

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6336275号  
(P6336275)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int. Cl. F I  
 H O 1 L 21/027 (2006.01) H O 1 L 21/30 5 O 2 D  
 B 2 9 C 59/02 (2006.01) B 2 9 C 59/02 Z

請求項の数 15 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-270124 (P2013-270124)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年12月26日(2013.12.26)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-126126 (P2015-126126A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年7月6日(2015.7.6)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年12月21日(2016.12.21)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント装置、および物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パターンが形成されたパターン領域を有するモールドを用いて、基板の第1面に形成されたショット領域上のインプリント材を成形するインプリント処理を行うインプリント装置であって、

前記基板を保持する基板保持部と、

前記基板保持部に設けられ、前記第1面の反対側の第2面に光を照射することにより前記基板に熱を加えて前記ショット領域を変形させる加熱部と、

前記パターン領域と前記ショット領域との形状差が許容範囲に収まるように前記加熱部を制御する制御部と、

を含み、

前記加熱部は、前記第2面における複数の箇所に照射される光を射出する複数の射出部と、前記複数の射出部から射出された光のそれぞれが通過するように前記基板保持部に設けられた複数の空洞とを含む、ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項2】

前記基板保持部は、前記第2面をチャックすることにより前記基板を保持する、ことを特徴とする請求項1に記載のインプリント装置。

【請求項3】

前記加熱部は、前記複数の空洞の各々に設けられ且つ前記第2面に照射される光を透過する光透過部材を含む、ことを特徴とする請求項1又は2に記載のインプリント装置。

## 【請求項 4】

前記加熱部は、前記複数の空洞の各々の圧力を調整することにより前記基板を前記基板保持部に保持させる調整部を含む、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のインプリント装置。

## 【請求項 5】

前記加熱部は、前記第 2 面に照射され、前記第 2 面で反射された光を吸収する光吸収部材を更に含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

## 【請求項 6】

前記加熱部は、前記第 2 面に光を斜入射させるように構成され、

前記光吸収部材は、前記第 2 面で反射された光の吸収率が 80% 以上になるように構成されている、ことを特徴とする請求項 5 に記載のインプリント装置。

10

## 【請求項 7】

前記基板保持部は、前記基板の前記第 2 面における複数の領域の各々を吸着する吸着力をそれぞれ変更可能に構成され、

前記複数の領域は、前記インプリント処理を行う対象の前記ショット領域を有する第 1 領域と、前記第 1 領域とは異なる第 2 領域とを含み、

前記制御部は、前記パターン領域と前記ショット領域との位置合わせにおいて、前記第 1 領域における吸着力が前記第 2 領域における吸着力より小さくなるように前記基板保持部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

20

## 【請求項 8】

各射出部はレーザダイオードを含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

## 【請求項 9】

各射出部は、光源から射出された光を前記第 2 面に導く光ファイバを含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

## 【請求項 10】

前記制御部は、前記ショット領域に温度分布が形成されるように、各射出部から射出される光の強度を個別に変更する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

30

## 【請求項 11】

前記形状差を計測する計測部を更に含み、

前記制御部は、前記計測部で計測された前記形状差に基づいて前記加熱部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

## 【請求項 12】

パターンが形成されたパターン領域を有するモールドを用いて、基板の第 1 面に形成されたショット領域上のインプリント材を成形するインプリント処理を行うインプリント装置であって、

前記基板を保持する基板保持部と、

前記基板保持部に設けられ、前記第 1 面の反対側の第 2 面に光を照射することにより前記基板に熱を加えて前記ショット領域を変形させる加熱部と、

前記パターン領域と前記ショット領域との形状差が許容範囲に収まるように前記加熱部を制御する制御部と、

を含み、

前記加熱部は、前記第 2 面に照射される光が通過するように前記基板保持部に設けられた空洞と、前記空洞に設けられ且つ前記第 2 面に照射される光を透過する光透過部材とを含む、ことを特徴とするインプリント装置。

40

## 【請求項 13】

パターンが形成されたパターン領域を有するモールドを用いて、基板の第 1 面に形成さ

50

れたショット領域上のインプリント材を成形するインプリント処理を行うインプリント装置であって、

前記基板を保持する基板保持部と、

前記基板保持部に設けられ、前記第1面の反対側の第2面に光を照射することにより前記基板に熱を加えて前記ショット領域を変形させる加熱部と、

前記パターン領域と前記ショット領域との形状差が許容範囲に収まるように前記加熱部を制御する制御部と、

を含み、

前記加熱部は、前記第2面に照射される光が通過するように前記基板保持部に設けられた空洞と、前記空洞の圧力を調整することにより前記基板を前記基板保持部に吸着させる調整部とを含む、ことを特徴とするインプリント装置。

10

【請求項14】

パターンが形成されたパターン領域を有するモールドを用いて、基板の第1面に形成されたショット領域上のインプリント材を成形するインプリント処理を行うインプリント装置であって、

前記基板を保持する基板保持部と、

前記基板保持部に設けられ、前記第1面の反対側の第2面に光を照射することにより前記基板に熱を加えて前記ショット領域を変形させる加熱部と、

前記パターン領域と前記ショット領域との形状差が許容範囲に収まるように前記加熱部を制御する制御部と、

20

を含み、

前記加熱部は、前記第2面に照射され、前記第2面で反射された光を吸収する光吸収材を更に含む、ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項15】

請求項1乃至14のうちいずれか1項に記載のインプリント装置を用いてパターンを基板に形成する工程と、

前記工程でパターンを形成された前記基板を加工する工程と、

を含む、ことを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、インプリント装置、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

モールドに形成されたパターンを基板上のインプリント材に転写するインプリント装置が、磁気記憶媒体や半導体デバイスなどの量産用リソグラフィ装置の1つとして注目されている。インプリント装置では、パターンが形成されたパターン領域を有するモールドと基板のショット領域上に供給されたインプリント材とを接触させ、その状態でインプリント材を硬化させる。そして、硬化したインプリント材からモールドを剥離（離型）することにより、基板上にパターンを形成することができる。

