

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7029272号  
(P7029272)

(45)発行日 令和4年3月3日(2022.3.3)

(24)登録日 令和4年2月22日(2022.2.22)

(51)国際特許分類

H 01 L 21/027 (2006.01)  
B 29 C 59/02 (2006.01)

F I

H 01 L 21/30 5 0 2 D  
H 01 L 21/30 5 6 4 Z  
B 29 C 59/02 Z

請求項の数 9 (全13頁)

(21)出願番号 特願2017-209545(P2017-209545)  
 (22)出願日 平成29年10月30日(2017.10.30)  
 (65)公開番号 特開2018-74160(P2018-74160A)  
 (43)公開日 平成30年5月10日(2018.5.10)  
 審査請求日 令和2年10月12日(2020.10.12)  
 (31)優先権主張番号 15/339,281  
 (32)優先日 平成28年10月31日(2016.10.31)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(73)特許権者 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74)代理人 110003281  
特許業務法人大塚国際特許事務所  
 (72)発明者 ツエンマオ イエ  
アメリカ合衆国 テキサス州 78758  
オースティン, ウエスト・ブレイカ  
ー・レーン 1807, ビルディング  
シ- - 300  
審査官 植木 隆和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エッジ領域のインプリントリソグラフィ

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

エッジ領域のパターニングのインプリントリソグラフィ方法であって、  
 パターンフィーチャを含むパターン面を有するテンプレートを提供する工程と、  
 エッジ段差層を有する部分インプリント領域と完全インプリント領域とを有する基板を提供する工程と、  
 前記部分インプリント領域の前記エッジ段差層の上に重合可能材料の液滴を吐出する吐出工程と、

前記エッジ段差層の上の前記重合可能材料を前記テンプレートの前記パターンフィーチャに接触させる接触工程と、

前記接触工程に基づき、前記パターンフィーチャに基づいて前記エッジ段差層の上にパターンを形成する形成工程と、

を含み、

前記エッジ段差層は、第1エッジを有する第1エッジ段差層と、前記第1エッジ段差層の上に形成され、前記第1エッジから前記基板の内側へ所定の距離離れた第2エッジを有する第2エッジ段差層とを有し、

前記テンプレートと、前記基板および前記エッジ段差層との接触は、前記第1エッジおよび前記第2エッジの高さに基づいて防止される、ことを特徴とする方法。

## 【請求項2】

前記接触工程は、前記基板の外周における前記テンプレートの湾曲の程度を特定する工程

を更に含み、前記第1エッジおよび前記第2エッジの前記高さは、前記湾曲の程度に基づいている、ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記エッジ段差層は、前記基板の外周の近傍に配置された流体制御フィーチャを更に含む、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

前記接触工程は、前記テンプレートと前記基板との間にギャップが存在するように、前記基板に対して前記テンプレートを位置決めする工程を含む、ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

前記接触工程は、前記テンプレートのパターン面の一部が前記部分インプリント領域の前記エッジ段差層の前記第2エッジを超えて延伸するように、前記基板に対して前記テンプレートを位置決めする工程を含む、ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

10

【請求項6】

前記接触工程は、前記テンプレートの一部が前記第1エッジの上を覆うように、前記基板に対して前記テンプレートを位置決めする工程を含む、ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】

前記接触工程は、前記テンプレートの一部が前記第2エッジの上を覆うように、前記基板に対して前記テンプレートを位置決めする工程を含む、ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項8】

エッジ領域のパターニングのためのインプリントリソグラフィシステムであって、  
パターンフィーチャを含むパターン面を有するテンプレートと、  
エッジ段差層を有する部分インプリント領域と完全インプリント領域とを有する基板と、  
を用いて、

前記部分インプリント領域の前記エッジ段差層の上に重合可能材料の液滴を吐出する吐出工程と、

前記エッジ段差層の上の前記重合可能材料を前記テンプレートの前記パターンフィーチャに接触させる接触工程と、

30

前記接触工程に基づき、前記パターンフィーチャに基づいて前記エッジ段差層の上にパターンを形成する形成工程と、

を実行し、

前記エッジ段差層は、第1エッジを有する第1エッジ段差層と、前記第1エッジ段差層の上に形成され、前記第1エッジから前記基板の内側へ所定の距離離れた第2エッジを有する第2エッジ段差層とを有し、

前記テンプレートと、前記基板および前記エッジ段差層との接触は、前記第1エッジおよび前記第2エッジの高さに基づいて防止される、ことを特徴とするシステム。

【請求項9】

物品を製造するインプリントリソグラフィ方法であって、  
パターンフィーチャを含むパターン面を有するテンプレートを提供する工程と、  
エッジ段差層を有する部分インプリント領域と完全インプリント領域とを有する基板を提供する工程と、

前記部分インプリント領域の前記エッジ段差層の上に重合可能材料の液滴を吐出する吐出工程と、

前記エッジ段差層の上の前記重合可能材料を前記テンプレートの前記パターンフィーチャに接触させる接触工程と、

前記パターンフィーチャに基づくパターンを含むポリマ層を形成するように前記重合可能材料を重合させる重合工程と、

40

50

前記物品を得るために前記ポリマ層から前記テンプレートを剥離する剥離工程と、  
を含み、

前記エッジ段差層は、第1エッジを有する第1エッジ段差層と、前記第1エッジ段差層の  
上に形成され、前記第1エッジから前記基板の内側へ所定の距離離れた第2エッジを有す  
る第2エッジ段差層とを有し、

