

(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2019-102606

(P2019-102606A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 21/027 (2006.01)</b>	H01L 21/30 502D	4F202
<b>B29C 33/44 (2006.01)</b>	B29C 33/44	4F209
<b>B29C 59/02 (2006.01)</b>	B29C 59/02 B	5F146

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-230833 (P2017-230833)  
 (22) 出願日 平成29年11月30日(2017.11.30)

(71) 出願人 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 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 豊島 隆裕  
 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 AH33 AH63  
 AJ06 AR13 CA19 CB01 CB29  
 CD05 CK12

最終頁に続く

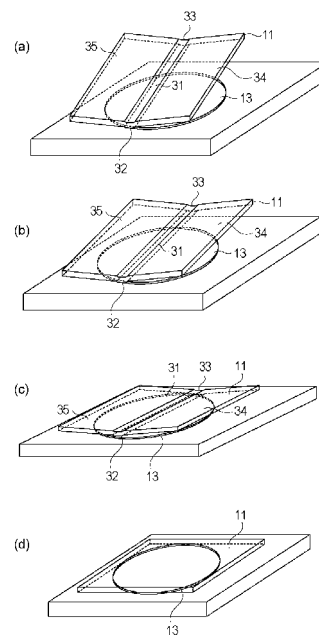
(54) 【発明の名称】 インプリント方法、インプリント装置及び物品の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】型と基板の間に気泡が残ることを低減させて充填性を高める点で有利なインプリント方法を提供する。

【解決手段】型11を用いて基板13上にインプリント材のパターンを形成するインプリント方法であって、前記型11に形成されたパターン領域内に、所定方向に沿った直線状の前記基板13に対する凸部31を形成するように、前記型11を変形させる変形工程と、前記型11の、前記所定方向に沿った第1端32を他方の第2端33よりも前記基板13に近づけるように、前記型11を傾斜させる傾斜工程と、前記変形工程と前記傾斜工程を行った後に、前記第1端32を前記基板13上のインプリント材に接触させ、次に前記第2端33を前記インプリント材に接触させ、前記型11のパターン領域の全体を前記インプリント材に接触させる接触工程と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

型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インプリント方法であって、前記型に形成されたパターン領域内に、所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を形成するように、前記型を変形させる変形工程と、

前記型の、前記所定方向に沿った第 1 端を他方の第 2 端よりも前記基板に近づけるように、前記型を傾斜させる傾斜工程と、

前記変形工程と前記傾斜工程を行った後に、前記第 1 端を前記基板上的インプリント材に接触させ、次に前記第 2 端を前記インプリント材に接触させ、前記型のパターン領域の全体を前記インプリント材に接触させる接触工程と、

を有することを特徴とするインプリント方法。

10

**【請求項 2】**

前記型のパターン領域には前記所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を挟んで第 1 パターン領域と第 2 パターン領域が形成され、

前記第 2 端を前記インプリント材に接触させた後、

前記第 1 パターン領域を接触させる工程と、

前記第 1 パターン領域を接触させた後、前記第 2 パターン領域を接触させる工程と、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方法。

**【請求項 3】**

前記型のパターン領域には前記所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を挟んで第 1 パターン領域と第 2 パターン領域が形成され、

前記第 2 端を前記インプリント材に接触させた後、

前記第 1 パターン領域および前記第 2 パターン領域を接触させる工程と、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方法。

20

**【請求項 4】**

前記型のパターン領域には前記所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を挟んで第 1 パターン領域と第 2 パターン領域が形成され、

前記第 2 端を前記インプリント材に接触させながら、前記第 1 パターン領域と前記第 2 パターン領域が前記インプリント材に接触するように前記型を変形させることを特徴とする請求項 1 に記載のインプリント方法。

30

**【請求項 5】**

前記第 1 パターン領域と前記第 2 パターン領域を前記インプリント材に接触させ、前記インプリント材が硬化する光を照射することによって、前記インプリント材を硬化させる工程と、

前記インプリント材を硬化させる工程を行なった後、前記第 1 端と前記第 2 端を硬化した前記インプリント材に接触させた状態で前記第 1 パターン領域および前記第 2 パターン領域を前記インプリント材から離れるように前記型を変形させる工程と、を有することを特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れか 1 項に記載のインプリント方法。

**【請求項 6】**

前記第 1 パターン領域と前記第 2 パターン領域が前記インプリント材から離れた後、

前記第 2 端が前記インプリント材に接触した状態で前記第 1 端が前記インプリント材から離れるように前記型を前記基板に対して傾斜させる傾斜工程と、を有することを特徴とする請求項 5 に記載のインプリント方法。

