

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6755168号
(P6755168)

(45) 発行日 令和2年9月16日 (2020.9.16)

(24) 登録日 令和2年8月27日 (2020.8.27)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)
B 2 9 C 59/02 (2006.01)H O 1 L 21/30 5 O 2 D
B 2 9 C 59/02 B

請求項の数 15 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-239776 (P2016-239776)
 (22) 出願日 平成28年12月9日 (2016.12.9)
 (65) 公開番号 特開2018-98306 (P2018-98306A)
 (43) 公開日 平成30年6月21日 (2018.6.21)
 審査請求日 令和1年12月2日 (2019.12.2)

(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 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (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】 インプリントシステム、レプリカ製造装置、管理装置、インプリント装置、および物品製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マスターモールドを用いてレプリカモールドを製造するレプリカ製造装置と、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置と、前記レプリカ製造装置と前記インプリント装置と通信可能に接続された管理装置とを含むインプリントシステムであって、

前記レプリカ製造装置は、前記マスターモールドを用いてレプリカ基板の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処理を行い、該パターンが形成された前記レプリカ基板を加工することにより前記レプリカモールドを作製するとともに、前記インプリント処理に関する条件のデータを前記管理装置に転送し、

前記インプリント装置は、前記管理装置から前記データを取得し、該取得したデータに含まれる前記条件に従い、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行う

ことを特徴とするインプリントシステム。

【請求項 2】

マスターモールドを用いてレプリカモールドを製造するレプリカ製造装置と、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置と、前記レプリカ製造装置と前記インプリント装置と通信可能に接続された管理装置とを含むインプリントシステムにおける前記レプリカ製造装置であって、

10

20

前記レプリカ製造装置は、前記マスターモールドを用いてレプリカ基板の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処理を行い、該パターンが形成された前記レプリカ基板を加工することにより前記レプリカモールドを作製するとともに、前記インプリント処理に関する条件のデータを前記管理装置に転送し、

前記インプリント装置は、前記管理装置から前記データを取得し、該取得したデータに含まれる前記条件に従い、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行う

ことを特徴とするレプリカ製造装置。

【請求項 3】

マスターモールドを用いてレプリカモールドを製造するレプリカ製造装置と、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置と、前記レプリカ製造装置と前記インプリント装置と通信可能に接続された管理装置とを含むインプリントシステムにおける前記管理装置であって、

前記管理装置は、

前記レプリカ製造装置によって、前記マスターモールドを用いてレプリカ基板の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処理が行われ、該パターンが形成された前記レプリカ基板を加工することにより前記レプリカモールドが作製された後に、前記インプリント処理に関する条件のデータを前記レプリカ製造装置から受信し、

当該受信した前記データを前記インプリント装置に送信し、

前記インプリント装置は、前記管理装置から送信された前記データを取得し、該取得したデータに含まれる前記条件に従い、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行う

ことを特徴とする管理装置。

【請求項 4】

マスターモールドを用いてレプリカモールドを製造するレプリカ製造装置と、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置と、前記レプリカ製造装置と前記インプリント装置と通信可能に接続された管理装置とを含むインプリントシステムにおける前記インプリント装置であって、

前記レプリカ製造装置は、前記マスターモールドを用いてレプリカ基板の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処理を行い、該パターンが形成された前記レプリカ基板を加工することにより前記レプリカモールドを作製するとともに、前記インプリント処理に関する条件のデータを前記管理装置に転送し、

前記インプリント装置は、前記管理装置から前記データを取得し、該取得したデータに含まれる前記条件に従い、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理を行う

ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 5】

前記レプリカ製造装置は、

前記レプリカ基板に形成されている識別情報を読み取る第 1 読み取り部を含み、

前記条件を、前記第 1 読み取り部により読み取られた前記識別情報と関連付けて前記データに含め、該データを前記管理装置に転送し、

前記インプリント装置は、

前記レプリカモールドに形成されている識別情報を読み取る第 2 読み取り部を含み、

前記第 2 読み取り部により読み取られた前記識別情報を含む要求データを前記管理装置に対して発行し、

前記管理装置は、

受信した前記要求データに含まれる前記識別情報と一致する識別情報を含むデータを、前記インプリント装置に送信する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項4に記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記レプリカ製造装置は、

前記レプリカ基板の上に前記インプリント材を配置する第 1 配置部と、

前記マスターモールドに形成されているアライメントマークと前記第 1 配置部により前記レプリカ基板の上に配置された前記インプリント材との相対位置を計測する第 1 計測部と、を含み、

前記第 1 計測部により計測された相対位置を前記データに含め、

前記インプリント装置は、

前記基板を保持して移動する基板ステージと、

前記基板の上に前記インプリント材を配置する第 2 配置部と、

前記レプリカモールドに形成されているアライメントマークと前記第 2 配置部により前記基板の上に配置された前記インプリント材との相対位置を計測する第 2 計測部と、

前記データに含まれる前記相対位置と前記第 2 計測部で計測される前記相対位置とに基づいて、前記基板ステージの位置を制御する制御部と、

を含むことを特徴とする請求項4又は5に記載のインプリント装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記第 2 計測部で計測される前記相対位置と前記データに含まれる前記相対位置との距離が許容範囲内に収まるように前記基板ステージの位置を制御す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。

【請求項 8】

前記インプリントシステムは、前記インプリント装置を複数備え、

前記管理装置は前記データを各インプリント装置に分配し、

各インプリント装置は、前記管理装置から受信した前記データに含まれる前記条件に従い前記インプリント処理を行う

ことを特徴とする請求項4乃至7のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 9】

前記レプリカ製造装置は、前記レプリカ基板の上に前記インプリント材を配置する第 1 配置部を有し、

前記条件は、前記第 1 配置部による前記インプリント材の前記レプリカ基板への配置を規定する配置条件を含み、

前記インプリント装置は、前記基板の上に前記インプリント材を配置する第 2 配置部を有し、前記管理装置を経由して取得された前記データに含まれる前記配置条件に基づいて、前記第 2 配置部による前記インプリント材の前記基板への配置を行う

ことを特徴とする請求項4に記載のインプリント装置。

【請求項 10】

前記レプリカ製造装置は、前記マスターモールドと前記レプリカ基板との相対的な位置を変化させる第 1 駆動部を有し、

前記条件は、前記マスターモールドを前記レプリカ基板の上の前記インプリント材に接触させる際の前記第 1 駆動部の動作を規定する接触条件を更に含み、

前記インプリント装置は、前記レプリカモールドと前記基板との相対的な位置を変化させる第 2 駆動部を有し、前記管理装置を経由して取得された前記データに含まれる前記接触条件に基づいて、前記第 2 駆動部による前記レプリカモールドと前記基板の上の前記インプリント材との接触を行う

ことを特徴とする請求項9に記載のインプリント装置。

【請求項 11】

前記レプリカ製造装置は、前記レプリカ基板の上の前記インプリント材を硬化させる第 1 硬化部を有し、

前記条件は、前記第 1 駆動部により前記マスターモールドと前記レプリカ基板の上の前記インプリント材とを接触させた後に該インプリント材を硬化させる際の、前記第 1 硬化

10

20

30

40

50

部の動作を規定する硬化条件を更に含み、

前記インプリント装置は、前記基板の上の前記インプリント材を硬化させる第2硬化部を有し、前記第2駆動部により前記レプリカモールドと前記基板の上の前記インプリント材とを接触させた後、前記管理装置を経由して取得された前記データに含まれる前記硬化条件に基づいて、前記第2硬化部による前記インプリント材の硬化を行う