前記テンプレートと、前記基板および前記エッジ段差層との接触は、前記第1エッジおよ  
び前記第2エッジの高さに基づいて防止される、ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、エッジ領域のインプリントリソグラフィに関する。

【背景技術】

【0002】

ナノ加工は、100ナノメートル以下のオーダのフィーチャを有する非常に小さな構造の  
加工を含む。ナノ加工が大きな影響を及ぼした1つの用途は、集積回路のプロセスにある  
。半導体プロセス業界は、基板上に形成される単位面積当たりの回路を増加させながら、  
より大きな生産歩留まりのために努力し続けているため、ナノ加工がますます重要になる  
。ナノ加工は、形成された構造の最小フィーチャ寸法の継続的な縮小を可能にしながら、  
より大きなプロセス制御を提供する。ナノ加工が用いられている開発の他の分野は、バイ  
オテクノロジ、光学技術、メカニカルシステムなどを含む。

20

【0003】

ナノ加工は、完全領域（フルフィールド）または部分領域（パーシャルフィールド）のイ  
ンプリントを含みうる。完全領域は、テンプレートのインプリント領域の全てが基板およ  
びそれに対応する上層の成形可能材料の全体に重なる領域である。部分領域は、テンプレ  
ートのインプリント領域の全体ではなく一部のみが、基板または例えば輪郭（丸みを帯び  
た）エッジを有する基板の一部にわたって基板のエッジ効果が顕著になる基板の一部に重  
なる領域である。

【発明の概要】

【0004】

30

本明細書に記載される主題の革新的な態様は、モールドを有するインプリントリソグラフ  
イテンプレートを提供する工程であって、前記モールドは、パターンフィーチャを含むパ  
ターン面を有する、工程と、エッジ段差層が上に配置された基板を提供する工程であって  
、前記エッジ段差層は傾斜形状を含む、工程と、前記基板の前記エッジ段差層の上に重合  
可能材料を堆積する工程と、前記基板の外周に位置する複数のエッジ領域の1以上で、前  
記重合可能材料を前記インプリントリソグラフィテンプレートの前記モールドに接触させ  
る工程と、前記接触させる工程に基づいて、エッジ領域のパターンを提供するために前記  
1以上のエッジ領域で前記パターンフィーチャに基づくパターンを形成する工程と、を含  
み、前記複数のエッジ領域の近傍での前記インプリントリソグラフィテンプレートと前記  
基板との接触は、前記基板の前記エッジ段差層に基づいて防止される、ことの動作を含む  
方法で具体化されうる。

40

【0005】

これらの態様の他の実施形態は、コンピュータ記憶媒体に符号化され、前記方法の前記動  
作を実行するように構成された、対応するシステム、装置、およびコンピュータプログラ  
ムを含む。

【0006】

これらの実施形態および他の実施形態は、それぞれ、以下の特徴の1以上を任意に含みう  
る。例えば、前記複数のエッジ領域の近傍での前記インプリントリソグラフィテンプレ  
ートと前記基板との接触は、前記エッジ段差層の高さに基づいて防止される。前記複数のエ  
ッジ領域の近傍での前記インプリントリソグラフィテンプレートと前記基板との接触は、  
前記エッジ段差層の前記傾斜形状に基づいて防止される。前記基板の前記外周における前

50

記テンプレートの湾曲の程度を特定する工程であって、前記エッジ段差層の高さは、前記湾曲の程度に基づいている。前記エッジ段差層の前記高さは、10ナノメートルから3ミクロンの範囲である。前記基板の前記外周における前記テンプレートの湾曲の程度を特定する工程を含み、前記基板の外周での前記傾斜形状の傾斜は、前記湾曲の程度に基づいている。前記エッジ段差層は、前記基板の前記外周の近傍に配置された流体制御フィーチャを更に含む。前記複数のエッジ領域での前記インプリントリソグラフィテンプレートと前記基板との接触は、i) 前記基板の前記エッジ段差層の高さ、およびii) 前記エッジ段差層の前記傾斜形状に基づいて防止される。

#### 【0007】

本明細書に記載される主題の1以上の実施形態の詳細は、以下の添付図面および説明で示されている。当該主題の他の潜在的な特徴、様様および利点は、説明、図面、および請求項から明らかになるであろう。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0008】

【図1】図1は、本発明の実施形態によるリソグラフィシステムの簡略側面図を示す。

【図2】図2は、パターン層が上に配置された、図1に示す基板の簡略側面図を示す。

【図3】図3は、インプリント領域に関する基板の上面図を示す。

【図4】図4は、基板およびエッジ段差層の側面図である。

【図5】図5は、傾斜形状および流体制御フィーチャを含む基板の側面図である。

【図6】図6は、重合可能材料に接触するテンプレートの側面図である。

20

【図7】図7は、基板をパターニングするための典型的なプロセスである。

【図8】図8は、マルチエッジ基板の側面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0009】

この文献は、基板の外周に配置されたエッジ領域の近傍でのインプリントリソグラフィテンプレートと基板との接触を防止する方法およびシステムを記載する。具体的には、インプリントリソグラフィテンプレートはモールドを含み、モールドは、パターンフィーチャを含むパターン面を有する。基板は、その上に配置された、傾斜形状を含むエッジ段差層を有する。重合可能材料は、エッジ段差層の上に堆積される。インプリントリソグラフィテンプレートのモールドは、基板の外周に配置された複数のエッジ領域で重合可能材料に接触する。接触に基づいて、エッジ領域のパターンを提供するためのパターンフィーチャに基づいてエッジ領域にパターンが形成される。エッジ段差層および傾斜形状は、エッジ領域でのインプリントリソグラフィテンプレートと基板との接触を防止する。ある例では、エッジ領域の近傍でのテンプレートと基板との接触が、エッジ段差層に基づいて防止される。ある例では、エッジ領域の近傍でのテンプレートと基板との接触が、i) エッジ段差層の高さ、およびii) エッジ段差層の傾斜形状に基づいて防止される。