40

**【請求項 7】**

型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インプリント方法であって、前記型に形成されたパターン領域と前記インプリント材とが接触した状態から、パターン領域内に、所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を形成するように、前記型を変形させる変形工程と、

前記型の、前記所定方向に沿った第 1 端を他方の第 2 端よりも前記基板から遠ざけるように、前記型を傾斜させる傾斜工程と、

50

前記変形工程と前記傾斜工程を行った後に、前記第2端が前記基板上的インプリント材から離れるように前記基板と前記型の間隔を広げる離型工程と、  
を有することを特徴とするインプリント方法。

【請求項8】

請求項1乃至7の何れか1項に記載のインプリント方法を用いて、基板上にパターンを形成する工程と、

前記工程で前記パターンが形成された基板を加工する加工工程と、を有し、  
該加工工程により加工された基板から物品を製造することを特徴とする物品の製造方法。

【請求項9】

基板上にインプリント材のパターンを形成するインプリント装置で用いられる型であって、

前記型に形成されたパターン領域を含む面に対して反対側の面に、1つ以上の直線状の凹部が設けられていることを特徴とする型。

【請求項10】

前記直線状の凹部は、前記パターン領域に形成された1つの凹部に対して平行に形成されていることを特徴とする請求項9に記載の型。

【請求項11】

前記直線状の凹部は、前記パターン領域に形成された1つの凹部に対して非平行に形成されていることを特徴とする請求項9に記載の型。

【請求項12】

型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インプリント装置であって、  
前記型を保持する型保持部と、  
前記基板を保持する基板保持部と、  
制御部と、を有し、  
前記制御部は、  
前記型に形成されたパターン領域内に、所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を形成するように、前記型を変形させ、

前記型の、前記所定方向に沿った第1端を他方の第2端よりも前記基板に近づけるように、前記型を傾斜させ、

前記型の変形と傾斜をさせた後に、前記第1端を前記基板上的インプリント材に接触させ、次に前記第2端を前記インプリント材に接触させ、前記型のパターン領域の全体を前記インプリント材に接触させるように前記型保持部および前記基板保持部の少なくとも一方を制御することを特徴とするインプリント装置。

【請求項13】

型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インプリント装置であって、  
前記型を保持する型保持部と、  
前記基板を保持する基板保持部と、  
制御部と、を有し、  
前記制御部は、

前記型に形成されたパターン領域と前記インプリント材とが接触した状態から、パターン領域内に、所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を形成するように、前記型を変形させ、

前記型の、前記所定方向に沿った第1端を他方の第2端よりも前記基板から遠ざけるように、前記型を傾斜させ、

前記型の変形と傾斜をさせた後に、前記第2端が前記基板上的インプリント材から離れるように前記型保持部および前記基板保持部の少なくとも一方を制御することを特徴とするインプリント装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【0001】

本発明は、インプリント装置、インプリント方法及び物品の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

インプリント装置は、基板の上に配置されたインプリント材に型を接触させインプリント材を硬化させることによって基板の上にインプリント材の硬化物からなるパターンを形成する。インプリント装置は、基板上のインプリント材と型を接触させる際に、型に形成されたパターン領域を基板に対して凸形に変形させる。そのため、インプリント装置で用いられる型には、凸形に変形させるためにパターン領域の反対側の面には凹部（コアアウト）などが形成されている（図2）。型の外形はコアアウトよりも十分に大きくなければ

10

## 【0003】

特許文献1には、型（モールド）にコアアウトと呼ばれる窪みを設けて、型とインプリント材を接触させる時（押印時）や硬化したインプリント材から型を引き離す時（離型時）にパターン領域を凸形に変形させることが記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2010-221374号公報

## 【発明の概要】

20

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

インプリント装置を用いてパターンを形成する方法には、一回の押印で基板上の複数のショット領域や、基板の全面にパターンを形成する方法がある。この場合、型に形成されたパターン領域を大きくする必要があり、従来技術のように型にコアアウトを設けて、押印時にパターン領域を凸形に変形させるためには、更に大きな外形の型が必要となる。このことは、型そのものの製造コストを増加させる恐れがある。また、型が大きくなることにより、型を搬送する搬送機構や型を保持する保持機構が大きくなるため、インプリント装置が大型化する恐れがある。

## 【0006】

30

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、型と基板の間に気泡が残ることを低減させて充填性を高める点で有利なインプリント方法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】

本発明のインプリント方法は、型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インプリント方法であって、前記型に形成されたパターン領域内に、所定方向に沿った直線状の前記基板に対する凸部を形成するように、前記型を変形させる変形工程と、前記型の、前記所定方向に沿った第1端を他方の第2端よりも前記基板に近づけるように、前記型を傾斜させる傾斜工程と、前記変形工程と前記傾斜工程を行った後に、前記第1端を前記基板上のインプリント材に接触させ、次に前記第2端を前記インプリント材に接触させ、前記型のパターン領域の全体を前記インプリント材に接触させる接触工程と、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、型と基板の間に気泡が残ることを低減させて充填性を高める点で有利なインプリント方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本実施形態のインプリント装置を示した図である。