40

【0003】

半導体デバイスなどの製造では、基板のショット領域にモールドのパターンを精度よく重ね合わせして転写することが求められている。そのため、基板を保持する基板保持部に複数のペルチェ素子を設けて基板の温度を制御することによりショット領域を変形する方法が提案されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平06-204116号公報

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献1に記載されているように、ペルチェ素子などの熱電素子を用いて基板の温度を高精度に制御するためには、熱電素子または熱電素子によって温度が制御される部材を基板に密接させることが好ましい。しかしながら、発明者は、基板にパーティクルが付着している場合や、基板が傾いている場合などでは、熱電素子または部材を基板に密接させることができず、基板の温度を高精度に制御することが困難になりうることを見出した。

## 【0006】

そこで、本発明は、基板とモールドとの重ね合わせを高精度に行う上で有利なインプリント装置を提供することを例示的目的とする。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としてのインプリント装置は、パターンが形成されたパターン領域を有するモールドを用いて、基板の第1面に形成されたショット領域上のインプリント材を成形するインプリント処理を行うインプリント装置であって、前記基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に設けられ、前記第1面の反対側の第2面に光を照射することにより前記基板に熱を加えて前記ショット領域を変形させる加熱部と、前記パターン領域と前記ショット領域との形状差が許容範囲に収まるように前記加熱部を制御する制御部と、を含み、前記加熱部は、前記第2面における複数の箇所に照射される光を射出する複数の射出部と、前記複数の射出部から射出された光のそれぞれが通過するように前記基板保持部に設けられた複数の空洞とを含む、ことを特徴とする。

20

## 【0008】

本発明の更なる目的又はその他の側面は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施形態によって明らかにされるであろう。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明によれば、例えば、基板とモールドとの重ね合わせを高精度に行う上で有利なインプリント装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

30

【図1】第1実施形態のインプリント装置の構成を示す概略図である。

【図2】第1実施形態のインプリント装置における基板保持部の構成を示す図である。

【図3】基板保持部をZ方向から見たときの図である。

【図4】基板保持部の構成例を示す図である。

【図5】基板保持部の構成例を示す図である。

【図6】インプリント処理における動作シーケンスを示すフローチャートである。

【図7】モールドのパターン領域の形状、および基板のショット領域の形状を示す図である。

【図8】加熱部により基板の裏面に照射される光の強度、基板の温度、およびショット領域の変形量における時刻に対する変化を示す図である。

40

【図9】加熱部による変形を行う複数のショット領域の配置を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材ないし要素については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。また、各図において、基板の表面と平行な面で互いに直交する方向をそれぞれX方向およびY方向とし、基板の表面に垂直な方向をZ方向とする。

## 【0012】

## &lt;第1実施形態&gt;

本発明の第1実施形態のインプリント装置1について、図1を参照しながら説明する。

50

インプリント装置 1 は、パターンが形成されたパターン領域 8 a を有するモールド 8 を用いて、基板 10 の表面（第 1 面）に形成されたショット領域上のインプリント材を成形して、当該ショット領域にパターンを形成する。例えば、インプリント装置 1 は、半導体デバイスなどの製造に使用され、パターンが形成されたモールド 8 を基板上のインプリント材に接触させた状態でインプリント材を硬化させる。そして、インプリント装置 1 は、基板 10 とモールド 8 との間隔を広げ、硬化したインプリント材からモールド 8 を剥離（離型）することによって基板上にモールド 8 のパターンを転写することができる。インプリント材を硬化する方法には、熱を用いる熱サイクル法と光を用いる光硬化法とがあり、第 1 実施形態のインプリント装置 1 は光硬化法を採用している。光硬化法とは、インプリント材として未硬化の紫外線硬化樹脂（以下、樹脂 14）を基板上に供給し、モールド 8 と樹脂 14 とを接触させた状態で樹脂 14 に紫外線を照射することにより当該樹脂 14 を硬化させる方法である。紫外線の照射により樹脂 14 が硬化した後、樹脂 14 からモールド 8 を剥離することによって基板上にパターンを形成することができる。

10

**【 0 0 1 3 】**

図 1 は、第 1 実施形態のインプリント装置 1 の構成を示す概略図である。インプリント装置 1 は、モールド保持部 3 と、基板保持部 4 と、露光部 2 と、樹脂供給部 5 と、アライメント計測部 6（計測部）とを含む。また、インプリント装置 1 は、インプリント処理を制御する（インプリント装置 1 の各部を制御する）制御部 7 を含む。制御部 7 は、CPU やメモリなどを有するコンピュータによって構成されており、インプリント装置 1 の各部に回線を介して接続され、プログラムなどに従って各部の制御を実行しうる。制御部 7 は、インプリント装置 1 の他の部分と一体に構成されてもよい（共通の筐体内に配置されてもよい）し、他の部分と別体に構成されてもよい（別の筐体内に配置されてもよい）。ここで、モールド保持部 3 は、ベース定盤 27 により除振器 29 と支柱 30 とを介して支持されたブリッジ定盤 28 に固定されており、基板保持部 4 は、ベース定盤 27 に固定されている。除振器 29 は、インプリント装置 1 が設置されている床からブリッジ定盤 28 に伝わる振動を抑制する。

20

**【 0 0 1 4 】**

露光部 2 は、インプリント処理の際に、基板上の樹脂 14 を硬化させる光 9（紫外線）を当該樹脂 14 に照射する。露光部 2 は、例えば、基板上の樹脂 14 を硬化させる光（紫外線）を射出する光源と、当該光源から射出された光をインプリント処理において適切な光に整形する光学系とを含みうる。第 1 実施形態のインプリント装置 1 では、後述するアライメント計測部 6 から射出される光 35 の光路を妨げないようにするため、露光部 2 から射出された光 9 は、光学部材 36 で反射されて基板上の樹脂 14 に照射される。ここで、第 1 実施形態のインプリント装置 1 は、露光部 2 からの光 9 が光学部材 36 で反射されて基板 10 に照射され、アライメント計測部 6 からの光 35 が光学部材 36 を透過して基板 10 に照射されるように構成されているが、それに限られるものではない。例えば、露光部 2 からの光 9 が光学部材 36 を透過して基板 10 に照射され、アライメント計測部 6 からの光 35 が光学部材 36 で反射されて基板 10 に照射されるように構成されてもよい。光学部材 36 としては、例えば、特定の波長を有する光を透過し、当該特定の波長と異なる波長を有する光を反射する特性を有するダイクロイックミラーなどが用いられうる。

