

(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2007-513509

(P2007-513509A)

(43) 公表日 平成19年5月24日(2007.5.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30 502D	4F204
B29C 39/10 (2006.01)	B29C 39/10	4F209
B29C 59/02 (2006.01)	B29C 59/02 Z	5F046

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

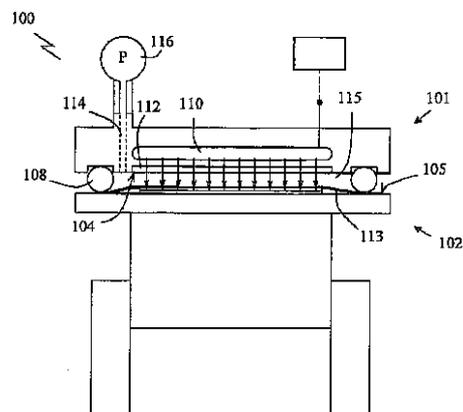
(21) 出願番号	特願2006-541931 (P2006-541931)	(71) 出願人	500414888 オブデュキャット、アクチボラグ
(86) (22) 出願日	平成16年11月3日 (2004. 11. 3)		OB DUCAT AB
(85) 翻訳文提出日	平成18年6月29日 (2006. 6. 29)		スウェーデン国マルメ、ピー、オー、ボックス、580
(86) 国際出願番号	PCT/EP2004/052769	(74) 代理人	100075812
(87) 国際公開番号	W02005/054948		弁理士 吉武 賢次
(87) 国際公開日	平成17年6月16日 (2005. 6. 16)	(74) 代理人	100091982
(31) 優先権主張番号	03445141. 9		弁理士 永井 浩之
(32) 優先日	平成15年12月5日 (2003. 12. 5)	(74) 代理人	100096895
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 岡田 淳平
(31) 優先権主張番号	60/481, 752	(74) 代理人	100117787
(32) 優先日	平成15年12月8日 (2003. 12. 8)		弁理士 勝沼 宏仁
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大領域リソグラフィのデバイスおよび方法

(57) 【要約】

構造化された表面を有するテンプレート(10)から放射重合可能流動体(14)の表面層を保有する基板(12)へパターンを転送する装置および方法。装置は、対向する表面(104、105)を有する第1の主要部分(101)および第2の主要部分(102)、上記主要部分の間隔(115)を調整する手段、上記構造化された表面が上記表面層と対面するように上記間隔の中で上記テンプレートおよび基板を相互に平行した係合関係に支持する支持手段(106)、上記間隔の中へ放射を放出するように構成された放射源(110)を備える。キャビティ(115)は、上記テンプレートまたは基板を係合するように構成された可撓性膜(113)を含む第1の壁を有し、上記キャビティの中に存在する媒体へ調整可能超過圧力を加える手段(114、116)が設けられ、基板とテンプレートとの間の接触面の全体にわたって均一に分布する力が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造化された表面を有するテンプレートから放射重合可能流動体の表面層を保有する基板へパターンを転送する装置であって、対向する表面を有する第 1 の主要部分および第 2 の主要部分、該主要部分の間の間隔を調整する手段、前記構造化された表面が前記表面層と対面するように前記間隔の中で前記テンプレートおよび基板を相互に平行な係合関係に支持する支持手段、前記間隔の中へ放射を放出するように構成された放射源、前記テンプレートまたは基板を係合するように構成された可撓性膜を含む第 1 の壁を有するキャビティ、および該キャビティの中に存在する媒体へ調整可能超過圧力を加える手段を備える、装置。

10

【請求項 2】

前記媒体が気体を含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記媒体が空気を含む、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

調整可能超過圧力を加える前記手段が、圧力を 1 ~ 500 パールへ調整するように配列される、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記キャビティが、前記第 1 の主要部分の表面の一部分、前記第 1 の主要部分の表面に配列されてそこから突出する可撓性シール部材、および該シール部材と係合する前記膜によって画定される、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の装置。

20

【請求項 6】

前記膜が、前記シール部材から切り離し可能であり、前記第 2 の主要部分から圧力を加えることによって前記シール部材と係合するように構成される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記膜が前記放射の或る波長範囲を透過し、前記放射源が前記膜の後ろに配置される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記膜および前記第 1 の主要部分の前記表面の少なくとも一部分が前記放射の或る波長範囲を透過し、前記放射源が前記第 1 の主要部分の前記表面の前記一部分の後ろに配置される、請求項 5 に記載の装置。

30

【請求項 9】

前記第 1 の主要部分の前記表面の前記一部分が、石英、フッ化カルシウム、または前記放射を透過する任意の他の圧力安定材料から作られる、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記放射源が、少なくとも 100 ~ 500 nm の波長範囲の放射を放出するように構成される、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 11】

前記放射源が、0.5 ~ 10 μ s のパルス持続時間および 1 秒当たり 1 ~ 10 パルスのパルス繰返し数を有する脈動放射を放出するように構成される、請求項 10 に記載の装置

40

【請求項 12】

前記膜が重合体材料から構成される、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 13】

前記膜が 50 ~ 1000 mm の直径または幅を有する、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 14】

前記基板が前記膜として作用する、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 15】

構造化された表面を有するテンプレートから放射重合可能流動体の表面層を保有する基

50

板へパターンを転送する方法であって、

停止部材と可撓性部材の第1の側との間で、前記構造化された表面が前記表面層と対面するように、前記テンプレートおよび基板を相互に平行に配列し、

前記パターンを前記層の中へインプリントするため、前記第1の側とは反対の、膜の第2の側に存在する媒体へ超過圧力を加え、

前記層を固化するため、前記層を放射へ露出するステップを含む方法。

【請求項16】

前記媒体が気体を含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記媒体が空気を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記膜を前記テンプレートまたは前記基板と直接係合させるステップを含む、請求項15から17のいずれか一項に記載の方法。