ことを特徴とする請求項10に記載のインプリント装置。

【請求項12】

前記条件は、前記マスターモールドを前記第1硬化部により硬化された前記インプリント材から分離させる離型を行う際の前記第1駆動部の動作を規定する離型条件を更に含み、

前記インプリント装置は、前記管理装置を経由して取得された前記データに含まれる前記離型条件に基づいて、前記第2駆動部による、前記レプリカモールドを前記第2硬化部により硬化された前記インプリント材から分離させる離型を行う

ことを特徴とする請求項11に記載のインプリント装置。

【請求項13】

前記第1硬化部は、

第1光源と、

互いに異なる波長の光を透過する第1の複数の波長フィルタと、

該第1の複数の波長フィルタのうちの1つを選択し該選択された波長フィルタを前記第1光源と前記マスターモールドとの間の光路に配置する第1波長選択部と、

を含み、

前記条件は、前記第1波長選択部における波長フィルタの選択情報を更に含み、

前記第2硬化部は、

第2光源と、

互いに異なる波長の光を透過する第2の複数の波長フィルタと、

該第2の複数の波長フィルタのうちの1つを選択し該選択された波長フィルタを前記第2光源と前記レプリカモールドとの間の光路に配置する第2波長選択部と、

を含み、

前記インプリント装置は、前記管理装置を経由して取得された前記データに含まれる前記選択情報に基づいて、前記第2波長選択部による前記第2の複数の波長フィルタから使用する波長フィルタの選択を行う

ことを特徴とする請求項11に記載のインプリント装置。

【請求項14】

前記レプリカ製造装置は、前記第1駆動部により前記マスターモールドを前記レプリカ基板の上の前記インプリント材を接触させてから前記離型を行うまでの状態を撮像する撮像部を有し、

前記データは、前記撮像部により撮像された画像を含み、

前記インプリント装置は、前記データに含まれる前記画像に基づいて前記インプリント処理を行う

ことを特徴とする請求項12に記載のインプリント装置。

【請求項15】

レプリカ製造装置が、マスターモールドを用いてレプリカ基板の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処理を行い、該パターンが形成された前記レプリカ基板を加工することによりレプリカモールドを製造する工程と、

前記レプリカ製造装置が、前記インプリント処理に関する条件のデータを前記レプリカ製造装置から管理装置に転送する工程と、

インプリント装置が、前記管理装置から前記データを取得する工程と、

前記インプリント装置が、前記取得したデータに含まれる前記インプリント処理に関する条件に従い、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成する工程と、

10

20

30

40

50

前記パターンが形成された前記基板を処理する工程と
を有することを特徴とする物品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インプリントシステム、レプリカ製造装置、管理装置、インプリント装置、
および物品製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インプリント装置では、基板上に供給されたインプリント材とパターンが形成されたモ
ールドとを接触させ、接触させた状態でインプリント材を硬化させる。その後、硬化した
インプリント材からモールドを分離させることで、基板上にインプリント材のパターンが
形成される。

【0003】

インプリント装置を用いて例えば半導体デバイスを製造する場合には、モールドに形成
されたパターンに確実にインプリント材を充填させることが重要である。この目的のため
に、特許文献1は、パターンに応じてインプリント材の配置レイアウトを最適化する技術
を提案している。

【0004】

また、インプリント技術は、例えば特許文献2に開示されているように、マスターテン
プレートを用いてレプリカテンプレートを製造する技術にも利用されうる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第7360851号明細書

【特許文献2】特開2013-175671号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のインプリント技術によれば、マスターテンプレートのパターンとレプリカテン
プレートのパターンとでは凹凸関係が反転してしまう。そのため、マスターテンプレートを
インプリントするレプリカ製造装置と、レプリカテンプレートをインプリントするデバイ
ス製造装置（インプリント装置）とでは、テンプレートの凹凸関係が反転してしまう。し
たがって、インプリント材のレイアウト等、インプリント処理に関する条件を個別に調整
する必要があった。

【0007】

本発明は、レプリカモールド製造時におけるインプリント処理に関する条件をデバイス
製造時において容易に再現することができる技術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】

【0008】

本発明の一側面によれば、マスターモールドを用いてレプリカモールドを製造するレ
プリカ製造装置と、前記レプリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを
形成するインプリント処理を行うインプリント装置と、前記レプリカ製造装置と前記イン
プリント装置と通信可能に接続された管理装置とを含むインプリントシステムであって、
前記レプリカ製造装置は、前記マスターモールドを用いてレプリカ基板の上にインプリン
ト材のパターンを形成するインプリント処理を行い、該パターンが形成された前記レプリ
カ基板を加工することにより前記レプリカモールドを作製するとともに、前記インプリン
ト処理に関する条件のデータを前記管理装置に転送し、前記インプリント装置は、前記管
理装置から前記データを取得し、該取得したデータに含まれる前記条件に従い、前記レ
プリカモールドを用いて基板の上のインプリント材のパターンを形成するインプリント処理

10

20

30

40

50

を行うことを特徴とするインプリントシステムが提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、レプリカモールド製造時におけるインプリント処理に関する条件をデバイス製造時において容易に再現することができる技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係るインプリントシステムの構成を示す図。

【図2】実施形態におけるインプリントシステムの制御動作を説明するフローチャート。

【図3】相対位置オフセットを用いた基板ステージの駆動を説明する図。

【図4】型とインプリント材との接触状態を例示する図。

【図5】クラスタ構成のインプリントシステムの構成を示す図。

【図6】実施形態における物品製造方法を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、以下の実施形態は本発明の実施の具体例を示すにすぎない。また、以下の実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の課題解決のために必須のものであるとは限らない。

【0012】

(システム構成)

図1は、本実施形態に係るインプリントシステムの構成を示す図である。インプリントシステムは、レプリカ製造装置100と、インプリント装置200と、管理装置300とを含みうる。管理装置300は、レプリカ製造装置100とインプリント装置200とにそれぞれ通信可能に接続されている。

【0013】

まずインプリント装置200の概要について説明する。インプリント装置200は、基板上に供給されたインプリント材を型と接触させ、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。

【0014】

インプリント材としては、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、電磁波、熱等が用いられうる。電磁波は、例えば、その波長が10nm以上1mm以下の範囲から選択される光、例えば、赤外線、可視光線、紫外線などでありうる。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りうる。これらのうち、光の照射により硬化する光硬化性組成物は、少なくとも重合性化合物と光重合開始剤とを含有し、必要に応じて非重合性化合物または溶剤を更に含有してもよい。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。インプリント材は、インプリント材供給装置により、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配置されうる。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以下でありうる。基板の材料としては、例えば、ガラス、セラミックス、金属、半導体、樹脂等が用いられうる。必要に応じて、基板の表面に、基板とは別の材料からなる部材が設けられてもよい。基板は、例えば、シリコン基板、化合物半導体基板、石英ガラスである。

【0015】

本実施形態において、インプリント装置200は、紫外線の照射によってインプリント材を硬化させる光硬化法を採用するが、これに限定されるものではなく、例えば入熱によってインプリント材を硬化させる熱硬化法を採用することもできる。

【 0 0 1 6 】

インプリント装置 2 0 0 において、基板ステージ 2 2 0 は、基板 4 0 を保持して移動可能に構成されている。上記したインプリント材供給装置を構成するディスペンサ 2 3 0 は、基板ステージ 2 2 0 に保持された基板 4 0 の上にインプリント材 2 3 1 を供給（配置）する。インプリントヘッド 2 1 0 は、型 3 0 を保持し、型 3 0 を基板 4 0 上のインプリント材 2 3 1 に接触させるための駆動機構を含みうる。