30

#### 【0010】

図1は、基板102上にレリーフパターンを形成するインプリントリソグラフィシステム100を示す。基板102は、基板チャック104に結合されうる。ある例では、基板チャック104は、真空チャック、ピン型チャック、溝型チャック、電磁気チャックなどを含むことができる。典型的なチャックは、本明細書に引用により組み込まれる米国特許第6,873,087号に記載されている。基板102および基板チャック104は、ステージ106によって更に支持されうる。ステージ106は、x、yおよびz軸についての運動を提供する。ステージ106、基板102、および基板チャック104は、ベース(不図示)上に位置決めされうる。

40

#### 【0011】

インプリントリソグラフィシステム100は、基板102から離間したインプリントリソグラフィテンプレート108を更に含む。ある例では、テンプレート108は、テンプレート108から基板102に向かって拡張したメサ110(モールド110)を含む。ある例では、モールド110は、パターン面112を含む。テンプレート108およびノマ

50

たはモールド 110 は、限定されるものではないが、溶融シリカ、石英、シリコン、有機ポリマ、シロキサンポリマ、ホウケイ酸ガラス、フルオロカーボンポリマ、金属、硬化サファイアなどを含む材料から形成されうる。図示された例では、パターン面 112 は、離間したリセス部 124 (凹部) および / または突出部 126 (凸部) によって画定された複数のフィーチャを含む。しかしながら、ある例では、他の構成のフィーチャも可能である。パターン面 112 は、基板 102 に形成されるべきパターンの基礎を形成する任意のオリジナルパターンを画定しうる。

#### 【 0012 】

テンプレート 108 は、テンプレートチャック 128 に結合されうる。ある例では、テンプレートチャック 128 は、真空チャック、ピン型チャック、溝型チャック、電磁気チャックなどを含むことができる。典型的なチャックは、本明細書に引用により組み込まれる米国特許第 6,873,087 号に記載されている。さらに、テンプレートチャック 128 は、テンプレートチャック 128 および / またはインプリントヘッド 130 がテンプレート 118 の移動を容易にするように構成されうるよう、インプリントヘッド 130 に結合されうる。

10

#### 【 0013 】

インプリントリソグラフィシステム 100 は、流体吐出システム 132 を更に含みうる。流体吐出システム 132 は、基板 102 上に重合可能材料 134 を堆積させるために用いられうる。重合可能材料 134 は、液滴吐出 (ドロップディスペンス)、スピンドルティング、浸漬コーティング (ディップコーティング)、化学気相成長法 (CVD)、物理的気相成長法 (PVD)、薄膜堆積、厚膜堆積などの技術を用いて、基板 102 上に配置されうる。ある例では、重合可能材料 134 は、モールド 110 と基板 102 との間に所望の体積が画定される前および / または後に、基板 102 上に配置される。重合可能材料 134 は、本明細書に引用により組み込まれる米国特許第 7,157,036 号および米国特許第 8,076,386 号に記載されているようなモノポリマを含みうる。ある例では、重合可能材料 134 は、複数の液滴 136 として基板 102 上に配置される。

20

#### 【 0014 】

図 1 および図 2 を参照すると、インプリントリソグラフィシステム 100 は、経路 142 に沿ってエネルギー 140 を導くように結合されたエネルギー源 138 を更に含みうる。ある例では、インプリントヘッド 130 およびステージ 106 は、テンプレート 108 および基板 102 を流路 142 で重ねて位置決めするように構成される。インプリントリソグラフィシステム 100 は、ステージ 106、インプリントヘッド 130、流体吐出システム 132、および / またはエネルギー源 138 に連通する処理部 144 (プロセッサ) によって統制され、メモリ 146 に記憶されたコンピュータ可読プログラム上で動作しうる。

30

#### 【 0015 】

ある例では、インプリントヘッド 130、ステージ 106、またはその両方は、モールド 110 と基板 102 との間の距離を、成型可能材料 134 によって充填されたそれらの間に所望の体積を確定するように変化させる。例えば、インプリントヘッド 130 は、モールド 110 が重合可能材料 134 に接触するようにテンプレート 108 に力を加えうる。所望の体積が重合可能材料 134 で充填された後、エネルギー源 138 は、基板 102 の面 148 とパターン面 112 との形状を一致させて重合可能材料 134 を固化および / または交差結合 (クロスリンク) させ、基板 102 上にパターン層 150 を画定する、例えば広帯域紫外線などのエネルギー 40 を発出する。ある例では、パターン層 150 は、残膜 152 と、突出部 154 (凸部) およびリセス部 156 (凹部) として示される複数のフィーチャとを含み、突出部 154 は厚さ  $t_1$  を有し、残膜 152 は厚さ  $t_2$  を有する。

