド28との間の 所望の容積を満たし、 かつポリマー材料42bを 凝固しかつまたは架橋する。/ モールド28をポリマー材料42bから 分離する。	19

6	第1の基板12aの第2の側面64a上に ポリマー材料42a'を位置決めするために、 第1の基板12aと 第1の流体ディスペンサ40a との間に所望の空間関係を得る。		1	
7	第1の基板12aとモールド28との間に 所望の空間関係を得て、 ポリマー材料42aが、 第1の基板12aとモールド28との間の 所望の容積を満たし、 かつポリマー材料42bを 凝固しかつまたは架橋する。/ モールド28をポリマー材料42bから 分離する。	第2の基板チャック14bから 第2の基板12bを取り外す。/ 第2の基板12bをフリップする。/ 第2の側面64bが モールド28に面するように、 第2の基板チャック14b上に 第2の基板12bを位置決めする。	19	10
8		第2の基板12bの第2の側面64b上に ポリマー材料42bを位置決めするために、 第2の基板12bと 第2の流体ディスペンサ40b との間に所望の空間関係を得る。	1	20
合計/基板				40

表3

【0055】

このために、第1の基板12aの第1の面62aと第2の面64a、及び第2の基板12bの第1の面62bと第2の面64bを処理する前述の方法のステップは、並列に実行される。より詳細には、表2に関して上述されたステップに類似して、1) 基板チャック上に基板を配置する又は基板チャックから基板を取り外すステップ、2) 基板とモールドとの間に所望の空間関係を得て、ポリマー材料が、基板とモールドとの間の所望の容積を満たし、かつポリマー材料を固化され及び/又は架橋される、又はモールドをポリマー材料から分離するステップが、並列に行われる。結果として、望ましいことがある、複数の基板を処理するスループットにおける全体の増大(及び同様に、基板毎の全プロセス時間の低減)が、得られる。このために、上述のプロセスは、特にステップ・アンド・リピート・システム及び全ウェハ・システムを含む、インプリント・リソグラフィ・システムで用いることができる。システムの選択は、当業者には知られており、典型的に所望される特定の応用に応じる。

【0056】

図26を参照すると、さらなる実施形態において、システム110は、任意の数の基板チャックを備えている。一例において、システム110は、第1のモジュール66aと第2のモジュール66bを備えている。第1のモジュール66aは、第1の基板チャック14aと第2の基板チャック14bを備えることができ、第2のモジュール66bは、第3の基板チャック14cと第4の基板チャック14dを備えている。第3の基板チャック14cと第4の基板チャック14dは、図4に関して上述される、それぞれ第1の基板チャック14aと第2の基板チャック14bに類似する。このために、第3の基板チャック14cと第4の基板チャック14dは、図4に関して上述された第1の基板12aと第2の基板12bに類似して、その上に配置された第3の基板12cと第4の基板12dを有することができ、図15に関して上述された実質的に同じ処理条件を受ける。より詳細には、第1のモジュール66aと第2のモジュール66bの処理は、並列して行われ、すなわち、第1のモジュール66aと第2のモジュール66bの各モジュールは、同時に図15

30

40

50

に関して上述されたプロセスを受ける。

【0057】

一例において、第1のモジュール66aの第1の基板12aと第2の基板12bの一方の基板、及び第2のモジュール66bの第3の基板12cと第4の基板12dの一方の基板が、パターニングされ、一方、同時に第1のモジュール66aの第1の基板12aと第2の基板12bの残る基板、及び第2のモジュール66bの第3の基板12cと第4の基板12dの残る基板が、入力／出力プロセスにある。より詳細には、第1の基板12aは、図8と図15に関して上述されたステップ204と206に類似してパターニングされ、第3の基板12cは、図15と図22に関して上述されたステップ222と226に類似してパターニングされる。同時に、第2の基板12bは、図8と図15に関して上述されたステップ206に類似して第2の基板チャック14b上に配置され、第4の基板12dは、図15と図25に関して上述されたステップ230に類似して（又は、図15と図19に関して上述されたステップ222に類似して）、第4の基板チャック14dから取り外される（又は取り外されかつフリップされる）。図示を簡略化するために、テンプレート26が破線の矩形として示されることに留意されたい。10

【0058】

図27を参照すると、さらなる例において、第2の基板12bは、図8と図15に関して上述されたステップ204、206に類似してパターニングされ、第4の基板12dは、図15と図22に関して上述されたステップ226に類似してパターニングされる。同時に、第1の基板12aは、図8と図15に関して上述されたステップ206に類似して第1の基板チャック14a上に配置され、第3の基板12cは、図15と図25に関して上述されたステップ230に類似して（又は、図15と図19に関して上述されたステップ222に類似して）、第3の基板チャック14cから取り外される（又は取り外されかつフリップされる）。20

【0059】

このために、第1のモジュール66aと第2のモジュール66b、及び図15に関して上述されたプロセスを用いて、第1と第2の面に形成されたパターンを有する基板は、n秒毎に形成され、ここでn秒は、基板の面をパターニングする時間である。

【0060】

図28を参照すると、その上に配置された第1の基板12aを有する第1の基板チャック14aの断面図が示される。第1の基板チャック14aは、第1の基板12aの能動領域80の周りに配置された複数のランド68を備えている。第1の基板チャック14aは、空洞16a内に所望の圧力を得ることを容易にするために、ポンプ・システム84を流体連通するスルーウェイ82をさらに備えている。ポンプ・システム84の制御は、プロセッサ58によって調整される。30