【 0 0 1 7 】

紫外線を型 3 0 を介して基板 4 0 上のインプリント材 2 3 1 に照射してインプリント材 2 3 1 を硬化させる硬化部 2 4 は、光源部 2 4 0、波長選択部 2 4 1、減光部 2 4 2、スリット機構 2 4 3、および光量測定部 2 4 4 を含みうる。光源部 2 4 0 は、インプリント材 2 3 1 を硬化させるための紫外線を生成する光源を有する。光源には、例えば高圧水銀ランプ、キセノンランプ、エキシマレーザーなどを用いられうる。波長選択部 2 4 1 は例えば、互いに異なる波長の光を透過する複数の波長フィルタと、該複数の波長フィルタのうちから選択されたいずれかの波長フィルタを光路上へ挿抜する機構とを含みうる。減光部 2 4 2 は例えば、複数の ND フィルタと、該複数の ND フィルタのうちから選択されたいずれかの ND フィルタを光路上へ挿抜する機構とを含みうる。スリット機構 2 4 3 は例えば、照明領域の形状を規定する遮光ブレードと該斜光ブレードを駆動する駆動機構とを含みうる。光量測定部 2 4 4 は例えば、UC センサを含み、光源部 2 4 0 により照射された光の光量を測定することができる。

【 0 0 1 8 】

アライメントスコープ 2 3 2 は、ディスペンサ 2 3 0 によってインプリント材 2 3 1 が基板 4 0 の上に配置された後に、型 3 0 と基板 4 0 との位置合わせを行うための顕微鏡である。型 3 0 に設けられているアライメントマーク 3 1 と基板 4 0 に設けられているアライメントマーク 4 1 との重ね合わせ状態をアライメントスコープ 2 3 2 で計測することで、相互の位置合わせが行われる。また、アライメントスコープ 2 3 2 は、型 3 0 に設けられているアライメントマーク 3 1 と基板 4 0 の上に配置されているインプリント材 2 3 1 との相対位置ずれ情報を取得することもできる。また、型 3 0 には識別情報（ID）が形成されており、読み取り部 2 5 1 によってこれを読み取ることができる。また、インプリント装置 2 0 0 は、型 3 0 を基板 4 0 上のインプリント材 2 3 1 に接触させる際、および離型を行う際の状態を観察するための撮像部 2 2 1 を有しうる。図 1 においては、撮像部 2 2 1 は、基板ステージ 2 2 0 側に設けられ、基板の裏面側から撮像するようになっているが、逆に、インプリントヘッド 2 1 0 側に設けられ、型の表面側から撮像するようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

制御部 2 6 0 は、例えば CPU 2 6 1、メモリ 2 6 2 を含み、インプリント装置 2 0 0 の各部の制御を司る。例えば制御部 2 6 0 は、インプリント処理を以下のようにして行う。まず、ディスペンサ 2 3 0 により、基板 4 0 上にインプリント材 2 3 1 を配置する。その後、型 3 0 をインプリントヘッド 2 1 0 により下降させて基板 4 0 上のインプリント材 2 3 1 と接触させる。これによりインプリント材 2 3 1 は型 3 0 に形成されているパターンの溝に流入する。この状態で、硬化部 2 4 によりインプリント材 2 3 1 に紫外線を照射させることでインプリント材 2 3 1 を硬化させる。インプリント材 2 3 1 が硬化することで、インプリント材 2 3 1 による型 3 0 のパターン（回路パターン）が形成される。インプリント材 2 3 1 が硬化した後、型 3 0 をインプリントヘッド 2 1 0 により上昇させることで、硬化したインプリント材 2 3 1 から型 3 0 が引き離される（離型）。本実施形態におけるインプリント処理は概ね以上のようなものである。

【 0 0 2 0 】

なお、本実施形態のインプリント装置 2 0 0 では、固定された基板 4 0 上のインプリント材 2 3 1 に対してインプリントヘッド 2 1 0 を駆動して接触させる構成としているが、これとは反対の構成もありうる。すなわち、固定された型 3 0 に対して基板ステージ 2 2 0 を駆動して基板 4 0 上のインプリント材 2 3 1 を接触させる構成としてもよい。あるいは

は、インプリントヘッド 210 と基板ステージ 220 をそれぞれ上下に駆動させる構成であってもよい。すなわち、型 30 と基板 40 との相対的な位置を変化させる駆動部を有していればよい。

【0021】

上記のようなインプリント装置 200 を半導体デバイスの製造に適用する場合、型 30 の繰り返し使用による劣化が問題となりうる。そこで、本実施形態では、原盤となる高価なマスターモールドからより安価なレプリカモールドを必要に応じて作製し、インプリント装置 200 ではそのレプリカモールドを型 30 として使用することが想定されている。レプリカ製造装置 100 は、そのようなレプリカモールドを作製する装置である。

【0022】

レプリカ製造装置 100 の基本構成は、インプリント装置 200 と概ね同様である。レプリカ製造装置 100 において、基板ステージ 120 は、レプリカ基板 20 を保持して移動可能に構成されている。ディスペンサ 130 は、基板ステージ 120 に保持されたレプリカ基板 20 の上にインプリント材 131 を配置する。インプリントヘッド 110 は、マスターモールドである型 10 を保持し、型 10 をレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 に接触させるための駆動機構を含みうる。硬化部 14 は、レプリカ基板 20 上のインプリント材 131 を硬化させる。

【0023】

紫外線を型 10 を介してレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 に照射してインプリント材 131 を硬化させる硬化部 14 は、光源部 140、波長選択部 141、減光部 142、スリット機構 143、および光量測定部 144 を含みうる。光源部 140 は、インプリント材 131 を硬化させるための紫外線を生成する光源を有する。光源には、例えば高圧水銀ランプ、キセノンランプ、エキシマレーザーなどを用いられうる。波長選択部 141 は例えば、互いに異なる波長の光を透過する複数の波長フィルタと、該複数の波長フィルタのうちから選択された波長フィルタを光源と型との間の光路上へ配置する機構とを含みうる。減光部 142 は例えば、複数の ND フィルタと、該複数の ND フィルタのうちから選択されたいずれかの ND フィルタを光路上へ挿抜する機構とを含みうる。スリット機構 143 は例えば、照明領域の形状を規定する遮光ブレードと該斜光ブレードを駆動する駆動機構とを含みうる。光量測定部 144 は例えば、UC センサを含み、光源部 140 により照射された光の光量を測定することができる。

【0024】

アライメントスコープ 132 は、ディスペンサ 130 によってインプリント材 131 がレプリカ基板 20 の上に配置された後に、型 10 とレプリカ基板 20 との位置合わせを行うための顕微鏡である。型 10 に設けられているアライメントマーク 11 とレプリカ基板 20 に設けられているアライメントマーク 21 との重ね合わせ状態をアライメントスコープ 132 で計測することで、相互の位置合わせが行われる。また、アライメントスコープ 132 は、型 10 に設けられているアライメントマーク 11 とレプリカ基板 20 の上に配置されているインプリント材 131 との相対位置ずれ情報を取得することもできる。また、型 10 には ID が形成されており、読み取り部 151 によってこれを読み取ることができる。また、レプリカ製造装置 100 は、型 10 をレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 に接触させる際、および離型を行う際の状態を観察するための撮像部 121 を有しうる。図 1 においては、撮像部 121 は、基板ステージ 120 側に設けられ、基板の裏面側から撮像するようになっているが、逆に、インプリントヘッド 110 側に設けられ、型の表面側から撮像するようにしてもよい。