【請求項19】

前記停止部材とシール部材との間に、前記膜をその周辺部分でクランプして、前記媒体のためにキャビティの周辺壁を画定するステップ

を含む、請求項18に記載の方法。

【請求項20】

前記テンプレートを介して、または/および前記基板を介して、放射を前記層へ放出し、前記テンプレートまたは/および基板が、前記流動体の重合に使用できる放射の波長範囲を透過するステップ

を含む、請求項15から19のいずれか一項に記載の方法。

【請求項21】

前記膜を介して放射を前記層へ放出し、前記膜が、前記流動体の重合に使用できる放射の波長範囲を透過するステップ

を含む、請求項15から20のいずれか一項に記載の方法。

【請求項22】

前記膜を介して、および前記膜に対向して前記媒体のためにキャビティの後壁を画定する透明壁を介して、放射を前記層へ放出し、前記後壁および膜が、前記流動体の重合に使用できる放射の波長範囲を透過するステップ

を含む、請求項15から20のいずれか一項に記載の方法。

【請求項23】

前記層を露出するステップが、

100～500nmの波長範囲の放射を放射源から放出するステップ

を含む、請求項15から22のいずれか一項に記載の方法。

【請求項24】

0.5～10μsのパルス持続時間および1秒当たり1～10パルスのパルス繰返し数を有する脈動放射を放出するステップ

を含む、請求項23に記載の方法。

【請求項25】

前記基板を前記膜として使用するステップ

を含む、請求項15から24のいずれか一項に記載の方法。

【請求項26】

前記停止部材と前記可撓性膜との間に前記テンプレートおよび基板を配列する前に、前記基板およびテンプレートと一緒にクランプするステップ

を含む、請求項15から25のいずれか一項に記載の方法。

【請求項27】

前記層を放射へ露出する前に、含まれた空気を前記表面層から抜き出すため、前記テンプレートと前記基板との間に真空を適用するステップ

	10
	20
	30
	40
	50

を含む、請求項 15 から 26 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロまたはナノメートル規模の構造体のリソグラフィに関連したデバイスに関する。具体的には、本発明は、大領域の基板または物体へのインプリント・リソグラフィに関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロエレクトロニクスおよびマイクロメカニクスのトレンドは、ますます小さな寸法へと向かっている。マイクロおよびサブマイクロ構造体を製造する最も興味ある手法の幾つかは、様々なタイプのリソグラフィを含む。

【0003】

フォトリソグラフィは、典型的には、フォトレジスト材料で基板をコーティングして、基板の表面にレジスト層を形成するステップを含む。次に、レジスト層は、好ましくはマスクを使用して、選択された部分を放射へ露出される。後続の現像ステップはレジスト部分を除去し、マスクに対応するパターンをレジストの中に形成する。レジスト部分の除去は基板表面を露出させる。基板表面は、例えばエッチング、ドーピング、またはメタライゼーションによって処理されてよい。微少規模の複製については、フォトリソグラフィは、使用される放射波長に依存する回折によって制限される。50 nm よりも小さな規模の構造体の製造については、そのように短い波長が必要となるので、光学系への材料要件が大きくなる。

【0004】

代替の手法はインプリント・テクノロジーである。インプリント・リソグラフィ・プロセスにおいて、パターン化される基板は、成形可能な層によってカバーされる。基板へ転送されるパターンは、スタンプまたはテンプレートの上で3次元として前もって画定される。スタンプは成形可能な層へ接触され、層は、好ましくは加熱によって軟化される。次に、軟化された層の中へスタンプが押し込まれ、それによってスタンプ・パターンのインプリントが、成形可能な層の中に作られる。層は、満足できる程度へ固くなるまで冷却され、続いてスタンプが分離および取り外される。後続のエッチングは、スタンプ・パターンを基板の中に複製するために使用される。組み合わせられたスタンプおよび基板を加熱および冷却するステップは、熱膨張のために係合面の移動を起こす可能性がある。インプリントされる領域が大きくなると、それだけ実際の膨張および収縮が大きくなる。これは大きな表面領域でのインプリント・プロセスを困難にする。

【0005】

一般的にステップおよびフラッシュ・インプリント・リソグラフィとして知られる異なった形式のインプリント・テクノロジーが、米国特許第6,334,960号でWillsonらによって、また米国特許第6,387,787号でManciniらによって提案された。簡単に説明したインプリント手法と同じく、この手法は、基板へ転送されるパターンを画定する構造化表面を有するテンプレートを含む。基板は重合可能な流動体の層によってカバーされ、その層の中へテンプレートが押し込まれ、流動体がパターン構造の凹部を充填する。テンプレートは、重合可能な流動体を重合するために使用できる放射波長、典型的にはUV光を透過する材料から作られる。テンプレートを介して放射を流動体へ適用することによって、流動体は固化される。続いて、テンプレートが除去され、その後で、重合された流動体から作られた固体の重合体材料層の中に、テンプレートのパターンが複製される。更なる処理は、固体の重合体材料層の中の構造を基板へ転送する。

【0006】

テキサス大学システムの理事会 (Board of Regents, the University of Texas System) への国際公開第02/067055号は、ステップおよびフラッシュ・インプリント・リソグラフィを適用するシステムを