40

#### 【 0016 】

上述したシステムおよびプロセスは、本明細書に引用により組み込まれる米国特許第 6,932,934 号、米国特許出願公開第 2004/0124566 号、米国特許出願公開第 2004/0188381 号、および米国特許出願公開第 2004/0211754 号に参照されるインプリントリソグラフィプロセスおよびシステムにおいて更に実施されて

50

もよい。

【0017】

図3は、複数の領域を含む、基板102と同様の基板302の上面図を示す。具体的には、基板302は、基板302の外周304に配置された複数のエッジ領域を含む。図示された例では、基板302は、完全インプリント領域（例えば、901、902、963、964 - 完全インプリント領域と総称される）と、部分インプリント領域（例えば、965、966、991、992 - 部分インプリント領域と総称される）とを含む。ある例では、部分インプリント領域は、エッジ領域と呼ばれる。

【0018】

ある例では、完全インプリント領域は、モールド110のパターン面122の全体によってインプリント可能な全エリアを含む。ある例では、部分インプリント領域は、一般に、基板302の外周304の近傍に（例えば、基板のエッジにまたはその近くに）配置され、モールド110のパターン面122の全体によって同様にインプリント可能な全エリアより小さいインプリント領域を示す。ある例では、部分インプリント領域は、部分領域のエリアに基づく2つのサブカテゴリを含む。例えば、(i) 50%より大きいエリアをカバーする部分インプリント領域(>50%部分領域)、および(ii) 50%より小さい領域をカバーする部分インプリント領域(<50%部分領域)。例えば、少なくともインプリント領域965～969, 972～976, 979, 980～983および986～990は、>50%部分領域であり、少なくとも970, 971, 977, 978, 991および992は、<50%部分領域である。

10

20

【0019】

そのため、部分領域のインプリント中、即ち、基板302のエッジ領域のパターニング中、エッジ領域の近傍でのテンプレート108と基板302との接触を防止することが望ましい。具体的には、テンプレート108と基板302との接触は、部分領域の欠陥転写をもたらす可能性がある。部分領域の欠陥転写は、後続のパターン領域（完全領域または部分領域）へのインプリント欠陥の転写を含む。具体的には、テンプレート108を利用する基板302の領域の初期のパターニングの間、テンプレート108は、基板302の一部（例えば、基板302の外周304の近く）に接触する可能性がある。このような接触の結果として、テンプレート108は、小さな（サブミクロンの）粒子汚染物質で損傷を受け、および/または汚染される可能性がある（例えば、基板302上に配置された小さな粒子は、テンプレート108のフィーチャ内に留まるか、または付着する可能性がある）。そのため、テンプレート108による追加領域の後続のパターニング中に、前のパターニングからのテンプレート108の欠陥が当該追加領域に転写される可能性がある。例えば、そのような欠陥転写は、テンプレートフィーチャの損傷、および/または粒子汚染物質によって生成された除外区域、および/または粒子汚染物質の追加領域への転写のため、追加領域内の位置の非パターニングまたは誤ったパターニングを含む可能性がある。ある例では、部分領域の欠陥転写は、回復不可能なテンプレートの損傷をもたらす可能性がある。

30

【0020】

さらに、部分領域のインプリント中、オーバーレイ性能の向上を容易にするため、低いアライメント制御力（例えば、5ニュートン未満）が望ましい。具体的には、高いアライメント制御力（例えば、50ニュートンより大きい）を必要とする基板302とテンプレート108との潜在的な接触中に、摩擦力が生成される。そのため、エッジ領域の近傍でのテンプレート108と基板302との直接の接触（例えば、それらの間に配置されたインプリントレジストなしでの接触）を防止することにより、高いアライメント制御力の適用が防止され、オーバーレイ性能が向上する（例えば、20ナノメートル未満）。

40

【0021】

図4は、図1の面148と同様に、基板302の面405上に配置されたエッジ段差層404を有する、シリコンウェハなどの基板302を示す。エッジ段差層404は、エッジ段差層404上に任意の材料（例えば重合可能材料132）を配置するために、本技術分

50

野で知られている任意のプロセス方法で生成されうる。ある例では、エッジ段差層 404 は、エッジビーズ除去（化学的および光学的）での材料コーティング、基板 302 のエッジの機械的加工（機械的）、および基板 302 のエッジの化学的エッチングなどの方法を利用して形成される。ある例では、エッジ段差層 404 は、それに関連する高さ  $h_0$  を有する。ある例では、高さ  $h_0$  は、10 ナノメートルより大きい。ある例では、高さ  $h_0$  は、2 ~ 3 ミクロン未満である。

#### 【 0022 】

図 5 は、傾斜形状 502 を含むエッジ段差層 404 を示す。具体的には、傾斜形状 502 は、エッジ段差層 404 の面 510（例えば、その上に配置された重合可能材料 406 を有する面）と、エッジ段差層 404 の面 512（例えば、基板 302 に接触する面）との間の界面である。換言すると、傾斜形状 502 は、エッジ段差層 404 のエッジ領域 517 の形状である。ある例では、傾斜形状 502 を含むエッジ段差層 404 のエッジ領域 517 は、基板 302 の外周 304 に重なっている。ある例では、エッジ段差層 404 は、傾斜形状 502 と基板 302 の面 512 との間に画定されるエッジ面 515 を含む。ある例では、傾斜形状 502 は、エッジ面 515 を含む。