【0061】

さらに、第1の基板12aと第2の基板12bが実質的に同一の処理条件を受けることが望ましい。このために、図29を参照すると、図4に示される第1の基板12aの部分86が示され、部分86は、第1の基板12aの複数の第1の面62aの平坦性のレベルを表示する。第1の面62aは、複数の丘と谷を備えるが、丘88と谷90だけが示されている。第1の面62aの複数の丘と谷は、平面「a」として示される複数の第1の面62aの平均平面を形成する。しかしながら、第1の面62aの複数の丘と谷は、異なる大きさだけ平面「a」から逸脱することができ、簡略性のために各逸脱は、_{dev1}として規定される。より詳細には、丘88の頂点は、大きさ₁だけ平面「a」から逸脱することができ、谷90の最下点は、大きさ₂だけ平面「a」から逸脱する。上記は、第1の基板12aの第2の面64a、及び第2の基板12bの第1の面62aと第2の面64bに等しく適用される。図30を参照すると、図4に示される第1の基板チャック14aの部分92が示され、部分92は、第1の基板チャック14aの複数の表面94のレベルを表示する。表面94は、複数の丘と谷を備えるが、丘96と谷98だけが示される。表面94の複数の丘と谷は、平面「b」として示される複数の表面94の平均平面を形成する。4050

しかしながら、表面 9 4 の複数の丘と谷は、異なる大きさだけ平面「 b 」から逸脱することができ、簡略性のために各逸脱は、_{dev2}として規定される。より詳細には、丘 9 6 の頂点は、大きさ₃だけ平面「 b 」から逸脱することができ、谷 9 8 の最下点は、大きさ₄だけ平面「 b 」から逸脱する。上記は、第 2 の基板チャック 1 2 b に等しく適用される。このために、基板チャック 1 4 b の表面 9 4 の厚みにおける逸脱_{dev2}は、第 1 の基板 1 2 a の第 1 の面 6 2 a (又は第 2 の面 6 4 a) の厚みにおける逸脱_{dev1}より小さい。結果として、実質的に同じ処理条件に第 1 の基板 1 2 a と第 2 の基板 1 2 b を受けさせることが容易になる。

【 0 0 6 2 】

さらに第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a と第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b は、第 1 の基板 1 2 a と第 2 の基板 1 2 b が実質的に同じ処理条件を受けることができるよう、互いに對して較正される。より詳細には、第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a は、第 1 の基板 1 2 a 上に容積 V₁ のポリマー材料 4 2 a を配置するようにプロセッサ 5 8 によって命令されるが、第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a は、第 1 の基板 1 2 a 上に容積 V₂ のポリマー材料 4 2 a を配置することができ、容積 V₂ は容積 V₁ とは異なり、容積 V₁ は所望の容積である。これは、第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a の誤較正の結果であり、すなわち命令された容積とは異なる流体の容積のディスペンスの結果でよい。このために、容積 V₁ と V₂ との差異は、計算され、メモリ 6 0 に格納されたコンピュータ可読プログラムで動作するプロセッサ 5 8 は、第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a が第 1 の基板 1 2 a 上に容積 V₁ を配置するように、誤較正を補償するために第 1 の基板 1 2 a 上に容積 V₃ を配置するように第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a を命令する。上記は、第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b に等しく適用される。このために、第 1 の基板 1 2 a と第 2 の基板 1 2 b が実質的に同じ処理条件を受けることは容易にされる。

【 0 0 6 3 】

さらに、それぞれ第 1 の基板 1 2 a 上に配置されたポリマー材料 4 2 a と、第 2 の基板 1 2 b 上に配置されたポリマー材料 4 2 b は、異なる基板チャック上に配置される結果としての異なる蒸発条件を受け、したがって、ポリマー材料 4 2 a と 4 2 b の容積は、異なることがあります、望ましくない。より詳細には、ポリマー材料 4 2 a 、第 1 の基板 1 2 a 、第 1 の基板チャック 1 4 a に関連する空気流れと環境の温度は、ポリマー材料 4 2 b 、第 2 の基板 1 2 b 、第 2 の基板チャック 1 4 b に関連する環境とは異なることがある。結果として、第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a は、第 1 の基板 1 2 a 上に容積 V₄ のポリマー材料 4 2 a を配置し、第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b は、上述の蒸発条件を補償するために第 2 の基板 1 2 b 上に容積 V₄ とは異なる容積 V₅ のポリマー材料 4 2 b を配置することができ、ポリマー材料 4 2 a と 4 2 b が蒸発条件に晒された後、ポリマー材料 4 2 a と 4 2 b は、それぞれ容積 V₆ 及び V₇ を含み、容積 V₆ 及び V₇ は、実質的に同一である。

【 0 0 6 4 】

さらに、それぞれ第 1 の基板 1 2 a と第 2 の基板 1 2 b に対する第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a と第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b の幾何位置は、第 1 の基板 1 2 a と第 2 の基板 1 2 b が実質的に同じ処理条件を受けることを容易にするために、実質的に同じでよい。より詳細には、第 1 の流体ディスペンサ 4 0 a と第 1 の基板 1 2 a との間の距離は、第 2 の流体ディスペンサ 4 0 b と第 2 の基板 4 0 b との間の距離と実質的に同じでよい。

【 0 0 6 5 】

第 1 の基板 1 2 a と第 2 の基板 1 2 b が実質的に同じ処理条件を受けることをさらに容易にするために、第 1 の基板チャック 1 4 a と第 2 の基板チャック 1 4 b の表面 9 4 の反射率は、第 1 の材料 4 2 a と第 2 の材料 4 2 b の固化及び / 又は架橋が、実質的に同じでよいように、実質的に同じでよい。

【 0 0 6 6 】

上述された本発明の実施形態は例示である。多くの変化及び修正が、上述された開示に行われることができ、本発明の範囲内に留まる。したがって、本発明の範囲は、上記記載によって制限されるべきではなく、代わりに、それらの完全な等価物の範囲に加えて請求

10

20

30

40

50

項を参照して決定されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】従来技術による基板から離間したモールドを有するリソグラフィ・システムの簡略化された面図である。

【図2】図1に示される基板を扱うロボットの上方から下方への図である。

【図3】図1に示される基板をパターニングする方法を示す流れ図である。

【図4】それぞれ第1と第2の基板チャック上に配置された第1と第2の基板から離間したモールドを有するリソグラフィ・システムの簡略化された面図である。

【図5】図4に示される第1と第2の基板をパターニングする方法を示す流れ図である。 10

【図6】図4に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、ロボットが第1の基板チャック上に第1の基板を配置する。

