

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4886400号  
(P4886400)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B 2 9 C</b>	<b>59/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 59/02 B
<b>H O 1 L</b>	<b>21/027</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 1 L 21/30 5 O 2 D
<b>B 8 2 B</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 8 2 B 3/00
<b>G 1 1 B</b>	<b>5/84</b>	<b>(2006.01)</b>	G 1 1 B 5/84 Z

請求項の数 17 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2006-188369 (P2006-188369)	(73) 特許権者	501387839 株式会社日立ハイテクノロジーズ 東京都港区西新橋一丁目24番14号
(22) 出願日	平成18年7月7日(2006.7.7)	(74) 代理人	100064414 弁理士 磯野 道造
(65) 公開番号	特開2008-12858 (P2008-12858A)	(74) 代理人	100111545 弁理士 多田 悦夫
(43) 公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(72) 発明者	桑原 孝介 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
審査請求日	平成20年8月11日(2008.8.11)	(72) 発明者	安藤 拓司 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント装置およびインプリント方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被転写体とスタンパとを接触させて前記スタンパの表面形状を前記被転写体に転写するインプリント装置において、

前記被転写体と前記スタンパとを、間隔をあけて保持する保持手段と、

前記被転写体と前記スタンパとが配置されたチャンバを減圧する減圧手段と、

前記被転写体と前記スタンパとの相対位置を合わせる位置合わせ手段と、

を備え、

前記位置合わせ手段は、前記保持手段から解放された前記被転写体と前記スタンパとが互いに接触した状態でその接触した面に沿う方向に変位することで前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかに押し当てられ、前記被転写体と前記スタンパとの相対位置を合わせることを特徴とするインプリント装置。

【請求項2】

前記被転写体と前記スタンパとが互いに接触した状態でその接触した面に沿う方向に変位する変位部材が、前記被転写体に形成された中心穴、および前記スタンパに形成された中心穴の少なくともいずれかの内周縁部に押し当てられて前記被転写体と前記スタンパとの相対位置を合わせ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】

前記被転写体と前記スタンパとが互いに接触した状態でその接触した面に沿う方向に変位する変位部材が、前記被転写体の外周縁部、および前記スタンパの外周縁部の少なくとも

もいずれかに押し当てられて前記被転写体と前記スタンパとの相対位置を合わせ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】

前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかに押し当てられる側の前記変位部材の面が平面であって、この平面が、前記被転写体と前記スタンパとの接触面の法線に対してなす角度が $\pm 2$ 度以内であることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のインプリント装置。

【請求項 5】

前記位置合わせ手段は、前記変位部材を複数有していることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

10

【請求項 6】

前記保持手段は、前記変位部材に設けられているとともに、前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかに当接して前記被転写体と前記スタンパとを、間隔をあけて保持することを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 7】

前記保持手段が、前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかに当接して前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかを係止する係止部を有しており、前記変位部材が、前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかに押し当てられる平面を有していることを特徴とする請求項 6 に記載のインプリント装置。

20

【請求項 8】

前記位置合わせ手段は、前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかをその中心軸周りに回転させて前記被転写体と前記スタンパとの相対位置を合わせる回転駆動部を有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 9】

前記位置合わせ手段は、前記被転写体および前記スタンパの少なくともいずれかに設けられたマーカの位置を読み取ることで前記被転写体と前記スタンパとの相対位置を検出する検出器を有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 10】

前記回転駆動部による位置合わせの再現精度が回転角度のずれで $\pm 10$ 度以内であることを特徴とする請求項 8 に記載のインプリント装置。

30

【請求項 11】

前記被転写体を挟むように 1 対の前記スタンパが配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 12】

相互に接触した前記被転写体と前記スタンパとを剥離する剥離手段をさらに備え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 13】

被転写体上にスタンパの表面形状を転写するインプリント方法において、  
前記被転写体と前記スタンパとを、間隔をあけて保持する第 1 工程と、  
前記被転写体と前記スタンパとが配置されたチャンバを減圧する第 2 工程と、  
前記第 2 工程の後に、前記被転写体と前記スタンパとを互いに接触させるとともに、接触させた状態でその接触した面に沿う方向に前記被転写体と前記スタンパとの相対位置を合わせる第 3 工程と、  
を有することを特徴とするインプリント方法。

40

【請求項 14】

前記被転写体とは異なる材質の被加工材料を介して前記被転写体と前記スタンパとが接触するとともに、前記被転写体上で前記被加工材料に前記スタンパの表面形状が転写されることを特徴とする請求項 13 に記載のインプリント方法。

【請求項 15】

50

前記第3工程において、前記被転写体および前記スタンプの少なくともいずれかがその中心軸周りに回転して前記被転写体と前記スタンプとの相対位置が合わせ込まれることを特徴とする請求項13に記載のインプリント方法。

【請求項16】

前記被加工材料が光硬化性樹脂であって、この光硬化性樹脂は、前記被転写体および前記スタンプの少なくともいずれかを介して照射された電磁波によって硬化することを特徴とする請求項14に記載のインプリント方法。

【請求項17】

前記第1工程において、前記被転写体を挟むように1対の前記スタンプが配置されることを特徴とする請求項13に記載のインプリント方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被転写体の表面にスタンプの表面形状を転写するインプリント装置およびインプリント方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体集積回路は集積化（微細化）が進んでおり、その微細加工を実現するために、例えばフォトリソグラフィ装置によって半導体集積回路のパターンを形成する際にその高精度化が図られている。その一方で、微細加工のオーダーが露光光源の波長に近づいてきたことで、パターンの形成の高精度化は限界に近づいてきた。そのため、さらなる高精度化を図るために、フォトリソグラフィ装置に代えて荷電粒子線装置の一種である電子線描画装置が用いられるようになった。

20

【0003】

しかしながら、電子線描画装置によるパターンの形成は、i線、エキシマレーザ等の光源を用いた一括露光方法によるものと異なって、電子線で描画するパターンが多ければ多いほど露光（描画）時間がかかる。したがって、半導体集積回路の集積化が進むにつれてパターンの形成に要する時間が長くなって、スループットが著しく劣ることとなる。

【0004】

そこで、電子線描画装置によるパターンの形成の高速化を図るために、各種形状のマスクを組み合わせて、それらに一括して電子線を照射する一括図形照射法の開発が進められている。しかしながら、一括図形照射法を使用する電子線描画装置は大型化するとともに、マスクの位置をより高精度に制御する機構がさらに必要となって装置自体のコストが高くなるという問題がある。

30

【0005】

また、他のパターンの形成技術として、所定のスタンプを型押ししてその表面形状を転写するインプリント方法が知られている。このインプリント方法は、形成しようとするパターンの凹凸に対応する凹凸（表面形状）が形成されたスタンプを、被転写体の表面に型押しするものであり、凹凸幅が25nm以下の微細構造を被転写体に形成することができる。そして、このインプリント方法によれば、例えば大容量記録媒体や半導体集積回路の製造にこれを適用することによって、微細なパターンを低コストで形成することができる。

40

【0006】

このようなインプリント方法では、スタンプを被転写体に型押しする前に、スタンプと被転写体との相対位置を高精度に合わせ込む必要がある。

従来、スタンプと被転写体との位置合わせ方法としては、スタンプの表面と被転写体の表面のそれぞれにアライメントパターンを設けるとともに、これらのアライメントパターンを光学的に観察することによってスタンプと被転写体との相対位置を合わせ込む方法が知られている（例えば、特許文献1および特許文献2参照）。この方法では、位置合わせが光学的に行われるので位置合わせの精度が良好となる。しかしながら、この方法では、

50

スタンプと被転写体との両方にアライメントパターンを設けなければならないために工程が煩雑化するという問題がある。そして、この方法は、例えば、磁気記録媒体用のディスク基板のように、アライメントパターンを設けることが実質的に不可能なものには適用することができないという問題もある。

【0007】

一方、磁気記録媒体用のディスク基板とスタンプとの位置合わせ方法として、ディスク基板とスタンプとの両方に設けられた略同径の中心穴に、位置合わせ用ピンを挿通する方法が知られている（例えば、特許文献3、特許文献4、および特許文献5参照）。この方法では、位置合わせピンが相互に重ね合わせられたスタンプとディスク基板との中心穴に挿通された際に、中心穴同士が重なり合う位置でスタンプとディスク基板との相対位置が合わせ込まれる。つまり、この方法は、アライメントパターンを設けることなく簡単な工程でディスク基板とスタンプとの水平方向の位置合わせを行うことができる。

【特許文献1】特開2000-323461号公報

【特許文献2】特開2005-116978号公報

【特許文献3】国際公開第03/104898号パンフレット

【特許文献4】米国特許第6757116号明細書

【特許文献5】特開2005-100584号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、位置合わせ用ピンで位置合わせを行う方法（例えば、特許文献3、特許文献4、および特許文献5参照）では、スタンプとディスク基板とが重ね合わせられた状態で位置合わせが行われるために、スタンプとディスク基板との間、つまり転写面に気泡を巻き込む恐れがある。そこで、このような気泡をスタンプとディスク基板との間に残さないようにするためには、減圧雰囲気下でスタンプとディスク基板との位置合わせを行うことが考えられる。しかしながら、スタンプとディスク基板が重ね合わせられた状態では、減圧環境下であってもスタンプとディスク基板との間から十分に気泡が除去されない場合がある。そして、スタンプとディスク基板との間に気泡が残存すると、精度よくパターンを形成することができないという問題がある。

【0009】

そこで、本発明は、スタンプと被転写体との間に気泡が残存することを防止して精度よくパターンを形成することができるインプリント装置およびインプリント方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決する本発明は、被転写体とスタンプとを接触させて前記スタンプの表面形状を前記被転写体に転写するインプリント装置において、前記被転写体と前記スタンプとを、間隔をあけて保持する保持手段と、前記被転写体と前記スタンプとが配置されたチャンバを減圧する減圧手段と、前記被転写体と前記スタンプとの相対位置を合わせる位置合わせ手段と、を備え、前記位置合わせ手段は、前記保持手段から解放された前記被転写体と前記スタンプとが互いに接触した状態でその接触した面に沿う方向に変位することで前記被転写体および前記スタンプの少なくともいずれかに押し当てられ、前記被転写体と前記スタンプとの相対位置を合わせることを特徴とする。