10

#### 【 0023 】

ある例では、傾斜形状 502 の傾斜は、湾曲形状を含むが、直線形状を含む他の形状も可能である。ある例では、傾斜形状 502 の傾斜は、0 ~ 10 mmrad の間の値（例えば、200 ミクロンの距離にわたる 2 ミクロンの高さ変化）を有することができる。要するに、エッジ段差層 404 の傾斜形状 502 は、エッジ段差層 404 の面 510 とエッジ段差層のエッジ面 515 との間に画定されたギャップ 512 を提供する。ギャップ 512 は、基板 302 の外周におけるテンプレート 108 と基板 302 との間に追加の間隔を提供する。ある例では、ギャップ 512 は、それに関連する高さ  $h_{00}$  を有する。ある例では、高さ  $h_{00}$  は、0 ~ 2 ミクロンの間である。

20

#### 【 0024 】

図 6 は、基板 302 上の重合可能材料 606 に接触する、図 1 のテンプレート 108 と同様のテンプレート 612 の、図 1 のモールド 110 と同様のモールド 610 を示す。具体的には、図 3 について上述したように、モールド 610 は、基板 302 のエッジ領域の近傍（および／または外周 304）に配置された、図 1 の重合可能材料 136 と同様の重合可能材料 606 に接触する。重合可能材料 606 は、エッジ段差層 404 が重合可能材料 606 と基板 302 との間に配置されるように、エッジ段差層 404 上に堆積される。

30

#### 【 0025 】

モールド 610 と重合可能材料 606 との接触の間、エッジ領域の近傍（および／または外周 304）におけるテンプレート 612（および／またはモールド 610）と基板 302 との接触を、防止しないにしても、最小化することが望ましい。具体的には、モールド 610 と重合可能材料 606 との接触の間、テンプレート 612（および／またはモールド 610）の湾曲（例えば歪み）が起こりうる。図示された例では、テンプレート 612 の第 1 領域 616 は、テンプレート 612 の第 2 領域 618 に対して点 617 の周りに曲げられる。第 1 領域 616 の湾曲は、テンプレート 612 の他の領域、例えば第 2 領域 618 と比較して、第 1 領域 616 を基板 302（例えば、エッジ領域および／または外周 304 の近傍）のより近くに配置させる任意の種類の湾曲（例えば曲率）を含みうる。ある例では、テンプレート 612 の湾曲は、重合可能材料 606 のパターンング中における基板 302 とテンプレート 612 との間の毛細管力の結果でありうる。他の例では、テンプレート 612 の湾曲は、特定のインプリント用途の要件を満たすためのインプリント制御条件の結果となりうる。そのため、テンプレート 612 の湾曲は、望ましくないテンプレート 612（例えば、第 1 領域 616）と基板 302（例えば、エッジ領域の近傍および／または外周 304）との接触を潜在的に生じさせる可能性がある。そのような接触は、上述したように、部分領域の欠陥転写、高いアライメント制御力、および／または劣化したオーバーレイ性能をもたらす可能性がある。ある例では、テンプレート 612 の第 1 領域 616 は、基板 302 の外周 304 に向かって複数の点の周りに曲げられる。

40

50

## 【0026】

ある実施では、エッジ段差層404は、テンプレート612（例えば領域616）と基板302（例えば、エッジ領域の近傍）とのそのような接触を最小化および/または防止することができる。具体的には、基板302の外周304の近傍におけるテンプレート612の湾曲の程度が特定される。ある例では、テンプレート612の湾曲の程度は、角度として示す、第1領域616の平面640と第2領域618の平面642との間の程度に基づきうる。ある例では、角度は、0~100s $\mu$ radの間にある。ある例では、角度は、所定の一定の角度である。

## 【0027】

そのため、ある例では、図4に示すエッジ段差層404の高さ $h_0$ 、および図5に示す傾斜形状502の傾斜は、テンプレート612の湾曲の程度、例えば角度の大きさ、エッジ領域の近傍および基板302の外周304に基づいている。具体的には、エッジ段差層404の高さ $h_0$ 、および傾斜形状502の傾斜は、テンプレート612の第1領域616が基板302に向かって湾曲したときにテンプレート612と基板302との接触が防止される（または、ある例では、最小化される）ようなそれぞれの大きさの両方である。即ち、テンプレート612の第1領域616が基板302に向かって湾曲したときに、外周304の近傍においてテンプレート612と基板302との間にギャップ650が存在する。ある例では、ギャップ650は、特定のインプリント用途に応じて0~数ミクロンの間の値を有することができる。

10

## 【0028】

ある例では、エッジ段差層404の高さ $h_0$ の大きさの予測モデリングは、エッジ段差層404のエッジ距離および角度に基づくことができる。図8は、エッジ段差層804a, 804b, 804c, 804d（共通にエッジ段差層804と呼ばれる）を有するマルチエッジ基板802を示す。エッジ段差層804は、図4のエッジ段差層404と同様である。エッジ段差層804a, 804b, 804c, 804dは、厚さ $t_1, t_2, t_3, t_4$ にそれぞれに関連付けられる。さらに、エッジ段差層804bは、エッジ段差層804aのエッジ806aからエッジ段差層804bのエッジ806bまでの計測されたエッジ距離 $d_1$ に関連付けられる。同様に、エッジ段差層804cは、エッジ段差層804aのエッジ806aからエッジ段差層804cのエッジ806cまでの計測されたエッジ距離 $d_2$ に関連付けられる。最後に、エッジ段差層804dは、エッジ段差層804aのエッジ806aからエッジ段差層804dのエッジ806dまでの計測されたエッジ距離 $d_3$ に関連付けられる。