【0025】

制御部 160 は、例えば CPU 161、メモリ 162 を含み、レプリカ製造装置 100 の各部の制御を司る。例えば制御部 160 は、上記したインプリント装置 200 によるインプリント処理と同様の処理によってレプリカモールドの作製を制御する。具体的には、まず、ディスペンサ 130 により、レプリカ基板 20 上にインプリント材 131 を配置する。その後、マスターモールドである型 10 をインプリントヘッド 110 により下降させ

10

20

30

40

50

てレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 と接触させる。これによりインプリント材 131 は型 10 に形成されているパターンの溝に流入する。この状態で、硬化部 14 によりインプリント材 131 に紫外線を照射させることでインプリント材 131 を硬化させる。インプリント材 131 が硬化することで、インプリント材 131 による型 10 のパターン（回路パターン）が形成される。インプリント材 131 が硬化した後、型 10 をインプリントヘッド 110 により上昇させることで、硬化したインプリント材 131 から型 10 が引き離される（離型）。

【0026】

なお、本実施形態のレプリカ製造装置 100 では、固定されたレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 に対してインプリントヘッド 110 を駆動して接触させる構成として 10 いるが、これとは反対の構成もありうる。すなわち、固定された型 10 に対して基板ステージ 120 を駆動してレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 を接触させる構成としてもよい。あるいは、インプリントヘッド 110 と基板ステージ 120 をそれぞれ上下に駆動させる構成であってもよい。すなわち、型 10 とレプリカ基板 20 との相対的な位置を変化させる駆動部を有していればよい。

【0027】

このようにして、インプリント材 131 による回路パターンが形成されたレプリカ基板 20 は、後工程のエッチング加工を経て、凹凸の回路パターンを有したレプリカモールドとして完成する。このとき、公知の反転プロセスによってパターンが形成されると、結果として、レプリカモールドには、マスターモールドである型 10 と同様の回路パターンが 20 形成される。なお、インプリント処理に関する条件は、製造する回路パターンに応じてそれぞれ最適化されうる。制御部 160 は、製造する回路パターンに応じて、これらの条件を選択し、回路パターンがレプリカ基板 20 上に形成されるようにインプリント処理を制御する。

【0028】

インプリント装置 200 は、こうして作製されたレプリカモールドを型 30 として使用することができる。前述したように、反転プロセスによってパターンが形成される場合、レプリカモールドである型 30 には、マスターモールドである型 10 と同様の回路パターンが形成されている。本実施形態において、インプリント装置 200 におけるレプリカモールドである型 30 に対するインプリント処理に関する条件は、レプリカ製造装置 100 30 における当該レプリカモールドの作製時のインプリント処理に関する条件を転用することができる。インプリント処理に関する条件としては、例えば以下のものを含みうる。

・配置条件：インプリント材 131 のレプリカ基板 20 への配置位置と配置量との関係を示す情報。配置条件は、未充填欠陥を抑制し、インプリント処理後の基板上のインプリント材の膜厚が一定になるように、型 10 の回路パターンの密度等に基づいて、設定される。

・接触条件：型 10 をインプリント材 131 に接触させるときのインプリントヘッド 110 の駆動量等の、駆動部の動作を規定する情報。

・照射条件：硬化部 14 の動作を規定する硬化条件であって、光源部 140 からの照射する紫外線の光量、照射時間等の情報。 40

・離型条件：硬化したインプリント材 131 から型 10 を分離させるときのインプリントヘッド 110 の駆動量等の、駆動部の動作を規定する情報。

【0029】

レプリカ製造装置 100 におけるこれらの情報をインプリント装置 200 において転用することで、デバイス製造時のインプリント処理に関する条件を簡便に決定し、かつデバイス上にレプリカ製造時の条件を再現することが可能になる。

【0030】

インプリント処理に関する条件には、硬化部 14 に関する更に以下の条件が含まれてもよい。

・波長選択条件：波長選択部 141 における波長フィルタの選択情報。 50

- ・フィルタ選択条件：減光部 1 4 2 における N D フィルタの選択情報。
- ・スリット設定条件：スリット機構 1 4 3 の駆動に関する設定情報。

【 0 0 3 1 】

硬化部 1 4 に関するこれらの情報をインプリント装置 2 0 0 において転用することで、レプリカモールド製造時と、デバイス製造時とで型を硬化させるときの条件を合わせることが可能である。これにより、レプリカ製造装置 1 0 0 でのインプリント材の硬化状態をインプリント装置 2 0 0 において容易に再現することができる。

【 0 0 3 2 】

管理装置 3 0 0 は、レプリカ製造装置 1 0 0 におけるレプリカモールド製造時のインプリント処理に係る上記したような各種条件を含むデータを記憶し、インプリント装置 2 0 0 からの要求に応じてこのデータをインプリント装置 2 0 0 に転送する。また、管理装置 3 0 0 は、光量測定部 1 4 4 による光量の測定結果をもインプリント装置 2 0 0 に転送するようにしてもよい。これによりインプリント装置 2 0 0 は、減光部 2 4 2 の選択条件や光源部 2 4 0 による照射時間等を調整することができる。管理装置 3 0 0 は、例えば C P U 3 0 1、メモリ 3 0 2 を含むコンピュータ装置により実現されうる。

【 0 0 3 3 】

（相対位置オフセット）

レプリカ製造装置 1 0 0 におけるインプリント処理に関する条件をインプリント装置 2 0 0 において転用するといっても、両者のインプリント処理においては基板とその上に配置されるインプリント材との位置関係にはずれが生じうる（相対位置オフセット）。そこで本実施形態では、そのような位置関係の補正を行うことができる。以下、図 3 を参照して、相対位置オフセットを用いた基板ステージ 2 2 0 の駆動について説明する。

【 0 0 3 4 】

図 3 (a) は、レプリカ製造装置 1 0 0 でのレプリカモールド製造時における型 1 0、レプリカ基板 2 0 およびその上のインプリント材 1 3 1 の位置関係の例を示す図である。図 3 (a) に示されるように、型 1 0 にはアライメントマーク 1 1 と、回路パターン 1 2 が形成されている。レプリカ基板 2 0 上には黒丸で表されているインプリント材 1 3 1 がディスペンサ 1 3 0（第 1 配置部）によって配置されている。そして、アライメントマーク 1 1 とディスペンサ 1 3 0 によって配置されたインプリント材 1 3 1 との相対位置 X ， Y がアライメントスコープ 1 3 2（第 1 計測部）によって計測される。ここで計測された相対位置 X ， Y が相対位置オフセットである。

