

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2015-149390
(P2015-149390A)

(43) 公開日 平成27年8月20日 (2015. 8. 20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30	5 O 2 D 4 F 2 O 2
B 2 9 C 33/38 (2006.01)	B 2 9 C 33/38	Z N M 4 F 2 O 9
B 2 9 C 59/02 (2006.01)	B 2 9 C 59/02	Z 5 F 1 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-21234 (P2014-21234)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成26年2月6日 (2014. 2. 6)		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	100114775
			弁理士 高岡 亮一
		(72) 発明者	佐藤 仁至
			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
		Fターム(参考)	4F202 AA44 AF01 AG05 AH36 AJ06
			AJ09 AM32 CA01 CA19 CB01
			CD22
			4F209 AF01 AG05 AH33 AR20 PA02
			PB01 PC01 PC05 PN09 PQ11
			PQ20
			5F146 AA31 AA32

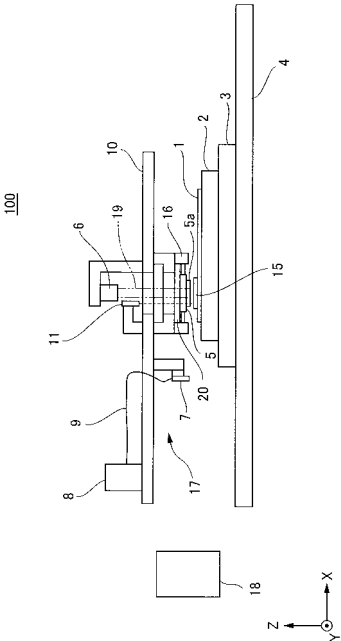
(54) 【発明の名称】 インプリント装置、型、および物品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】型のパターン部へのパーティクルの付着を抑えるのに有利なインプリント装置を提供する。

【解決手段】インプリント装置100は、誘電体で形成され、パターンが形成されたパターン部5aと第1導電膜30とを有する型5を用いて、基板上に供給されたインプリント材にパターンを転写するものであり、型5の本体を介して第1導電膜30に対向する位置に設置される第2導電膜31と、第1導電膜30および第2導電膜31に接続され、第1導電膜30および第2導電膜31に通電して電荷を帯電させる電源32とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

誘電体で形成され、パターンが形成されたパターン部と第 1 導電膜とを有する型を用いて、基板上に供給されたインプリント材に、前記パターンを転写するインプリント装置であって、

前記型の本体を介して前記第 1 導電膜に対向する位置に設置される第 2 導電膜と、

前記第 1 導電膜および前記第 2 導電膜に接続され、該第 1 導電膜および該第 2 導電膜に通電して電荷を帯電させる電源と、
を有することを特徴とするインプリント装置。

【請求項 2】

前記第 2 導電膜は、前記型に設置されてい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】

前記型を保持する保持部を有し、

前記第 2 導電膜は、前記保持部の前記型と接触する面に設置される、
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 4】

前記第 1 導電膜および前記第 2 導電膜が帯電する電荷の極性を切り替える機構を有することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 5】

前記第 1 導電膜および前記第 2 導電膜をそれぞれアースに接続させる電気回路を有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記第 1 導電膜は、空間に向かう表面に、粘着性を有する物質を設置することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 7】

パターンが形成されたパターン部を有し、該パターン部を基板上に供給されたインプリント材に接触させることで、該インプリント材に前記パターンを転写するインプリント装置に用いられる型であって、

誘電体で形成され、前記パターン部が形成されている面に第 1 導電膜を有し、

前記第 1 導電膜は、前記型の本体を介して該第 1 導電膜に対向する位置に設置される第 2 導電膜とともに電源に接続可能とし、該電源からの通電により電荷を帯電する、
ことを特徴とする型。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置を用いて基板上にインプリント材のパターンを形成する工程と、

前記工程で前記パターンを形成された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】****【0001】**