20

## 【0029】

各エッジ段差層804について、高さ $h_n$ は、エッジ段差層804のエッジ806におけるテンプレート（例えばテンプレート612）と各エッジ段差層804との接触に関連付けられたパラメータに基づいて決定される。具体的には、各エッジ段差層804に関連付けられた高さ $h_n$ は、各エッジ段差距離 $d_n$ と、特定のエッジ段差層804のエッジ806での接触をもたらす特定のエッジ段差層804についてのテンプレートの湾曲の程度（第1領域616の平面640と第2領域618の平面642との間におけるテンプレートの湾曲の程度）に関連付けられた角度 $\alpha_n$ に基づいている。そのため、特定のエッジ段差層804について、高さ $h_n$ は次のように計算される。

30

## 【0030】

## 【数1】

$$h_n = d_n \times \tan \alpha_n.$$

40

## 【0031】

例えば、エッジ段差層804bについて、高さ $h_1$ は次のように計算される。

## 【0032】

## 【数2】

50

$$h_1 = d_1 \times \tan \alpha_1.$$

【 0 0 3 3 】

例えば、エッジ段差層 8 0 4 c について、高さ  $h_2$  は次のように計算される。

【 0 0 3 4 】

【 数 3 】

$$h_2 = d_2 \times \tan \alpha_2.$$

10

【 0 0 3 5 】

例えば、エッジ段差層 8 0 4 d について、高さ  $h_3$  は次のように計算される。

【 0 0 3 6 】

【 数 4 】

$$h_3 = d_3 \times \tan \alpha_3.$$

【 0 0 3 7 】

そのため、エッジ段差層 4 0 4 のエッジ段差高さ  $h_0$  は、テンプレート（例えばテンプレート 6 1 2 ）と基板（例えば基板 3 0 2 ）との接触が防止される（または、ある例では、最小化される）ように決定される。具体的には、エッジ段差高さ  $h_0$  は、エッジ段差層 8 0 4 に関連付けられた高さ  $h_n$  および厚さ  $t_n$  に基づいて決定される。そのため、エッジ段差高さ  $h_0$  は次のように決定される。

20

【 0 0 3 8 】

【 数 5 】

$$h_0 = \max (d_n \times \tan \alpha_n - \sum_{n=2}^n t_n)$$

【 0 0 3 9 】

図示した例では、高さ  $h_0$  は次のように決定される。

30

【 0 0 4 0 】

【 数 6 】

$$h_0 = \max [h_1, (h_2 - t_2), (h_3 - t_2 - t_3)].$$

【 0 0 4 1 】

ある例では、角度  $\alpha_n$  の各々は、実質的に同じであり（例えば、 $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$ ）、所定の定数である。ある実施では、図 1 および図 2 について上述したのと同様に、モールド 6 1 0 と重合可能材料 6 0 6 との接触に基づいて、エッジ領域のパターンを提供する基板 3 0 2 のエッジ領域に、モールド 6 1 0 のパターンフィーチャ（図 1 のパターン面 1 2 2 のパターンフィーチャと同様）に基づくパターンが形成される。

40

【 0 0 4 2 】

図 5 および図 6 を参照すると、ある更なる実施では、エッジ段差層 4 0 4 は、エッジ段差層 4 0 4 のエッジ領域 5 1 7 の近傍に配置された流体制御フィーチャ（ F C F ） 5 0 4 を含む。具体的には、 F C F 5 0 4 は、エッジ段差層 4 0 4 上で重合可能材料 6 0 6 の流れ（例えば、エッジ面 5 1 5 の近傍の数十ミクロン以内）を制御するフィーチャを含む。ある例では、 F C F 5 0 4 の幅  $w$  は、数ミクロンから数十ミクロンまで変化させることができる。ある例では、 F C F 5 0 4 は、複数の突出部（凸部）およびリセス部（凹部）を含むが、他の種類のフィーチャも可能である。