【図7】図6に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、第1の基板がその上に配置された材料を有する。

【図8】図7に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第1の基板上に配置された材料と接触し、ロボットが第2の基板チャック上に第2の基板を配置する。

【図9】図8に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第1の基板上の材料から分離される。

【図10】図9に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、第2の基板がその上に配置された材料を有する。 20

【図11】図10に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第2の基板上に配置された材料と接触し、ロボットが第1の基板チャックから第1の基板を取り外す。

【図12】図11に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第2の基板上の材料から分離され、第3の基板が第1の基板チャック上に配置される。

【図13】図12に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、第3の基板がその上に配置された材料を有する。

【図14】図13に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第3の基板上に配置された材料と接触し、ロボットが第2の基板チャックから第2の基板を取り外す。 30

【図15】図4に示される第1と第2の基板の第1と第2の面をパターニングする方法を示す流れ図である。

【図16】図10に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第2の基板上に配置された材料と接触し、ロボットがモールドに対して第1の基板をフリッピングする。

【図17】図16に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第2の基板上の材料から分離され、第1の基板が第2の位置で第1の基板チャック上に配置される。 40

【図18】図17に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、第1の基板がその上に配置された材料を有する。

【図19】図18に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第1の基板上に配置された材料と接触し、ロボットがモールドに対して第2の基板をフリッピングする。

【図20】図19に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第1の基板上の材料から分離され、第2の基板が第2の位置で第2の基板チャック上に配置される。

【図21】図20に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、第2の基板がその上に配置された材料を有する。 50

【図22】図21に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第2の基板上に配置された材料と接触し、ロボットが第1の基板チャックから第1の基板を取り外す。

【図23】図22に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第2の基板上の材料から分離され、第3の基板が第1の基板チャック上に配置される。

【図24】図23に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、第3の基板がその上に配置された材料を有する。

【図25】図24に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された面図であり、モールドが第3の基板上に配置された材料と接触し、ロボットが第2の基板チャックから第2の基板を取り外す。
10

【図26】図4に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された上方から下方への図であり、リソグラフィ・システムがそれぞれ第1と第2の基板チャックを備える第1と第2のモジュールを有し、第1の基板がパターニングされる。

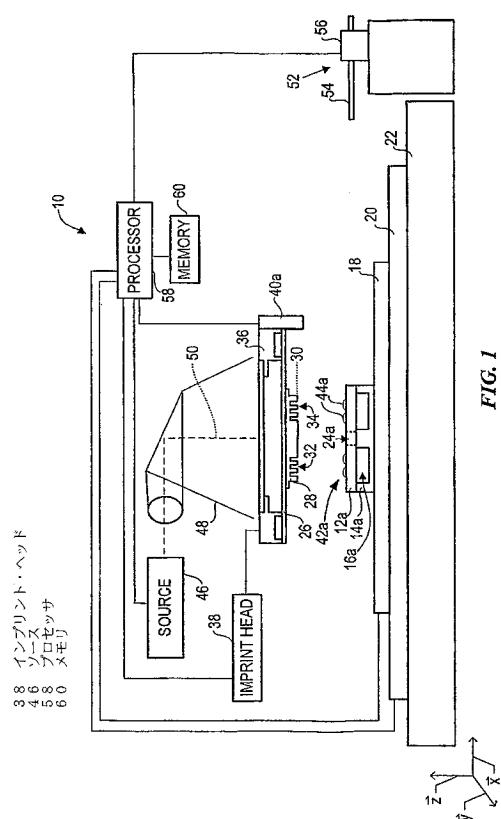
【図27】図4に示されるリソグラフィ・システムの簡略化された上方から下方への図であり、リソグラフィ・システムがそれぞれ第1と第2の基板チャックを備える第1と第2のモジュールを有し、第2の基板がパターニングされる。