30

40

**【 0 0 1 5 】**

モールド 8 は、通常、石英など紫外線を透過することが可能な材料で作製されており、基板側の面における一部の領域（パターン領域 8 a）には、基板 10 に転写する凹凸のパターンが形成されている。また、モールド 8 は、基板側の面と反対側の面に、パターン領域 8 a 付近の厚みが薄くなるように掘り込まれたキャビティ（凹部）が形成されるように構成されてもよい。このようにキャビティを有し、パターン領域付近を薄くすることで、後述する開口領域 13 の圧力を増加させたとき、パターン領域 8 a を基板 10 に向かった凸形状に変形することができる。

**【 0 0 1 6 】**

モールド保持部 3 は、例えば真空吸着力や静電力などによりモールドを保持するモールド

50

ドチャック 11 と、モールドチャック 11 を Z 方向に駆動するモールド駆動部 12 とを含みうる。モールド駆動部 12 は、中央部（内側）に開口領域 13 を有しており、露光部 2 から射出された光がモールド 8 を介して基板 10 に照射されるように構成されている。また、開口領域 13 の一部とモールド 8 に形成されたキャビティとによって規定される空間が密閉空間になるように、開口領域 13 に光透過部材（例えばガラス板（不図示））を設けてもよい。このように光透過部材を設けた場合、光透過部材によって密閉された空間には、配管を介して圧力調整装置（不図示）が接続され、それにより当該空間内の圧力が調整される。例えば、モールド 8 と基板 10 上の樹脂 14 とを接触させる際には、圧力調整装置により空間内の圧力をその外部の圧力より高く設定し、モールド 8 のパターン領域 8a を基板 10 に向かった凸形状に変形する。これにより、パターン領域 8a をその中心部から外側に向かって基板 10 上の樹脂 14 に接触させることができるため、モールド 8 のパターンに気泡が閉じ込められることを低減することができる。その結果、基板 10 上に転写されるパターンの欠損を防止することができる。

#### 【0017】

ここで、モールド 8 のパターン領域 8a には、製造誤差や熱変形などにより、例えば倍率成分や台形成分、平行四辺形成分などの成分を含む変形が生じている場合がある。そのため、モールド 8 の側面における複数の箇所に加えてパターン領域 8a を変形させる変形部 38 をモールド保持部 3 に設けてもよい。例えば、変形部 38 は、図 2 に示すように、モールド 8 の各側面に力を加えるように配置された複数のアクチュエータ 39 を含みうる。そして、モールド 8 の各側面に配置された複数のアクチュエータ 39 が各側面における複数の箇所に個別に力を加える。これにより、変形部 38 は、モールド 8 のパターン領域 8a を変形することができる。変形部 38 におけるアクチュエータ 39 としては、例えば、リニアモータやエアシリンダ、 piezo アクチュエータなどが用いられうる。変形部 38 における複数のアクチュエータ 39 は、その変位量、歪み量および印加した力の少なくとも 1 つがモニタされ、モニタされた結果に基づいて制御部 7 により制御される。

#### 【0018】

モールド駆動部 12 は、例えば、リニアモータやエアシリンダなどのアクチュエータを含み、モールド 8 と基板 10 上の樹脂 14 とを接触させたり剥離させたりするようにモールドチャック 11（モールド 8）を Z 方向に駆動する。モールド駆動部 12 は、モールド 8 と基板 10 上の樹脂 14 とを接触させる際には高精度な位置決めが要求されるため、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系によって構成されてもよい。また、モールド駆動部 12 は、Z 方向の駆動だけでなく、XY 方向および Z 方向（Z 軸周りの回転方向）にモールド 8 の位置を調整する位置調整機能や、モールド 8 の傾きを補正するためのチルト機能などを有していてもよい。ここで、第 1 実施形態のインプリント装置 1 では、モールド 8 と基板 10 との間の距離を変える動作はモールド駆動部 12 で行っているが、基板保持部 4 の基板駆動部 17 で行ってもよいし、双方で相対的に行ってもよい。

#### 【0019】

基板 10 は、例えば、単結晶シリコン基板や SOI（Silicon on Insulator）基板などが用いられる。基板 10 の表面（被処理面（第 1 面））には、後述する樹脂供給部 5 によって樹脂（紫外線硬化樹脂）が供給される。

#### 【0020】

基板保持部 4 は、基板チャック 16 と基板駆動部 17 とを含み、基板 10 を X 方向および Y 方向に駆動する。基板チャック 16 は、例えば真空吸着力や静電力などで基板 10 の裏面（第 1 面の反対側の第 2 面）を吸着することにより基板 10 を保持する。基板駆動部 17 は、基板チャック 16 を機械的に保持するとともに、基板チャック 16（基板 10）を X 方向および Y 方向に駆動する。基板駆動部 17 は、例えば、リニアモータや平面モータなどが用いられ、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系によって構成されてもよい。また、基板駆動部 17 は、基板 10 を Z 方向に駆動する駆動機能や、基板 10 を Z 方向に回転駆動して基板 10 の位置を調整する位置調整機能、基板 10 の傾きを補正するためのチルト機能などを有していてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

また、基板保持部 4 の位置は、位置計測部 1 9 によって計測される。位置計測部 1 9 は、例えば、レーザ干渉計やエンコーダなどを含み、基板保持部 4 の位置を計測する。ここでは、位置計測部 1 9 がレーザ干渉計を含む例について説明する。レーザ干渉計は、レーザ光を基板保持部 4 ( 基板チャック 1 6 ) の側面に備えられた反射板 1 8 に向けて照射し、反射板 1 8 で反射されたレーザ光によって基板保持部 4 における基準位置からの変位を検出する。これにより、位置計測部 1 9 は、レーザ干渉計によって検出された変位に基づいて基板保持部 4 の現在位置を計測することができる。そして、位置計測部 1 9 の計測結果に基づいて、基板保持部 4 ( 基板 1 0 ) の位置決めが制御部 7 によって制御される。ここで、位置計測部 1 9 は、基板保持部 4 の X 方向、 Y 方向および Z 方向のそれぞれにおいて変位を検出する 1 つ以上のレーザ干渉計を含みうる。そして、この場合、基板保持部 4 には、各レーザ干渉計に対応するように複数の反射板 1 8 が備えられる。これにより、位置計測部 1 9 は、基板保持部 4 の X 方向、 Y 方向、 Z 方向、 X 方向 ( X 軸周りの回転方向 )、 Y 方向 ( Y 軸周りの回転方向 ) および Z 方向における位置を計測することができる。