【0011】

また、前記課題を解決する本発明は、被転写体上にスタンプの表面形状を転写するインプリント方法において、前記被転写体と前記スタンプとを、間隔をあけて保持する第1工程と、前記被転写体と前記スタンプとが配置されたチャンバを減圧する第2工程と、前記第2工程の後に、前記被転写体と前記スタンプとを互いに接触させるとともに、接触させた状態でその接触した面に沿う方向に前記被転写体と前記スタンプとの相対位置を合わせる第3工程と、を有することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0012】

本発明のインプリント装置およびインプリント方法によれば、スタンプと被転写体との間に気泡が残存することを防止して精度よくパターンを形成することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0013】

## (第1実施形態)

次に、本発明の第1実施形態について適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図1の(a)は、第1実施形態に係るインプリント装置の構成説明図、(b)は、(a)のB部拡大図、(c)は、スタンプと被転写体とが接触した状態における変位部材近傍の様子を示す模式図である。ここでは、磁気記録媒体用のディスク基板であって、その表面に微細な凹凸からなるパターンが形成されたものを製造するインプリント装置を例にとって本発明を具体的に説明する。

10

## 【0014】

図1(a)に示すように、インプリント装置A1は、公知の昇降機構11によって上下動が可能な可動ステージ5と、この可動ステージ5の上方に配置された透明材料からなる上部プレート4と、可動ステージ5上に配置された下部プレート3と、この下部プレート3の上方に配置されるスタンプ2と、下部プレート3およびスタンプ2の周囲を囲い込むように可動ステージ5上に配置された真空シール8と、可動ステージ5内に設けられた駆動装置10によって後記するように変位する変位部材7と、ポンプ12とを備えている。また、このインプリント装置A1は、後記する光硬化性樹脂6を硬化させるために電磁波の照射源(図示せず)を上部プレート4の上部(スタンプ2と対向する面とは反対側の面側)、または上部プレート4の内部に備えている。ちなみに、この電磁波の照射源には、紫外光等の光源が含まれる。なお、ポンプ12は、特許請求の範囲にいう「減圧手段」に相当し、変位部材7は、駆動装置10とともに特許請求の範囲にいう「位置合わせ手段」を構成している。

20

## 【0015】

下部プレート3は、前記したディスク基板の母材となる被転写体1が配置される円盤状の部材で形成されており、その中央部に形成された平面視で円形の貫通穴Hcには、変位部材7が挿通されている。また、下部プレート3には、被転写体1を下部プレート3上に保持する、図示しない真空チャックが設けられている。

30

## 【0016】

上部プレート4は、前記したスタンプ2が接触する円盤状の部材で形成されており、その中央部には前記した変位部材7との接触を防ぐための凹部が形成されている。

## 【0017】

真空シール8は、可動ステージ5が昇降機構11によって上方向に移動した際に、この可動ステージ5と上部プレート4との間に挟み込まれて被転写体1およびスタンプ2を可動ステージ5と上部プレート4との間に密閉し、チャンバを形成する。なお、この真空シール8は、弾性に富んでいる。

## 【0018】

スタンプ2は、所定の微細な凹凸からなるパターンを被転写体1上に転写するものであり、被転写体1と対向する側の面には、被転写体1上に形成されるパターンの凹凸に対応する表面形状が形成されている。このスタンプ2は、円盤状の部材からなり、その中央に貫通穴Haが形成されている。この貫通穴Haは、平面視で円形であって、特許請求の範囲にいう「中心穴」に相当する。

40

## 【0019】

本実施形態でのスタンプ2は、後記する光硬化性樹脂6にこのスタンプ2を介して紫外光等の電磁波を照射する必要があることからガラス等の透明部材が使用される。ちなみに、後記するように、光硬化性樹脂6に代えて他の「被加工材料」が使用される場合には、スタンプ2の材質としては、強度と要求される加工性を有するものであれば特に制限はな

50

く、一般には、例えば、シリコン、金属、樹脂等が挙げられる。

【0020】

スタンプ2の表面形状は、例えば、フォトリソグラフィ、集束イオンビームリソグラフィ、電子ビーム描画法、メッキ法等の公知の方法によって形成することができる。このようなスタンプ2の表面には、例えば、フッ素系、シリコン系等の離型剤を施すことが好ましい。このような離型剤を施したスタンプ2は、被転写体1や、この被転写体1上に施した後記する光硬化性樹脂との剥離性が向上する。

【0021】

被転写体1は、中央に平面視で円形の貫通穴Hbを有する円盤状の部材で形成されている。この貫通穴Hbは、スタンプ2の貫通穴Haと同径であって、下部プレート3の貫通穴Hcの径よりも小さくなっている。

10

【0022】

ここでの被転写体1は、ガラスで形成されているが、ディスク基板以外の他の被転写体1の用途に応じて、例えば、ポリカーボネート、シクロオレフィンポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ乳酸、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリビニルアルコール等の樹脂材料、セラミックス、シリコン、アルミニウム合金等の金属を使用してもよい。

【0023】

このような被転写体1上には、光硬化性樹脂6が均一に点在するように塗布されている。そして、被転写体1上でこの光硬化性樹脂6にスタンプ2の表面形状が転写されることで被転写体1上に所定のパターンが形成されることとなる。なお、光硬化性樹脂6は、特許請求の範囲にいう「被加工材料」に相当する。このような被加工材料は、スタンプ2の表面形状を転写することができれば光硬化性樹脂6に限定されるものではなく、この光硬化性樹脂6に代えて、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等を使用することもできる。ちなみに、被加工材料が熱可塑性樹脂である場合には、スタンプ2と被転写体1上の熱可塑性樹脂とを接触させる前に、被転写体1の温度を熱可塑性樹脂のガラス転移温度(あるいは融点)以上の温度とする。そしてスタンプ2と被転写体1上の熱可塑性樹脂とを接触させた後に、被転写体1とスタンプ2とを冷却することでこの樹脂を硬化させる。また、被加工材料が熱硬化性樹脂である場合には、スタンプ2と被転写体1上の熱硬化性樹脂とを接触させた後に、被転写体1の温度を熱硬化性樹脂の硬化温度以上とすることでこの樹脂を硬化させる。

20

30

【0024】

変位部材7は、駆動装置10側から上方に向かって略平行に延びる1対の棒状部材であって、スタンプ2の貫通穴Haと、被転写体1の貫通穴Hbとに挿通されている。そして、変位部材7同士は、駆動装置10によって、相互の間隔が広がり、または縮む方向に変位するようになっている。言い換えれば、変位部材7は、図1(c)に示すように、被転写体1とスタンプ2との接触面1aに沿う方向(被転写体1の被転写面に沿う方向)に移動するようになっている。

【0025】

このような変位部材7の先端部には、図1(b)に示すように、スタンプ2を保持する保持面7aが形成されている。この保持面7aは、貫通穴Haの内周縁部に当接してスタンプ2を保持するようになっている。なお、保持面7aは、特許請求の範囲にいう「保持手段」に相当する。この保持面7aは、前記したように、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって広げられた際に、被転写体1とスタンプ2とを間隔をあけて保持するようになっている。そして、保持面7aは、変位部材7同士の間隔が縮んだ際には、保持したスタンプ2を解放することによって、被転写体1とスタンプ2との接触を可能にする。

40

【0026】

そして、この変位部材7には、保持面7aの下方に位置合わせ面7bが形成されている。この位置合わせ面7bは、図1(c)に示すように、スタンプ2と被転写体1とが接触

50

した状態で、貫通穴H aの内周縁部と、貫通穴H bの内周縁部とに押し当てられることによって、被転写体1とスタンパ2との相対位置を合わせ込むようになっている。

【0027】

この位置合わせ面7 bは、被転写体1とスタンパ2との接触面1 aの法線L 1に対してなす角度が±2度以内であることが望ましい。ちなみに、本実施形態では、図1(c)に示すように、法線L 1に対して位置合わせ面7 bがなす角度が0度となっている。

図1(a)に示すポンプ1 2は、真空シール8で密閉された可動ステージ5と上部プレート4との間の空間、つまり被転写体1とスタンパ2とが配置されたチャンバを減圧するものである。

【0028】

次に、本実施形態に係るインプリント装置A 1の動作について適宜図面を参照しながら説明しつつ、本実施形態に係るインプリント方法について説明する。参照する図面において、図2(a)から(d)は、インプリント方法の工程説明図である。なお、図2(a)から(d)においては、便宜上、図1(a)の可動ステージ5、真空シール8、駆動装置1 0、昇降機構1 1、およびポンプ1 2の記載を省略している。

【0029】

まず、このインプリント装置A 1では、図2(a)に示すように、光硬化性樹脂6が片面に施された被転写体1が、下部プレート3上に配置されるとともに、この被転写体1の上方にスタンパ2が配置される。このとき1対の変位部材7は、スタンパ2の貫通穴H aと被転写体1の貫通穴H bとに挿通されるとともに、駆動装置1 0(図1(a)参照)は、1対の変位部材7同士の間隔を広げる。その結果、図1(a)に示すように、変位部材7の保持面7 aは、スタンパ2と被転写体1とを、間隔をあけて保持する。この工程は、特許請求の範囲にいう「第1工程」に相当する。

【0030】

次に、図1(a)に示す昇降機構1 1によって可動ステージ5が上昇することで、可動ステージ5と上部プレート4と真空シール8にて囲まれる空間に、被転写体1およびスタンパ2が密閉される。そして、図1(a)に示すポンプ1 2が起動することによって、被転写体1とスタンパ2とを配置したチャンバが減圧される。この工程は、特許請求の範囲にいう「第2工程」に相当する。その結果、被転写体1およびスタンパ2は、間隔をあけた状態で、減圧された雰囲気中に晒される。

【0031】

次に、駆動装置1 0(図1(a)参照)によって1対の変位部材7同士の間隔が縮まると、図2(b)に示すように、スタンパ2は保持面7 aから解放されることによって自重で下方に移動する。その結果、スタンパ2と被転写体1とが接触する。

【0032】

そして、スタンパ2と被転写体1とは、相互に接触した後に相対位置が合わせ込まれる。この工程は、特許請求の範囲にいう「第3工程」に相当する。この工程では、図2(c)に示すように、駆動装置1 0(図1(a)参照)によって1対の変位部材7同士の間隔が広げられる。その結果、図1(c)に示すように、変位部材7の位置合わせ面7 bは、貫通穴H aの内周縁部と、貫通穴H bの内周縁部とに押し当てられることによって、被転写体1とスタンパ2との相対位置を合わせる。