本発明は、インプリント装置、型、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来のフォトリソグラフィ技術に加え、基板上の樹脂（インプリント材、光硬化性樹脂）を型（モールドまたはテンプレートともいわれる）で成形し、樹脂のパターンを基板上に形成する微細加工技術がある。この技術はインプリント技術とも呼ばれ、基板上に数ナノメートルオーダーの微細な構造体を形成することができる。例えば、インプリント技術の 1 つとして光硬化法がある。光硬化法を採用したインプリント装置では、まず、基板上

10

20

30

40

50

のパターン形成領域の１つに樹脂を塗布（供給）する。次に、パターン部を有する型を用いて、基板上の樹脂を成形する。そして、光を照射して樹脂を硬化させたうえで引き離すことにより、樹脂のパターンが基板上に形成される。なお、光硬化法以外にも、例えば熱サイクル法が存在するが、これらの相違は、樹脂を硬化させる方法にあり、型を用いて樹脂のパターンを成形するまでの工程は、基本的に同一である。

【０００３】

このようなインプリント装置では、上記のように微細化が求められており、型のパターン部にパーティクル（塵埃、異物）が付着することは、成形されるパターンに影響を及ぼす可能性があり望ましくない。ここで、パターン部に異物が付着する原因としては、型と基板上の樹脂とを剥離させる際に発生し、周囲のパーティクルを型に引き寄せてしまう静電気が上げられる。そこで、剥離させる際に型に発生する静電気を除去するために、特許文献１は、型の除電を行うイオナイザを備えた転写装置を開示している。特許文献２は、パターン部に導電膜を配し、保持具を介して静電気をアースへ導く転写装置を開示している。一方、特許文献３は、転写装置とは異なるが、周囲に静電気を発生させることで、基板へのパーティクルの付着を抑える基板の搬送装置を開示している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００９－２８６０８５号公報

【特許文献２】特開２００９－２４１３７２号公報

20

【特許文献３】特開２００８－３００７７８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ここで、特許文献１および２に開示されている技術は、型における静電気を除去することで、パーティクル自身の重力による移動および除去を促進させるには効果的である。しかしながら、粒径が小さいパーティクルは、重力沈降の効果が低く、その場に浮遊し続けるため、パターン部にパーティクルが付着することを抑えることが難しい。一方、特許文献３に開示されている技術は、粒径が小さいパーティクルに対しては効果的である。しかしながら、この技術をインプリント装置に適用し、型とは離れた場所で静電気を発生させたとしても、型や基板の近くに浮遊したパーティクルは容易に移動できないため、結果的にパターン部へのパーティクルの付着を抑えることは難しい。

30

【０００６】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、例えば、型のパターン部へのパーティクルの付着を抑えるのに有利なインプリント装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記課題を解決するために、本発明は、誘電体で形成され、パターンが形成されたパターン部と第１導電膜とを有する型を用いて、基板上に供給されたインプリント材に、パターンを転写するインプリント装置であって、型の本体を介して第１導電膜に対向する位置に設置される第２導電膜と、第１導電膜および第２導電膜に接続され、第１導電膜および第２導電膜に通電して電荷を帯電させる電源とを有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、例えば、型のパターン部へのパーティクルの付着を抑えるのに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】

【０００９】

【図１】本発明の第１実施形態に係るインプリント装置の構成を示す図である。

【図２】第１実施形態におけるモールドと、それに関わる部分を示す図である。

50

【図 3】パーティクルの粒径に対する速度を示すグラフである。

【図 4】第 2 実施形態におけるインプリント装置の動作を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態について図面などを参照して説明する。

【0011】

(第 1 実施形態)