10

## 【 0 0 2 2 】

樹脂供給部 5 は、基板上にインプリント材を供給する。上述したように、第 1 実施形態では、紫外線の照射によって硬化する性質を有する紫外線硬化樹脂 ( 樹脂 1 4 ) がインプリント材として用いられる。そして、樹脂供給部 5 から基板上に供給される樹脂 1 4 は、半導体デバイスの製造工程における各種条件によって適宜選択されうる。また、樹脂供給部 5 から供給される樹脂の量は、基板上の樹脂 1 4 に形成されるパターンの厚さやパターンの密度などを考慮して適宜決定される。ここで、基板上に供給された樹脂 1 4 を、モールド 8 に形成されたパターンに十分に充填させるために、モールド 8 と樹脂 1 4 とを接触させた状態で所定の時間を経過させるとよい。

20

## 【 0 0 2 3 】

アライメント計測部 6 は、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 1 0 のショット領域 2 0 とにそれぞれ設けられた複数のマーク ( アライメントマーク ) を検出することによって、パターン領域 8 a とショット領域 2 0 との形状差を計測する。パターン領域 8 a のマークとショット領域 2 0 のマークとは、パターン領域 8 a とショット領域 2 0 とを X Y 方向において一致させた際に重なり合うように配置されている。そして、アライメント計測部 6 がパターン領域 8 a のマークとそれに対応するショット領域 2 0 のマークとに光学部材 3 6 を介して光を照射し、それらのずれ量を複数のマークの各々について検出する。これにより、アライメント計測部 6 は、パターン領域 8 a とショット領域 2 0 との形状差を計測することができる。

30

## 【 0 0 2 4 】

このように構成されたインプリント装置 1 においてインプリント処理が施される基板 1 0 は、一連の半導体デバイスの製造工程 ( 例えばスパッタリングなどの成膜工程 ) での加熱処理などを経た後にインプリント装置 1 内に搬入される。したがって、基板上のショット領域 2 0 には、倍率成分や台形成分などの成分を含む変形が生じている場合がある。そして、この場合、変形部 3 8 によってモールド 8 のパターン領域 8 a を変形することだけでは、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 1 0 のショット領域 2 0 とを高精度に重ね合わせることが不十分になりうる。そのため、基板 1 0 のショット領域 2 0 を、変形部 3 8 によって変形されたモールド 8 のパターン領域 8 a の形状に合うように変形することが好ましい。そこで、第 1 実施形態のインプリント装置 1 は、基板 1 0 の裏面から光を照射することにより基板 1 0 を加熱してショット領域 2 0 を変形させる加熱部 3 7 を基板保持部 4 に含む。以下に、加熱部 3 7 を含む基板保持部 4 の構成について、図 2 を参照しながら説明する。図 2 は、第 1 実施形態のインプリント装置 1 における基板保持部 4 の構成を示す図である。

40

## 【 0 0 2 5 】

基板保持部 4 に含まれる加熱部 3 7 は、基板 1 0 の裏面における複数の箇所から光 2 1 を

50

照射することにより、基板 10 に熱を加えてショット領域 20 を変形させる。加熱部 37 は、基板 10 の裏面における 1 つの箇所において光 21 を射出する射出部 22 a と、当該 1 つの箇所と射出部 22 a との間において基板 10 の裏面に照射される光が通過するように形成された空洞 22 b とをそれぞれ有する複数の光照射部 22 を含む。各光照射部 22 における射出部 22 a は、基板の裏面における 1 つの箇所において光 21 を斜入射させるように構成されている。また、射出部 22 a から射出される光 21 の波長は、基板 10 に吸収される波長であることが好ましく、例えば紫外から可視領域の波長が用いられる。第 1 実施形態の加熱部 37 では、射出部 22 a としてレーザダイオードなどの発光素子 40 が用いられ、射出部 22 a から射出された光 21 を効率良く基板 10 の裏面に導くためにコリメータレンズ 22 c が設けられている。そして、複数の光照射部 22 は、基板上に形成された複数のショット領域 20 の各々において変形を行うことができるように、例えば図 3 に示すように、基板保持部 4 の X Y 平面内において格子状に配置される。図 3 は、基板保持部 4 を Z 方向から見たときの図である。光照射部 22 の配置や個数は、ショット領域 20 が有する変形成分やショット領域 20 を変形する際の精度などによって決定される。

10

#### 【0026】

ここで、各光照射部 22 は、射出部 22 a から射出され基板 10 の裏面で反射された光 21 を吸収する光吸収部材 22 d を含んでもよい。これにより、基板 10 で反射された光 21 が基板チャック 16 (空洞 22 b の内側) や射出部 22 a などに照射されて、それらの温度が上昇することを防止することができる。光吸収部材 22 d は、例えば、基板 10 の裏面で反射された光 21 の吸収率が 80% 以上になるように構成されているとよい。また、各光照射部 22 は、図 4 (a) に示すように、射出部 22 a から射出された光 21 を透過する光透過部材 22 e (例えばガラス部材など) を空洞 22 b に含んでもよい。これにより、基板保持部 4 が基板 10 を保持していないときにおいて、パーティクル (ゴミなどの異物) が空洞 22 b に進入することを防止することができる。さらに、各光照射部 22 は、図 4 (b) に示すように、配管 23 を介して空洞 22 b の圧力を調整する調整部 22 f を設けてもよい。このように調整部 22 f を設けることで、各光照射部 22 に基板を吸着する機能を持たせることができる。即ち、基板保持部 4 に基板 10 が搭載されている状態で各光照射部 22 における空洞 22 b の圧力を調整することにより、複数の光照射部 22 によって基板 10 を吸着保持させることができる。

