

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6478565号
(P6478565)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(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 Z N M Z

請求項の数 15 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-226406 (P2014-226406)
 (22) 出願日 平成26年11月6日(2014.11.6)
 (65) 公開番号 特開2016-92270 (P2016-92270A)
 (43) 公開日 平成28年5月23日(2016.5.23)
 審査請求日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(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 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリントシステム及び物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上のインプリント材とモールドとを互いに接触させた状態で前記インプリント材を硬化させるインプリント処理を行うインプリントシステムであって、

前記基板上に前記インプリント材の液滴を供給するディスペンサを含み、前記インプリント材を硬化させるインプリント処理を行う処理部と、

前記ディスペンサから供給すべき液滴の前記基板上における供給位置及び供給量の少なくとも一方を示す、互いに異なる複数の分布情報を管理するライブラリと、

前記モールド及び前記ディスペンサの少なくとも一方の経時変化による前記インプリント処理の結果の変化に関する情報に基づいて、前記ライブラリで管理されている前記複数の分布情報から前記インプリント処理に用いる1つの分布情報を選択する制御部と、

を有し、

前記複数の分布情報のそれぞれは、前記経時変化から変化が予測されるインプリント処理の結果の範囲内の複数の結果のそれぞれに対応する、液滴の前記基板上における供給位置及び供給量の少なくとも一方を示すことを特徴とするインプリントシステム。

【請求項2】

前記情報は、前記モールドの使用履歴、前記ディスペンサの使用履歴及び前記インプリント処理の結果のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載のインプリントシステム。

【請求項3】

10

20

前記制御部は、前記インプリント処理を行う際のインプリント条件にも基づいて、前記1つの分布情報を選択することを特徴とする請求項1又は2に記載のインプリントシステム。

【請求項4】

前記インプリント条件は、前記基板の面内における前記インプリント材の揮発量の分布及び前記基板の面内における気流の分布を含む基板面内分布情報、及び、前記基板のショット領域のレイアウト情報のうちの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項3に記載のインプリントシステム。

【請求項5】

前記インプリント処理の結果は、前記基板上に形成されたパターンの線幅、残膜厚及び欠陥数のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項2乃至4のうちいずれか1項に記載のインプリントシステム。

10

【請求項6】

前記複数の分布情報は、前記モールドのパターンの寸法及び前記基板上に形成すべきパターンの残膜厚に基づいて生成されていることを特徴とする請求項1乃至5のうちいずれか1項に記載のインプリントシステム。

【請求項7】

前記モールドのパターンの寸法は、前記モールドのパターンの設計値又は前記モールドのパターンの実測値を含むことを特徴とする請求項6に記載のインプリントシステム。

【請求項8】

20

前記複数の分布情報は、前記基板の面内における前記インプリント材の揮発量の分布及び前記基板の面内における気流の分布を含む基板面内分布情報、及び、前記基板のショット領域のレイアウト情報の少なくとも一方にも基づいて生成されていることを特徴とする請求項6又は7に記載のインプリントシステム。

【請求項9】

前記分布情報を生成する生成部を更に有することを特徴とする請求項1乃至8のうちいずれか1項に記載のインプリントシステム。

【請求項10】

前記経時変化から変化が予測される前記インプリント処理の結果の範囲が第1範囲から第2範囲に変動する場合に、前記制御部は、前記第2範囲における分布情報を生成するように前記生成部を制御し、且つ、前記生成部によって生成された前記第2範囲における分布情報を管理するように前記ライブラリを制御することを特徴とする請求項9に記載のインプリントシステム。

30

【請求項11】

前記制御部は、前記処理部による前記インプリント処理と、前記生成部による前記第2範囲における分布情報の生成とが並行して行われるように、前記処理部及び前記生成部を制御することを特徴とする請求項10に記載のインプリントシステム。

【請求項12】

前記第1範囲と前記第2範囲とは、一部重なり合っていることを特徴とする請求項10又は11に記載のインプリントシステム。

40

【請求項13】

前記基板上に前記インプリント材の液滴を供給するディスペンサをそれぞれ含み、前記インプリント材を硬化させるインプリント処理をそれぞれ行う他の処理部を更に有し、

前記制御部は、前記処理部及び前記他の処理部のそれぞれについて、前記ライブラリで管理されている前記複数の分布情報から前記インプリント処理に用いる1つの分布情報を選択することを特徴とする請求項1に記載のインプリントシステム。

【請求項14】

基板上のインプリント材とモールドとを互いに接触させた状態で前記インプリント材を硬化させるインプリント処理を行うインプリントシステムであって、

前記基板上に前記インプリント材の液滴を供給するディスペンサを含み、前記インプリ

50

ント材を硬化させるインプリント処理を行う処理部と、

前記ディスペンサから供給すべき液滴の前記基板上における供給位置及び供給量の少なくとも一方を示す、互いに異なる複数の分布情報を管理するライブラリと、

前記ディスペンサの経時変化による前記インプリント処理の結果の変化に関する情報に基づいて、前記ライブラリで管理されている前記複数の分布情報から前記インプリント処理に用いる１つの分布情報を選択する制御部と、