【 0 0 3 5 】

図 3 (b) は、インプリント装置 2 0 0 において、インプリント装置 2 0 0 での型 3 0（レプリカモールド）、基板 4 0 およびその上のインプリント材 2 3 1 の位置関係の例を示す図である。図 3 (b) に示されるように、型 3 0 には、マスターモールドである型 1 0 のアライメントマーク 1 1 に対応するアライメントマーク 3 1 と、回路パターン 1 2 に対応する回路パターン 3 2 が形成されている。アライメントマーク 3 1 もマスターモールドである型 1 0 のアライメントマーク 1 1 を転写したものであれば、アライメントマーク 3 1 と回路パターン 3 2 との相対位置は、アライメントマーク 1 1 と回路パターン 1 2 との相対位置と同じである。アライメントマーク 3 1 とディスペンサ 2 3 0（第 2 配置部）によって配置されたインプリント材 2 3 1 との相対位置 X ， Y がアライメントスコープ 2 3 2（第 2 計測部）によって計測される。ここで計測された相対位置が図 3 (a) の場合と異なっていれば、その相対位置が図 3 (a) の相対位置 X ， Y となるように基板ステージ 2 2 0 を駆動して基板 4 0 を移動させる。

【 0 0 3 6 】

これにより、回路パターン 1 2 とインプリント材 1 3 1 の位置関係を、回路パターン 3 2 とインプリント材 2 3 1 において再現することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

（インプリントシステムの制御動作）

以下、図 2 のフローチャートを参照して、本実施形態におけるインプリントシステムの

10

20

30

40

50

制御動作を説明する。レプリカ製造装置 100 において、制御部 160 のメモリ 162 には、予め設定されたインプリント処理に関する条件が記憶されている。

【0038】

レプリカ製造装置 100 において、S101 で、制御部 160 は、メモリ 162 に記憶されている配置条件に従って、ディスペンサ 130 を制御して、レプリカ基板 20 上にインプリント材 131 を配置する。S102 で、制御部 160 は、アライメントスコープ 132 に、型 10 のアライメントマーク 11 とレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 との相対位置を計測させる。計測された相対位置の値は、相対位置オフセットとしてメモリ 162 に格納される。

【0039】

次に、S103 で、制御部 160 は、メモリ 162 に記憶されている接触条件に従ってインプリントヘッド 110 を制御して型 10 をレプリカ基板 20 上のインプリント材 131 に接触させる。このとき、アライメントスコープ 132 を用いて型 10 とレプリカ基板 20 との位置合わせも行われる。制御部 160 は、メモリ 162 に記憶されている照射条件に従って光源部 140 を制御してインプリント材 131 に光を照射させることでインプリント材 131 を硬化させる。インプリント材 131 が硬化した後、制御部 160 は、メモリ 162 に記憶されている離型条件に従ってインプリントヘッド 110 を制御して、インプリント材 131 から型 10 を引き離す離型を行う。

【0040】

S104 で、レプリカ基板 20 は、後加工工程のエッチング加工を経て、反転プロセスを用いて、型 10 と同じ回路パターンが形成されたレプリカモールドへと加工される。

【0041】

S105 で、制御部 160 は、読み取り部 151 を用いて、レプリカ基板 20 にあらかじめ形成されているレプリカ基板 ID 50 をレプリカモールド ID として読み取る。S106 で、制御部 160 は、レプリカモールド ID と関連付けて、相対位置オフセット、およびインプリント処理に関する条件を含むデータを管理装置 300 に転送する。インプリント処理に関する条件には、上記したような配置条件、接触条件、照射条件、離型条件、波形選択条件、フィルタ選択条件、スリット設定条件等が含まれる。

【0042】

管理装置 300 は、レプリカ製造装置 100 から受信したデータをメモリ 302 に格納する (S301)。

【0043】

インプリント装置 200 は、レプリカ製造装置 100 で製造されたレプリカモールドを型 30 として使用しインプリント処理を実行する。まず、S201 で、制御部 260 は、読み取り部 251 を用いて、インプリントヘッド 210 に保持されている型 30 のレプリカモールド ID 50 を読み取る。その後、制御部 260 は、読み出したレプリカモールド ID 50 を含む要求データを、管理装置 300 に対して発行する。この要求データを受信した管理装置 300 は、その要求データに含まれるレプリカモールド ID 50 と一致する ID を含むデータを、インプリント装置 200 に送信する (S302)。インプリント装置 200 は、このデータを受信し、インプリント処理に関する条件を取得する (S202)。取得したこれらの諸条件はメモリ 262 に記憶される。

【0044】

S203 で、制御部 260 は、取得した配置条件に従ってディスペンサ 230 を制御して、基板 40 上にインプリント材 231 を配置する。S204 で、制御部 260 は、アライメントスコープ 232 に、型 30 のアライメントマーク 31 と基板 40 上のインプリント材 231 との相対位置を計測させる。S205 で、制御部 260 は、この計測により得られる相対位置と S202 で取得された相対位置とに基づいて、基板ステージ 220 を駆動する。例えば、制御部 260 は、アライメントスコープ 232 により計測される相対位置と S202 で取得された相対位置との距離が許容範囲内に収まるように、基板ステージ 220 を駆動する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

その後、S 2 0 6で、制御部 2 6 0は、S 2 0 2で取得されメモリ 2 6 2に記憶されている接触条件に従ってインプリントヘッド 2 1 0を制御して型 3 0を基板 4 0上のインプリント材 2 3 1に接触させる。このとき、アライメントスコープ 2 3 2を用いて型 3 0と基板 4 0との位置合わせも行われる。制御部 2 6 0は、S 2 0 2で取得されメモリ 2 6 2に記憶されている照射条件に従って硬化部 2 4を制御してインプリント材 2 3 1に光を照射させることでインプリント材 2 3 1を硬化させる。インプリント材 2 3 1が硬化した後、制御部 2 6 0は、S 2 0 2で取得されメモリ 2 6 2に記憶されている離型条件に従ってインプリントヘッド 2 1 0を制御して、インプリント材 2 3 1から型 3 0を引き離す離型を行う。

10

【 0 0 4 6 】

以上の処理によれば、インプリント装置 2 0 0におけるレプリカモールドである型 3 0に対するインプリント処理に関する条件として、レプリカ製造装置 1 0 0におけるレプリカモールド作製時のインプリント処理に関する条件が転用される。これにより、未充填欠陥を抑制しながらレプリカ基板 2 0に回路パターンを形成した時の回路パターンを基板 4 0上に再現することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、マスターモールド（型 1 0）のアライメントマーク 1 1は、回路パターンと同時にレプリカ基板 2 0に転写することも可能である。その場合は、レプリカモールド（型 3 0）のアライメントマーク 3 1は、マスターモールドのアライメントマーク 1 1の転写されたマークを使用することができる。そのため、回路パターンとアライメントマークの描画誤差を問題にすることなく、インプリント材の配置位置を合わせることが可能である。

20

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態における配置条件とは、先述したとおり、基板へのインプリント材の配置位置だけでなく、インプリント材の配置量の情報も含まれうる。例えば、ディスペンサ 1 3 0のノズル毎のインプリント材の配置量の情報をメモリ 1 6 2に記憶しておき、インプリント装置 2 0 0へこの情報を通知する。インプリント装置 2 0 0側では、制御部 2 6 0は、ディスペンサ 2 3 0のノズル毎のインプリント材の配置量の情報との差分を算出し配置量を補正する。これにより、装置間のインプリント材の配置量の差を考慮することなく、インプリント材の配置量を合わせることができ、基板上にできたインプリント材によるパターンの膜厚を再現することも可能である。例えばピエゾ式のノズルであれば、インプリント材を押し出す際の電圧値や開口時間でインプリント材の配置量の補正が可能である。