20

30

#### 【0027】

基板保持部 4 は、図 1 および図 2 に示すように、基板チャック 16 と基板駆動部 17 との間に温調プレート 33 を含み、各光照射部 22 の射出部 22 a が温調プレート 33 内に設けられるように構成されてもよい。温調プレート 33 は、例えば、冷媒を流すための流路を有しており、冷媒の流量や温度を制御することにより、基板チャック 16 の温度を所定の温度に管理したり、射出部 22 a および光吸収部材 22 d で発生する熱を吸収したりすることができる。また、基板保持部 4 における加熱部 37 では、図 5 に示すように、射出部 22 a として、光源部 44 から射出された光を基板 10 の裏面における 1 つの箇所に導く光ファイバ 41 が用いられもよい。この場合においても、射出部 22 a としての光ファイバ 41 から射出された光 21 を効率良く基板 10 の裏面に導くためにコリメータレンズ 22 c を設けるとよい。そして、光源部 44 は、基板の裏面における各箇所に照射される光の強度を個別に変更できるように構成されるとよい。

40

#### 【0028】

基板保持部 4 は、基板 10 における複数の領域の各々を吸着する吸着力をそれぞれ変更可能に構成されてもよい。このように構成された基板保持部 4 では、ショット領域 20 とモールド 8 のパターン領域 8 a との位置合わせの際に、当該ショット領域 20 を含む基板の領域を吸着する吸着力を、基板上の他の領域を吸着する吸着力より相対的に小さくする。例えば、基板 10 における複数の領域が、インプリント処理を行う対象のショット領域 20 a を有する第 1 領域と、第 1 領域と異なる第 2 領域とを含むとする。このとき、基板保持部 4 は、ショット領域 20 a とパターン領域 8 a との位置合わせにおいて、基板 1

50



0の裏面に光を照射してショット領域20aを変形させる際に、第1領域における吸着力が第2領域における吸着力より小さくなるように制御される。このように基板上の各領域における吸着力を制御することで、基板10の位置ずれを防ぎながら、ショット領域20aの裏面と基板保持部4との間に発生する摩擦力を低減させ、基板10への入熱量に対するショット領域20aの変形量を大きくすることができる。その結果、ショット領域20aの形状を目標形状にするために基板10に照射される光の照射量を少なくすることができるため、射出部22aから射出される光21の強度を小さくしたり、光21を基板10に照射する時間を短くしたりすることができる。

#### 【0029】

図3に示す例では、基板保持部4は、基板10における4つの領域10a~10dの各々を吸着する吸着力を個別に変更可能に構成されている。そして、インプリント処理を行う対象のショット領域20aが領域10cに含まれているものとする。このとき、ショット領域20aとパターン領域8aとの位置合わせの際、ショット領域20aを含む領域10cとそれに隣り合う領域10dとにおける吸着力が、領域10aおよび10bにおける吸着力より小さくなるように基板保持部4が制御される。これにより、基板10の位置ずれを防ぎながら、ショット領域20aの裏面と基板保持部4との間に発生する摩擦力を低減させることができ、ショット領域20aの変形を効率良く行うことができる。ここで、図3に示す基板保持部4は、X方向に沿って分割された基板上の4つの領域10a~10dにおいて吸着力を個別に変更可能に構成されているが、それに限られるものではない。例えば、基板上の領域の数や形状は、ショット領域20aを変形させる上で最適な組み合わせに適宜設定され、それに応じて基板保持部4の構成も適宜変更されうる。

#### 【0030】

次に、第1実施形態のインプリント装置1において、モールド8のパターンを基板上の複数のショット領域20の各々に転写するインプリント処理の一例について、図6を参照しながら説明する。図6は、モールド8のパターンを基板上の複数のショット領域20の各々に転写するインプリント処理における動作シーケンスを示すフローチャートである。

#### 【0031】

S601では、制御部7は、基板10を基板保持部4の上に搬送するように基板搬送機構(不図示)を制御し、基板10を保持するように基板保持部4を制御する。これにより、基板10がインプリント装置1内に配置される。S602では、制御部7は、ショット領域20a(インプリント処理が行われるショット領域20)が樹脂供給部5の下に配置されるように基板駆動部17を制御する。そして、制御部7は、ショット領域20aに樹脂14(未硬化樹脂)を供給するように樹脂供給部5を制御する。S603では、制御部7は、樹脂14が供給されたショット領域20aがモールド8のパターン領域8aの下に配置されるように基板駆動部17を制御する。S604では、制御部7は、モールド8と基板上の樹脂14とが接触するようにモールド駆動部12を制御する。S605では、制御部7は、モールド8のパターン領域8aと基板上のショット領域20aとの形状差を示す情報を取得する。制御部7は、インプリント装置1に設けられたアライメント計測部6でパターン領域8aとショット領域20aとの形状差を計測することによって当該情報を取得してもよい。また、制御部7は、インプリント装置1の外部における計測装置によって得られたパターン領域8aとショット領域20aとの形状差を当該情報として取得してもよい。

#### 【0032】

S606では、制御部7は、S605において取得された情報に基づいて、モールド8のパターン領域8aにおける補正量と基板10のショット領域20aにおける補正量とを決定する。S607では、制御部7は、モールド8のパターン領域8aにおける補正量に基づいて、変形部38によってパターン領域8aを変形する際における変形部38の駆動量(変形部38がモールドに加える力)を決定する。また、制御部7は、基板10のショット領域20aにおける補正量に基づいて、加熱部37によって基板10の裏面に照射される光の強度分布を決定する。そして、制御部7は、S606において決定した駆動量と

10

20

30

40

50

光の強度分布とに基づいて変形部 38 と加熱部 37 とを制御し、モールド 8 のパターン領域 8 a の形状と基板 10 のショット領域 20 a の形状とを補正する。即ち、制御部 7 は、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 10 のショット領域 20 a との位置合わせを行う。