50

【図 2】従来の型を示した図である。

【図 3】本実施形態の型と変形させた型を示した図である。

【図 4】本実施形態の型とインプリント材との接触を示した図である。

【図 5】本実施形態の型とインプリント材との接触を示した図である。

【図 6】物品の製造方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。なお、各図において、同一の部材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。

【0011】

図 1 はインプリント装置 10 を示す図である。インプリント装置 10 は、基板上に供給されたインプリント材 21 を型 11 (モールド) と接触させ、インプリント材に硬化用のエネルギーを与えることにより、型の凹凸パターンが転写された硬化物のパターンを形成する装置である。インプリント技術は、基板に形成された複数のショット領域毎にパターンを形成する場合に限らず、MFI (Multi Field Imprint) と呼ばれる複数のショット領域に対してパターンを形成する場合もある。また、インプリント技術は IAP (Inkjet-based Adaptive Planarization) と呼ばれる平坦化技術に適用することができる。この場合、凹凸形状のパターンが形成された型 11 の代わりに、パターンが形成されていない平坦な型 11 を用いる。そのため、平坦部もパターンの一つとみなすことができることから、以下の説明で使用するパターンには平坦が含まれ、パターン形成には平坦化させる為の押型も含まれることとする。

【0012】

インプリント装置 10 は、型 11 を保持するヘッド 12 (型保持部)、基板 13 を保持する基板ステージ 14 (基板保持部) を備える。ヘッド 12 は、インプリント装置 10 の構造体 18 によって支持されている。ヘッド 12 は、不図示の駆動機構と制御部 50 によって、型 11 とインプリント材 21 とが接触 (押型) させたり、引き離し (離型) たりするために、型 11 を基板 13 に対して、近づけたり離したりする方向に移動することができる。基板ステージ 14 は、ステージ駆動機構 15 により、ステージ定盤 19 上の任意の位置に移動することができる。さらに基板ステージ 14 は、型 11 と基板 13 上のインプリント材 21 とを接触させたり引き離したりするために、基板 13 を型 11 に対して近づけたり離したりする方向に移動してもよい。このように、インプリント装置における押型や離型は型 11 を移動させてもよいし、基板 13 を移動させてもよいし、型 11 と基板 13 をそれぞれ移動させてもよい。

【0013】

インプリント装置 10 は、基板 13 上のパターンを形成するインプリント領域に、インプリント材 21 を供給 (吐出または塗布) する供給部 20 (ディスペンサ) を備える。また、インプリント装置 10 には、型 11 とインプリント材 21 とを接触させた状態でインプリント材 21 を硬化させる硬化部 16 を備える。

【0014】

本実施形態のインプリント装置 10 では、インプリント材 21 として紫外線が照射されることで硬化する性質の材料を用いている。そのため本実施形態の硬化部 16 は、インプリント材 21 を硬化させるために、紫外線を照射する紫外光源とすることができる。インプリント装置 10 には、硬化部 16 から照射された紫外線を型 11 の裏面に導くための照明光学系 17 を備える。なお、インプリント材 21 は、紫外線を受光することで硬化する性質を有する光硬化性組成物であり、半導体デバイス製造工程などの各種条件により、適宜選択される。なお、熱硬化法を採用する場合には、モールド保持部に内蔵されたヒーターなどの熱源が使用され、インプリント材 21 も適切な組成物に、適宜選択される。

【0015】

インプリント材には、硬化用のエネルギーが与えられることにより硬化する硬化性組成物 (未硬化状態の樹脂と呼ぶこともある) が用いられる。硬化用のエネルギーとしては、

10

20

30

40

50

電磁波、熱等が用いられる。電磁波としては、例えば、その波長が10nm以上1mm以下の範囲から選択される、赤外線、可視光線、紫外線などの光である。

【0016】

硬化性組成物は、光の照射により、あるいは、加熱により硬化する組成物である。このうち、光により硬化する光硬化性組成物は、重合性化合物と光重合開始剤とを少なくとも含有し、必要に応じて非重合性化合物または溶剤を含有してもよい。非重合性化合物は、増感剤、水素供与体、内添型離型剤、界面活性剤、酸化防止剤、ポリマー成分などの群から選択される少なくとも一種である。