30

【 0 0 4 9 】

（装置固有のオフセットの考慮）

以下、レプリカ製造装置 1 0 0とインプリント装置 2 0 0がそれぞれ固有のオフセットを有する場合について説明する。例として、レプリカ製造装置 1 0 0のディスペンサ 1 3 0とインプリント装置 2 0 0のディスペンサ 2 3 0がそれぞれ取り付け位置オフセットを有する場合について説明する。レプリカ製造装置 1 0 0のディスペンサ 1 3 0の取り付け位置オフセットを X_{130} とする。また、インプリント装置 2 0 0のディスペンサ 2 3 0の取り付け位置オフセットを X_{230} とする。基準となる型を用いて、事前に装置間の基準を合わせておくことにより、装置間の差をキャンセルすることができる。基準の型のパターン誤差を X_{m0} とすると、基準の型を使ってレプリカ製造装置 1 0 0で計測されるアライメントマーク 1 1とインプリント材 1 3 1との相対位置 $X_{\text{replica_ref}}$ は、次式で表される。

40

【 0 0 5 0 】

$$X_{\text{replica_ref}} = X_{m0} + X_{130}$$

【 0 0 5 1 】

同様に、実際のデバイス製造で使用する型のパターン誤差を X_{m1} とすると、実際のデバイス製造で使用する型を使ったときの図 3（a）における X は、次式で表現される。

50

【 0 0 5 2 】

$$X = X_{m1} + X_{130}$$

【 0 0 5 3 】

基準の型の計測結果 $X_{\text{replica_ref}}$ と実際のデバイス製造で使用する型の計測結果 X との差分を算出すると、次式のように、装置固有の取り付けオフセット X_{130} を除いた結果 X_{offset} が求められる。

【 0 0 5 4 】

$$X_{\text{offset}} = X - X_{\text{replica_ref}} = (X_{m1} + X_{130}) - (X_{m0} + X_{130}) = X_{m1} - X_{m0}$$

【 0 0 5 5 】

次に、基準の型を使って、インプリント装置 2 0 0 で計測されるアライメントマーク 3 1 とインプリント材 2 3 1 との相対位置 $X_{\text{imprint_ref}}$ は、次式で表現される。

【 0 0 5 6 】

$$X_{\text{imprint_ref}} = X_{m0} + X_{230}$$

【 0 0 5 7 】

ここで、実際のデバイス製造で使用する型を用いる際には、上記 $X_{\text{imprint_ref}}$ に、レプリカ製造装置 1 0 0 で算出した X_{offset} を加算する。これにより、デバイス製造で使用する型のパターン誤差 X_{m1} 、および、インプリント装置 2 0 0 のディスペンサ 2 3 0 の取り付け位置オフセット X_{230} のみを考慮した、図 3 (b) における X の目標位置を求めることができる。

【 0 0 5 8 】

$$X = X_{\text{imprint_ref}} + X_{\text{offset}} = (X_{m0} + X_{230}) + (X_{m1} - X_{m0}) = X_{m1} + X_{230}$$

【 0 0 5 9 】

ここでは、 X について説明したが、 Y についても同様に補正することができるので、その説明は省略する。また、ここでは、一例としてディスペンサの取り付け位置のオフセットについて説明したがそれに限定されない。基準の型を用いて事前に装置間の基準を合わせておくことにより、ディスペンサの吐出位置、アライメントスコープの計測位置、ステージの基準位置等についても、装置間差をキャンセルすることができる。

【 0 0 6 0 】

(制御プロファイルの転用)

変形例として、インプリント処理に関する条件として、インプリント処理時の制御プロファイルを転用する例を説明する。レプリカ製造装置 1 0 0 は、レプリカ基板 2 0 上にインプリント材 1 3 1 を配置した後に、マスターモールドである型 1 0 をインプリント材 1 3 1 に接触させる。このときレプリカ製造装置 1 0 0 は、型 1 0 のパターン面を、レプリカ基板 2 0 に向けて凸形状になるように変形させてからレプリカ基板 2 0 上のインプリント材 1 3 1 に接触させる。そうすると、型 1 0 のパターン面 1 0 a がその中心部から外側に向かってインプリント材 1 3 1 に接触していく。これにより、型 1 0 とインプリント材 1 3 1 との間に気泡が閉じ込められることが抑制される。離型を行う際には逆に、型 1 0 のパターン面の外側から中心部に向かってインプリント材 1 3 1 から徐々に剥離させることにより、レプリカ基板 2 0 上に形成されるインプリント材のパターンの欠損を防止することができる。このときの状態が、撮像部 1 2 1 で撮像される。

【 0 0 6 1 】

レプリカ製造装置 1 0 0 は、インプリント処理時、レプリカ基板 I D 5 0 と、撮像部 1 2 1 で撮像された画像に基づく型 1 0 とインプリント材 1 3 1 の接触状態の計測結果 (制御プロファイル) とを含む管理データを管理装置 3 0 0 に転送する。

【 0 0 6 2 】

図 4 に、接触状態の概念図を示す。図 4 (a) は、型 1 0 を上記のように変形させながらレプリカ基板 2 0 上のインプリント材 1 3 1 に接触させ、その後に離型を行うまでの状態遷移を示す。図 4 (b) は、撮像部 1 2 1 で撮像された画像に基づいて計測される、図

10

20

30

40

50

4 (a) の状態遷移に伴う、インプリント材 1 3 1 を介して型 1 0 とレプリカ基板 2 0 とが接触している部分の状態遷移を示す画像である。図 4 (c) は、図 4 (a) の状態遷移に伴うインプリントヘッド 1 1 0 による型 1 0 の位置 (型 1 0 とレプリカ基板 2 0 との距離) の変化を示す。図 4 (d) は、図 4 (b) の状態遷移に伴うインプリント材 1 3 1 を介して型 1 0 とレプリカ基板 2 0 とが接触している部分の面積の変化を示す。図 4 (e) は、図 4 (c) の状態遷移に伴うインプリントヘッド 1 1 0 による型 1 0 の移動速度の変化を示す。図 4 (f) は、図 4 (c) の状態遷移に伴うインプリントヘッド 1 1 0 による型 1 0 の移動加速度の変化を示す。管理データに含める制御プロファイルは、図 4 (b) に示される画像そのものであってもよいし、図 4 (d) に示される面積の値であってもよい。

10

【 0 0 6 3 】

インプリント装置 2 0 0 においても、撮像部 2 2 1 により、型 3 0 を基板 4 0 の上に配置されたインプリント材 2 3 1 に接触させ、離型を行う際の接触状態が観察される。インプリント装置 2 0 0 は、読み取り部 2 5 1 により型 3 0 に形成されている I D 5 0 を読み取り、管理装置 3 0 0 から、読み取った I D に応じたインプリント処理に関する条件としての制御プロファイルを取得する。その後、インプリント装置 2 0 0 も同様に、型 3 0 のパターン面がその中心部から外側に向かってインプリント材 2 3 1 に接触していく。そのため、型 3 0 とインプリント材 2 3 1 との間に気泡が閉じ込められることが抑制される。離型を行う際には逆に、型 3 0 のパターン面が外側から中心部に向かってインプリント材 2 3 1 から徐々に剥離することにより、基板 4 0 上に形成されるインプリント材のパターンの欠損を防止することができる。このときの状態が、撮像部 2 2 1 で撮像される。撮像された結果のデータが、管理装置 3 0 0 に記憶されている管理データ (図 4 (b) または図 4 (d) に対応) と比較される。比較の結果、両者が異なっていれば、型 3 0 の変形量、または、型 3 0 と基板 4 0 との相対的な位置を変化させる駆動部 (例えばインプリントヘッド 2 1 0) の駆動速度を補正する。これにより、レプリカ基板を製造した時のインプリント処理における型の接触、離型状態、欠陥抑制精度を、デバイス製造時のインプリント処理において再現することが可能となる。