【 0 0 4 3 】

50

ある例では、F C F 5 0 4 は、重合可能材料 6 0 6 が基板 3 0 2 にエッジ段差層 4 0 4 を超えて、例えばエッジ面 5 1 5 を超えて拡がらないように、エッジ段差層 4 0 4 上における重合可能材料 6 0 6 の分布を制御することを助ける。しかしながら、基板 3 0 2 の外周 3 0 4 の近傍でのテンプレート 6 1 2 と基板 3 0 2 との接触を最小化するため、重合可能材料 6 0 6 は、エッジ段差層 4 0 4 のエッジ領域 5 1 7 の近傍、例えばエッジ段差層 4 0 4 から 3 0 0 ミクロン未満に配置される。したがって、F C F 5 0 4 は、i ) エッジ段差層 4 0 4 を超える重合可能材料 6 0 6 の拡がりを防止する一方、i i ) テンプレート 6 1 2 ( 例えば第 1 領域 6 1 6 ) と基板 3 0 2 ( 例えばエッジ領域の近傍 ) との接触を防止するために、この範囲内での重合可能材料 6 0 6 の制御を容易にする。ある例では、その範囲は、数十ミクロンから数百ミクロンまで含む。ある実施では、エッジ段差層 4 0 4 の高さ  $h_1$  、エッジ段差層 4 0 4 の傾斜形状 5 0 2 、および F C F 5 0 4 は、テンプレート 6 1 2 ( 例えば第 1 領域 6 1 6 ) と基板 3 0 2 ( 例えばエッジ領域の近傍および / または外周 3 0 2 ) とのそのような接触を最小化および / または防止する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 7 は、基板をパターニングするための典型的な方法を示す。プロセス 7 0 0 は、論理フローフラフに配置された参照の動作の集合として示されている。記載された動作の順序は、限定として解釈されることを意図するものではなく、他の順序および / またはプロセスの実行と並行して、記載された任意の数の動作を組み合わせることができる。モールドを有するインプリントリソグラフィテンプレートが提供される ( 7 0 2 )。例えば、テンプレート 6 1 2 が、モールド 6 1 0 を有して提供される。ある例では、モールドは、パターンフィーチャを含むパターン面を有する。基板は、その上に配置されたエッジ段差層と、基板の外周に配置された複数のエッジ領域とを有して提供される ( 7 0 4 )。例えば、基板 3 0 2 は、その上に配置されたエッジ段差層 4 0 4 と、基板 3 0 2 の外周 3 0 4 に配置されたエッジとを有して提供される。ある例では、エッジ段差層 4 0 4 は傾斜形状 5 0 2 を含む。重合可能材料は、基板のエッジ段差層の上に堆積される ( 7 0 6 )。例えば、重合可能材料 6 0 6 は、基板 3 0 2 のエッジ段差層 4 0 4 の上に堆積される。重合可能材料は、インプリントリソグラフィテンプレートのモールドにエッジ領域で接触される ( 7 0 8 )。例えば、重合可能材料 6 0 6 は、テンプレート 6 1 2 のモールド 6 1 0 にエッジ領域で接触される。接触に基づいて、エッジ領域のパターンを提供するためにエッジ領域でパターンフィーチャに基づくパターンが形成される ( 7 1 0 )。ある例では、エッジ領域の近傍でのテンプレート 6 1 2 と基板 3 0 2 との接触は、基板 3 0 2 のエッジ段差層 4 0 4 に基づいて防止される。ある例では、エッジ領域の近傍でのテンプレート 6 1 2 と基板 3 0 2 との接触は、i ) エッジ段差層 4 0 4 の高さ  $h_1$  、i i ) エッジ段差層 4 0 4 の傾斜形状 5 0 2 に基づいて防止される。ある例では、エッジ領域の近傍でのテンプレート 6 1 2 と基板 3 0 2 との接触は、i ) エッジ段差層 4 0 4 の高さ  $h_1$  、i i ) エッジ段差層 4 0 4 の傾斜形状 5 0 2 、および i i i ) F C F 5 0 4 に基づいて防止される。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

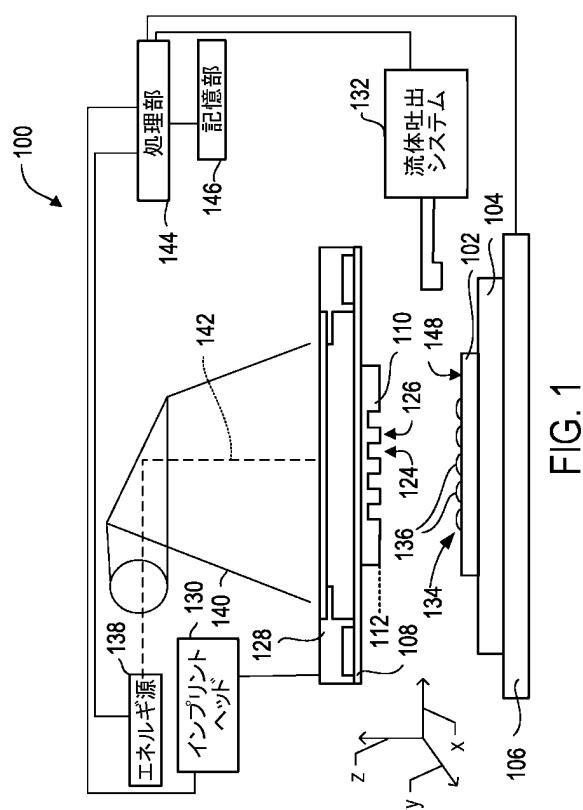


FIG. 1

【図 2】

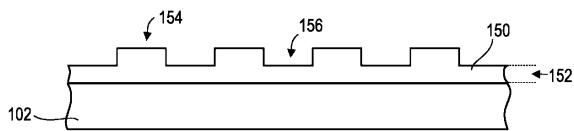


FIG. 2

10

20

30

40

【図 3】

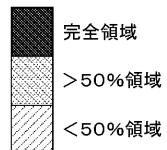
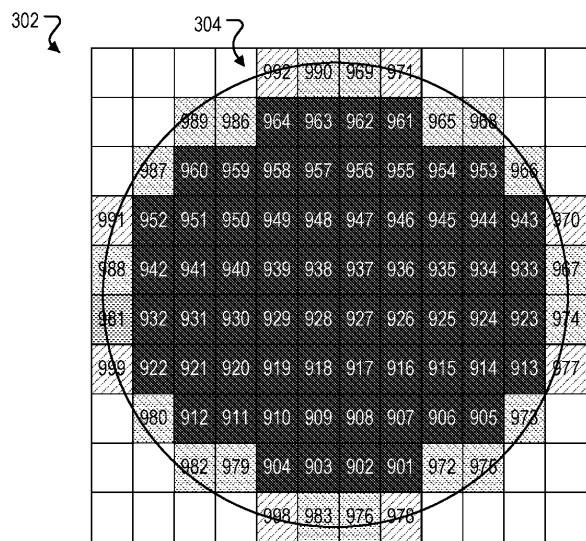