まず、本発明の第 1 実施形態に係るインプリント装置について説明する。図 1 は、本実施形態に係るインプリント装置 100 の構成を示す概略図である。インプリント装置 100 は、物品としての半導体デバイスなどの製造に使用され、ウエハ 1 上（基板上）に塗布された未硬化の樹脂 15 とモールド 5 とを接触させて成形し、ウエハ 1 上に樹脂 15 のパターンを形成する装置である。ここでは、光硬化法を採用したインプリント装置とする。また、以下の図においては、上下方向（鉛直方向）に Z 軸を取り、Z 軸に垂直な平面内に互いに直交する X 軸および Y 軸を取っている。インプリント装置 100 は、まず、照明系 6 と、モールド保持機構 16 と、アライメント計測系 11 と、ウエハステージ 3 と、塗布部 17 と、制御部 18 とを備える。

【0012】

照明系 6 は、インプリント処理時に、光源から発せられた紫外線 19 をインプリントに適切な光に調整して、モールド 5 に照射する。光源は、水銀ランプなどのランプ類を採用可能であるが、モールド 5 を透過し、かつ樹脂 15 が硬化する波長の光を発する光源であれば、特に限定するものではない。ここでは、紫外線 19 を照射する光源を用いているため、樹脂 15 としては紫外線硬化樹脂を用いる。なお、本実施形態では、光硬化法を採用するので照明系 6 を設置しているが、例えば熱硬化法を採用する場合には、照明系 6 に換えて、熱硬化性樹脂を硬化させるための熱源部を設置することとなる。

【0013】

モールド（型）5 は、ウエハ 1 に対向する面に、例えば回路パターンなどの転写すべき凹凸パターンが 3 次元状に形成されたパターン部 5a を含む。なお、モールド 5 の詳細については後述する。モールド保持機構 16 は、定盤 10 に支持され、モールド 5 を保持するモールドチャック（保持部）20 と、モールドチャック 20 を保持し、モールド 5 を移動させる不図示のモールド駆動機構とを有する。モールドチャック 20 は、モールド 5 における紫外線 19 の照射面の外周領域を真空吸着力や静電力により引き付けることでモールド 5 を保持し得る。また、モールドチャック 20 およびモールド駆動機構は、照明系 6 から照射された紫外線 19 がモールド 5 を透過してウエハ 1 に向かうように、中心部（内側）に開口領域を有する。モールド駆動機構は、モールド 5 とウエハ 1 上の樹脂 15 との押し付けまたは引き離しを選択的に行うようにモールド 5 を各軸方向に移動させる。モールド駆動機構に採用可能な動力源としては、例えばリニアモーターまたはエアシリンダーがある。また、モールド 5 の高精度な位置決めに対応するために、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系から構成されていてもよい。さらに、Z 軸方向だけでなく、X 軸方向や Y 軸方向、または（Z 軸周りの回転）方向の位置調整機能や、モールド 5 の傾きを補正するためのチルト機能などを有する構成もあり得る。なお、インプリント処理時の押し付けおよび引き離し動作は、モールド 5 を Z 軸方向に移動させることで実現してもよいが、ウエハステージ 3 を Z 軸方向に移動させることで実現してもよく、または、その双方を相対的に移動させてもよい。

【0014】

アライメント計測系 11 は、不図示であるが、モールド 5 に予め形成されているアライメントマークと、ウエハ 1 に予め形成されているアライメントマークとを光学的に同時に観察する。制御部 18 は、モールド 5 とウエハ 1 との位置合わせに際して、アライメント計測系 11 が観察した結果を参照し、両者の相対位置関係を求める。アライメント計測系 11 としては、例えば自動調節スコープ（Automatic Adjustment Scope：AAS）を採用し得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

ウエハ 1 は、例えば、単結晶シリコン基板や S O I (S i l i c o n o n I n s u l a t o r) 基板であり、被処理面には、樹脂 1 5 が塗布される。ウエハステージ 3 は、ウエハ 1 を保持し、モールド 5 とウエハ 1 上の樹脂 1 5 との押し付けに際して、モールド 5 と樹脂 1 5 との位置合わせを実施する。ウエハステージ 3 は、ウエハ 1 を吸着力により保持するウエハチャック 2 と、ウエハチャック 2 を機械的手段により保持し、ステージ定盤 4 上で少なくともウエハ 1 の表面に沿う方向に移動可能とするステージ駆動機構とを有する。ステージ駆動機構に採用可能な動力源としては、例えばリニアモーターや平面モーターがある。ステージ駆動機構も、X 軸および Y 軸の各方向に対して、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系から構成されていてもよい。さらに、Z 軸方向の位置調整のための駆動系や、ウエハ 1 の 方向の位置調整機能、またはウエハ 1 の傾きを補正するためのチルト機能などを有する構成もあり得る。