10

20

30

40

50

開示する。特に、この文献は、ステッパとも呼ばれるステップおよびフラッシュ装置の生産規模の実現形態に関する。そのような装置で使用されるテンプレートは、透明材料、典型的には石英の剛体を有する。テンプレートは、たわみ部材によってステッパの中に支持される。それによって、テンプレートは、インプリントされる基板表面と平行な平面で相互に垂直なX軸およびY軸の双方の周りで回転することができる。このメカニズムは、更に、平行度およびテンプレートと基板との間のギャップを制御する圧電アクチュエータを含む。しかし、そのようなシステムは、単一のインプリント・ステップで大領域の基板表面を処理することはできない。市場で提供されるステップおよびフラッシュ・システムは、Molecular Imprints, Inc, 1807 - C West Braker Lane, Austin, TX 78758, U.S.A.によって提供されるIMPRIO 100である。このシステムは、25×25mmのテンプレート像領域および0.1mmのストリート幅を有する。このシステムは8インチまでの基板ウェーハを処理することができるが、インプリント・プロセスは、X-Y平行移動ステージによって、テンプレートを持ち上げ、それを横へ移動し、それを基板へ再び降ろすことの反復が必要である。更に、そのようなステップの各々で、整列の更新および重合可能流動体の新しい堆積が実行されなければならない。したがって、この手法は非常に時間を取り、大規模生産に最適とは言えない。更に、整列誤りの反復および平行移動ステージにおける高正確度の要求という問題のほかに、この手法は、上記テンプレート・サイズよりも大きい連続構造体を生産できないという欠点を有する。結局、微細構造デバイスの大規模生産にこの手法を関与させることは、製造コストが非常に高くなることを意味する。

10

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、本発明の目的は、マイクロまたはナノメートル規模で3次元特徴を含む構造体の製造を改善する方法および手段を提供することである。具体的には、1インチを超える幅、更には8インチ直径、12直径インチ、およびこれよりも大きい幅を有する基板へ、そのような構造体のパターンを転送する改善された方法および手段を提供することが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の態様によれば、この目的は、構造化された表面を有するテンプレートから放射重合可能流動体の表面層を保有する基板へパターンを転送する装置によって充足される。この装置は、対向する表面を有する第1の主要部分および第2の主要部分、該主要部分の間隔を調整する手段、上記構造化された表面が上記表面層と対面するように上記間隔の中で上記テンプレートおよび基板を相互平行係合関係に支持する支持手段、上記間隔の中へ放射を放出するように構成された放射源、上記テンプレートまたは基板と係合するように構成された可撓性部材を含む第1の壁を有するキャビティ、および該キャビティの中に存在する媒体へ調整可能超過圧力を加える手段を備える。可撓性膜のために、基板とテンプレートとの間の接触面の全体にわたって全く均一に分布した力が得られ、大領域基板のパターン化が単一インプリント・ステップで可能となる。

30

40

【0009】

好ましくは、上記媒体は気体または液体を含む。

【0010】

1つの実施形態において、上記媒体は空気を含む。

【0011】

1つの実施形態において、調整可能超過圧力を加える上記手段は、圧力を1~500バールへ調整するように配列される。

【0012】

好ましくは、上記キャビティは、上記第1の主要部分の表面の一部分、上記第1の主要部分の表面に配列されてそこから突出する可撓性シール部材、および該シール部材と係合

50

する上記膜によって画定される。

【0013】

好適な実施形態において、上記膜は上記シール部材から切り離すことができ、上記第2の主要部分から圧力を加えることによって上記シール部材と係合するように構成される。

【0014】

好ましくは、上記膜は上記放射の或る波長範囲を透過し、上記放射源は上記膜の後ろに配置される。

【0015】

1つの実施形態において、上記膜および上記第1の主要部分の上記表面の少なくとも一部分は、上記放射の或る波長範囲を透過し、上記放射源は上記第1の主要部分の上記表面の上記一部分の後ろに配置される。

10

【0016】

好適な実施形態において、上記第1の主要部分の上記表面の上記一部分は、石英、フッ化カルシウム、または上記放射を透過する任意の他の圧力安定材料から作られる。

【0017】

好ましくは、上記放射源は、少なくとも100~500nmの波長範囲で放射を放出するように構成される。

【0018】

好適な実施形態において、上記放射源は空気冷却され、0.5~10μsのパルス持続時間および1秒当たり1~10パルスのパルス繰返し数を有する脈動放射を放出するように構成される。

20

【0019】

1つの実施形態において、上記膜は重合体材料から構成される。

【0020】

好適な実施形態において、上記膜は50~1000mmの直径または幅を有する。

【0021】

1つの実施形態において、上記基板は上記膜として作用する。

【0022】

第2の態様によれば、本発明の目的は、構造化された表面を有するテンプレートから放射重合可能流動体の表面層を保有する基板へパターンを転送する方法によって充足される。

30

この方法は、停止部材と可撓性膜の第1の側との間で、上記構造化された表面が上記表面層と対面するように上記テンプレートおよび基板を相互に平行に配列し、

上記パターンを上記層の中へインプリントするため、上記第1の側とは反対の、膜の第2の側に存在する媒体へ超過圧力を加え、

上記層を固化するため上記層を放射へ露出するステップを含む。

【0023】

好ましくは、上記媒体は気体または液体を含む。

【0024】

1つの実施形態において、上記媒体は空気を含む。

40

【0025】

好ましくは、方法は、

上記テンプレートまたは上記基板と上記膜とを直接係合させるステップを含む。

【0026】

好適な実施形態において、方法は、

上記膜の周辺部分で上記膜を上記停止部材とシール部材との間にクランプし、上記媒体のためにキャピティの周辺壁を画定するステップ

を含む。

50

【0027】

好ましくは、方法は、
上記テンプレートを介して、または/および上記基板を介して、上記層へ放射を放出し、上記テンプレートまたは/および基板が、上記流動体の重合に使用できる放射の波長範囲を透過するステップ
を含む。

【0028】

好適な実施形態において、方法は、
上記膜を介して上記層へ放射を放出し、上記膜が上記流動体の重合に使用できる放射の波長範囲を透過するステップ
を含む。

10

【0029】

好ましくは、方法は、
上記膜を介して、および上記膜に対向する透明壁であって上記媒体のためにキャビティの後壁を画定する透明壁を介して、上記層へ放射を放出し、上記後壁および膜が上記流動体の重合に使用できる放射の波長範囲を透過するステップ
を含む。