【 0033 】

ここで、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 10 のショット領域 20 a との位置合わせについて、図 7 を参照しながら説明する。図 7 ( a ) は、モールド 8 のパターン領域 8 a の形状を示す図であり、図 7 ( b ) は、基板 10 のショット領域 20 a の形状を示す図である。そして、以下では、ショット領域 20 a に台形成分を含む変形が生じているものとする。まず、制御部 7 は、変形部 38 を制御することによりモールド 8 の ± Y 方向側の側面における所定箇所に力 47 を加え、パターン領域 8 a の形状がショット領域 20 a の形状 ( 台形状 ) に近づくようにパターン領域 8 a を変形させる。このとき、パターン領域 8 a には、± Y 方向の変形だけではなく + X 方向にもポアソン比からなる変形 48 が生じうるため、パターン領域 8 a の形状は、図 7 ( a ) の破線で示す形状 46 となる。この段階で、パターン領域 8 a とショット領域 20 a との重ね合わせを行うと、ポアソン比からなる変形の分だけ重ね合わせ精度が低下しうることとなる。そこで、制御部 7 は、変形部 38 により変形されたパターン領域 8 a の形状 46 を目標形状とし、ショット領域 20 a の形状が当該目標形状 ( 形状 46 ) に近づくように加熱部 37 による基板 10 の加熱を制御する。

【 0034 】

例えば、制御部 7 は、ショット領域 20 a の温度分布が、Y 方向には温度が均一で、かつ + X 方向にいくに従って温度が線形的に高くなる分布 ( 図 7 ( b ) の上図 ) になるように、加熱部 37 における各光照射部 22 の射出部 22 a を制御する。このとき、基板 10 は温度に応じて等方的に膨張するため、ショット領域 20 a は ± Y 方向だけでなく + X 方向にも変形し、図 7 ( b ) の破線で示す形状 45 となる。これにより、ショット領域 20 a の形状を、変形部 38 によって変形されたパターン領域の形状 46 ( 目標形状 ) に近づけることができる。即ち、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 10 のショット領域 20 a との位置合わせを高精度に行うことができる。図 7 に示す例では、台形成分を含む変形が生じているショット領域の補正について説明したが、実際にはショット領域 20 a に様々な成分 ( 例えば、倍率成分や台形成分、平行四辺形成分など ) を含む変形が生じていることがある。この場合では、ショット領域 20 a に生じている変形の各成分に基づいて、ショット領域の X Y 面内で適切な温度分布が形成されるように、加熱部 37 における各光照射部 22 の射出部 22 a を制御することが好ましい。

【 0035 】

S608 では、制御部 7 は、モールド 8 を接触させた樹脂 14 に対して紫外線を照射するように露光部 2 を制御し、当該樹脂 14 を硬化させる。モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 10 のショット領域 20 a との重ね合わせを高精度に行うためには、加熱部 37 によって変形されたショット領域の形状を、樹脂 14 を硬化している期間 51 においても維持しておくことが好ましい。そのため、制御部 7 は、樹脂 14 を硬化している期間 51 において、加熱部 37 によって変形されたショット領域 20 a の形状が維持されるように、加熱部 37 が基板 10 の裏面に照射する光の強度を調整するとよい。

【 0036 】

例えば、図 8 ( a ) に示すように、ショット領域 20 a を変形している期間 52 ( 時刻  $t_0$  から  $t_1$  までの間 ) において、加熱部 37 により基板 10 の裏面に照射される光の強度を一定として基板 10 を加熱する場合を想定する。この場合、期間 52 ( 時刻  $t_0$  から  $t_1$  までの間 ) では、図 8 ( b ) に示すように基板 10 の温度が線形的に上昇し、図 8 ( c ) に示すようにショット領域 20 a の変形量も線形的に増加していく。そして、制御部 7 は、ショット領域 20 a の形状と目標形状との差が許容範囲内に収まった時刻  $t_1$  において、加熱部 37 により基板 10 の裏面に照射される光の強度を、基板 10 の温度が時刻  $t_1$  における温度で維持するように低下させる。これにより、樹脂 14 を硬化している期間 51 において、ショット領域 20 a の形状と目標形状との差が許容範囲内に収まった状

10

20

30

40

50

態を維持させることができる。ここで、時刻  $t_1$  以降（期間 5 1）における光の強度は、加熱部 3 7 が光を照射することにより基板 1 0 に加わる熱の大きさが基板 1 0 から放射される熱の大きさとほぼ同じになるように設定される。ショット領域 2 0 a から放射される熱は、例えば、基板 1 0 内で拡散する熱、基板 1 0 から空気などに伝達する熱、基板 1 0 から基板チャック 1 6 に伝達される熱などを含みうる。

#### 【 0 0 3 7 】

S 6 0 9 では、制御部 7 は、モールド 8 を基板上の樹脂 1 4 から剥離（離型）するようにモールド駆動部 1 2 を制御する。S 6 1 0 では、制御部 7 は、基板上に引き続きモールド 8 のパターンを転写するショット領域 2 0（次のショット領域 2 0）があるか否かの判定を行う。次のショット領域 2 0 がある場合は S 6 0 2 に戻り、次のショット領域 2 0 がない場合はインプリント処理を終了する。ここで、図 6 では、モールド 8 と基板上の樹脂 1 4 とが接触した状態で、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 1 0 のショット領域 2 0 a との位置合わせを行っているが、それに限られるものではない。例えば、当該位置合わせを行ってからモールド 8 と基板上の樹脂 1 4 とを接触させてもよい。即ち、図 6 において、S 6 0 4 の工程を、S 6 0 7 の工程の後で行ってもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

上述したように、第 1 実施形態のインプリント装置 1 は、基板 1 0 の裏面から光を照射することにより基板 1 0 を加熱してショット領域 2 0 を変形させる加熱部 3 7 を基板保持部 4 に含む。そして、第 1 実施形態のインプリント装置 1（制御部 7）は、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 1 0 のショット領域 2 0 との形状差が許容範囲に収まるように加熱部 3 7 を制御する。これにより、モールド 8 のパターン領域 8 a と基板 1 0 のショット領域 2 0 とを高精度に重ね合わせし、モールド 8 のパターンを精度よくショット領域 2 0 に転写することができる。