【0017】

インプリント材は、スピンコーターやスリットコーターにより基板上に膜状に付与される。或いは液体噴射ヘッドにより、液滴状、或いは複数の液滴が繋がってできた島状又は膜状となって基板上に付与されてもよい。インプリント材の粘度(25℃における粘度)は、例えば、1mPa・s以上、100mPa・s以下である。

10

【0018】

基板は、ガラス、セラミックス、金属、半導体、樹脂等が用いられ、必要に応じて、その表面に基板とは別の材料からなる部材が形成されていてもよい。基板としては、具体的に、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、石英ガラスなどである。

【0019】

供給部20は、基板13にインプリント材21を供給する装置である。インプリント材21の供給は、ステージ駆動機構15により基板ステージ14を駆動させることで、基板 20 上のインプリント領域を供給部20の直下に移動させて、供給部20からインプリント材21を吐出することによって行われる。

20

【0020】

インプリント材21が供給された基板13のインプリント領域は、型11の直下(押印位置)に来るように、基板ステージ14によって移動する。このとき、基板ステージ14の位置はステージ計測部22により計測される。また、不図示のアライメント機構によって、型11と基板ステージ14に保持された基板13の位置合わせが行われる。なお、ステージ計測部22は、例えばレーザー干渉計あるいはエンコーダーでありうる。

【0021】

さらに、インプリント装置10には、制御部50を備える。制御部50は、インプリント装置10の各部の動作を制御し、ヘッド12や基板ステージ14の位置を計測した値を記録する記録部51を含む。制御部50は、インプリント装置10内に設けてもよいし、インプリント装置10とは別の場所に設置し遠隔で制御しても良い。

30

【0022】

(型の変形と押印について)

次に、制御部50による制御の下、ヘッド12に保持された型11を変形させる場合について説明する。図3は本実施形態のコアアウトを有さない型11の鳥瞰図である。図3(a)は型11に力を印加していない撓みのない状態(変形していない状態)である。図3(b)は型11上を通る直線部31が形成されるように型11を変形させる。ここで、直線部31とは、型を変形させることにより、型に形成されたパターン領域内に、所定方向に沿った直線状の基板に対する凸部を含む部分である。型11の変形により、型11のパターン領域は、直線部31を挟んで第1パターン領域34と第2パターン領域35が形成される。図3(b)に示すように、型11の直線部31(谷折り部)が基板13に近づく方向で、型11の全面がなだらかな谷折りとなるように、型11に力を印加して撓ませている。図3(b)は型11の全体を撓ませるように変形させて直線部31が形成する場合について説明した。型11の変形は、図3(b)の場合に限らず、図3(c)に示すように、型11上を通る直線部31と、直線部31を挟んで第1パターン領域34と第2パターン領域35が形成されるように、型11を折るように変形させてもよい。

40

【0023】

例えば、型11の裏面(型のパターンが形成されている面の反対側の面)には、直線部

50

3 1 が形成されるように溝や凹部が形成されている。また、型の裏面の一部の材質を変えて型を変形させやすくすることができる。例えば、型の材質に対して軟らかい材質で直線部 3 1 が形成されていてもよい。型 1 1 の裏面に形成されている凹部は、型のパターン領域に形成された 1 つの凹部に対して平行に形成されていてもよいし、凹部に対して非平行に形成されていてもよい。型の裏面に形成されている凹部は、型とインプリント材とを接触させた際にパターン領域にインプリント材が充填しやすい方向や、硬化したインプリント材から型が離型しやすい方向に決めることができる。例えば、型のパターン領域に形成された凹部に対して垂直な方向に型の裏面に凹部を形成することによって、パターンの方向に沿ってインプリント材が充填しやすくなる場合がある。型の変形は、押印時と離型時で異なる方向に変形させてもよい。その場合、型の裏面には複数の方向に凹部が形成されている。このように型の裏面には、複数の凹部が形成されていてもよい。また、型の裏面の凹部は、パターン領域に形成された最も幅が狭い凹部に基づいて形成してもよい。図 3 (c) に示すように、型 1 1 は、ヘッド 1 2 により力が加えられ、型 1 1 を局所的に谷折りに変形させられる。このように、本実施形態の型 1 1 は、型 1 1 の直線部 3 1 が基板 1 3 側に近づくように変形する。

10

#### 【0024】

次に、制御部 5 0 による制御の下、ヘッド 1 2 を駆動させて、変形させた型 1 1 を基板 1 3 上のインプリント材 2 1 に接触させる。本実施形態のインプリント装置 1 0 は、型 1 1 をインプリント材 2 1 に接触させる際に、型 1 1 の直線部 3 1 の両端（第 1 端 3 2 及び第 2 端 3 3）のうち第 1 端 3 2 がインプリント材 2 1 に最初に接触するように型 1 1 と基板 1 3 を近づける。このとき、ヘッド 1 2 は型 1 1 の第 1 端 3 2 が最初にインプリント材 2 1 に接触するように型 1 1 を傾斜させる。ここでは、図 3 (c) に示すように型 1 1 を変形させた後に、図 4 (a) に示すように型 1 1 を基板に対して傾斜させる場合について説明した。しかし、本実施形態のインプリント方法は、型 1 1 を基板に対して傾斜させた後に、図 3 (c) に示すように型 1 1 を変形させてもよいし、型の傾斜と変形を同時に行ってもよい。