【0030】

1つの実施形態において、上記層を露出するステップが、
100 ~ 500 nmの波長範囲の放射を放射源から放出するステップ
を含む。

20

【0031】

好適な実施形態において、方法は、
上記放射源を空気冷却し、0.5 ~ 10 μ sのパルス持続時間および1秒当たり1 ~ 100パルスのパルス繰返し数を有する脈動放射を放出するステップ
を含む。

【0032】

1つの実施形態において、方法は、
上記基板を上記膜として使用するステップ
を含む。

30

【0033】

他の実施形態において、方法は、
上記停止部材と上記可撓性膜との間に上記テンプレートおよび基板を配列する前に、上記基板およびテンプレートと一緒にクランプするステップ
を含む。

【0034】

更に他の実施形態において、方法は、
上記層を放射へ露出する前に、含有された空気を上記表面層から抜き出すため、上記テンプレートと上記基板との間に真空を適用するステップ
を含む。

40

【0035】

本発明は、下記で、添付の図面を参照して詳細に説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

本発明は、一般的に、テンプレート表面の構造体のレリーフ像を基板表面に作り出すことによって、テンプレートから基板へパターンを転送する方法に関する。テンプレート表面および基板表面は、このプロセスにおいて、相互にほぼ平行に配列され、パターンの転送は、構造化されたテンプレート表面を、基板表面に配置された形成可能な層の中へ押し込むことによって得られる。形成可能な層は、固化するように処理され、その形状がテンプレート表面に類似するように強制される。その後で、基板およびその層からテンプレ

50

トを取り除くことができ、ここで上記層は、テンプレートの反転されたトポグラフィカル・レプリカとなる。転送されたパターンを基板の中で永続化するため、更なる処理が要求されるかも知れない。典型的には、ウェットまたはドライエッチングが実行されて、固化された層の下の基板表面を選択的にエッチングし、固化された層の中のパターンが基板表面へ転送される。この多くは最新技術であり、従来技術の文献、例えば上記米国特許第6,334,960号で詳細に説明されている。

【0037】

図1～図3は、本発明の実施形態の実際のパターン転送ステップ、またはインプリント・ステップの基本的プロセス・ステップを概略的に示す。

【0038】

図1では、テンプレート10が示される。テンプレートは構造化された表面11を有し、そこには3次元の突出部および凹部が、1nmから数 μm 、および可能性としてこれより小さいか大きい範囲の高さおよび幅の特徴サイズを有するように形成されている。テンプレート10の厚さは、典型的には10から1000 μm の間である。基板12は表面17を有し、表面17はテンプレート表面11とほぼ平行に配列され、初期段階でこれら表面の間隔が図1で示される。基板12は基板基底13を含み、テンプレート表面11のパターンは、そこへ転送されなければならない。図示されていないが、基板は、更に、基板基底13の下に支持層を含んでよい。テンプレート10のパターンが、重合可能な流動体のインプリントを介して基板12へ直接転送されるプロセスでは、上記流動体が基板の基底表面17へ表面層14として直接適用されてよい。ダッシュ線によって示される代替の実施形態では、例えば重合体の転送層15も使用される。そのような例、およびインプリント・パターンを基板基底13へ転送する後続のプロセスで、例がどのように使用されるかも、米国特許第6,334,960号で説明されている。転送層15を含む実施形態において、基板表面17は転送層15の上方または外方表面を示し、転送層15は基板基底表面18の上に配列される。

【0039】

層14のために入手可能および使用可能な重合可能またはキュア可能な流動体の例は、ZEN Photonics, 104-11 Moonji-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon 305-308, South KoreaのNIP-K17およびNIP-K22を含む。NIP-K17はアクリレートの主成分を有し、25で約9.63cpsの粘性を有する。NIP-K22もアクリレートの主成分を有し、25で約5.85cpsの粘性を有する。双方の物質は、12mW/cm²を超える紫外線放射へ2分間露出されるとキュアするように構成されている。

【0040】

層14のために入手可能および使用可能な重合可能流動体の他の例は、Micro Resist Technology GmbH, Koepenicker Strasse 325, Haus 211, D-12555 Berlin, GermanyのOrmocoreである。この物質は、1～3%光重合開始剤で不飽和にされた無機-有機混成重合体の組成を有する。粘性は25で3～8mPasであり、流動体は365nmの波長の500mJ/cm²の放射へ露出することによってキュアされてよい。重合可能な材料の他の例は、米国特許第6,334,960号で言及されている。

【0041】

基板表面に堆積された時の層14の厚さは、適用領域に依存して、典型的には10nm～10 μm である。重合可能な流動体は、スピン・コーティング、ローラ・コーティング、ディップ・コーティングなどによって適用されてよい。本発明の典型的利点は、従来技術のステップおよびフラッシュ方法と比較した時、重合体の流動体が基板全体の上にスピン・コーティングされてよいことである。これは有利かつ迅速なプロセスである。他方、ステップおよびフラッシュ方法は、反復される表面部分の上にドリップする反復分配を使用しなければならない。なぜなら、その方法は単一のステップで大きな領域を処理することができないからである。

10

20

30

40

50

【0042】

図1の矢印は、テンプレート表面11が重合可能流動体層14の表面16へ押し込まれることを示す。

【0043】

図2は、テンプレート表面11の構造が、どのようにして流動体層14の中にインプリントを作ったかを示す。流動体層14において、流動体はテンプレート表面11の凹部を充填するように強制された。例示された実施形態において、テンプレート表面11の最高突出部は、基板表面17まで完全に貫通しない。これは、基板表面17、および特にテンプレート表面11を損傷から保護するために有益である。しかし、代替の実施形態、例えば転送層を含む実施形態では、インプリントが転送層の表面17まで完全に実行されてよい。図1～図3で示される実施形態において、テンプレートは、選択された重合可能流動体を固化するために使用できる所定の波長または波長範囲の放射19を透過する材料から作られる。そのような材料は、放射波長に依存して、例えば石英または様々な形態の重合体であってよい。放射19は、典型的には、テンプレート10と基板12とを適切に整列させて、テンプレート10が流動体層14の中へ押し込まれた時に適用される。この放射19へ露出された時、重合可能流動体は重合されて固体14'へ固化され、テンプレート10によって決定された形状を取る。