を有することを特徴とするインプリントシステム。

【請求項１５】

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

前記工程で前記パターンを形成された前記基板を処理する工程と、

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、インプリントシステム及び物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

インプリント技術は、ナノスケールの微細パターンの転写を可能にする技術であり、半導体デバイスや磁気記憶媒体の量産用ナノリソグラフィ技術の１つとして注目されている。インプリント技術を用いたインプリント装置は、パターンが形成されたモールド（原版）と基板上的樹脂（インプリント材）とを接触させた状態で樹脂を硬化させ、硬化した樹脂からモールドを引き離すことで基板上にパターンを形成する。かかるインプリント装置では、樹脂硬化法として、一般に、紫外線などの光の照射によって基板上的樹脂を硬化させる光硬化法が採用されている。

【０００３】

また、インプリント装置では、基板上に樹脂を供給（塗布）する際に、例えば、インクジェット法を用いて基板上に樹脂の液滴の配列を形成している。そして、基板上的樹脂（液滴）にモールドを押し付けることで、かかる樹脂をモールドのパターン（凹部）に充填させている。但し、インプリント装置においては、モールドのパターンの違いや製造ばらつき、装置の動作ばらつきなどによって、基板上に形成されるパターンの欠陥や残膜厚（RLT）の異常などの問題が発生し、良質なパターンを形成することが困難である。

【０００４】

このような問題を回避するために、樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップ（樹脂塗布パターン、インプリントレシピ、ドロップレシピ）を最適化する技術が提案されている（特許文献１及び２参照）。特許文献１には、モールドのパターンへの樹脂の充填量、基板上に形成すべき残膜厚、基板のショット領域やエッジの位置、下地（基板）における凹凸分布、及び、後工程での加工寸法のばらつきを考慮してインプリントレシピを作成する方法が開示されている。また、特許文献２には、半導体集積回路を構成する回路ブロックごとに欠陥数が最も少ないドロップレシピを選択及び収集するドロップレシピ作成支援データベースを作成する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特許第５２１４６８３号公報

【特許文献２】特開２０１２－１１４１５７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

インプリント装置では、インプリント処理を繰り返すことで、モールドのパターン、即

10

20

30

40

50

ち、凹部に剥離しきれない樹脂が徐々に堆積（付着）し、モールドのパターンの形状（凹凸形状）が変化してしまう。そこで、一定回数のインプリント処理が終了したら、モールドを装置から外して洗浄し、洗浄されたモールドを装置に再び取り付けてインプリント処理を繰り返すことが一般的に行われている。なお、モールドの凹凸形状とは、例えば、パターン寸法、凹部と凸部との体積比率（Duty Cycle）、凹部の深さ（凸部の高さ）、凹凸のテーパ角、表面粗さ（Ra）などを含む。

【0007】

一方、モールドを洗浄すると、そのパターンが摩耗し、パターンの形状に変化が生じることが知られている。従って、インプリント処理を繰り返すことで、樹脂の付着や洗浄による摩耗によって、モールドのパターンの形状に経時変化が生じる。モールドの長寿命化のためには、モールドの洗浄頻度を少なくすることが有効である。但し、この場合には、モールドのパターンに付着した樹脂に起因するパターンの欠陥や残膜厚の異常の発生を抑制するために、新たなマップを生成する必要がある。これは、モールドのパターンの形状の経時変化に対して、同一のマップを用いてインプリント処理を繰り返すことは、パターンの欠陥や残膜厚の異常の発生を引き起こす可能性が高いからである。

【0008】

しかしながら、マップの作成には、上述したように、モールドのパターンの形状の他に、基板のショット領域やエッジの位置、下地における凹凸分布、後工程での加工寸法などを考慮しなければならない。従って、新たなマップの作成には一定時間を必要とし、その間のインプリント処理を停止しなければならないため、インプリント装置の生産性（稼働率）を低下させてしまう。

【0009】

本発明は、このような従来技術の課題に鑑みてなされ、生産性の点で有利なインプリントシステムを提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としてのインプリントシステムは、基板上のインプリント材とモールドとを互いに接触させた状態で前記インプリント材を硬化させるインプリント処理を行うインプリントシステムであって、前記基板上に前記インプリント材の液滴を供給するディスペンサを含み、前記インプリント材を硬化させるインプリント処理を行う処理部と、前記ディスペンサから供給すべき液滴の前記基板上における供給位置及び供給量の少なくとも一方を示す、互いに異なる複数の分布情報を管理するライブラリと、前記モールド及び前記ディスペンサの少なくとも一方の経時変化による前記インプリント処理の結果の変化に関する情報に基づいて、前記ライブラリで管理されている前記複数の分布情報から前記インプリント処理に用いる1つの分布情報を選択する制御部と、を有し、前記複数の分布情報のそれぞれは、前記経時変化から変化が予測されるインプリント処理の結果の範囲内の複数の結果のそれぞれに対応する、液滴の前記基板上における供給位置及び供給量の少なくとも一方を示すことを特徴とする。