#### 【 0 0 3 9 】

ここで、第 1 実施形態では、基板 1 0 に形成された 1 つのショット領域 2 0 a の形状を加熱部 3 7 により補正し、当該ショット領域 2 0 a に対してインプリント処理を行う例について説明したが、それに限られるものではない。例えば、図 9（a）に示すように配列された 4 つのショット領域 2 0 や、図 9（b）に示すように斜めに配置された 2 つのショット領域 2 0 など、基板 1 0 に形成された複数のショット領域 2 0 の形状を加熱部 3 7 により一括に補正してもよい。また、第 1 実施形態では、インプリント処理を行う対象のショット領域 2 0 a を変形させる際に、当該ショット領域 2 0 a の裏面に光を照射する例について説明したが、それに限られるものではない。例えば、ショット領域 2 0 a を変形させる際に、当該ショット領域 2 0 a の周辺に配置されたショット領域 2 0 の裏面に光を照射してもよい。これにより、ショット領域 2 0 a の形状を目標形状（変形部 3 8 により変形されたパターン領域 8 a の形状）に効率良く近づけることができる。

#### 【 0 0 4 0 】

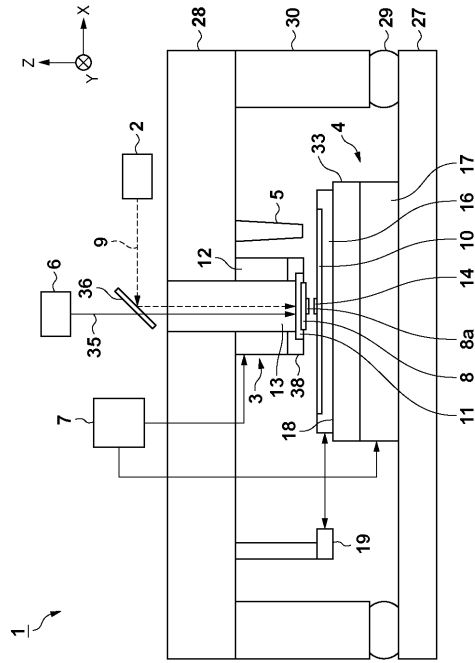
##### < 物品の製造方法の実施形態 >

本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された樹脂に上記のインプリント装置を用いてパターンを形成する工程（基板にインプリント処理を行う工程）と、かかる工程でパターンを形成された基板を加工する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも 1 つにおいて有利である。

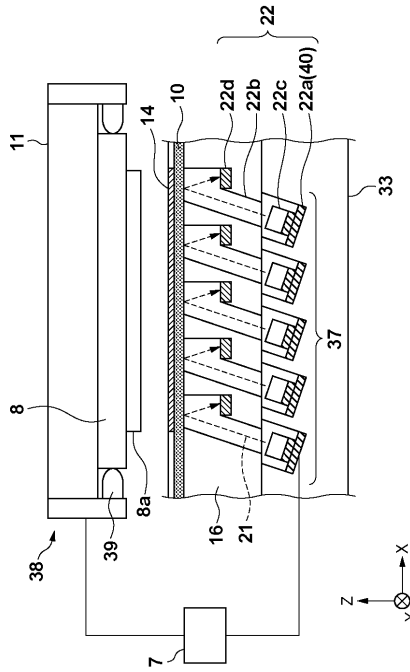
#### 【 0 0 4 1 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