【0033】

そして、図2(d)に示すように、必要に応じて上部プレート4側からスタンパ2側に向かって荷重Fが加えられる。この際、真空シール8(図1(a)参照)は、前記したように、弾性に富んでいるのでこの荷重Fによって弾性変形し、下部プレート3と上部プレート4とは、接触したスタンパ2と被転写体1とを荷重Fをかけて挟み込むことができる。その結果、スタンパ2の表面形状は、被転写体1上で光硬化性樹脂6に転写される。荷重Fは、機械的に発生させたもの、水やガス等の流体圧を利用するもの、電磁力等のように被接触的に発生させたもののいずれであってもよい。ちなみに、使用する光硬化性樹脂6等の被加工材料の性状によっては、荷重Fはスタンパ2の自重であってもよい。そして

10

20

30

40

50

、本実施形態では、図2(d)に示すように、上部プレート4を介して紫外光UVが図示しない光源から照射されて、スタンプ2の表面形状が転写された光硬化性樹脂6が硬化する。その結果、光硬化性樹脂6と被転写体1とが一体となった磁気記録媒体用のディスク基板が製造される。なお、このディスク基板のパターンが形成された面側に所定の磁性層等が形成されることによってHDD等の磁気記録媒体が製造されることとなる。

#### 【0034】

以上のようなインプリント装置A1、およびインプリント方法によれば、被転写体1およびスタンプ2は、間隔をあけた状態で減圧された雰囲気中に晒された後に、被転写体1とスタンプ2とが接触する。そのため、スタンプ2と被転写体1との間で光硬化性樹脂6に気泡が残存することが防止される。その結果、被転写体1上の光硬化性樹脂6には、スタンプ2の表面形状が精度よく転写される。したがって、インプリント装置A1、およびインプリント方法によれば、被転写体1上に精度よく所定のパターンを形成することができる。

10

#### 【0035】

また、このようなインプリント装置A1、およびインプリント方法によれば、変位部材7が被転写体1およびスタンプ2の縁部に押し当てられることで機械的に被転写体1とスタンプ2との相対位置が合わせ込まれる。したがって、このようなインプリント装置A1、およびインプリント方法によれば、光学的に相対位置が合わせ込まれる従来のインプリント技術(例えば、特許文献1および特許文献2参照)と異なって、被転写体1やスタンプ2にアライメントパターンを設けなくともよく、簡単な工程で被転写体1とスタンプ2との相対位置を合わせ込むことができる。

20

#### 【0036】

また、このようなインプリント装置A1、およびインプリント方法によれば、図1(c)に示す変位部材7の位置合わせ面7bと、前記した法線L1とがなす角度が±2度以内となるように設定することで、位置合わせ面7bがスタンプ2、および被転写体1と接触する際の精度をより向上させることができる。そして、例えば、被転写体1と位置合わせ面7bの接点と、スタンプ2と位置合わせ面7bの接点の距離Q(図1(c)参照)が0.25mmである場合に、前記した法線L1とがなす角度を±2度以内に設定すると、スタンプ2と被転写体1との相対位置は、位置合わせ精度10μm以下で合わせ込むことができる。

30

#### 【0037】

##### (第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図3の(a)から(d)は、第2実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。なお、本実施形態において、第1実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

#### 【0038】

図3(a)に示す変位部材7は、その先端部の近傍に突起7cが形成されている。この突起7cは、下部プレート3の中央側からその半径の外側に向かう方向に変位部材7から突出している。この突起7cは、特許請求の範囲にいう「保持手段」および「係止部」に相当する。

40

#### 【0039】

図3(b)に示すように、このような変位部材7を有するインプリント装置A2では、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって広げられた際に、スタンプ2の貫通穴Haに変位部材7の先端部が挿通される。そして、スタンプ2は、突起7cで貫通穴Haの周囲が係止されることによって、被転写体1と間隔をあけて保持されることとなる。

#### 【0040】

また、このインプリント装置A2では、図3(c)に示すように、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって縮められた際に、突起7cが、係止したス

50



タンパ2を解放することによって、被転写体1とスタンパ2との接触が可能となる。そして、解放されたスタンパ2は、その自重で下方に移動して被転写体1と接触することとなる。

【0041】

また、この変位部材7の位置合わせ面7bは、図3(d)に示すように、スタンパ2と被転写体1とが接触した状態で、貫通穴Haの内周縁部と、貫通穴Hbの内周縁部とに押し当てられることによって、被転写体1とスタンパ2との相対位置を合わせ込むようになっている。

このような突起7cを有する変位部材7は、第1実施形態での変位部材7と比較して、より確実に被転写体1を保持することができる。

10

【0042】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態について適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図4の(a)から(d)は、第3実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。なお、本実施形態において、第1実施形態および第2実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0043】

図4(a)に示す変位部材7は、その先端部に突起7dが形成されている。この突起7dは、下部プレート3の中央側からその半径の外側に向かう方向に変位部材7から突出している。この突起7dは、特許請求の範囲にいう「保持手段」および「係止部」に相当する。この突起7dには、くぼみPが形成されている。そして、図4(b)に示すように、このような変位部材7を有するインプリント装置A3では、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって広げられた際に、くぼみPにスタンパ2の貫通穴Haの周囲が嵌まり込んで係止される。そのことによって、スタンパ2は、被転写体1と間隔をあけて保持されることとなる。

20

【0044】

また、このインプリント装置A3では、図4(c)に示すように、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって縮められた際に、突起7dが、係止したスタンパ2を解放することによって、被転写体1とスタンパ2との接触が可能となる。そして、解放されたスタンパ2は、その自重で下方に移動して被転写体1と接触することとなる。

30

【0045】

また、この変位部材7の位置合わせ面7bは、図4(d)に示すように、スタンパ2と被転写体1とが接触した状態で、貫通穴Haの内周縁部と、貫通穴Hbの内周縁部とに押し当てられることによって、被転写体1とスタンパ2との相対位置を合わせ込むようになっている。

このような突起7dを有する変位部材7は、第1実施形態および第2実施形態での変位部材7と比較して、より確実に被転写体1を保持することができる。

【0046】

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図5の(a)から(d)は、第4実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。なお、本実施形態において、第1実施形態ないし第3実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

40

【0047】

図5(a)に示す変位部材7は、その先端部の近傍に突起7eと突起7fとが形成されている。そして、突起7e、および突起7fのそれぞれは、下部プレート3の中央側からその半径の外側に向かう方向に変位部材7から突出している。突起7e、および突起7fは、特許請求の範囲にいう「保持手段」および「係止部」に相当する。

【0048】

50

図5(b)に示すように、このような変位部材7を有するインプリント装置A4では、2枚のスタンプ2, 2と、1枚の被転写体1が配置される。さらに詳しく言うと、一方のスタンプ2は、下部プレート3上に配置される。他方のスタンプ2は、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって広げられた際に、その貫通穴Haに変位部材7の先端部が挿通される。そして、他方のスタンプ2は、突起7eで貫通穴Haの周囲が係止される。

【0049】

また、被転写体1は、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって広げられた際に、突起7fで貫通穴Hbの周囲が係止される。つまり、2枚のスタンプ2, 2と、1枚の被転写体1とのそれぞれは、相互に間隔をあけて保持されることとなる。

10

【0050】

また、このインプリント装置A4では、図5(c)に示すように、変位部材7同士の間隔が駆動装置10(図1(a)参照)によって縮められた際に、突起7e、および突起7fが、係止したスタンプ2および被転写体1のそれぞれを解放することによって、被転写体1とスタンプ2, 2との接触が可能となる。そして、解放されたスタンプ2、および被転写体1は、その自重で下方に移動する。その結果、下部プレート3上には、スタンプ2、被転写体1、およびスタンプ2がこの順番で重なって接触することとなる。

【0051】

また、この変位部材7の位置合わせ面7bは、図5(d)に示すように、2枚のスタンプ2, 2と1枚の被転写体1とが接触した状態で、貫通穴Haの内周縁部と、貫通穴Hbの内周縁部とに押し当てられることによって、被転写体1とスタンプ2, 2との相対位置を合わせ込むようになっている。

20

このような変位部材7を有するインプリント装置A4は、被転写体1の両面にパターンを形成することができる。

【0052】

(第5実施形態)

次に、本発明の第5実施形態について適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図6の(a)および(d)は、第5実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。なお、本実施形態において、第1実施形態ないし第4実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

30

【0053】

図6(a)に示すように、インプリント装置A5は、第3実施形態での変位部材7と同様の突起7dを有する変位部材7を備えている。そして、インプリント装置A5で使用される変位部材7を駆動する駆動装置10aを備えている。

【0054】

この駆動装置10aは、第1実施形態での駆動装置10(図1(a)参照)と同様に、変位部材7同士の間隔を広げ、または縮めるようになっているとともに、スタンプ2をその中心軸周りに回転させるように構成されている。この駆動装置10aは、特許請求の範囲にいう「回転駆動部」に相当する。

40

【0055】

そして、このインプリント装置A5は、スタンプ2の上面にマーカ(図示せず)が設けられており、検出器Dは、マーカの位置を読み取ることでスタンプ2の回転角度を検出するようになっている。なお、この検出器Dは、特許請求の範囲にいう「検出器」に相当する。そして、このインプリント装置A5では、検出器Dが検出した回転角度に基づいて被転写体1とスタンプ2との相対位置を合わせ込むようになっている。

【0056】

また、図6(a)に示すように、本発明は、下部プレート3をその回転軸周りに回転させるインプリント装置A6であってもよい。このようなインプリント装置A6は、下部プレート3が回転ローラRで回転するようになっている。そして、このようなインプリント

50

装置 A 6 では、被転写体 1 に設けられたマーカ（図示せず）の位置を検出器（図示せず）が読み取って被転写体 1 とスタンプ 2 との相対位置を合わせ込むように構成されていてもよい。

このようなインプリント装置 A 5 , A 6 は、簡便な構成で被転写体 1 とスタンプ 2 との位置合わせの再現精度を、回転角度のずれで表すと  $\pm 10$  度以内に抑え込むことができる。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施形態では、マーカは光学的に読み取るものを想定しているが、機械的に接触することで検出される穴や突起でマーカが形成されていてもよい。