20

【 0 0 6 4 】

また、先述したインプリント処理に関する条件は、上記の接触状態に関する情報に代えて、図 4 (c) ~ (f) のような、位置、速度、加速度の情報であってもよい。インプリントヘッド 1 1 0 とインプリントヘッド 2 1 0 の駆動条件を合わせることで、レプリカモールド製造時と、デバイス製造時とで型のインプリント材に対する接触速度を合わせることができる。これにより、レプリカ製造時に最適化されたインプリント処理に関する条件を、デバイス製造時において容易に再現することが可能となる。

30

【 0 0 6 5 】

また、インプリント処理に関する条件は、駆動部の駆動力の情報であってもよい。例えば、接触、離型時のインプリントヘッド 1 1 0 の駆動軸の推力、例えばアクチュエータの電流値をモニタして制御部 1 6 0 のメモリ 1 6 2 に記憶しておき、制御部 2 6 0 へ通知する。これにより、インプリントヘッド 2 1 0 は、この通知された電流値を駆動時の推力にフィードバックすることができ、レプリカモールド製造時とデバイス製造時で型のパターン部に加わる応力を揃えることができる。その結果、レプリカモールド製造時に最適化された接触、離型条件を、デバイス製造時に容易に再現することが可能となる。

40

【 0 0 6 6 】

また、インプリント処理に関する条件は、型の姿勢の情報であってもよい。撮像部 1 2 1、撮像部 2 2 1 の代わりに、基板の表面の傾きやギャップを計測する変位計を設け、レプリカモールド製造時の接触、離型時のパターン面と、インプリント材が配置される面の傾きを制御部 1 6 0 のメモリ 1 6 2 に格納し、制御部 2 6 0 へ通知する。この通知された傾きの情報をデバイス製造時にフィードバックする。これにより、レプリカモールド製造時とデバイス製造時の接触、離型において姿勢を合わせることができる。この結果、レプリカモールド製造時に最適化されたインプリント材の膜厚ムラや、離型時のパターンへの

50

応力条件を、デバイス製造時に容易に再現することが可能となる。

【0067】

(クラスタ装置への適用)

図5は、クラスタ構成のインプリントシステムの構成を示す図である。図5において、レプリカ製造装置100および管理装置300の構成は図1と同様であるので、それらの説明は省略する。図5では、図1のインプリント装置200と同様の構成のインプリント部を複数備えるクラスタ装置400を備える。

【0068】

クラスタ装置400は、第1インプリント部471、第2インプリント部472、第3インプリント部473を含む複数のインプリント部と、型のIDを読み取る読み取り部451と、搬送機構480と、制御部460を有する。第1インプリント部471、第2インプリント部472、第3インプリント部473はそれぞれ、図1のインプリント装置200と同様の構成を備えている。搬送機構480は、クラスタ装置400に搬入された型を制御部460により指定されたインプリント部に搬送する。

【0069】

管理装置300は、インプリント処理に関する条件を含むデータを各インプリント装置に分配することができる。具体的には、制御部460は、クラスタ装置400に型(レプリカテンプレート)が搬入されると、読み取り部451により型のIDが読み取られる。制御部460は、読み取られたIDに応じたデータを、管理装置300に要求し、管理装置300からデータを受信する。制御部460は、搬送機構480を制御してレプリカモールドを対象のインプリント部に搬送するとともに、受信したデータを当該インプリント部に送信する。各インプリント部では、上述と同様に、受信したデータに従いインプリント処理を実行する。これにより、各インプリント部において、レプリカ製造装置100でレプリカ基板に回路パターンを形成したときの回路パターンをデバイス基板上に再現することができる。

【0070】

また、複数のインプリント部の間で固有のオフセットを有する場合は、前述したように基準の型を用いて事前にレプリカ製造装置100と各インプリント部との間で基準を合わせておくことで、装置間差をキャンセルすることができる。

【0071】

< 物品製造方法の実施形態 >

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。

【0072】

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。

【0073】

次に、物品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2zが表面に形成されたシリコン基板等の基板1zを用意し、続いて、インクジェット法等により、被加工材2zの表面にインプリント材3z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3zが基板上に付与された様子を示している。

【0074】

図6(b)に示すように、インプリント用の型4z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3zに向け、対向させる。図6(c)に示すように、インプリント材3zが付与された基板1と型4z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 7 5 】

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。

【 0 0 7 6 】

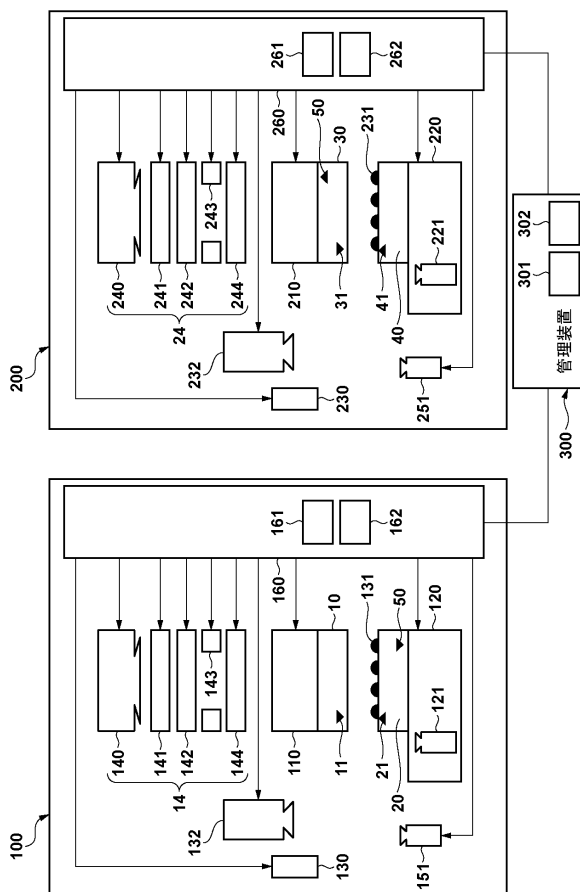
図 6 (e) に示すように、硬化物のパターンを耐エッチング型としてエッチングを行うと、被加工材 2 z の表面のうち、硬化物が無いか或いは薄く残存した部分が除去され、溝 5 z となる。図 6 (f) に示すように、硬化物のパターンを除去すると、被加工材 2 z の表面に溝 5 z が形成された物品を得ることができる。ここでは硬化物のパターンを除去したが、加工後も除去せずに、例えば、半導体素子等に含まれる層間絶縁用の膜、つまり、物品の構成部材として利用してもよい。