20

#### 【0025】

そして、図 4 (a) に示すように、インプリント装置 1 0 は型 1 1 の直線部 3 1 の第 1 端 3 2 をインプリント材 2 1 に接触させる。その後、図 4 (b) や図 4 (c) に示すように、ヘッド 1 2 は、直線部 3 1 とインプリント材 2 1 との接触面積が広がるように、型 1 1 を傾ける。具体的には、型 1 1 の第 1 端 3 2 がインプリント材 2 1 に接触した状態で、型 1 1 の直線部 3 1 の両端のうち、第 1 端 3 2 とは異なる他方の第 2 端 3 3 がインプリント材 2 1 に接触するように型 1 1 を傾ける。図 4 (c) に示すように直線部 3 1 がインプリント材 2 1 と接触した後、型 1 1 の第 1 パターン領域 3 4 と第 2 パターン領域 3 5 をインプリント材 2 1 に接触させる。この結果、図 4 (d) に示すように型 1 1 のパターン領域の全体をインプリント材に接触させることができる。

30

#### 【0026】

このように、型 1 1 を変形することで形成された直線部 3 1 の第 1 端 3 2 から第 2 端 3 3 に向かって直線部 3 1 とインプリント材 2 1 とを接触させることにより、型 1 1 とインプリント材 2 1 との間に気泡が残留することを低減することができる。

40

#### 【0027】

図 4 に示すように型 1 1 を変形させるために、ヘッド 1 2 は少なくとも二つ以上に分割した部品で構成され、分割されたそれぞれの部品で型 1 1 を保持する。ヘッド 1 2 は、型 1 1 を複数の部品で別々に吸着やクランプすることで、型 1 1 の形状を任意の形状に変形させることが可能になる。制御部 5 0 によって、ヘッド 1 2 の分割されたそれぞれの部品が制御されることにより、型 1 1 を任意の形状や角度に制御されると共に、型 1 1 と基板ステージ 1 4 との相対的な角度も制御される。これにより、型 1 1 をヘッド 1 2 に構成された少なくとも二つ以上の部品で保持したまま、型 1 1 に力を印加して撓ませることができる。このとき制御部 5 0 は、型 1 1 にダメージを与えないように撓ませる量を制御することができる。そして、型 1 1 を基板上のインプリント材 2 1 に接触させる際は、図 3 (

50

a) の平坦な型 1 1 から、図 3 ( b ) 又は図 3 ( c ) に示すように、型 1 1 上を通る直線部 3 1 ( 谷折り部 ) が形成され、直線部 3 1 が基板 1 3 側に近づく方向に、型 1 1 を谷折りに撓ませる。

【 0 0 2 8 】

図 4 は谷折りに撓ませた型 1 1 と、基板ステージ 1 4 に保持されている基板 1 3 の相対的な位置を示している。図 4 は型 1 1 を基板 1 3 上のインプリント材 2 1 に接触させる時の様子を示している。図 4 ( a ) ~ ( c ) に示すように、型 1 1 を変形させた後、変形した型 1 1 に形成された直線部 3 1 の一方端 ( 第 1 端 3 2 ) から、もう一方の端 ( 第 2 端 3 3 ) に、型 1 1 をインプリント材 2 1 に接触させる。すると、型 1 1 を谷折りに撓ませた稜線 ( 直線部 3 1 ) と基板 1 3 上のインプリント材 2 1 が接触することになる。その後、図 4 ( d ) のように、型 1 1 の撓みを解消することにより、型 1 1 と基板 1 3 上のインプリント材 2 1 の間にある気体は、型 1 1 を谷折りに撓ませた稜線の垂直方向の外側に追いやられる。これにより、型 1 1 とインプリント材 2 1 の間に気体が残ることを低減することが可能になり、型 1 1 の凹凸パターンへのインプリント材 2 1 の充填性を高めることができる。

10

【 0 0 2 9 】

図 5 は型 1 1 とインプリント材 2 1 とが接触する領域を示した図である。図 5 は基板 1 3 を型 1 1 側から見た図であり、斜線部が型 1 1 とインプリント材 2 1 が接触している領域を示している。また、図 5 ( a ) は、図 4 ( a ) で示した型 1 1 と基板 1 3 の状態の接触領域を示している。同様に図 5 ( b ) は、図 4 ( b ) の状態に対応し、図 5 ( c ) は、図 4 ( c ) の状態に対応し、図 5 ( d ) は、図 4 ( d ) の状態に対応している。