【 0 0 5 8 】

（第 6 実施形態）

次に、本発明の第 6 実施形態について適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図 7 は、第 6 実施形態に係るインプリント装置の構成説明図である。図 8 の（ a ）から（ e ）は、本実施形態に係るインプリント方法の工程説明図である。なお、本実施形態において、第 1 実施形態ないし第 5 実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。そして、本実施形態に係るインプリント装置は、第 1 実施形態に係るインプリント装置 A 1 と同様の可動ステージ 5、真空シール 8、昇降機構 11、およびポンプ 12 を備えているが、図 7、および図 8 の（ a ）から（ e ）においては、便宜上これらの記載を省略している。

【 0 0 5 9 】

図 7 に示すように、本実施形態に係るインプリント装置 A 7 は、変位部材 7 の先端部に剥離部 7 g が設けられている。この剥離部 7 g は、下部プレート 3 の中央側からその半径の外側に向かう方向に変位部材 7 から突出しているとともに、その先端が尖った楔状に形成されている。そして、変位部材 7 には、第 1 実施形態での変位部材 7 と同様に、保持面 7 a が形成されている。

【 0 0 6 0 】

図 7 に示すように、このような変位部材 7 を有するインプリント装置 A 7 では、2 枚の透明なスタンプ 2 , 2 と、1 枚の透明な被転写体 1 が配置される。さらに詳しく言うと、一方のスタンプ 2 は、下部プレート 3 側に配置されるとともに、他方のスタンプ 2 は、上部プレート 4 側に固定されている。そして、被転写体 1 は、変位部材 7 同士の間隔が駆動装置 10 a によって広げられた際に、保持面 7 a が貫通穴 H b の内周縁部に当接することによって、被転写体 1 は、保持面 7 a に係止される。また、下側のスタンプ 2 の貫通穴 H a の内周縁部にも、変位部材 7 が当接している。つまり、2 枚のスタンプ 2 , 2 と、1 枚の被転写体 1 とのそれぞれは、相互に間隔をあけて保持されることとなる。なお、光硬化性樹脂 6 は、下部プレート 3 側に配置されたスタンプ 2 の上側の面と、被転写体 1 の上側の面とに塗布されている。

【 0 0 6 1 】

次に、本実施形態に係るインプリント装置 A 7 の動作について適宜図面を参照しながら説明しつつ、本実施形態に係るインプリント方法について説明する。

まず、図 8（ a ）に示すように、インプリント装置 A 7 は、駆動装置 10 a（図 7 参照）によって変位部材 7 が所定の回転角度で回転した際に、変位部材 7 に当接された下側のスタンプ 2 がその中心軸周りに回転する。その結果、上側のスタンプ 2 と下側のスタンプ 2 とにおける周方向の相対位置が合わせ込まれる。ちなみに、2 枚のスタンプ 2 , 2 と、1 枚の被転写体 1 とのそれぞれは、相互に間隔をあけて保持されているときに、これらは前記実施形態と同様に減圧下の雰囲気中に晒されることとなる。

【 0 0 6 2 】

次に、図 8（ b ）に示すように、駆動装置 10 a（図 7 参照）によって 1 対の変位部材 7 同士の間隔が縮まると、スタンプ 2 は保持面 7 a（図 7 参照）から解放されることによって自重で下方に移動する。その結果、下部プレート 3 側に配置されたスタンプ 2 と被転写体 1 とが接触する。

## 【0063】

そして、図8(c)に示すように、必要に応じて上部プレート4側からスタンプ2側に向かって荷重Fが加えられる。この際、真空シール8(図1(a)参照)は、前記したように、弾性に富んでいるのでこの荷重Fによって弾性変形し、下部プレート3と上部プレート4とは、互いに接触した上側のスタンプ2、被転写体1、および下側のスタンプ2を、荷重Fをかけて挟み込むことができる。その結果、スタンプ2の表面形状は、被転写体1上で光硬化性樹脂6に転写される。ちなみに、使用する光硬化性樹脂6等の被加工材料の性状によっては、荷重Fはスタンプ2の自重であってもよい。そして、本実施形態では、図8(c)に示すように、上部プレート4を介して紫外光UVが図示しない光源から照射されて、スタンプ2の表面形状が転写された光硬化性樹脂6が硬化する。

10

## 【0064】

次に、図8(d)に示すように、変位部材7の剥離部7gが、上側のスタンプ2と被転写体1との間に差し込まれるように、駆動装置10aによって変位部材7が変位するとともに、下部プレート3と上部プレート4とが離間することで、被転写体1から上側のスタンプ2が剥がされる。次いで、図8(e)に示すように、変位部材7の剥離部7gが、下側のスタンプ2と被転写体1との間に差し込まれるように、駆動装置10aによって変位部材7が変位するとともに、下部プレート3と上部プレート4とが離間することで、被転写体1から下側のスタンプ2が剥がされる。その結果、被転写体1の両面でこの被転写体1と光硬化性樹脂6とが一体となった磁気記録媒体用のディスク基板が製造される。

20

## 【0065】

以上のようなインプリント装置A7によれば、上下のそれぞれのスタンプ2, 2に対する被転写体1の周方向の相対位置を合わせ込むことができるので、被転写体1の両面のそれぞれに形成されるパターン同士の相対位置を正確に合わせ込むことができる。

また、インプリント装置A7によれば、剥離部7gを有する変位部材7によって、被転写体1からのスタンプ2の剥離を容易に行うことができる。

## 【0066】

なお、本実施形態では上側のスタンプ2を上部プレート4に固定したが、例えば固定を行わずに少なくとも水平方向に動くようにして変位部材7による位置合せ時の調整範囲を大きくすることも可能である。また、下側のスタンプ2を本実施例の上側のスタンプ2と同様に固定することも可能である。例えば、下側のスタンプ2と上側のスタンプ2をそれぞれ下部プレート3、上部プレート4に固定してもよい。

30

## 【0067】

また、本実施形態では、被転写体1と下側のスタンプ2とに当接した変位部材7が回転することで下側のスタンプ2と上側のスタンプ2の周方向の位置合せを行ったが、上側のスタンプ2を回転させるようにしてもよい。また、被転写体1を配置する前に下側のスタンプ2と上側のスタンプ2の周方向の位置合せが行われてよい。

## 【0068】

なお、本発明は、前記第1実施形態ないし第6実施形態に限定されることなく、様々な形態で実施される。

前記実施形態では、スタンプ2の貫通穴Ha、および被転写体1の貫通穴Hbの内周縁部に変位部材7を押し当てて、スタンプ2と被転写体1との相対位置を合わせ込んでいるが、本発明は、スタンプ2の外周縁部および被転写体1の外周縁部に変位部材7を押し当てて、スタンプ2と被転写体1との相対位置を合わせ込んでもよい。このようなインプリント装置およびインプリント方法によれば、スタンプ2と被転写体1とに貫通穴Ha, Hbを形成しなくともよい。

40

## 【0069】

前記実施形態では、1対の変位部材7を有するものを例示したが、本発明は1以上の変位部材7を有するものであればよい。

前記実施形態では、光硬化性樹脂6を予め被転写体1やスタンプ2に塗付することを想定しているが、本発明はこれに限定されることなく、ディスペンサや、インクジェットへ

50

ッド等によって光硬化性樹脂 6 を自動的に塗布する塗布手段が組み込まれたインプリント装置であってもよい。

【 0 0 7 0 】

前記実施形態では、被転写体 1 が下部プレート 3 に真空チャックで支持されるように構成されているが、本発明はこれ限定されるものではなく、変位部材 7 を被転写体 1 に押し当てて被転写体 1 が支持されてもよい。

【 0 0 7 1 】

前記実施形態では、パターンが形成された被転写体 1 がディスク基板に適用される例を示したが、本発明は、大容量記録媒体の記録ビット、光学部品、半導体集積回路パターン、バイオデバイス等の超微細構造体を必要とする高機能デバイスの製造方法および装置に適用されてもよい。

10

【実施例】

【 0 0 7 2 】

次に、実施例を示しながら本発明をさらに具体的に説明する。

(実施例 1)

本実施例では、ディスク基板の片面に溝構造が形成された。

被転写体 1 としては、直径 65 mm、厚さ 0.6 mm、貫通穴 H b の径 20 mm の円盤状ガラス基板が使用された。この被転写体 1 は、その外周縁部、および貫通穴 H b の内周縁部が、幅 0.15 mm で面取されたものである。そして、被転写体 1 の表面には、アクリレート系の光硬化性樹脂 6 がディスペンス法によって予め塗付された。

20

【 0 0 7 3 】

スタンプ 2 としては、被転写体 1 と同一の形状の石英基板が使用された。そして、このスタンプ 2 の被転写体 1 と対向する側の面には、周知の電子線直接描画 (EB) 法によって、同心円状に複数の溝が刻まれた。この溝は、幅が 50 nm、深さが 100 nm、ピッチが 100 nm であった。そして、溝の中心軸は、スタンプ 2 の中心軸と一致させた。

【 0 0 7 4 】

次に、図 2 (a) に示すように、被転写体 1 が下部プレート 3 上に配置された。そして、スタンプ 2 が、図示しないロボットアームによって外部から被転写体 1 の上方に搬送された。そして、被転写体 1 の貫通穴 H b とスタンプ 2 の貫通穴 H a の内周縁部に一对の変位部材 7 が当接することで、被転写体 1 とスタンプ 2 とは、間隔をあけて変位部材 7 に保持された。このとき、スタンプ 2 と被転写体 1 との間隔は、約 200 μm であった。

30

【 0 0 7 5 】

次に、可動ステージ 5 (図 1 (a) 参照) を昇降機構 11 (図 1 (a) 参照) で上昇させることで、上部プレート 4 と可動ステージ 5 との間には、真空シール 8 (図 1 (a) 参照) が挟み込まれた。その結果、上部プレート 4 と可動ステージ 5 との間には減圧室が形成された。そして、減圧室の気圧が、1.0 kPa の減圧雰囲気 に設定された。