10

【0044】

その後で、テンプレート10は、例えば剥ぎ取りおよび引っ張りプロセスによって取り除かれる。形成および固化された重合体層14'は基板12の上に残る。基板およびその層14'を更に処理する様々な方法は、ここでは詳細に取り扱われない。なぜなら、本発明は、そのような更なる処理に関係せず、そのような処理がどのように達成されるかに依存しないからである。

20

【0045】

図4～図6は、本発明の代替の実施形態の実際のパターン転送ステップまたはインプリント・ステップの基本的プロセス・ステップを表す。図1～図3の実施形態からの唯一の実際の差異は、この実施形態において、放射19がテンプレート10ではなく基板12を介して適用されることである。もっとも、同じ参照符号が使用されている。したがって、図4～図6の特徴の更なる説明は行われない。しかし、注意すべきは、これらの2つの実施形態の組み合わせが可能であること、即ちテンプレート10および基板12の双方を介して放射を適用できることである。

30

【0046】

図7は、本発明に従った装置の好適な実施形態を概略的に示す。この装置は、本発明に従った方法の実施形態を実施するために使用可能である。装置の異なった特徴を明瞭にする目的で、この図面は純粋に概略的なものであることに注意すべきである。特に、異なった特徴の寸法は、共通の尺度に基づいていない。

【0047】

装置100は、第1の主要部分101および第2の主要部分102を含む。例示された好適な実施形態において、これらの主要部分は、第1の主要部分101が第2の主要部分の上にあるように配列され、また調整可能な間隔103が上記主要部分の間にあるように配列される。図1～図6で示されたプロセスによって表面インプリントを行う時、テンプレートおよび基板が、横方向、典型的にはX-Y平面と呼ばれる方向で適切に整列することが非常に重要であろう。これは、特に、基板中に前もって存在するパターンの上またはそれに隣接してインプリントを行う時に重要である。具体的な整列問題、およびそれらを克服する様々な方法は、ここでは説明されないが、必要であれば、もちろん本発明と組み合わせられてよい。

40

【0048】

第1の上方主要部分101は下向きの表面104を有し、第2の下方主要部分102は上向きの表面105を有する。上向き表面105は、ほぼ平坦であるか、ほぼ平坦な部分を有し、板106の上面を構成する。板106は、後で図8および図9に関連して詳細に

50

説明されるように、インプリント・プロセスで使用されるテンプレートまたは基板の支持構造体として作用する。間隔103を調整する手段は、例示された実施形態において、外端を板106へ取り付けられたピストン部材107によって提供される。ピストン部材107はシリンダ部材108へ変位可能に結合され、シリンダ部材108は、好ましくは第1の主要部分101に対して固定関係に保たれる。図面の矢印で示されるように、間隔103を調整する手段は、ほぼ平坦な表面105とほぼ垂直、即ちZ方向の運動によって、第2の主要部分102を変位させて第1の主要部分101へ近づけるか遠ざけるように構成される。変位は手作業で達成されてよいが、好ましくは、液圧または空気圧の配置を使用することによって支援される。例示された実施形態は、この点に関して多くの方法で変更されてよく、例えば、固定されたピストン部材の周りのシリンダ部材へ板106を取り付けてよい。更に注意すべきは、第2の主要部分102の変位が、主として、装置100へテンプレートおよび基板を積載および除荷するため、および装置を初期動作位置へ配列するために使用されることである。しかし、第2の主要部分102の運動は、好ましくは、後で説明されるように、例示された実施形態の実際のインプリント・プロセスには含まれない。

10

20

30

40

50

【0049】

第1の主要部分101は、表面104を囲む周辺シール部材108を含む。好ましくは、シール部材108は無端シール、例えばリングであるが、代替として、幾つかの相互接続されたシール部材から構成されてよい。幾つかの相互接続されたシール部材は、一緒になって連続シール108を形成する。シール部材108は、表面104の外側の凹部109の中に配置され、好ましくは、上記凹部から取り外し可能である。装置は、更に、例示された実施形態では第1の主要部分101の中で表面104の後ろに配置された放射源110を含む。放射源110は放射源駆動器111へ接続可能である。放射源駆動器111は、好ましくは、電源（図示されず）を含むか、それに接続される。放射源駆動器111は装置100の中に含まれるか、外部接続可能部材であってよい。放射源110に隣接して配置される表面104の表面部分112は、放射源110の或る波長または波長範囲の放射を透過する材料で形成される。このようにして、放射源110から放出された放射は、上記表面部分112を介して、第1の主要部分101と第2の主要部分102との間の間隔103の方へ伝導される。窓として作用する表面部分112は、市販されている溶融シリカ、石英、またはCD/DVDマスタリングに使用されるガラスで形成されてよい。

【0050】

動作において、装置100は、更に、可撓性膜113を設けられる。可撓性膜113は、ほぼ平坦であり、シール部材108と係合する。好適な実施形態において、シール部材113はシール部材108とは別個の部材であり、後で説明するように、板106の表面105から逆圧を加えることによって、シール部材108だけに係合される。しかし、代替の実施形態において、膜113は、例えば、セメントによってシール部材108へ取り付けられるか、シール部材108の一体的部分である。更に、そのような代替の実施形態において、膜113は主要部分101へ強く取り付けられてよく、シール108は膜113の外側に配置される。図示される実施形態について、更に膜113は、放射源110の或る波長または波長範囲の放射を透過する材料で形成される。このようにして、放射源110から放出された放射は、上記キャビティ115およびその境界壁104および113を介して間隔103の中へ伝導される。図7～図9の実施形態で膜113として使用可能な材料の例は、ポリカーボネート、ポリプロピレン、ポリエチレンを含む。膜113の厚さは、典型的には10～500 μm であってよい。