【符号の説明】

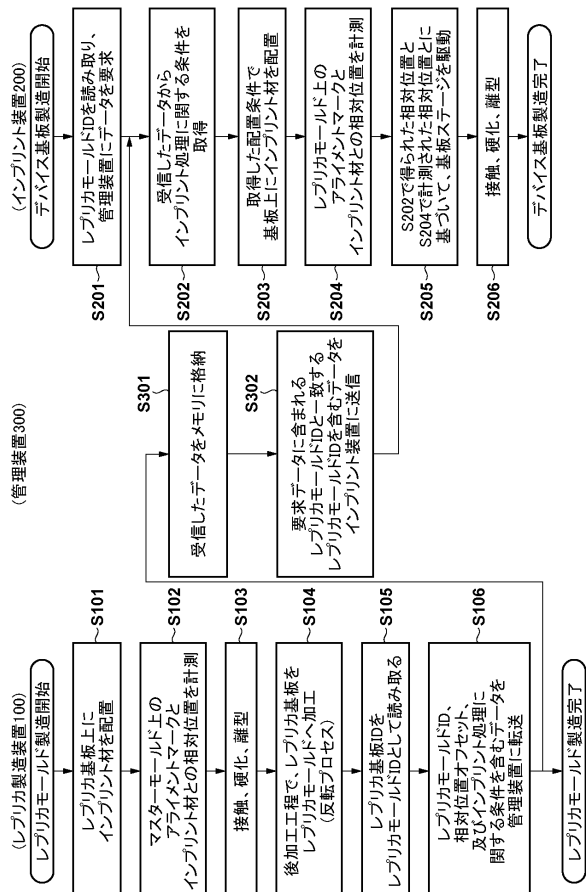
【 0 0 7 7 】

100：レプリカ製造装置、200：インプリント装置、300：管理装置

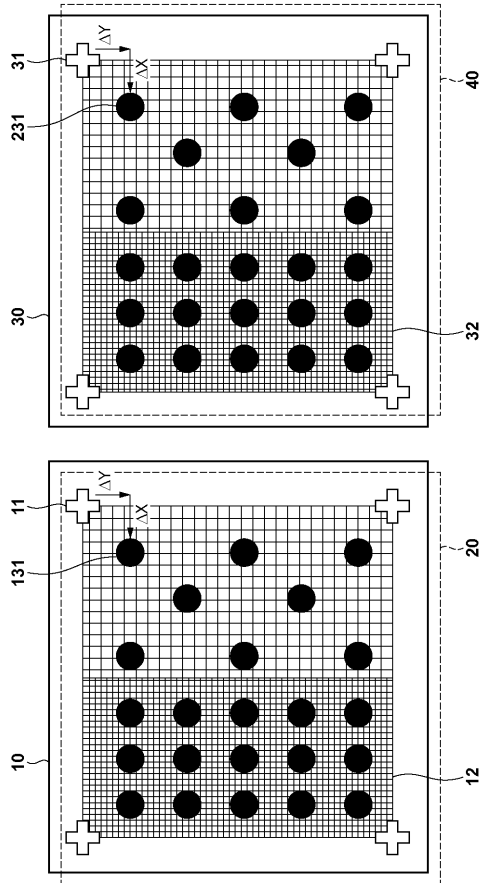
【 図 1 】



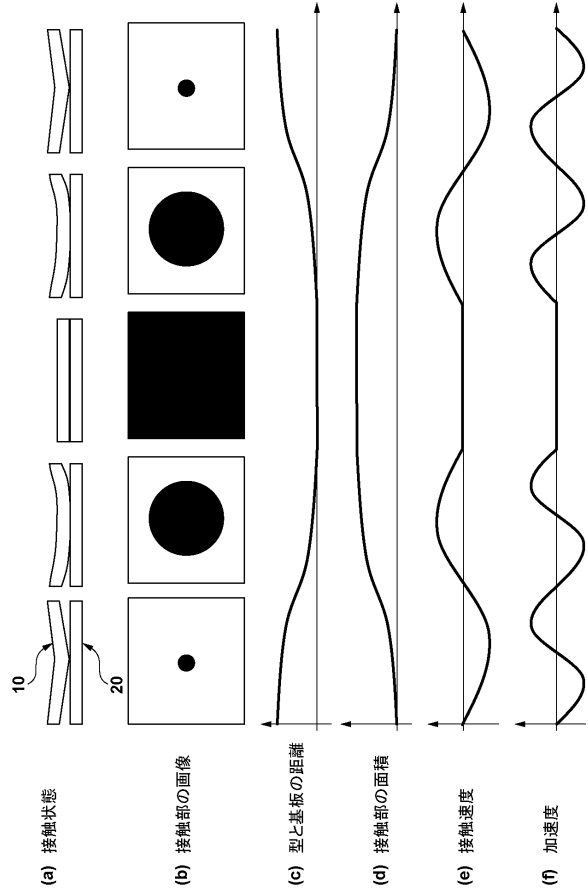
【 図 2 】



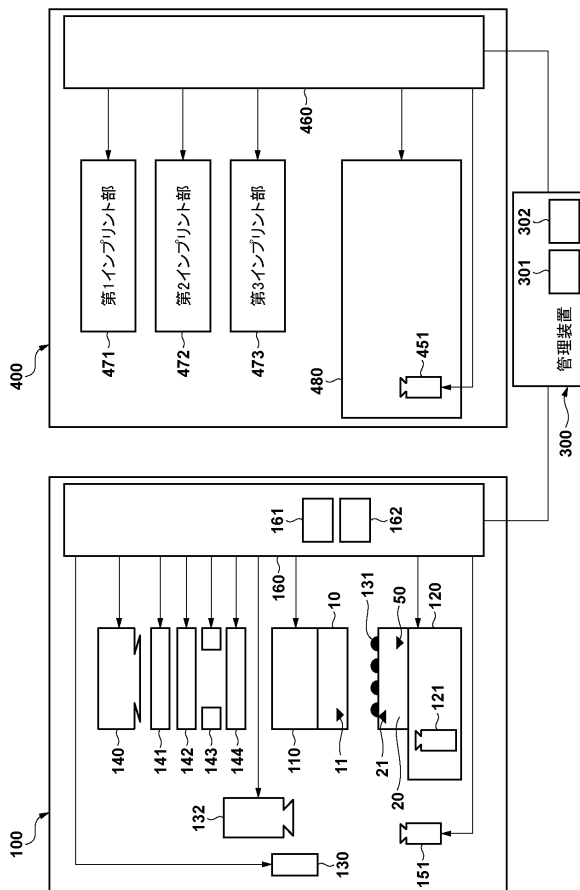
【図3】



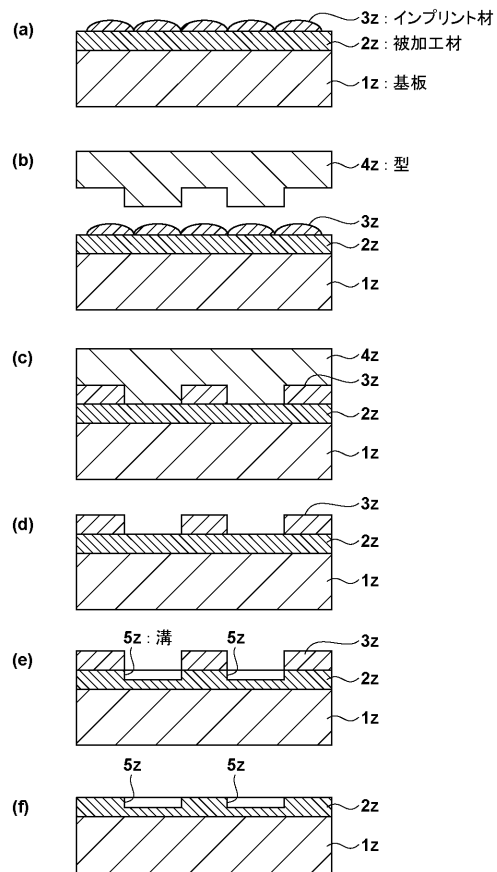
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 磨人
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 長谷 潮

(56)参考文献 特開2016-178127(JP,A)
特開2016-092270(JP,A)
特開2012-234901(JP,A)

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