次に、図 2 (b) に示すように、スタンプ 2 は、変位部材 7 から解放されることによって被転写体 1 と光硬化性樹脂 6 を介して接触した。そして、図 2 (c) に示すように、変位部材 7 で被転写体 1 とスタンプ 2 との位置合わせが行われた。次いで、図 2 (d) に示すように、可動ステージ 5 が上昇することで下部プレート 3 と上部プレート 4 との間で被

40

【 0 0 7 6 】

その後、スタンプ 2 が被転写体 1 から剥離された。被転写体 1 上には、硬化した光硬化性樹脂 6 が確認された。そして、この光硬化性樹脂 6 には、スタンプ 2 の表面形状が転写されたパターンが形成されていた。ちなみに、このパターンは、幅 50 nm、深さ 100 nm、ピッチ 100 nm の溝で形成されていた。図 9 は、溝構造の電子顕微鏡写真である。そして、被転写体 1 上に転写された同心円状の溝と、貫通穴 H b を使用した位置合わせの偏心度が 20 回繰り返して求められた。その結果、求めた偏心度は全て 10 μm 以下に

50

収まっていた。

【0077】

(実施例2)

本実施例では、ディスク基板の両面に柱状構造が形成された。

被転写体1としては、実施例1と同様の円盤状ガラス基板が使用された。

スタンプ2としては、被転写体1と同一の形状の2枚の石英基板が使用された。そして、このスタンプ2の被転写体1と対向する側の面には、周知のフォトリソグラフィ法によって、直径0.18 μm、深さ0.5 μm、ピッチ360 nmのピットが複数形成された。さらに、スタンプ2には、フォトリソグラフィ法によって、直径62 mm、幅0.02 mm、深さ0.5 μmのリング状のラインが形成された。このラインの中心は、スタンプ2の中心軸と同心に設定された。そして、このラインの一箇所で垂直に交差するように直線状のラインが形成された。このラインは、長さ2 mm、幅0.02 mm、深さ0.5 μmであった。この直線状のラインは、スタンプ2の周方向の位置決めマークとした。

10

【0078】

次に、図8(a)に示すように、上部プレート4に一方のスタンプ2(以下に上側のスタンプ2という)が固定された。そして、下部プレート3上に他方のスタンプ2(以下に下側のスタンプ2という)が配置された。なお、スタンプ2同士が向き合う側にパターン形成面が配置されるようにそれぞれのスタンプ2は配置された。また、下側のスタンプ2の上面にはアクリレート系の光硬化性樹脂6が塗付されている。

【0079】

20

次に、片面にアクリレート系の光硬化性樹脂6が塗布された被転写体1が、2つのスタンプ2の間に配置された。この際、被転写体1は、光硬化性樹脂6が塗布された面が上方を向くように配置された。そして、被転写体1の貫通穴Hbの内周縁部と、下側のスタンプ2の貫通穴Haの内周縁部とは、一对の変位部材7が当接することで、被転写体1と下側のスタンプ2とは、間隔をあけて変位部材7に保持された。ちなみに、下側のスタンプ2と被転写体1との間隔は、約200 μmであった。

【0080】

次に、上部プレート4と図示しない可動ステージとの間に形成された減圧室の気圧が、1.0 kPaの減圧雰囲気設定された。次に、回転する変位部材7によって下側のスタンプ2を回転させて、上側のスタンプ2と下側のスタンプ2との相対位置が合わせ込まれた。このとき位置合わせは、上側のスタンプ2および下側のスタンプ2に形成された位置決めマークが重なり合うように変位部材7を回転させて行った。なお、位置合わせは、上部プレート4越しにカメラ(図示せず)で位置決めマークを観察することで行われた。

30

【0081】

次に、図8(b)に示すように、被転写体1は変位部材7から解放されることによって、下側のスタンプ2と光硬化性樹脂6を介して接触した。そして、図示しないが、可動ステージ5を上昇させて下部プレート3と上部プレート4との間で被転写体1と両スタンプ2,2とを光硬化性樹脂6を介して接触させた後に、変位部材7を被転写体1と両スタンプ2,2とに押し当てることで、被転写体1と両スタンプ2,2との相対位置が合わせ込まれた。

40

【0082】

次に、図8(c)に示すように、下部プレート3と上部プレート4との間で被転写体1にスタンプ2が荷重Fで押し付けられた。スタンプ2が押し付けられた状態で紫外光UVが照射された。

【0083】

そして、光硬化性樹脂6が硬化した後、図8(d)に示すように、上側のスタンプ2と被転写体1の境界部に変位部材7の剥離部7gが差し込まれることで、スタンプ2と被転写体1との剥離の起点が作られた。その後、減圧室が大気圧に戻され、下部プレート3が下げられて被転写体1から上側のスタンプ2が剥離された。次いで、図8(e)に示すように、下側のスタンプ2と被転写体1の境界部に変位部材7の剥離部7gが差し込まれる

50

ことで、スタンプ2と被転写体1との剥離の起点が作られた。そして、下部プレート3が下げられて被転写体1から下側のスタンプ2が剥離された。被転写体1の両面には、硬化した光硬化性樹脂6が確認された。そして、この光硬化性樹脂6には、スタンプ2の表面形状が転写されたパターンが形成されていた。ちなみに、このパターンは、直径0.18 μm、高さ0.5 μm、ピッチ360 nmの柱状構造を有していた。図10は、柱状構造の電子顕微鏡写真である。そして、被転写体1上に転写されたリング状のラインと、被転写体1の貫通穴Hb(図7参照)を使用した位置合わせの偏心度が20回繰り返して求められた。その結果、求めた偏心度は全て10 μm以下に収まっていた。また、被転写体1の両面に形成された周方向の位置合せマークの角度ズレは10度以内に収まることが確認できた。

10

【0084】

(実施例3)

本実施例では、本発明のインプリント方法を使用したディスクリートトラックメディアの製造方法について適宜図面を参照しながら説明する。参照する図面において、図11の(a)から(d)は、ディスクリートトラックメディアの製造工程の説明図である。

【0085】

まず、図11(a)に示すように、実施例1で得られた、ガラス基板22上に、スタンプ2の表面形状が転写された光硬化性樹脂6からなるパターン形成層21を有するものが準備された。

【0086】

次に、パターン形成層21をマスクとして、周知のドライエッチング法でガラス基板22の表面が加工された。その結果、図11(b)に示すように、ガラス基板22の表面には、パターン形成層21のパターンに対応する凹凸が削り出された。なお、ここでのドライエッチングにはフッ素系ガスが用いられた。また、ドライエッチングは、パターン形成層21の薄層部分を酸素プラズマエッチングで除去した後、フッ素系ガスで露出したガラス基板22をエッチングするようになってよい。

20

【0087】

次に、図11(c)に示すように、凹凸が形成されたガラス基板22には、プリコート層、磁区制御層、軟磁性下地層、中間層、垂直記録層、および保護層からなる磁気記録媒体形成層23がDCマグネトロンスパッタリング法(例えば、特開2005-038596号公報参照)により形成された。なお、ここでの磁区制御層は非磁性層および反強磁性層で形成されている。

30

【0088】

次に、図11(d)に示すように、磁気記録媒体形成層23上には、非磁性体27が付与されることで、ガラス基板22の表面は平坦化された。その結果、面記録密度200 Gbps相当のディスクリートトラックメディアM1が得られた。

【0089】

(実施例4)

本実施例では、本発明のインプリント方法を使用したディスクリートトラックメディアの製造方法について適宜図面を参照しながら説明する。参照する図面において、図12の(a)から(e)は、ディスクリートトラックメディアの製造工程の説明図である。

40

【0090】

本実施例では、実施例1で得られた、パターン形成層21を有するガラス基板22に代えて、次のような基板が準備された。この基板は、図12(b)に示すように、ガラス基板22上に軟磁性下地層25が形成されたものである。そして、この基板上に、実施例1と同様にして、スタンプ2の表面形状が転写された光硬化性樹脂6からなるパターン形成層21が形成された。

【0091】

次に、パターン形成層21をマスクとして、周知のドライエッチング法で軟磁性下地層25の表面が加工された。その結果、図12(c)に示すように、軟磁性下地層25の表

50

面には、パターン形成層 2 1 のパターンに対応する凹凸が削り出された。なお、ここでのドライエッチングにはフッ素系ガスが用いられた。

【 0 0 9 2 】

次に、図 1 2 ( d ) に示すように、凹凸が形成された軟磁性下地層 2 5 の表面には、プリコート層、磁区制御層、軟磁性下地層、中間層、垂直記録層、および保護層からなる磁気記録媒体形成層 2 3 が DC マグネトロンスパッタリング法 ( 例えば、特開 2 0 0 5 - 0 3 8 5 9 6 号公報参照 ) により形成された。なお、ここでの磁区制御層は非磁性層および反強磁性層で形成されている。

【 0 0 9 3 】

次に、図 1 2 ( e ) に示すように、磁気記録媒体形成層 2 3 上には、非磁性体 2 7 が付与されることで、軟磁性下地層 2 5 の表面は平坦化された。その結果、面記録密度 2 0 0 G b p s i 相当のディスクリートトラックメディア M 2 が得られた。

10

【 0 0 9 4 】

( 実施例 5 )

本実施例では、本発明のインプリント方法を使用したディスクリートトラックメディア用ディスク基板の製造方法について適宜図面を参照しながら説明する。参照する図面において、図 1 3 の ( a ) から ( e ) は、ディスクリートトラックメディア用ディスク基板の製造工程の説明図である。

【 0 0 9 5 】

図 1 3 ( a ) に示すように、ガラス基板 2 2 の表面に、予めノボラック系の樹脂材料が塗布されて平坦層 2 6 が形成された。この平坦層 2 6 は、スピコート法や平板で樹脂を押し当てる方法が挙げられる。次に、図 1 3 ( b ) に示すように、平坦層 2 6 上にパターン形成層 2 1 が形成された。このパターン形成層 2 1 は、平坦層 2 6 上にシリコンを含有させた樹脂材料を塗布し、本発明のインプリント方法によって形成されたものである。

20

【 0 0 9 6 】

そして、図 1 3 ( c ) に示すように、パターン形成層 2 1 の薄層部分が、フッ素系ガスを用いたドライエッチングで除去された。次に、図 1 3 ( d ) に示すように、残されたパターン形成層 2 1 部分をマスクとして酸素プラズマエッチングで平坦層 2 6 が除去された。そして、フッ素系ガスでガラス基板 2 2 の表面をエッチングし、残されたパターン形成層 2 1 を取り除くことで、図 1 3 ( e ) に示すように、面記録密度 2 0 0 G b p s i 相当のディスクリートトラックメディアに使用されるディスク基板 M 3 が得られた。