【0051】

導管114が第1の主要部分101の中に形成され、流動体の媒体は表面104、シール部材108、および膜113によって画定された空間へ通ることができる。この空間は、上記流動体媒体のためにキャビティ115として作用する。導管114は、圧力源116、例えばポンプへ接続可能である。圧力源116は、装置100の外部にあるか、装置

100の一部として組み込まれてよい。圧力源116は、上記キャビティ115に含まれる流動体媒体へ調整可能圧力、特に超過圧力を加えるように構成される。図示される実施形態は、気体圧力媒体と一緒に使用するのに適している。好ましくは、上記媒体は空気、チッ素、およびアルゴンを含むグループから選択される。もし代替りの液体媒体が使用されるのであれば、膜をシール部材108へ取り付けることが好ましい。そのような液体は作動油であってよい。

【0052】

図8は、リソグラフィ・プロセスのために基板およびテンプレートを積載された時の図7の装置の実施形態を示す。この図面を更に理解するため、図1～図3を参照する。間隔103を広げるため、第2の主要部分102は第1の主要部分101から下方へ変位されている。図1～図6で示されるように、テンプレートまたは基板のいずれか、または双方は、放射源110の或る波長または波長範囲の放射を透過する。図8に例示される実施形態は、基板12の上に透明テンプレート10を積載された装置を示す。基板12の裏面は第2の主要部分102の表面105の上に置かれ、重合可能流動体の層14を有する基板表面17は上方を向いている。テンプレート10は基板12の上、またはそれに隣接して置かれ、その構造化表面11は基板12に対面する。テンプレート10を基板12に整列させる手段が設けられてよいが、この略図には図示されていない。次に、膜113はテンプレート10の上に置かれる。膜113が第1の主要部分へ取り付けられる実施形態については、テンプレートの上に膜113を実際に置くステップは、もちろん省略される。図8において、テンプレート10、基板12、および膜113は、単に明瞭を目的として完全に分離して示されるが、実際の場合には、それらは表面105の上に積層されてよい。

【0053】

図9は装置100の動作位置を示す。第2の主要部分102は、膜113がシール部材108と第2の主要部分102の表面105との間でクランプされる位置まで揚げられている。実際には、テンプレート10および基板12は、両者共に非常に薄く、典型的には1ミリメートルの何分の一かであり、例示された膜113の実際の曲がりは非常に小さい。なお、表面105は、任意的に、膜113を介してシール部材108と接触する点で、揚げられた周辺部分を有するように構成されてよい。それはテンプレート10および基板12の組み合わせられた厚さを補償するためである。

【0054】

一度主要部分101および102が係合されて、膜113がクランプされると、キャビティ115は密封される。次に、圧力源116は、キャビティ115の中の流動体媒体へ超過圧力を加えるように構成される。キャビティ115の中の圧力は、膜113によってテンプレート10へ転送され、テンプレート10は、重合可能流動体層14の中にテンプレート・パターンをインプリントするため、基板12の方へ押される。図2と比較されたい。キャビティ115の中の媒体の圧力は5～500バール、有利には5～200バール、好ましくは5～100バールへ増加される。それによって、テンプレート10および基板12は、対応する圧力で相互に押しつけられる。可撓性膜113のおかげで、基板とテンプレートとの間の接触面の全体にわたって力の絶対的均一分布が得られる。こうして、テンプレートおよび基板は、相互に関して絶対的に平行するように配列させられ、基板またはテンプレートの表面不規則性の影響は除かれる。

【0055】

テンプレート10および基板12が、加えられた流動体媒体圧力によって密着された時、放射19を放出するため放射源がトリガされる。放射は、窓として作用する表面部分112、キャビティ115、膜113、およびテンプレート10を介して伝導される。放射は、重合可能流動体の層14の中に部分的または全面的に吸収され、それによって重合可能流動体は、圧力および膜によって支援された圧縮によって提供されるテンプレート10および基板12間の完全平行配列の中で固化される。放射露出時間は、層14における流動体のタイプおよび量、流動体のタイプおよび放射パワーのタイプと組み合わせられた放射波長に依存する。そのような重合可能流動体を固化する特徴は周知されており、上記パ

10

20

30

40

50

ラメータの関連した組み合わせも当業者に公知である。一度流動体が固化されて層 14' が形成されると、更なる露出は大きな影響を及ぼさない。しかし、重合可能流動体のタイプに依存して、150~160 の向上温度による事後ベーキングが、0.5~1時間の間必要となるかも知れない。圧縮下の露出に続いて、材料および放射の選択および重合可能層の寸法に依存して、キャビティ 115 の中の圧力が低減され、2つの主要部分 101 および 102 が相互から分離される。その後で、基板 12 およびテンプレート 10 が相互から分離される。この後で、基板は、インプリント・リソグラフィについての従来知見に従って、更なる処置を施される。

【0056】

図 10 は、図 9 の動作位置に類似した動作位置における本発明の代替の実施形態を示す。同様の要素は同様の参照番号を有する。この代替の実施形態において、放射源 110 は、第 2 の主要部分 102 の中で表面 105 の後ろに配置される。そのような実施形態において、板 106 は、放射源 110 の或る波長または波長範囲の放射を透過する材料、例えば石英で、上面 105 の一部分 117 を構成され、放射源 110 から放出された放射は第 1 の主要部分 101 と第 2 の主要部分 102 との間隔 103 の中へ伝導される。更に、他の代替の実施形態（図示されず）は、上記の 2 つを組み合わせられて、第 1 の主要部分 101 および第 2 の主要部分 102 の双方に放射源を含む。図 10 で示されるような実施形態において、膜 113 は放射源 110 からの重合可能放射を透過する必要はない。したがって、この特定の実施形態は、例えば、厚さが 10~500 μm の金属、例えばアルミニウムの薄いシートから作られた膜 113 を使用してよい。