20

【 0 0 3 0 】

本実施形態のインプリント装置 1 0 は、図 5 ( a ) に示すように、基板 1 3 上のインプリント材と型 1 1 とが、型 1 1 の直線部 3 1 の両端のうち第 1 端から接触するように型 1 1 を変形させて基板 1 3 に近づける。第 1 端が接触した後、図 5 ( b ) に示すように、第 1 端が接触した状態で直線部 3 1 の接触面積が広がるように型 1 1 と基板 1 3 とを近づける。図 5 ( c ) は、型 1 1 の直線部 3 1 と第 2 端をインプリント材に接触させた状態を示している。直線部 3 1 をインプリント材に接触させた後、図 5 ( d ) に示すように、型の第 1 パターン領域 3 4 と第 2 パターン領域 3 5 が接触するように型 1 1 を変形させる。この時、インプリント装置は、第 1 パターン領域 3 4 と第 2 パターン領域 3 5 とが同時にインプリント材に接触するように型 1 1 を変形させてもよいし、順次接触するように型 1 1 を変形させてもよい。

30

【 0 0 3 1 】

このように、本実施形態のインプリント装置は、型 1 1 を基板 1 3 上のインプリント材 2 1 に接触させるのと同時に、型 1 1 の変形を解消することにより、型 1 1 とインプリント材 2 1 の間に気体が残ることを低減して充填性を高めることができる。そのため、本実施形態のインプリント装置はコアアウトが形成されていない型 1 1 を用いても押型時間を短縮させることができる。

【 0 0 3 2 】

( 押印後のインプリント方法について )

40

インプリント装置は、図 4 ( d ) のように型 1 1 に形成されたパターンがインプリント材 2 1 と接触している状態を保ったまま、型 1 1 と基板 1 3 との位置合わせ ( アライメント ) を行う。位置合わせは、型に形成されているマークと基板に形成されているマークを検出部で検出することによって行うことができる。また、インプリント装置は、位置合わせの際に、型 1 1 の側面に力を加えることによって型 1 1 のパターン領域に沿った方向に型 1 1 を変形させたり、基板 1 3 に熱を加えて基板 1 3 を変形させたりしてもよい。

【 0 0 3 3 】

インプリント装置は、型 1 1 と基板 1 3 との位置合わせを行った後、型 1 1 とインプリント材 2 1 とが接触した状態で、型 1 1 を介して紫外線をインプリント材 2 1 に照射することで、インプリント材 2 1 を硬化させる。インプリント装置は、インプリント材 2 1 を

50



硬化させた後、硬化したインプリント材 2 1 から型 1 1 を引き離すことにより基板 1 3 上にインプリント材 2 1 のパターンを形成することができる。パターンが形成されていない平坦な型 1 1 を用いてインプリント処理を行う場合は、基板上に表面が平坦なインプリント材 2 1 が形成される。

#### 【 0 0 3 4 】

( 離型時について )

上述した本実施形態のインプリント方法は押印時に限らず、離型時にも適用することができる。以下、本実施形態の離型方法を説明する。インプリント装置は、図 4 ( c ) に示すように、直線部 3 1 がインプリント材に接触した状態で、第 1 パターン領域 3 4 と第 2 パターン領域 3 5 をインプリント材から引き離れるように型 1 1 を変形させる。その後、インプリント装置は、図 4 ( b ) に示すように型 1 1 の直線部 3 1 の第 1 端 3 2 がインプリント材に接触した状態で、第 2 端 3 3 がインプリント材から引き離れるように型 1 1 を傾斜させる。このように型 1 1 を傾斜させることによって、直線部 3 1 と硬化したインプリント材 2 1 との接触面積を徐々に小さくすることができる。その後、インプリント装置は、第 1 端 3 2 を硬化したインプリント材 2 1 から引き離すように型 1 1 と基板 1 3 との間隔を広げることによって、型 1 1 をインプリント材 2 1 から引き離すことができる。

10

#### 【 0 0 3 5 】

このように、本実施形態のインプリント装置は、直線部 3 1 が形成されるように撓ませた ( 変形させた ) 型 1 1 の谷の一方の端 ( 第 2 端 3 3 ) から、もう一方の端 ( 第 1 端 3 2 ) を基板上のインプリント材 2 1 から引き離す。すると、型 1 1 の谷折りに撓ませた稜線 ( 直線部 3 1 ) は、硬化したインプリント材 2 1 から剥がれる。このように型 1 1 を変形させながら離型することにより、本実施形態のインプリント装置は、型 1 1 と硬化したインプリント材 2 1 の離型力を減らすことができるので、形成したパターンや平坦化したインプリント材 2 1 の破損を低減することができる。