30

【 0 0 9 7 】

( 実施例 6 )

本実施例では、本発明のインプリント方法を使用したディスクリートトラックメディア用ディスク基板の製造方法について適宜図面を参照しながら説明する。参照する図面において、図 1 4 の ( a ) から ( e ) は、ディスクリートトラックメディア用ディスク基板の製造工程の説明図である。

【 0 0 9 8 】

図 1 4 ( a ) に示すように、ガラス基板 2 2 の表面に感光性物質を添加したアクリレート系樹脂を塗布するとともに、本発明のインプリント方法を使用してガラス基板 2 2 上にパターン形成層 2 1 を形成した。本実施例では、形成しようとするパターンと凹凸が反転した凹凸を有するパターンをガラス基板 2 2 上に形成した。次に、図 1 3 ( b ) に示すように、パターン形成層 2 1 の表面には、シリコンおよび感光性物質を含む樹脂材料が塗布されて、平坦層 2 6 が形成された。平坦層 2 6 の形成方法としては、スピコート法や平板で樹脂を押し当てる方法が挙げられる。そして、図 1 3 ( c ) に示すように、平坦層 2 6 の表面がフッ素系ガスでエッチングされると、パターン形成層 2 1 の最上面が露出する。次いで、図 1 3 ( d ) に示すように、残った平坦層 2 6 をマスクとして、パターン形成層 2 1 が酸素プラズマエッチングで除去されて、ガラス基板 2 2 の表面が露出する。そして、図 1 3 ( e ) に示すように、露出したガラス基板 2 2 の表面がフッ素系ガスでエッチングされることで、面記録密度 2 0 0 G b p s i 相当のディスクリートトラックメディア

40

50



に使用されるディスク基板 M 4 が得られた。

【 0 0 9 9 】

( 実施例 7 )

本実施例では、本発明のインプリント方法を使用して製造した光情報処理装置について説明する。

本実施例では入射光の進行方向が変わる光デバイスを光多重通信系の光情報処理装置に適用した一例を述べる。図 1 5 は、光デバイスの基本部品としての光回路の概略構成図である。図 1 6 は、光回路の導波路の構造を示す模式図である。

図 1 5 に示すように、光回路 3 0 は縦 (  $l$  ) 3 0 mm、横 (  $w$  ) 5 mm、厚さ 1 mm の窒化アルミニウム製の基板 3 1 上に形成した。光回路 3 0 は、インジウムリン系の半導体レーザーとドライバ回路からなる複数の発信ユニット 3 2、光導波路 3 3、3 3 a、光コネクタ 3 4、3 4 a から構成されている。なお、複数の半導体レーザーのそれぞれの発信波長は、2 ~ 5 0 nm ずつ異なるように設定されている。

この光回路 3 0 では、発信ユニット 3 2 から入力された光信号が導波路 3 3 a、および導波路 3 3 を経由して、光コネクタ 3 4 a から光コネクタ 3 4 に送信される。この場合、光信号は、各導波路 3 3 a から合波される。

【 0 1 0 0 】

図 1 6 に示すように、導波路 3 3 の内部には、複数の柱状微細突起 3 5 が立設されている。そして、発信ユニット 3 2 と導波路 3 3 とのアライメント誤差を許容できるように、導波路 3 3 a の入力部の幅 (  $l_1$  ) は 2 0  $\mu$ m で、平断面視でラッパ状になっている。そして、導波路 3 3 を形成するストレート部分の中央部には、柱状微細突起 3 5 が 1 列分だけ除去されている。つまり、フォトリソバンドギャップのない領域が形成されており、これによって信号光が幅 1  $\mu$ m の領域 (  $W_1$  ) に導かれる構造になっている。なお、柱状微細突起 3 5 間の間隔 ( ピッチ ) は 0 . 5  $\mu$ m に設定されている。なお、図 1 6 では、簡略化し、実際の本数よりも柱状微細突起 3 5 を少なく示している。

【 0 1 0 1 】

本発明は、導波路 3 3、3 3 a、および光コネクタ 3 4 a に適用されている。つまり、基板 3 1 とスタンプ 2 ( 図 1 ( a ) 等参照 ) との相対位置の合わせ込みは、本発明のインプリント方法が使用されている。このインプリント方法は、発信ユニット 3 2 内に柱状微細突起 3 5 を形成する際に、所定の柱状微細突起 3 5 を所定の発信ユニット 3 2 に形成する際に適用される。ちなみに光コネクタ 3 4 a の構造は、図 1 6 の導波路 3 3 a の左右を反対にした構造となっており、光コネクタ 3 4 a における柱状微細突起 3 5 の配置は、図 1 6 の柱状微細突起 3 5 と左右逆向きに配置されている。

【 0 1 0 2 】

ここで、柱状微細突起 3 5 の相当直径 ( 直径あるいは一辺 ) は、半導体レーザー等に用いる光源の波長との関係から、1 0 nm から 1 0  $\mu$ m の間で任意に設定することができる。また、柱状微細突起 3 5 の高さは、5 0 nm から 1 0  $\mu$ m が好ましい。また、柱状微細突起 3 5 の距離 ( ピッチ ) は、用いる信号波長の約半分に設定される。

【 0 1 0 3 】

このような光回路 3 0 は、複数の異なる波長の信号光を重ね合わせて出力できるが、光の進行方向を変更できるために、光回路 3 0 の幅 (  $w$  ) が 5 mm と非常に短くできる。そのため、光デバイスを小型化することができる。また、このインプリント方法によれば、スタンプ 2 ( 図 1 ( a ) 等参照 ) からの転写によって柱状微細突起 3 5 を形成できるために、光回路 3 0 の製造コストを下げることができる。なお、本実施例では、入力光を重ね合わせる光デバイスに適用した例を示したが、本発明は光の経路を制御する全ての光デバイスに有用である。

【 0 1 0 4 】

( 実施例 8 )

本実施例では、本発明のインプリント方法を使用して製造したバイオデバイスについて説明する。図 1 7 は細胞培養シートの平面図である。

## 【0105】

図17に示すように、細胞培養シート40は、厚さ0.5 $\mu$ mのPMMAを主成分とした薄膜(シート)42、この薄膜42に立設されたPMMAを主成分とする複数の柱状微細突起44からなる。この柱状微細突起44は、高さが1 $\mu$ mであって、1 $\mu$ mの周期(ピッチ)で配列している。そして、柱状微細突起44は円柱状であり、直径は500nmである。このような薄膜42上に複数の柱状微細突起44を有する構造は、本発明のインプリント方法を使用してPMMAからなる樹脂層にスタンパ2のパターンを押し当てて形成することができる。この際、被転写体1としてのPMMAからなる樹脂層と、スタンパ2との相対位置の合わせ込みは、本発明のインプリント方法が使用される。

## 【0106】

次に、柱状微細突起44の一部を除去して、十字形状に隙間45が形成される。この細胞培養シート40を、ガラスシャーレ等の容器に入れて、容器内に培養液を浸して培養が行われる。ここで参照する図18は、細胞培養シート40を使用した培養の様子を示す模式図である。図18に示すように、細胞培養シート40の柱状微細突起44上に、例えば皮膚、骨、血液等の細胞(組織)、培地、栄養素等の培養液43を載せることで培養が行われる。

## 【0107】

細胞培養シート40には、柱状微細突起44の一部を除去した一定の隙間45(図17参照)が設けられているので、培養液43が流れやすくなって、培養に供する細胞等に対して効率良く栄養素が供給されることとなる。また、培養時における細胞の老廃物が効率よく排出される。

## 【0108】

このような細胞培養シート40を使用することにより、通常ガラスシャーレを使用するとき生じていたシャーレからの剥離による細胞への損傷を大幅に軽減することができ、細胞を移植する際の定着率を高めることができる。また、図18に示すように細胞培養シート40上の柱状微細突起44により形成されるシート状の表皮細胞の下部にできる隙間45(図17参照)を通して、細胞全体に培養液43が流れやすくなる。その結果、細胞への栄養素の供給や細胞の老廃物の排出を効率良く行うことができ、従来生じていた培養中の細胞の死滅を抑えることができる。

## 【0109】

次に、細胞培養シート40をガラスシャーレに培養液を浸した状態で入れ、細胞培養シート40上で、正常ヒト表皮角化細胞を培養した。この培養には、クラボウ(株)製のHuMedia-KB2が培地として使用され、培養温度が37 $^{\circ}$ Cであり、5%のCO<sub>2</sub>の流下で行われた。その結果、細胞培養シート40上では、表皮角化細胞が正常に付着してシート形状に増殖した。このシート形状の細胞を培養開始の14日後に剥離することで損傷の少ないシート状の表皮角化細胞が得られた。

## 【0110】

また、柱状微細突起44は、高分子材料にプラズマ処理等により親水化処理が施されたものであってもよい。また、高分子材料は特に限定されるものではないが、培養する細胞(組織)に対して影響の少ない材料を選択することが好ましく、ポリスチレン、PMMA、ポリ乳酸が特に好ましい。

## 【0111】

また、バイオデバイスとしては、例えば医療・診断ツールとして特に $\mu$ TASと総称される、表面に微細加工を施したのものや、医療・化学分野向けの検出・合成等の手段に用いられるものが挙げられる。

## 【0112】

(実施例9)

本実施例では、本発明のインプリント方法を使用した多層配線基板の製造方法について説明する。図19の(a)から(l)は、多層配線基板の製造方法の工程説明図である。

## 【0113】

10

20

30

40

50

図19(a)に示すように、シリコン酸化膜62と銅配線63とで構成された多層配線基板61の表面にレジスト52が形成された後に、スタンプ(図示省略)によるパターン転写が行われる。パターン転写が行われる前に、スタンプ2と基板との相対位置合せを行い、基板上の所望の位置に所望の配線パターンを転写する。