【0057】

本発明の特別の実施形態において、テンプレート 10 または基板 12 の上方部材が膜として作用してよい。そのような実施形態において、別個の膜 113 は省略される。その代わりに、上方部材 10 または 12 は、シール部材 108 の外側へ延びるサイズを提供される。更に、上記上方部材 10 または 12 は、キャビティ 115 からの圧力を維持および転送するための可撓性を有しなければならない。そのような実施形態は、典型的には、基板が薄い可撓性重合体フィルムである時使用可能である。その時、重合体基板 12 は、表面 105 の上のスタンプ 10 の上に置かれる。

【0058】

本発明に従ったシステムの 1 つの実施形態は、更に、基板 12 およびテンプレート 10 を一緒にクランプする機械クランプ手段を含む。これは、特に、パターン転送の前に基板およびテンプレートを整列させる外部整列システムを有する実施形態で好ましい。その場合、テンプレートおよび基板を含む整列積層をインプリント装置へ転送しなければならない。システムは、更に、スタンプと基板との間に真空を適用する手段を含んでよい。それは、UV放射を介して重合可能流動体を固化する前に、含まれた空気を積層サンドイッチの重合可能層から抜き出すためである。

【0059】

好適な実施形態において、テンプレート表面 11 は、好ましくは接着防止層で処理され、キュアされた重合体層 14' が、インプリント・プロセスの後でテンプレート表面に付着しないようにされる。そのような接着防止層の例は、国際公開第 03/005124 号に記載され、本発明の発明者の 1 人によって発明されたフッ素含有グループを含む。国際公開第 03/005124 号の内容も、参照してここに組み込まれる。

【0060】

透明テンプレートを有し、発明者によって成功裏にテストされた本発明の第 1 の形態は、1 μm の厚さを有する NIP-K17 の層 14 によってカバーされたシリコン基板 12 を含む。600 μm の厚さを有するガラスまたは溶融シリカ/石英のテンプレートが使用された。

【0061】

透明基板を有し、発明者によって成功裏にテストされた本発明の第 2 の形態は、1 μm の厚さを有する NIP-K17 の層 14 によってカバーされたガラスまたは溶融シリカ/

10

20

30

40

50

石英の基板 12 を含む。約 600 μm の厚さを有する、例えばニッケルまたはシリコンのテンプレートが使用されたが、他の適切な不透明材料も使用できる。

【0062】

膜 113 によって 5 ~ 100 パールの圧力で約 30 秒間圧搾した後、放射源 110 がオンにされる。放射源 110 は、典型的には、少なくとも 400 nm より下の紫外線領域の中で放出するように構成される。好適な実施形態において、200 ~ 1000 nm の放出スペクトルを有する空冷キセノンランプが、放射源 110 として使用される。好ましいキセノンタイプの放射源 110 は、1 ~ 10 W / cm^2 の放射を提供し、1 秒間に 1 ~ 5 パルスのパルス繰返し数で 1 ~ 5 μs パルスをフラッシュするように構成される。石英の窓 112 が表面 104 の中に形成されて、放射を通過させる。露出時間は、好ましくは 1 ~ 30 秒であって、流動体層 14 を固体層 14' へ重合する。成功した露出の後、第 2 の主要部分 102 が図 8 の位置と類似した位置へ降下され、それに続いてテンプレート 10 および基板 12 が装置から取り外されて、基板の分離および更なる処理が行われる。

10

【0063】

開示された装置および方法は、単一ステップの大領域インプリントに特に有利であり、公知のステップおよびフラッシュ法よりも大きな利点を有する。膜転送流動体圧力のおかげで、本発明は、8 インチ、12 インチ、および更に大きなディスクから成る基板の 1 ステップ・インプリントに使用可能である。本発明の単一インプリントおよび露出ステップを使用して、約 400 x 600 mm およびこれより大きなサイズを有するフルフラットのパネル・ディスプレイでも、パターン化することができる。したがって、本発明は、大規模生産にとって放射支援重合インプリントを最初に魅力的にした手法を提供する。本発明は、基板の中にパターンを形成して、例えばプリント配線板または回路版、電子回路、微小メカニカルまたはエレクトロメカニカル構造体、磁気および光学記憶媒体などを製造するために使用可能である。

20

【0064】

本発明は、添付のクレームによって定義される。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図 1】テンプレートから基板へパターンを転送する主要なプロセス・ステップを示す略図であって、基板表面の重合可能流動体を固化するため放射が透明テンプレートを介して適用される図である。

30

【図 2】テンプレートから基板へパターンを転送する主要なプロセス・ステップを示す略図であって、基板表面の重合可能流動体を固化するため放射が透明テンプレートを介して適用される図である。

【図 3】テンプレートから基板へパターンを転送する主要なプロセス・ステップを示す略図であって、基板表面の重合可能流動体を固化するため放射が透明テンプレートを介して適用される図である。

【図 4】テンプレートから基板へパターンを転送する対応プロセス・ステップの略図であって、基板表面の重合可能流動体を固化するため放射が透明基板を介して適用される図である。

40

【図 5】テンプレートから基板へパターンを転送する対応プロセス・ステップの略図であって、基板表面の重合可能流動体を固化するため放射が透明基板を介して適用される図である。

【図 6】テンプレートから基板へパターンを転送する対応プロセス・ステップの略図であって、基板表面の重合可能流動体を固化するため放射が透明基板を介して適用される図である。