FIG. 3

【図 4】

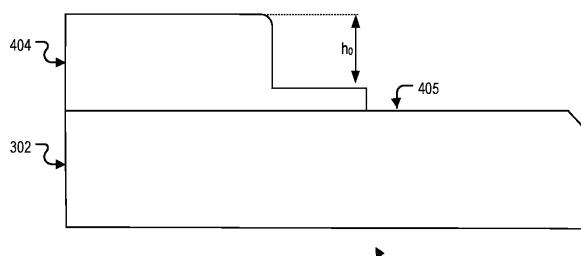


FIG. 4

40

50

【図 5】

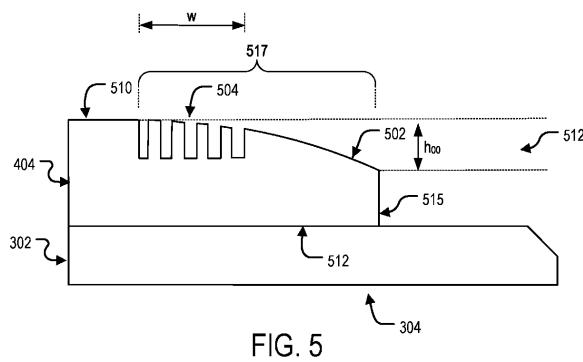


FIG. 5

【図 6】

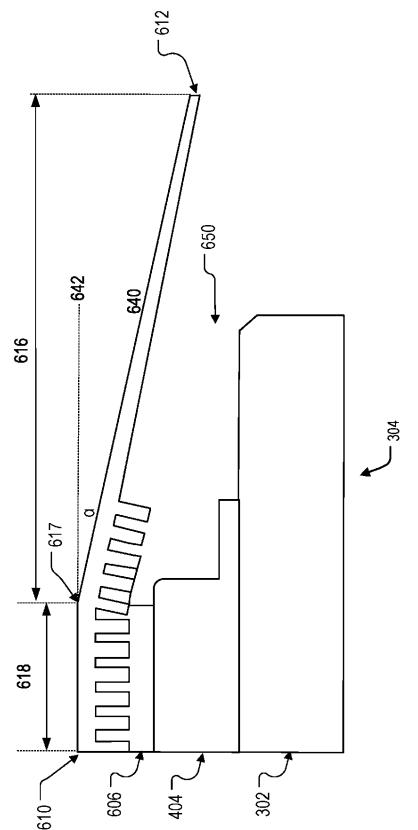


FIG. 6

【図 7】

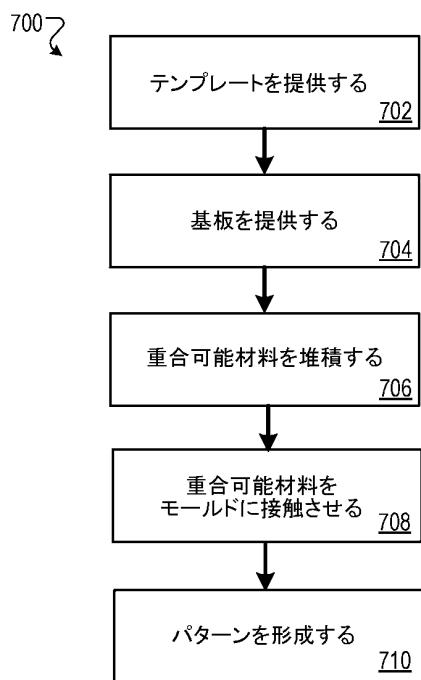


FIG. 7

【図 8】

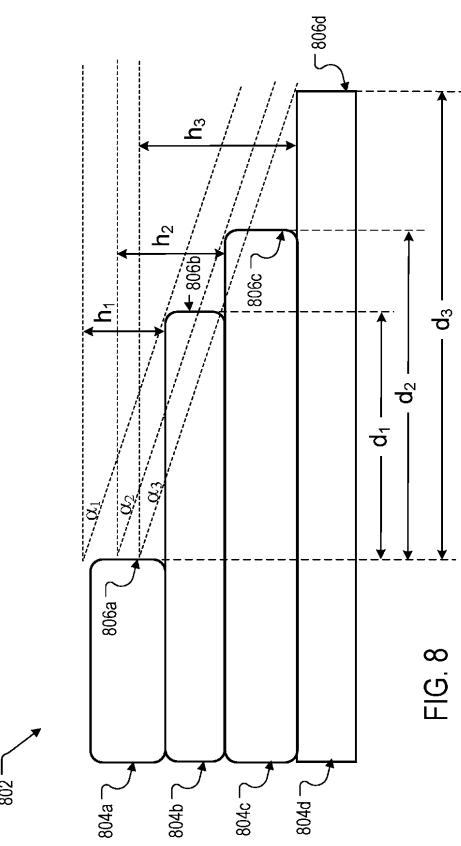


FIG. 8

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(56)参考文献      特開2013-225616 (JP, A)  
                    特開2013-239620 (JP, A)  
                    特開2015-133464 (JP, A)  
                    特開2016-039182 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
                    H01L 21/027  
                    G03F 7/20  
                    B29C 59/02