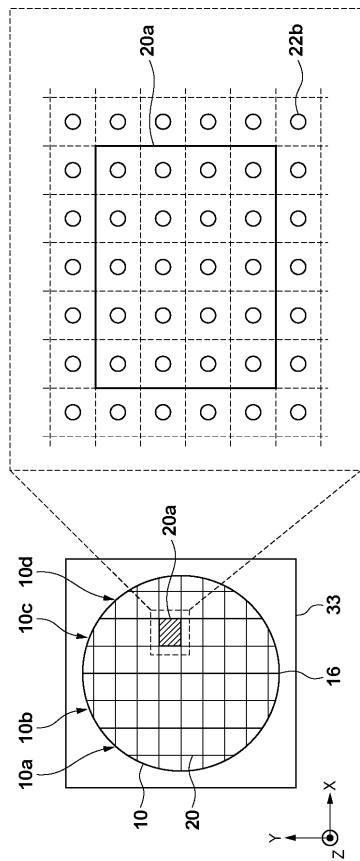
【図 1】



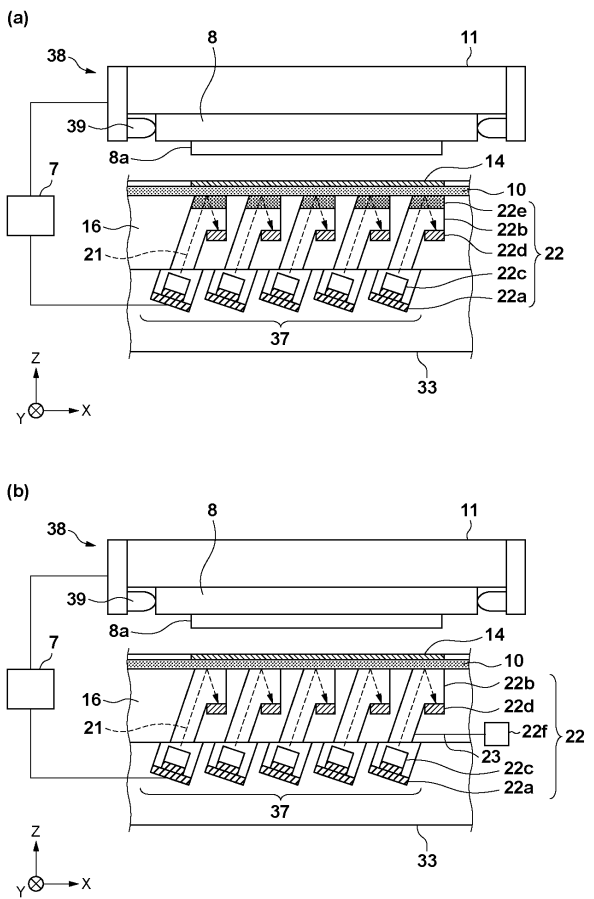
【図 2】



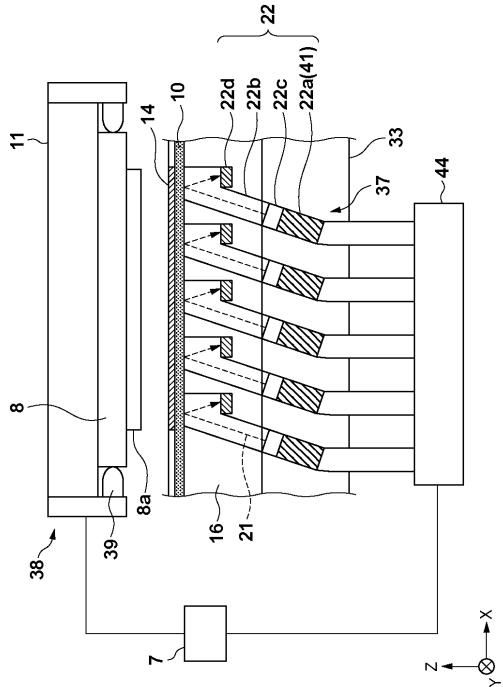
【図 3】



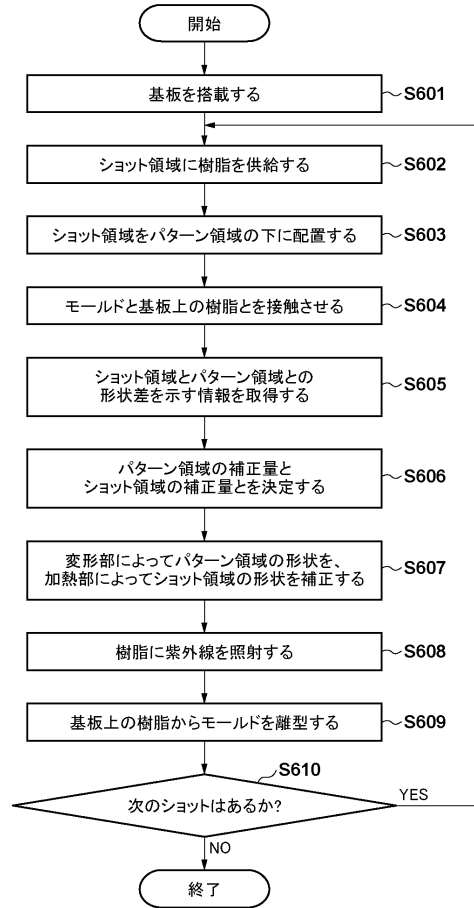
【図 4】



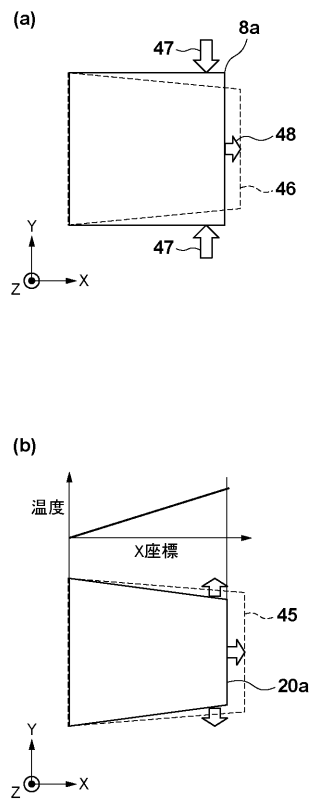
【図5】



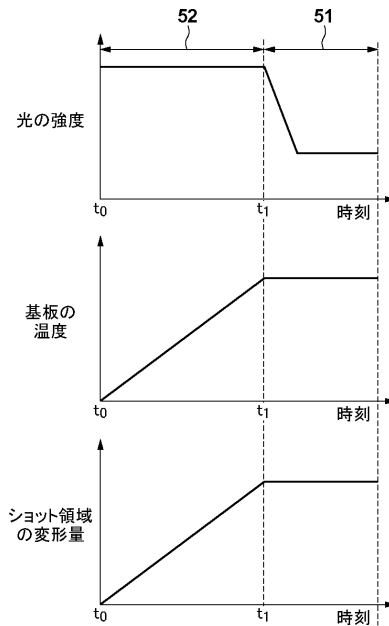
【図6】



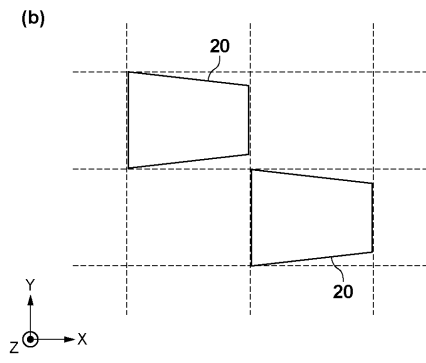
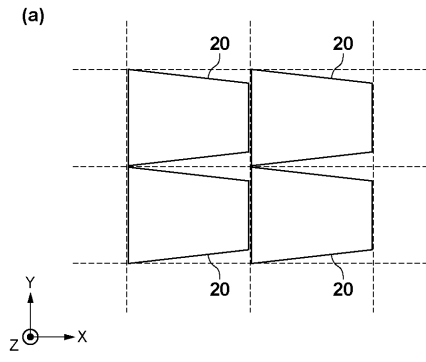
【図7】



【図8】



【 図 9 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 林 達也  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 中川 一樹  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 村上 洋介  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 新井 重雄

- (56)参考文献 特開2013-102132(JP,A)  
国際公開第2013/117518(WO,A2)  
特開2013-098291(JP,A)  
米国特許出願公開第2013/0093113(US,A1)  
特開2013-102137(JP,A)  
米国特許出願公開第2013/0112097(US,A1)  
国際公開第2009/153925(WO,A1)  
米国特許出願公開第2011/0273684(US,A1)  
特開2004-259985(JP,A)  
特開2006-054468(JP,A)  
米国特許出願公開第2006/0033892(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027  
B29C 59/02