【図 7】図 1 ~ 図 3 または図 4 ~ 図 6 で示されるプロセスを実行する本発明の装置の実施形態を概略的に示す図である。

【図 8】プロセスの初期ステップでテンプレートおよび基板を積載された図 7 の装置を概略的に示す図である。

50

【図9】テンプレートから基板へパターンを転送する活動プロセス・ステップにおける図7および図8の装置を示す図である。

【図10】テンプレートから基板へパターンを転送する活動プロセス・ステップにおける代替の実施形態を図9に対応させて示す図である。

【図1】

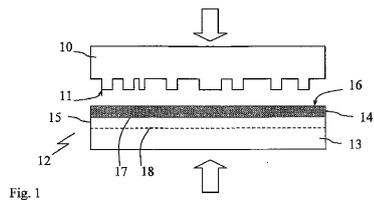


Fig. 1

【図4】

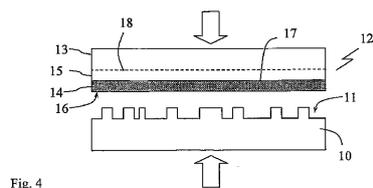


Fig. 4

【図2】

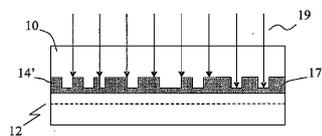


Fig. 2

【図5】

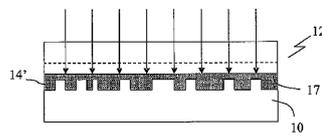


Fig. 5

【図3】

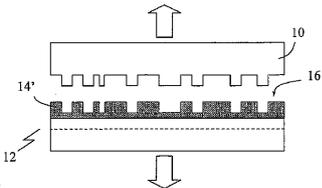


Fig. 3

【図6】

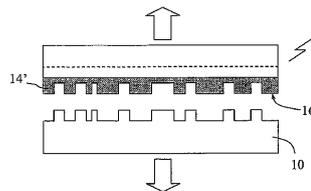


Fig. 6

【 図 7 】

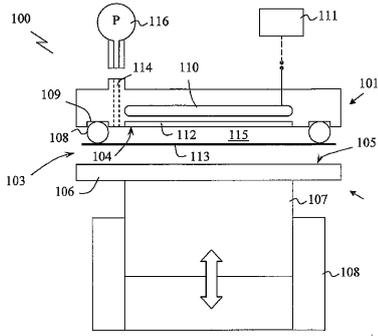


Fig. 7

【 図 8 】

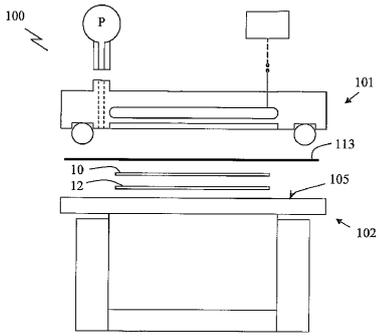


Fig. 8

【 図 9 】

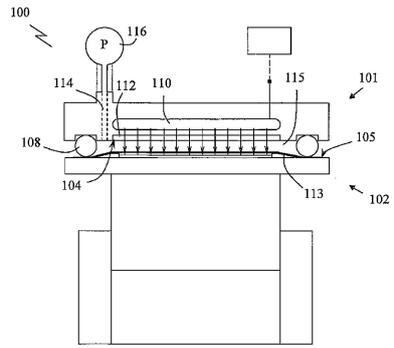


Fig. 9

【 図 10 】

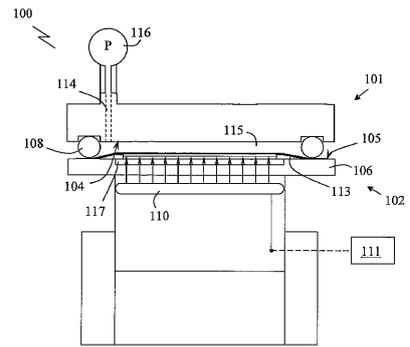


Fig. 10

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/EP2004/052769
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G03F7/00 G03F7/20		
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) G03F G03B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	COLBURN M ET AL: "STEP AND FLASH IMPRINT LITHOGRAPHY: A NEW APPROACH TO HIGH-RESOLUTION PATTERNING" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 3676, 15 March 1999 (1999-03-15), pages 379-389, XP008011830 ISSN: 0277-786X the whole document	1-27
Y	WO 01/42858 A (HEIDARI BABAK) 14 June 2001 (2001-06-14) the whole document	1-27
A	DE 36 43 817 A (AGFA GEVAERT AG) 30 June 1988 (1988-06-30) the whole document	
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date		"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" 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)		"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"&" document member of the same patent family
"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	Date of mailing of the international search report	
14 February 2006	01/03/2006	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Haenisch, U	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2004/052769

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 947 027 A (CHOONG VI-EN ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) -----	
A	US 4 054 383 A (SANTY WILLIAM GODFREY ET AL) 18 October 1977 (1977-10-18) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2004/052769

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0142858	A	14-06-2001	AU 2036201 A 18-06-2001
			CN 1409832 A 09-04-2003
			EP 1244939 A1 02-10-2002
			JP 2003516644 T 13-05-2003
			SE 515607 C2 10-09-2001
			SE 9904517 A 11-06-2001
			US 2003159608 A1 28-08-2003
DE 3643817	A	30-06-1988	NONE
US 5947027	A	07-09-1999	NONE
US 4054383	A	18-10-1977	DE 2703472 A1 04-08-1977
			FR 2339884 A1 26-08-1977
			GB 1558837 A 09-01-1980
			JP 1331641 C 14-08-1986
			JP 52094778 A 09-08-1977
			JP 60057216 B 13-12-1985

 フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 ババク、ハイダリ

スウェーデン国フルルンド、セドラ、リュングベージェン、10

(72) 発明者 マルク、ベック

スウェーデン国マルメ、ディリゲントガタン、8

Fターム(参考) 4F204 AA44 AF01 AG03 AG05 AH33 AR02 EA03 EB01 EB11 EF01
 EK18
 4F209 AA44 AF01 AG03 AG05 AH33 AR02 PA02 PB01 PC01 PC05
 PN09 PN13
 5F046 AA28