【図28】その上に配置された基板を有する基板チャックの簡略化された面図である。

【図29】図4に示される基板の一部の分解図である。

【図30】図4に示される基板チャックの一部の分解図である。
20

【図1】



【図4】

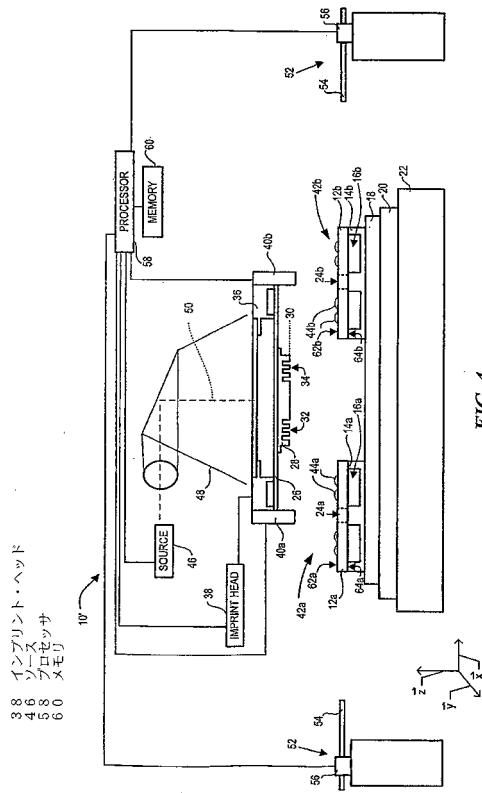


FIG. 4

【図5】

1 0 0 第1の基板チャック14aから第2の基板を取り外す。／第1の基板チャック14a上に第1の基板12aと2cを配置する。／第1の基板12aと第1の流体ディスペンサー40aと第1の基板チャック14aとの間に所望の空間関係を得る。
1 0 2 第1の基板12aと2cを配置するために、第1の基板12aと第1の流体ディスペンサー40aと第1の基板チャック14aとの間に所望の空間関係を得る。
1 0 4 第2の基板12bとモールド28との間に所望の空隙を満たすために、ポリマー材料42bが、第2の基板12bとモールド28との間に所望の容積を満たす。／ポリマー材料42bを固化し及び／又は架橋する。
1 0 6 追加の基板を第2の基板チャック14aから取り外す。／第2の基板チャック14b上に第2の基板12bを配置する。
1 0 8 ポリマー材料42bを配置する。モールド28を分離する。
1 1 0 第2の基板12bとモールド28との間に所望の空間関係を得るために、第2の基板12bと第2の流体ディスペンサー40bとの間に所望の空間関係を得る。
1 1 2 第2の基板12bとモールド28との間に所望の容積を満たすために、ポリマー材料42bが、第2の基板12bとモールド28との間に所望の容積を満たす。／ポリマー材料42bを固化し及び／又は架橋する。
1 1 4 第3の基板12cを第3の基板チャック14cから取り外す。／第3の基板チャック14c上に第3の基板12cを配置する。
1 1 6 ポリマー材料42cを配置する。モールド28を分離する。
1 1 8 第3の基板12c上にポリマー材料42cを配置するために、第3の基板12cと第1の流体ディスペンサー40aとの間に所望の空間関係を得る。
1 2 0 第3の基板12cとモールド28との間に所望の容積を満たすために、ポリマー材料42cが、第3の基板12cとモールド28との間に所望の容積を満たす。／ポリマー材料42cを固化し及び／又は架橋する。
1 2 2 第2の基板12bを第2の基板チャック14bから取り外す。／第2の基板チャック14b上に第4の基板を配置する。
1 2 6 追加の基板をモールド28との間に所望の空間関係を得るために、その上に配置されたポリマー材料が、追加の基板をモールド28との間に所望の容積を満たす。／ポリマー材料を固化し及び／又は架橋する。
1 2 8 追加の基板上に配置されたポリマー材料からモールド28を分離する。

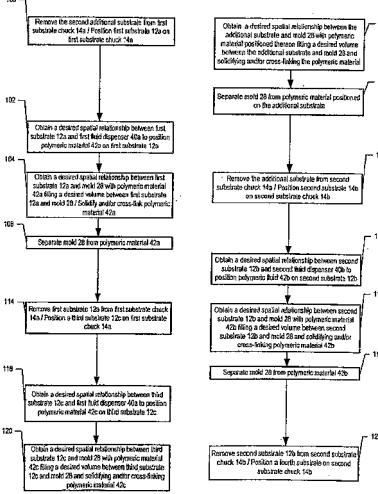


FIG. 5

【図6】

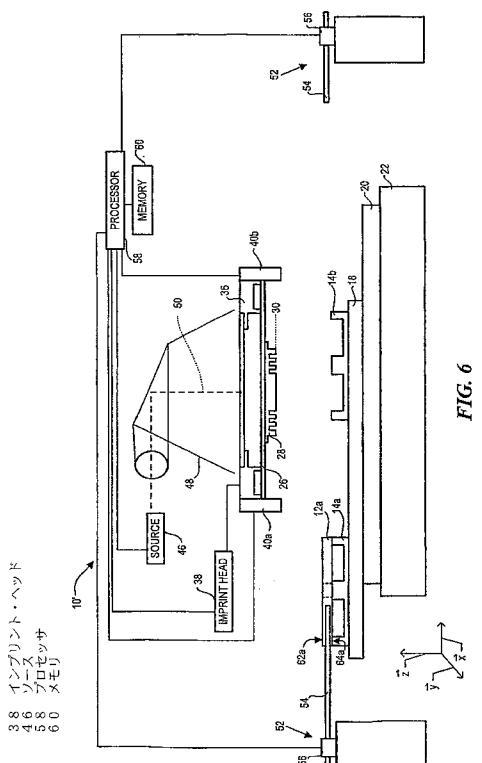


FIG. 6

【図7】

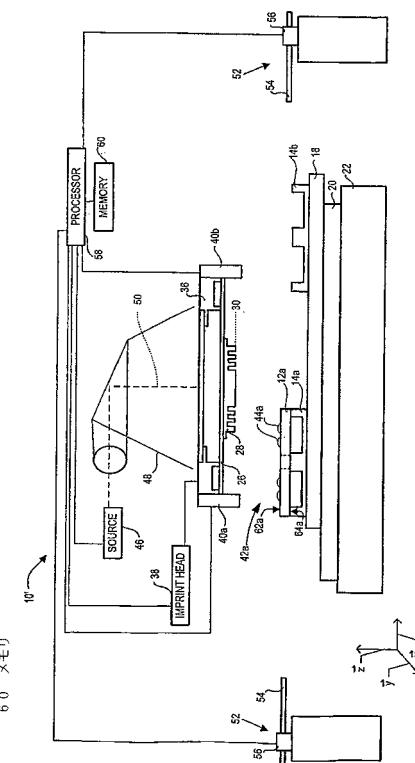
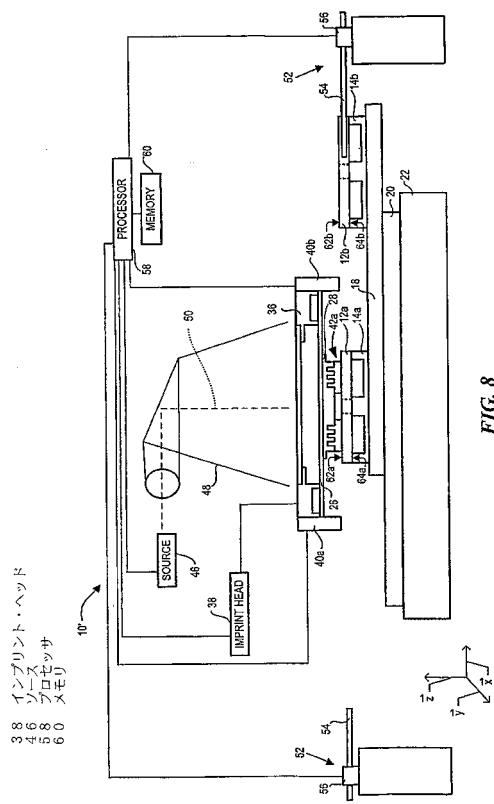
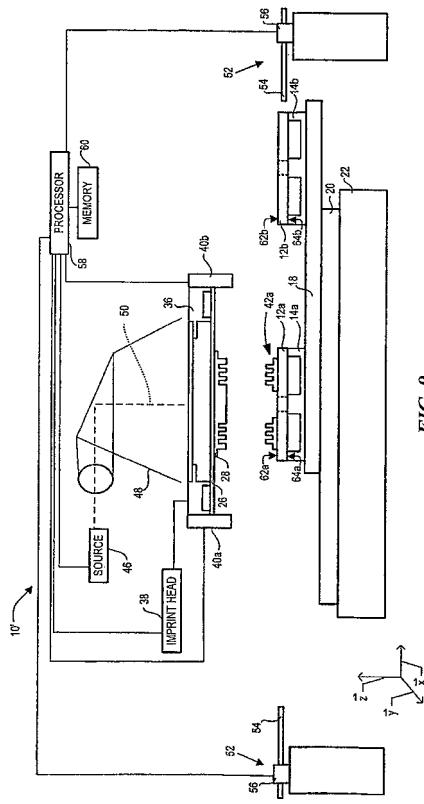