20

#### 【 0 0 3 6 】

これら一連のインプリント処理により、基板 1 3 上に所望のパターンを形成したり、基板 1 3 上のインプリント材を平坦化したりすることができる。

#### 【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態のインプリント装置、及びインプリント方法は、型 1 1 にコアアウトが形成されていなくても、気泡残りを低減して充填性を高めることができる。そのため本実施形態のインプリント装置は、型 1 1 やインプリント装置の大型化を抑制することだけでなく、型にコアアウトを形成する製造コストも抑制することができる。また、離型時に適用すると、離型力を減らすことができるので、形成したパターンや平坦化の破損を防止することができる。

30

#### 【 0 0 3 8 】

上述の実施形態のインプリント装置は、光を用いてインプリント材を硬化させる光硬化法を用いていたインプリント装置について説明したが、本実施形態のインプリント装置は光硬化法に限らず、熱サイクル法を用いてもよい。光硬化法では、紫外線硬化樹脂を使用し、樹脂を介して基板に型を押し付けた状態で紫外線を照射して樹脂を硬化させた後、硬化した樹脂から型を引き離すことによりパターンが形成される。熱サイクル法では、熱可塑性樹脂をガラス転移温度以上の温度に加熱し、樹脂の流動性を高めた状態で樹脂を介して基板に型を押し付け、冷却した後に樹脂から型を引き離すことによりパターンが形成される。

40

#### 【 0 0 3 9 】

( 物品の製造方法 )

インプリント装置を用いて形成した硬化物のパターンは、各種物品の少なくとも一部に恒久的に、或いは各種物品を製造する際に一時的に、用いられる。物品とは、電気回路素子、光学素子、MEMS、記録素子、センサ、或いは、型等である。電気回路素子としては、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ、MRAMのような、揮発性或いは不揮発性の半導体メモリや、LSI、CCD、イメージセンサ、FPGAのような半導体素子等が

50

挙げられる。型としては、インプリント用のモールド等が挙げられる。

【 0 0 4 0 】

硬化物のパターンは、上記物品の少なくとも一部の構成部材として、そのまま用いられるか、或いは、レジストマスクとして一時的に用いられる。基板の加工工程においてエッチング又はイオン注入等が行われた後、レジストマスクは除去される。

【 0 0 4 1 】

次に、物品の具体的な製造方法について説明する。図 6 ( a ) に示すように、絶縁体等の被加工材 2 z が表面に形成されたシリコンウエハ等の基板 1 z を用意し、続いて、インクジェット法等により、被加工材 2 z の表面にインプリント材 3 z を付与する。ここでは、複数の液滴状になったインプリント材 3 z が基板上に付与された様子を示している。

10

【 0 0 4 2 】

図 6 ( b ) に示すように、インプリント用の型 4 z を、その凹凸パターンが形成された側を基板上のインプリント材 3 z に向け、対向させる。図 6 ( c ) に示すように、インプリント材 3 z が付与された基板 1 z と型 4 z とを接触させ、圧力を加える。インプリント材 3 z は型 4 z と被加工材 2 z との隙間に充填される。この状態で硬化用のエネルギーとして光を型 4 z を透して照射すると、インプリント材 3 z は硬化する。

【 0 0 4 3 】

図 6 ( d ) に示すように、インプリント材 3 z を硬化させた後、型 4 z と基板 1 z を引き離すと、基板 1 z 上にインプリント材 3 z の硬化物のパターンが形成される。この硬化物のパターンは、型の凹部が硬化物の凸部に、型の凸部が硬化物の凹部に対応した形状になっており、即ち、インプリント材 3 z に型 4 z の凹凸パターンが転写されたことになる。

20

【 0 0 4 4 】

図 6 ( e ) に示すように、硬化物のパターンを耐エッチングマスクとしてエッチングを行うと、被加工材 2 z の表面のうち、硬化物が無いか或いは薄く残存した部分が除去され、溝 5 z となる。なお、当該エッチングとは異種のエッチングにより当該残存した部分を予め除去しておくのも好ましい。図 6 ( f ) に示すように、硬化物のパターンを除去すると、被加工材 2 z の表面に溝 5 z が形成された物品を得ることができる。ここでは硬化物のパターンを除去したが、加工後も除去せずに、例えば、半導体素子等に含まれる層間絶縁用の膜、つまり、物品の構成部材として利用してもよい。