10

【 0 0 1 6 】

塗布部 1 7 は、モールド保持機構 1 6 の近傍に設置され、ウエハ 1 上に存在するパターン形成領域としてのショット上に、樹脂 1 5 を所望の塗布量で、かつ所望の塗布分布で塗布する。ここで、モールド 5 に形成されているパターン部 5 a は、粗密分布を持っているので、塗布部 1 7 は、この粗密分布に合わせた量の樹脂 1 5 をウエハ 1 上に塗布することが望ましい。そこで、樹脂 1 5 の塗布方式としては、インクジェット方式が好適である。この場合、塗布部 1 7 は、インクジェット方式の吐出部 7 と、樹脂 1 5 を収容するタンク 8 と、タンク 8 から吐出部 7 へ樹脂を供給する供給配管 9 とを備える。樹脂 1 5 は、紫外線 1 9 を受光することにより硬化する性質を有する光硬化性樹脂 (インプリント材) であり、物品の製造工程などの各種条件により適宜選択される。なお、樹脂 1 5 には、モールド 5 を押し付けた後に引き離し容易とするための離型剤が混合される。

20

【 0 0 1 7 】

制御部 1 8 は、インプリント装置 1 0 0 の各構成要素の動作および調整などを制御し得る。制御部 1 8 は、例えばコンピューターなどで構成され、インプリント装置 1 0 0 の各構成要素に回線を介して接続され、プログラムなどにしたがって各構成要素の制御を実行し得る。なお、制御部 1 8 は、インプリント装置 1 0 0 の他の部分と一体で (共通の筐体内に) 構成してもよいし、インプリント装置 1 0 0 の他の部分とは別体で (別の筐体内に) 構成してもよい。

30

【 0 0 1 8 】

次に、モールド 5 と、それに関わる構成について詳説する。図 2 は、モールド 5 と、それに関わる部分を示す概略図である。図 2 (a) は、モールドチャック 2 0 に保持された状態のモールド 5 と、モールド 5 に連設された構成要素とを示す側面図である。また、図 2 (b) は、モールド 5 のパターン部 5 a が形成されている面 (以下「第 1 面」という。) を示す平面図である。モールド 5 は、外周形状が多角形 (好適には矩形または正方形) であり、第 1 面の中央部にパターン部 5 a を有する。モールド 5 の材質は、紫外線 1 9 を透過させることが可能で、かつ熱膨張率の低いことが望ましく、例えば石英とし得る。また、モールド 5 は、第 1 面に、後述する電源 3 2 に接続可能な第 1 導電膜 3 0 を有する。同様に、モールド 5 は、第 1 面の反対面 (照明系 6 から光が照射される面) である第 2 面に、第 2 導電膜 3 1 を有する。各導電膜 3 0、3 1 の材質としては、例えば、種々の金属の他、カーボンなどでもよい。ここで、第 1 導電膜 3 0 および第 2 導電膜 3 1 は、特に第 1 導電膜 3 0 を表現している図 2 (a) に示すように、パターン部 5 a が存在し、照明系 6 からの光が透過する領域には設けない。そして、インプリント装置 1 0 0 は、電源 3 2 と、電源 3 2 からそれぞれ第 1 導電膜 3 0 と第 2 導電膜 3 1 とに接続される導線 3 3 と、導線 3 3 中に設置され、電源 3 2 の通電と遮断と切り替えるスイッチ 3 4 とを備える。