FIG. 7

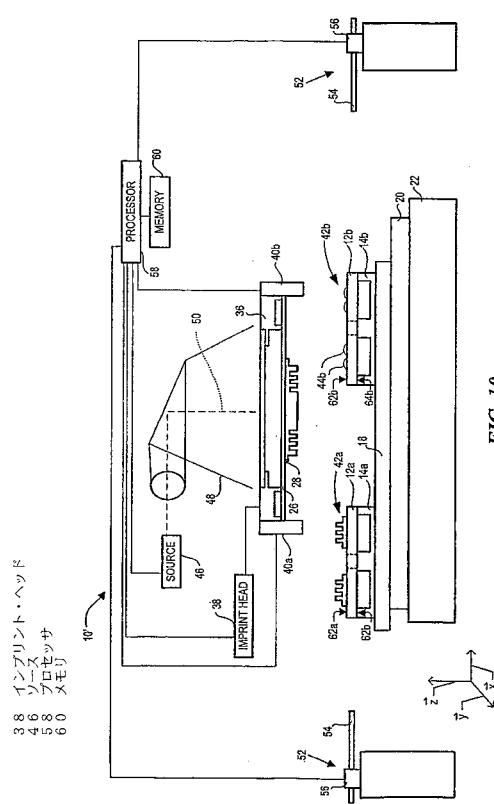
【図 8】



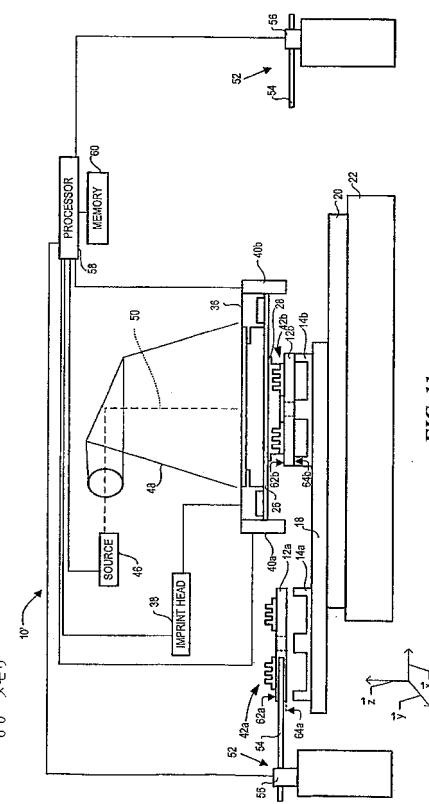
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図12】