【0114】

次に、多層配線基板61の露出領域53が $CF_4/H_2$ ガスによってドライエッチングされると、図19(b)に示すように、多層配線基板61の表面の露出領域53が溝形状に加工される。次に、レジスト52がRIEによりレジストエッチングされる。そして、段差の低い部分のレジストが除去されるまでレジストエッチングが行われると、図19(c)に示すように、レジスト52の周囲で多層配線基板61の露出領域53が拡大する。この状態から、さらに露出領域53のドライエッチングが行われることによって、図19(d)に示すように、先に形成した溝の深さが銅配線63に到達することとなる。

10

【0115】

次に、レジスト52を除去することで、図19(e)に示すように、表面に溝形状を有する多層配線基板61が得られる。そして、多層配線基板61の表面には、金属膜(図示せず)が形成された後に、電解メッキが施されて、図19(f)に示すように、金属メッキ膜64が形成される。その後、多層配線基板61のシリコン酸化膜62が露出するまで金属メッキ膜64の研磨が行われる。その結果、図19(g)に示すように、金属メッキ膜64からなる金属配線を表面に有する多層配線基板61が得られる。

【0116】

ここで、多層配線基板61を作製するための別な工程を説明する。

20

図19(a)で示した状態から露出領域53のドライエッチングを行う際に、図19(h)に示すように、多層配線基板61の内部の銅配線63に到達するまでエッチングが行われる。次に、レジスト52はRIEによりエッチングされて、図19(i)に示すように、段差の低いレジスト52部分が除去される。そして、図19(j)に示すように、多層配線基板61の表面には、スパッタによる金属膜65が形成される。次いで、レジスト52がリフトオフで除去されることで、図19(k)に示すように、多層配線基板61の表面に部分的に金属膜65が残った構造が得られる。次に、残った金属膜65に無電解メッキが施されることによって、図19(l)に示すように、多層配線基板61に金属膜64からなる金属配線を表面に有する多層配線基板61が得られる。このように本発明を多層配線基板61の製造に適用することで、高い寸法精度を持つ金属配線を形成することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図1】(a)は、第1実施形態に係るインプリント装置の構成説明図、(b)は、(a)のB部拡大図、(c)は、スタンプと被転写体とが接触した状態における変位部材近傍の様子を示す模式図である。

【図2】(a)から(d)は、インプリント方法の工程説明図である。

【図3】(a)から(d)は、第2実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。

40

【図4】(a)から(d)は、第3実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。

【図5】(a)から(d)は、第4実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。

【図6】(a)および(d)は、第5実施形態に係るインプリント装置に使用される変位部材の説明図である。

【図7】第6実施形態に係るインプリント装置の構成説明図である。

【図8】(a)から(e)は、本実施形態に係るインプリント方法の工程説明図である。

【図9】溝構造の電子顕微鏡写真である。

【図10】柱状構造の電子顕微鏡写真である。

50

【図 1 1】( a ) から ( d ) は、ディスクリートトラックメディアの製造工程の説明図である。

【図 1 2】( a ) から ( e ) は、ディスクリートトラックメディアの製造工程の説明図である。

【図 1 3】( a ) から ( e ) は、ディスクリートトラックメディア用ディスク基板の製造工程の説明図である。

【図 1 4】( a ) から ( e ) は、ディスクリートトラックメディア用ディスク基板の製造工程の説明図である。

【図 1 5】光デバイスの基本部品としての光回路の概略構成図である。

【図 1 6】光回路の導波路の構造を示す模式図である。

10

【図 1 7】細胞培養シートの平面図である。

【図 1 8】細胞培養シート 4 0 を使用した培養の様子を示す模式図である。

【図 1 9】( a ) から ( l ) は、多層配線基板の製造方法の工程説明図である。

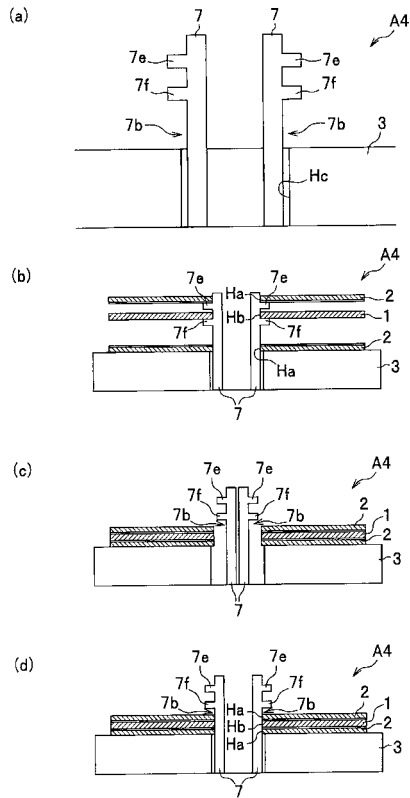
【符号の説明】

【 0 1 1 8 】

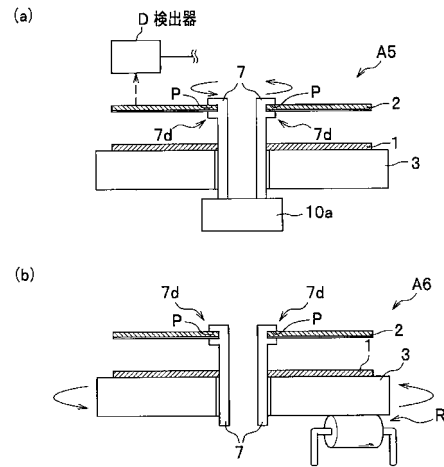
1	被転写体	
1 a	接触面	
2	スタンプ	
6	光硬化性樹脂 ( 被加工材料 )	
7	変位部材 ( 位置合わせ手段 )	20
7 a	保持面 ( 保持手段 )	
7 b	位置合わせ面	
7 c	突起 ( 保持手段 )	
7 d	突起 ( 保持手段 )	
7 e	突起 ( 保持手段 )	
7 f	突起 ( 保持手段 )	
7 g	剥離部	
1 0	駆動装置 ( 位置合わせ手段 )	
1 0 a	駆動装置 ( 位置合わせ手段 )	
1 1	昇降機構	30
1 2	ポンプ ( 減圧手段 )	
2 2	ガラス基板	
3 1	基板	
A 1	インプリント装置	
A 2	インプリント装置	
A 3	インプリント装置	
A 4	インプリント装置	
A 5	インプリント装置	
A 6	インプリント装置	
A 7	インプリント装置	40
D	検出器	
H a	貫通穴 ( 中心穴 )	
H b	貫通穴 ( 中心穴 )	
L 1	法線	