40

【 0 0 1 9 】

次に、各導電膜 3 0、3 1 を有するモールド 5 の作用について説明する。モールド 5 の本体の材質が誘電体であるため、制御部 1 8 がスイッチ 3 4 を切り替えて通電すると、第 1 導電膜 3 0 と第 2 導電膜 3 1 との間に電界が生じ、各導電膜 3 0、3 1 には電荷が蓄え

50

られる。これにより、パターン部 5 a の近傍（空間）に存在するパーティクルは、その静電気力で第 1 導電膜 3 0 上に引き付けられる（集塵される）。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、浮遊粒子としてのパーティクルの粒径 D_p (μm) に対する速度 V (m / s) を示すグラフである。図 3 において、実線は、式 (1) (いわゆるストークスの式) で表される重力沈降速度 (微粒子が流体中を沈降する速度) V_g を示している。一方、点線は、式 (2) で表される静電気力に関する速度 (微粒子が電界を与えられた流体中を等速度運動するときの速度) V_e を示している。

【 0 0 2 1 】

【 数 1 】

$$V_g = \frac{D_p^2 (\rho_p - \rho) \cdot g}{18\mu} \quad (1)$$

【 0 0 2 2 】

ただし、 ρ_p は粒子密度 (kg / m^3) 、 ρ は流体密度 (kg / m^3) 、 μ は流体の粘度 ($Pa \cdot s$) 、および、 g は重力加速度 (m / s^2) をそれぞれ示す。

【 0 0 2 3 】

【 数 2 】

$$V_e = \frac{q \cdot e \cdot E \cdot C_c}{3 \cdot \pi \cdot \mu \cdot D_p} \quad (2)$$

【 0 0 2 4 】

ただし、 q は粒子の荷電数、 e は電気素量 (c) 、 E は電界 (V / m) 、および、 C_c はカニンガムの補正係数をそれぞれ示す。

【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、パーティクルは、粒径が小さくなるほど重力の影響を受けにくく、逆に静電気力の影響が大きくなる。この状態を示している重力沈降速度 V_g と静電気力に関する速度 V_e との曲線の交点では、粒径がおおよそ $0.05 \mu m$ である。したがって、粒径が $0.05 \mu m$ 以下であるような小さい（極小の）パーティクルに対しては、静電気力の影響を受けやすいことから、本実施形態による引き付け効果が大きいことがわかる。

【 0 0 2 6 】

ここで、第 1 導電膜 3 0 は、上記のとおり第 1 面におけるパターン部 5 a の設置部分を除いた面に設置されているので、通電が行われても、パーティクルがパターン部 5 a に付着することはない。また、蓄えられる電荷は、電源 3 2 の切り替え方法を変えることで、その極性（正または負）を切り替えられる。すなわち、制御部 1 8 は、第 1 導電膜 3 0 が正の電荷を蓄えるように、すなわち正の静電気力を生じさせるように制御することで、負に帯電しているパーティクルを引き付けることができる。また、制御部 1 8 は、第 1 導電膜 3 0 が逆に負の電荷を蓄えるように、すなわち負の静電気力を生じさせるように制御することで、正に帯電しているパーティクルを引き付けることができる。そして、第 1 導電膜 3 0 に引き付けられたパーティクルについては、例えば、イオナイザのような除電効果がある装置を例えばウエハステージ 3 に設置して適宜第 1 導電膜 3 0 の表面近傍を走査させることで、イオナイザにより除電し、除去するものとしてもよい。または、第 1 導電膜 3 0 の表面に粘着性がある物質（例えばポリイミド）を貼付しておくことで、引き付けたパーティクルを捕集し、後に除去するものとしてもよい。