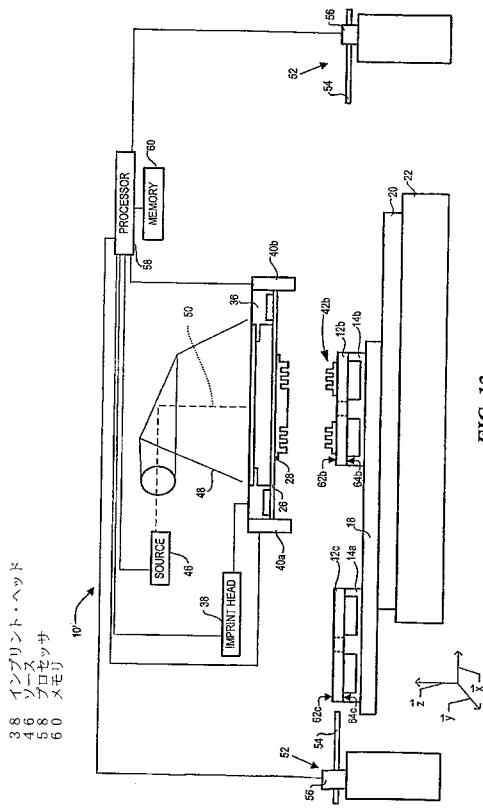


FIG. 12

【 図 1 3 】

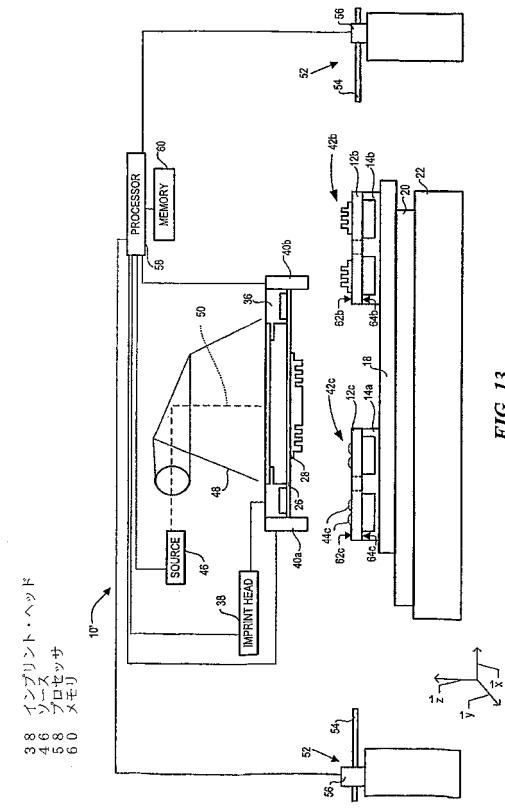


FIG. 13

【図14】

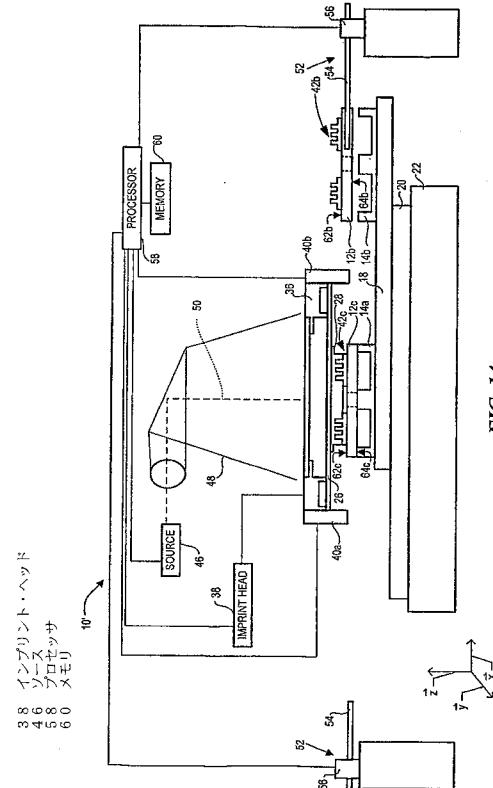


FIG. 14

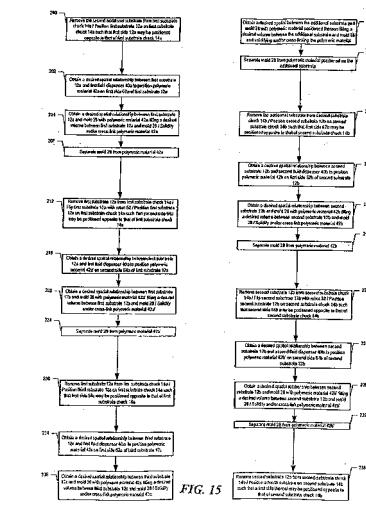


FIG. I

【図16】

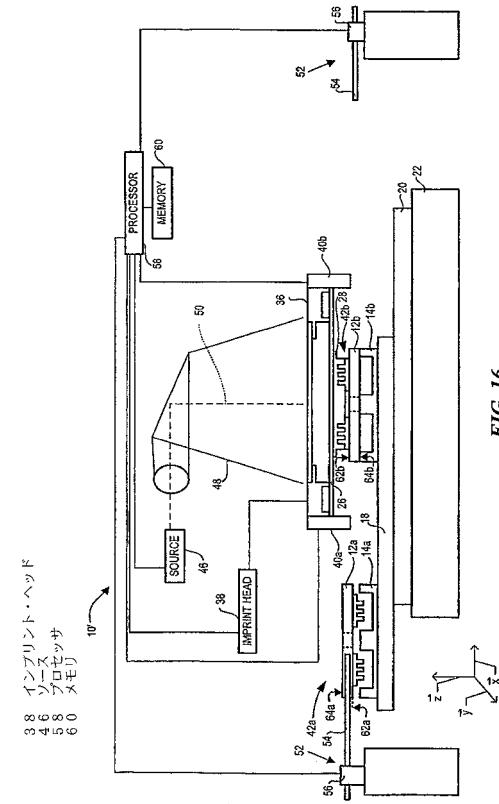


FIG. 16

【図17】

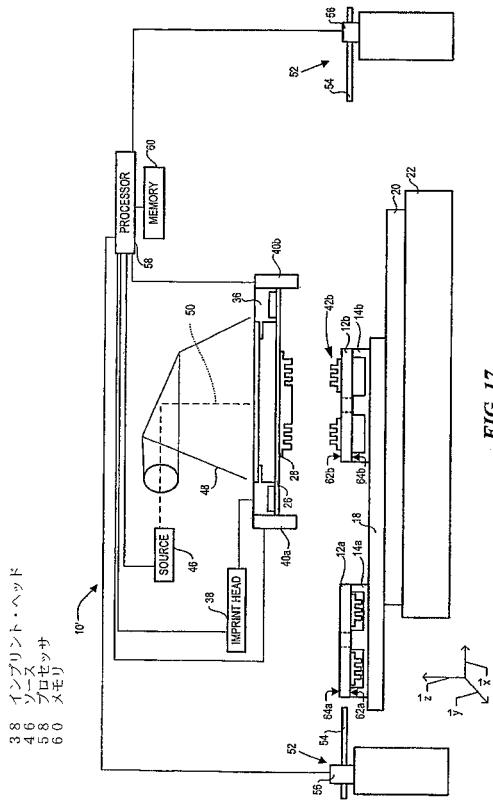


FIG. 17

【図18】

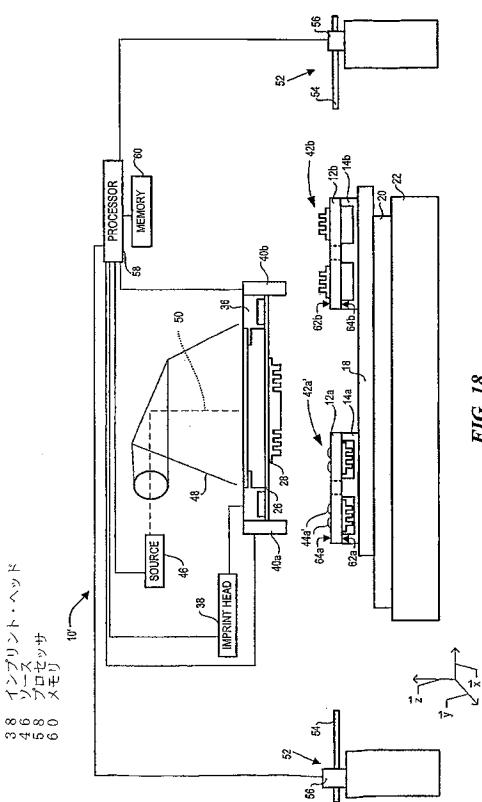


FIG. 18

【図19】

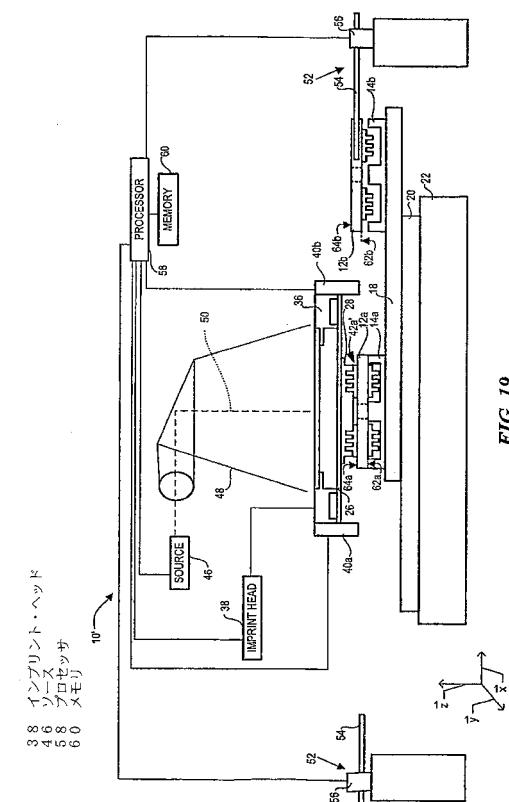


FIG. 19

【図20】

3.8 インプリント・ヘッド
4.6 ソース
5.8 プロセッサ
6.0 メモリ
10

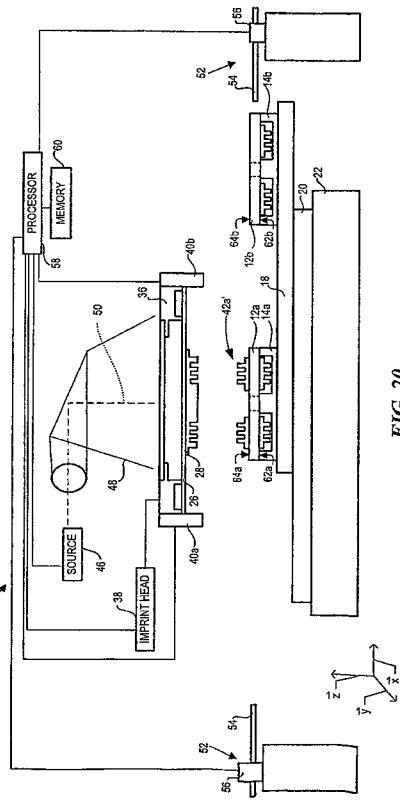