30

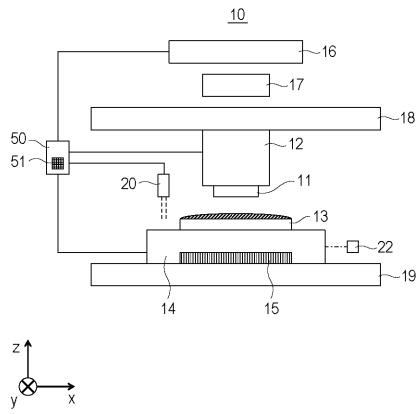
【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

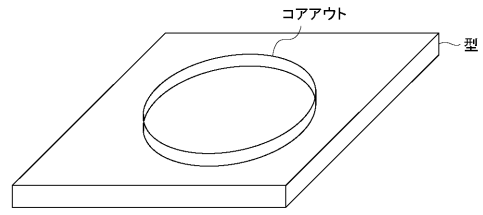
- 1 0 インプリント装置
- 1 2 ヘッド ( 型保持部 )
- 1 4 基板ステージ ( 基板保持部 )
- 3 1 直線部
- 3 2 第 1 端
- 3 3 第 2 端
- 3 4 第 1 パターン領域
- 3 5 第 2 パターン領域
- 5 0 制御部

40

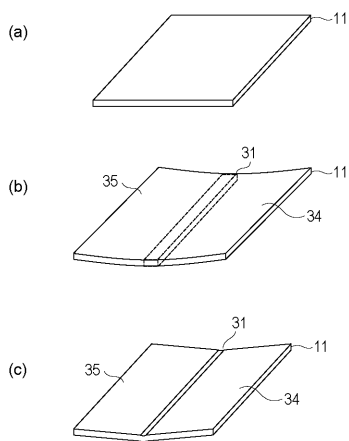
【 図 1 】



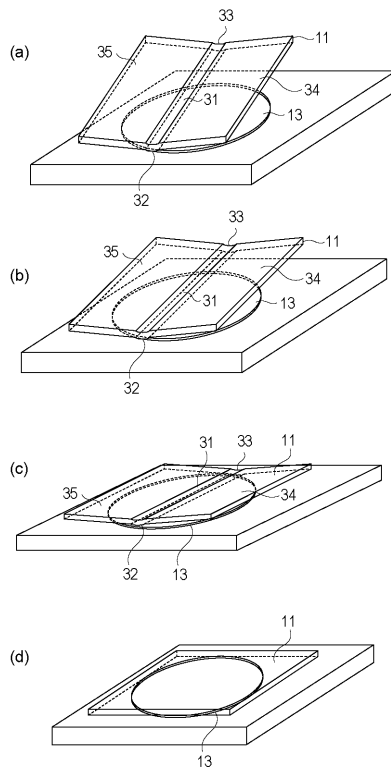
【 図 2 】



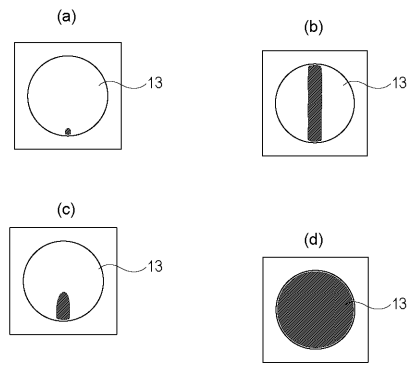
【 図 3 】



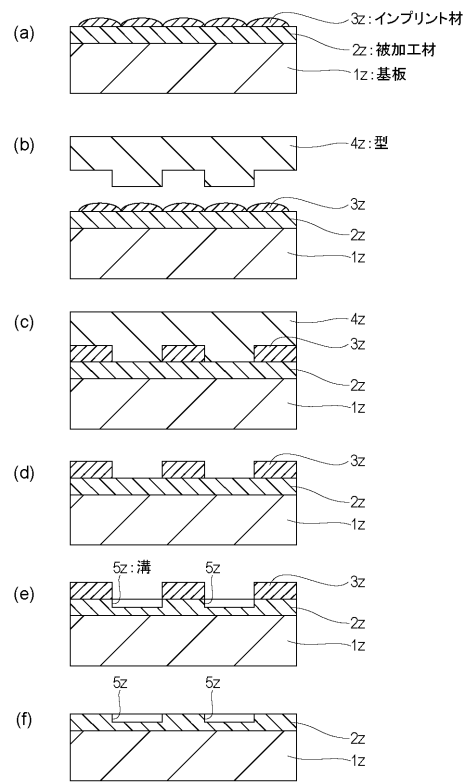
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F209 AA44 AF01 AG05 AH33 AH63 AJ06 AR13 PA02 PB01 PC01  
PC05 PN09 PQ11  
5F146 AA31 AA32