【 0 0 2 7 】

さらに、制御部 1 8 は、不図示であるが、電気回路を切り替えることで各導電膜 3 0 、3 1 をアースに接続し、各導電膜 3 0 、3 1 に蓄えられた電荷を除去するものとしてもよい。これは、インプリント処理時のモールド 5 とウエハ 1 との剥離帯電を抑止するため、予めモールドチャック 2 0 の電荷を除去しておくのに有効である。また、モールド 5 を硬化した樹脂 1 5 から引き離す（離型する）際にモールド 5 に生じる帯電を除去するため、

10

20

30

40

50

離型後に各導電膜 30、31 をアースに接続させてもよい。離型後にモールド 5 を除電することで、パターン部 5a にパーティクルが付着することを抑えることができる。

【0028】

これにより、インプリント装置 100 は、パターン部 5a の近傍に存在するパーティクルを好適に除去することができるので、パーティクルがパターン部 5a に付着することを抑え、結果的にウエハ 1 上に形成されるパターンの欠陥の発生を低減することができる。

【0029】

以上のように、本実施形態によれば、モールド 5 のパターン部 5a へのパーティクルの付着を抑えるのに有利なインプリント装置を提供することができる。

【0030】

なお、上記説明では、第 2 導電膜 31 は、モールド 5 の第 2 面に設置されているが、本発明はそれに限らず、モールドチャック 20 の表面（モールド 5 の第 1 面に対向する面が接する面）に設置されても、同様の効果を奏する。また、上記説明では、各導電膜 30、31 は、第 1 面または第 2 面と、XY 平面に平行な面のみに設置するものとしているが、本発明は、厳密にはそれのみに限らない。例えば、第 1 導電膜 30 と第 2 導電膜 31 とが接触するものでなければ、各導電膜 30、31 は、モールド 5 の側面部にまで延びるものであってもよい。また、モールド 5 の第 1 面のパターン部 5a を除くすべての領域に第 1 導電膜が形成されていなくてもよい。第 2 導電膜 31 も同様に、第 2 面の全面に限らず、第 2 面の一部に形成されていればよい。

【0031】

（第 2 実施形態）

次に、本発明の第 2 実施形態に係るインプリント装置について説明する。上記の第 1 実施形態では、モールド 5 のパターン部 5a の近傍に浮遊するパーティクルについて着目したが、例えば、ウエハ 1 上、またはウエハステージ 3 上に存在するパーティクルについても、本実施形態に示すような駆動により好適に除去を実施することができる。

【0032】

図 4 は、本実施形態におけるインプリント装置の動作を説明するための概略側面図である。制御部 18 は、第 1 実施形態と同様に、各導電膜 30、31 に通電する。さらに、本実施形態では、制御部 18 は、そのまま、ウエハ 1 を載置した状態のウエハステージ 3 を駆動し、XY 軸方向に移動させる。これにより、ウエハ 1 上、またはウエハステージ 3 上にパーティクルが存在する場合でも、そのパーティクルを第 1 導電膜 30 の静電気力により引き付けることができる。そして、このようなパーティクル除去動作を、通常のインプリント動作（押し付け動作）前の、例えば、ウエハ 1 とモールド 5 のパターン部 5a との相対位置関係を最適化するアライメント動作時に行うことで、スループットへの影響を抑え得るという利点もある。

【0033】

（物品の製造方法）

物品としてのデバイス（半導体集積回路素子、液晶表示素子等）の製造方法は、上述したインプリント装置を用いて基板（ウエハ、ガラスプレート、フィルム状基板）にパターンを形成する工程を含む。さらに、該製造方法は、パターンを形成された基板をエッチングする工程を含み得る。なお、パターンドメディア（記録媒体）や光学素子などの他の物品を製造する場合には、該製造方法は、エッチングの代わりにパターンを形成された基板を加工する他の処理を含み得る。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。