FIG. 20

【図21】

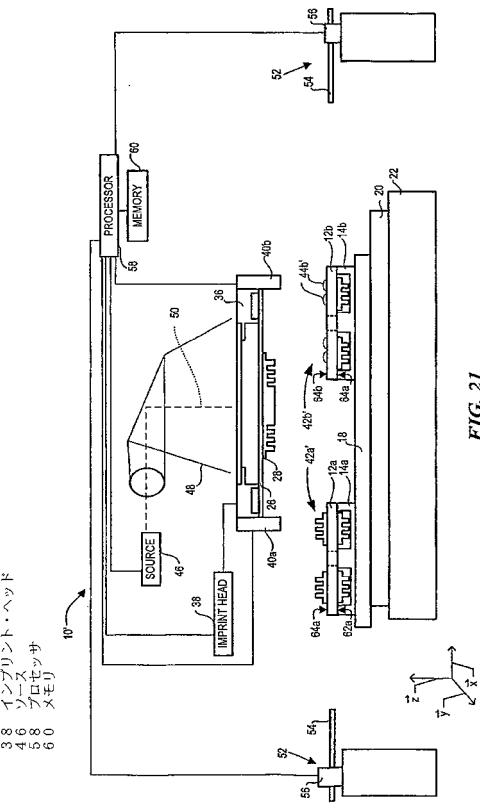


FIG. 21

【図22】

3.8 インプリント・ヘッド
4.6 ソース
5.8 プロセッサ
6.0 メモリ
10

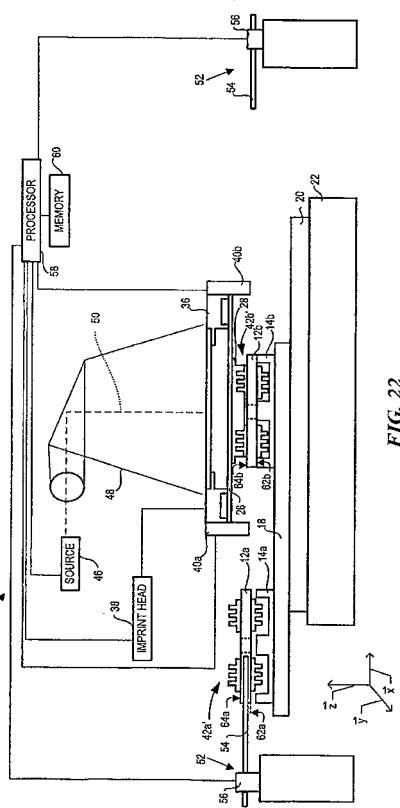


FIG. 22

【図23】

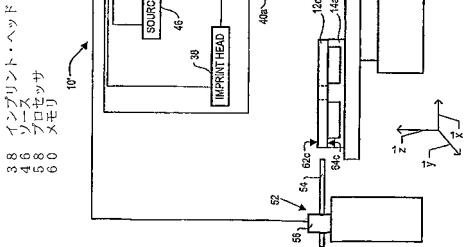
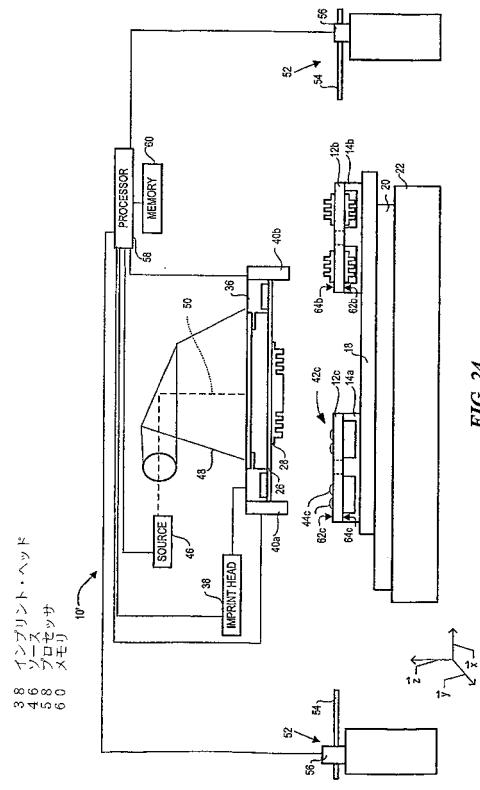
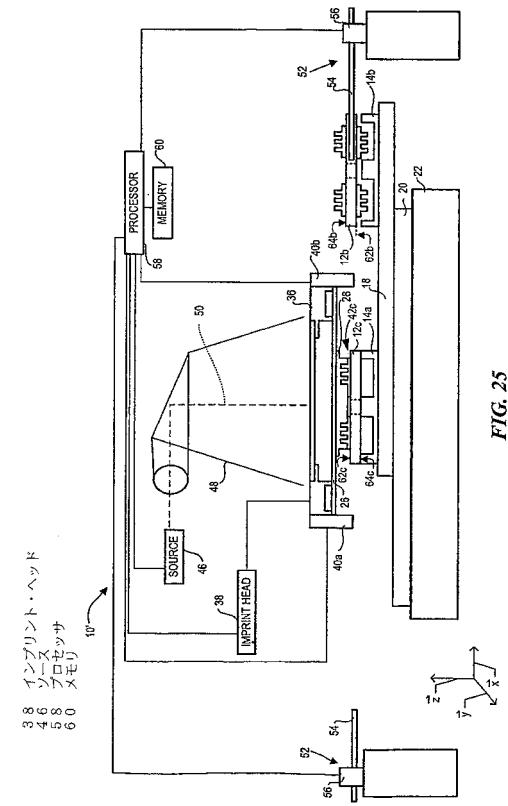


FIG. 23

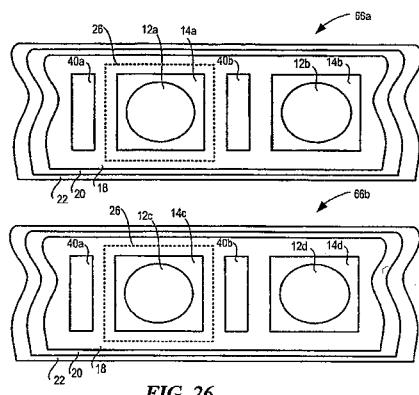
【図24】



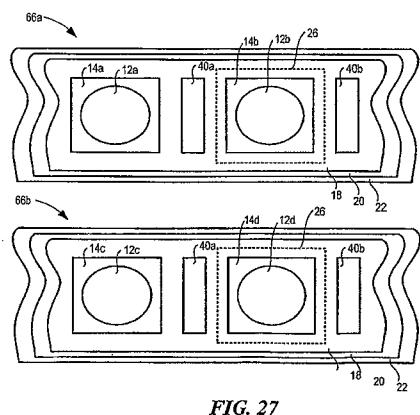
【図25】



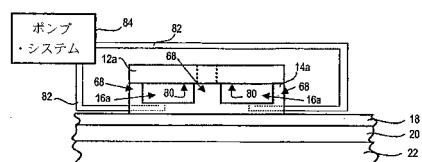
【図26】



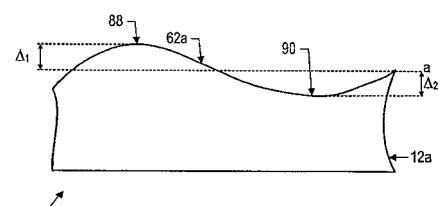
【図27】



【図28】



【図29】



【図 30】

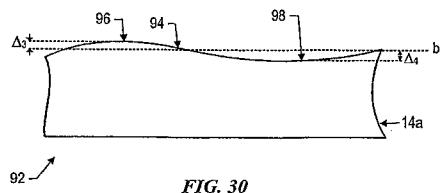


FIG. 30

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/827,125
(32)優先日 平成18年9月27日(2006.9.27)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 11/565,350
(32)優先日 平成18年11月30日(2006.11.30)
(33)優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(72)発明者 スリニーヴァッサン , シトルガタ・ヴィ
アメリカ合衆国・78750・テキサス州・オースティン・グランド オーク ドライブ・105
02

審査官 秋田 将行

(56)参考文献 特開2005-45168(JP,A)
特開2005-153091(JP,A)
特開2007-165812(JP,A)
特開2007-182063(JP,A)
国際公開第03/090985(WO,A1)
米国特許出願公開第2003/0189273(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027