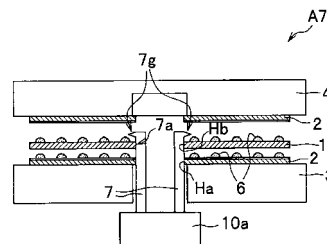
【図5】



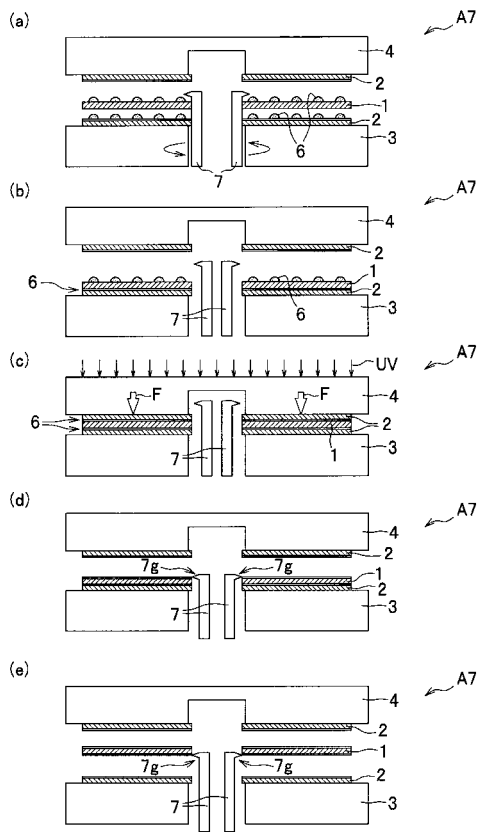
【図6】



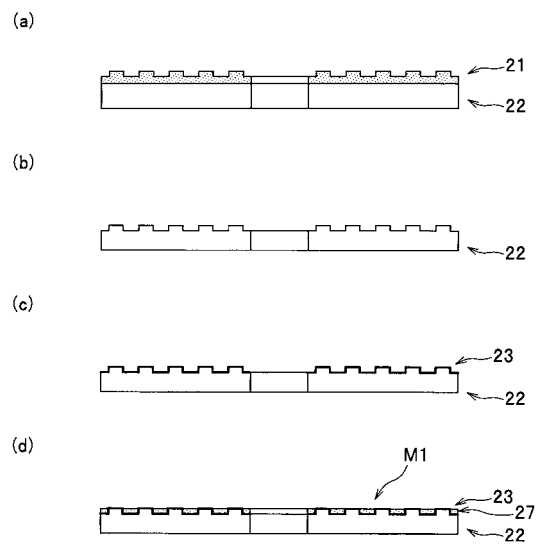
【図7】



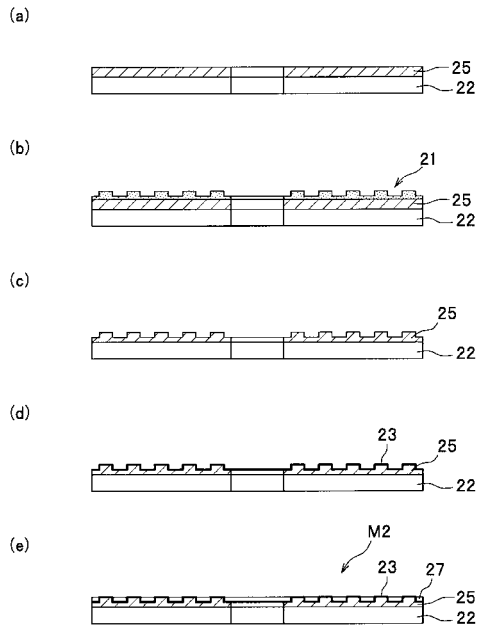
【図8】



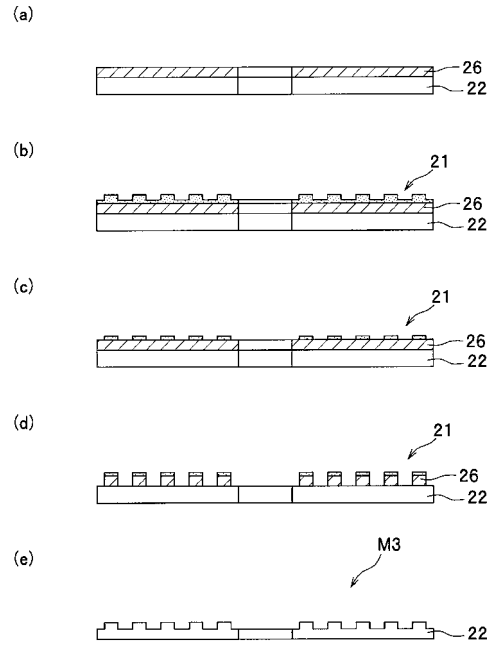
【図11】



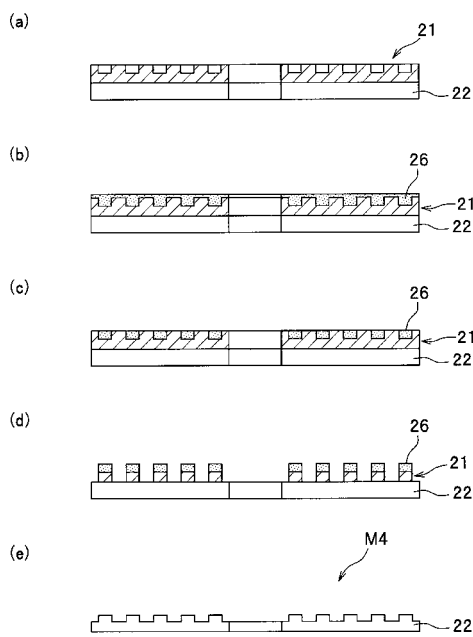
【 図 1 2 】



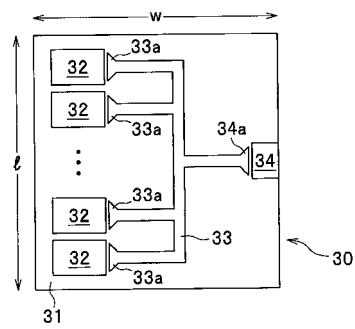
【 図 1 3 】



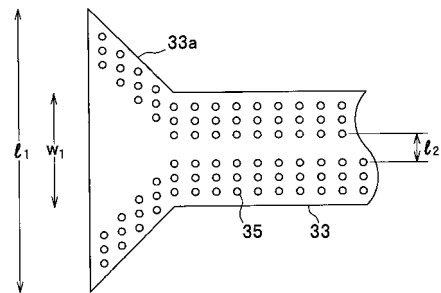
【 図 1 4 】



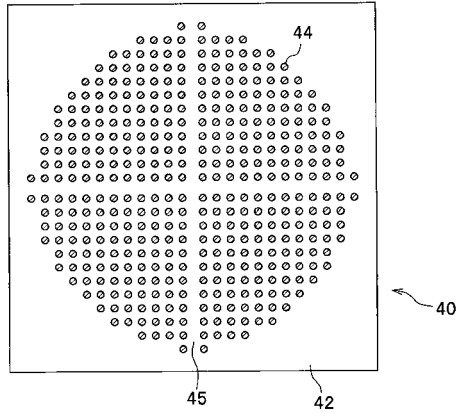
【 図 1 5 】



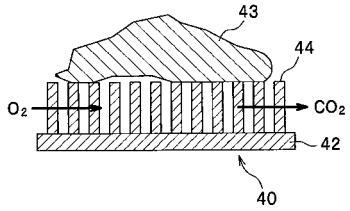
【 図 1 6 】



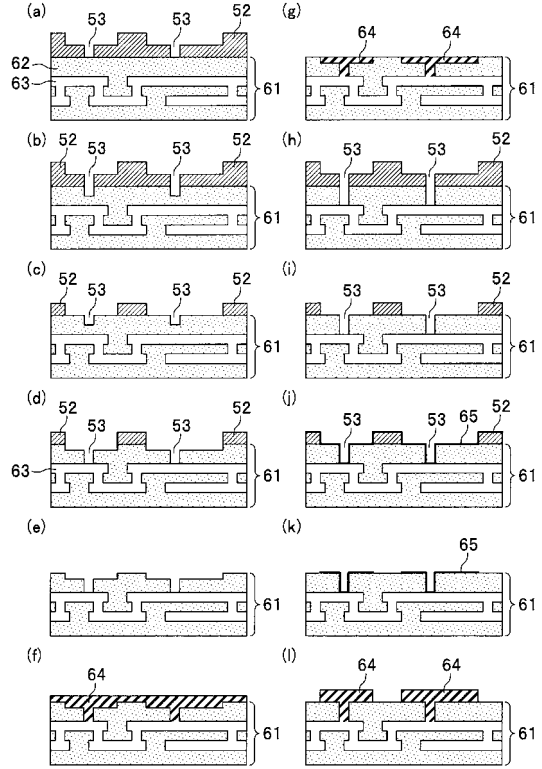
【図17】



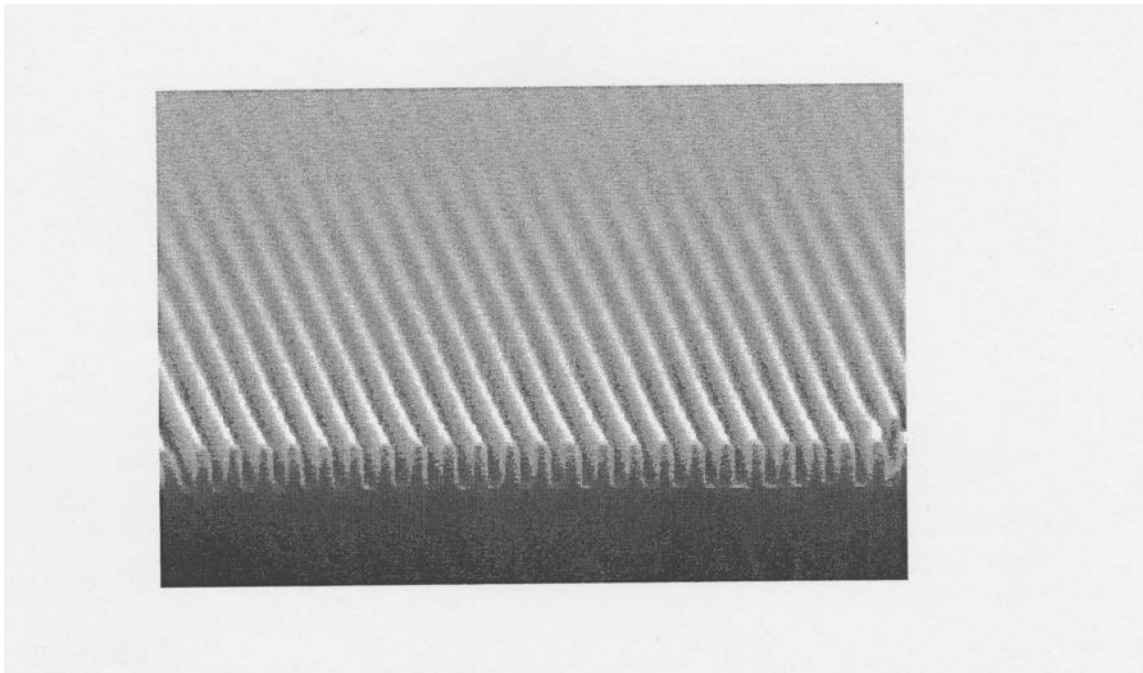
【図18】



【図19】

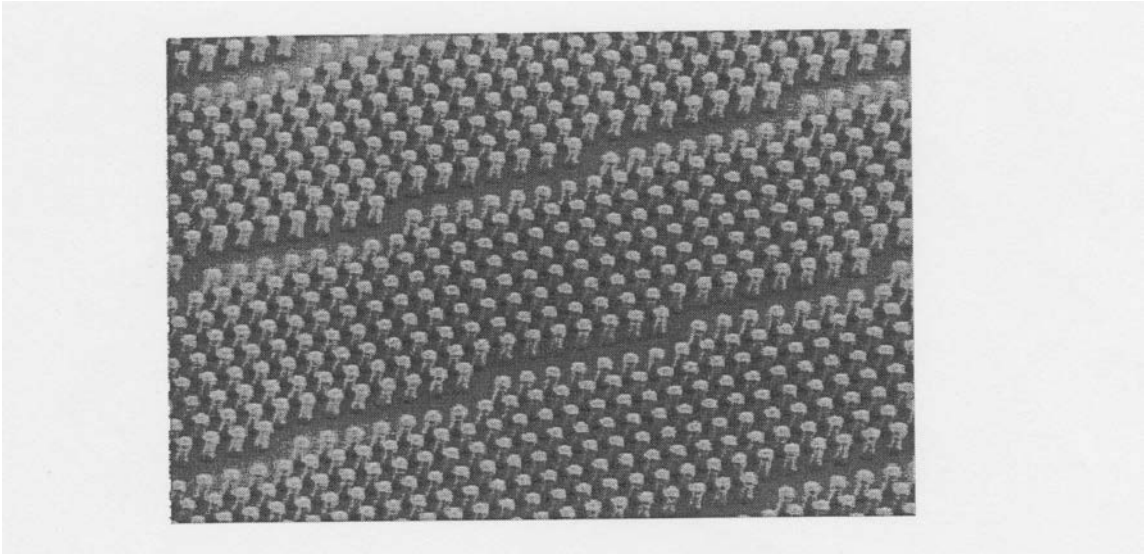


【図9】





【 1 0】



## フロントページの続き

- (72)発明者 荻野 雅彦  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
内 株式会社日立製作所 日立研究所
- (72)発明者 多田 靖彦  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
内 株式会社日立製作所 日立研究所
- (72)発明者 吉田 博史  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
内 株式会社日立製作所 日立研究所

審査官 鏡 宣宏

- (56)参考文献 特開2005-100584(JP,A)  
特表2005-529436(JP,A)  
特開平1-276449(JP,A)  
特開2005-310247(JP,A)  
特開昭62-229555(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 59/00 - 59/18  
B29C 33/00 - 33/76  
B82B 3/00  
G11B 5/84  
H01L 21/027