【0034】

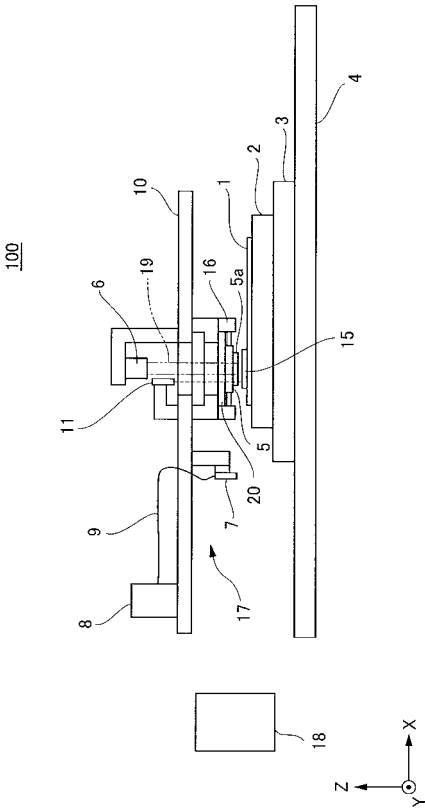
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【符号の説明】

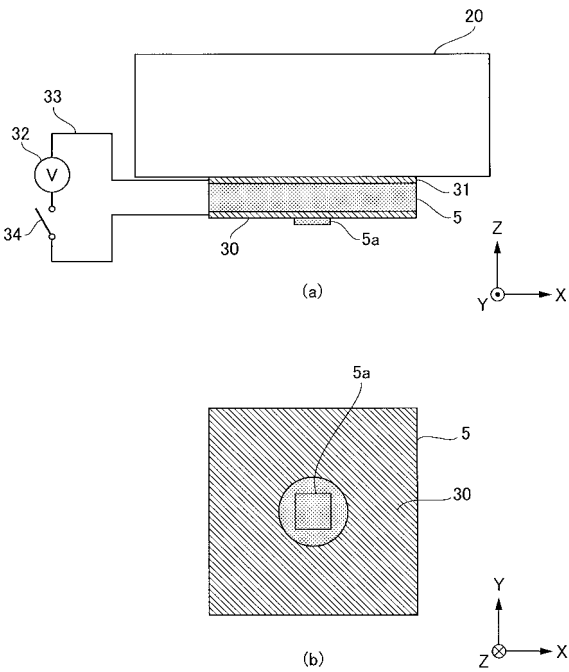
【0035】

- 5 a パターン部
- 3 0 第 1 導電膜
- 3 1 第 2 導電膜
- 3 2 電源
- 1 0 0 インプリント装置

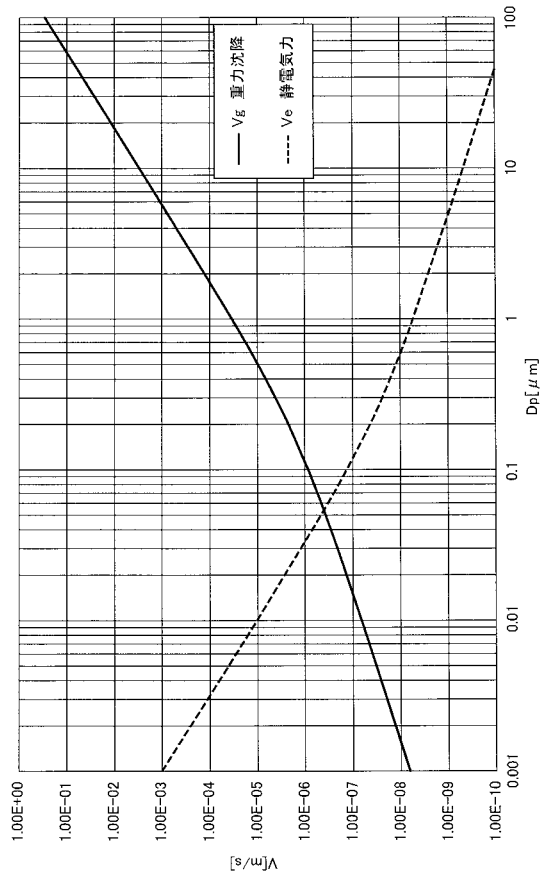
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