【0011】

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

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、例えば、生産性の点で有利なインプリントシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一側面としてのインプリントシステムの構成を示す概略図である。

【図2】インプリント装置の構成を示す概略図である。

【図3】ホストサーバの構成を示す概略図である。

【図４】ライブラリの構成を示す概略図である。

【図５】生成サーバの構成を示す概略図である。

【図６】インプリント処理を説明するためのフローチャートである。

【図７】インプリント処理を説明するための図である。

【図８】インプリント処理を説明するための図である。

【図９】マップを生成する処理を説明するためのフローチャートである。

【図１０】供給量分布情報の一例を示す図である。

【図１１】マップの一例を示す図である。

【図１２】マップを生成する処理を説明するためのフローチャートである。

【図１３】マップの変更及び更新に関する処理を説明するためのフローチャートである。

【図１４】本発明の一側面としてのインプリントシステムの構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材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。

【００１５】

< 第１の実施形態 >

図１は、本発明の一側面としてのインプリントシステム１０の構成を示す概略図である。インプリントシステム１０は、基板上のインプリント材をモールドで成形するインプリント処理を行う。本実施形態では、インプリント材として、樹脂を使用し、樹脂硬化法として、紫外線の照射によって樹脂を硬化させる光硬化法を採用する。但し、本発明は、樹脂硬化法を限定するものではなく、熱によって樹脂を硬化させる熱硬化法を採用してもよい。インプリントシステム１０は、インプリント装置（処理部）１００と、ホストサーバ（制御部）２００と、ライブラリ３００と、生成サーバ（生成部）４００とを有する。

【００１６】

インプリント装置１００は、基板上に樹脂を供給するためのディスペンサ（塗布部）を含み、インプリント処理を行う処理部として機能する。例えば、インプリント装置１００は、ディスペンサから供給すべき樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップ（樹脂塗布パターン、インプリントレシピ、ドロップレシピなどとも呼ばれる）に従って、基板上に樹脂の液滴の配列を形成する。そして、インプリント装置１００は、基板上に供給された樹脂とモールドとを接触させた状態で樹脂を硬化させ、硬化した樹脂からモールドを引き離す（離型する）ことで基板上にパターンを形成する。また、インプリント装置１００は、インプリント処理の結果やインプリント装置１００の状態に関する情報を、ホストサーバ２００に送信する機能１０ａを有している。

【００１７】

ホストサーバ２００は、ＣＰＵ、メモリ、ＨＤＤなどを含むコンピュータで構成され、インプリントシステム１０の各部、即ち、インプリント装置１００、ライブラリ３００及び生成サーバ４００を制御する。ホストサーバ２００は、例えば、ディスペンサから供給すべき樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップを制御する。また、ホストサーバ２００は、インプリント処理を行う際のインプリント条件も制御する。ホストサーバ２００は、インプリント処理に用いる、即ち、インプリント処理に適切なマップをインプリント装置１００に送信する機能１０ｂやライブラリ３００に管理されているマップを参照（照会）する機能１０ｃを有する。また、ホストサーバ２００は、新たなマップの生成を指示するジョブやマップを生成するために必要となる情報を、生成サーバ４００に送信する機能１０ｅを有する。ここで、マップを生成するために必要となる情報とは、例えば、モールドのパターンの寸法、基板上に形成すべきパターンの残膜厚、基板面内情報、基板のショット領域のレイアウト情報などを含む。また、基板面内情報は、基板の面内における樹脂の揮発量の分布及び基板の面内における気流の分布を含む。

【００１８】

ライブラリ３００は、ＣＰＵ、メモリ、ＨＤＤなどを含むコンピュータで構成され、デ

10

20

30

40

50

イスペンサから供給すべき樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップを管理（保管）する。ライブラリ 300 は、インプリント処理に適切なマップをホストサーバ 200 に送信する機能 10 d と、マップを生成するために必要となる情報を生成サーバ 400 に送信する機能 10 f とを有する。また、ライブラリ 300 は、保管している複数のマップの生成履歴及び選択履歴を解析する機能を有してもよい。

【0019】

生成サーバ 400 は、CPU、メモリ、HDD などを含むコンピュータで構成され、ホストサーバ 200 からのジョブに応じて、ディスペンサから供給すべき樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップを生成する。この際、生成サーバ 400 は、モールドの
10 パターンの寸法（モールドのパターンの設計値又は実測値）及び基板上に形成すべきパターンの残膜厚に基づいて、マップを生成する。更に、生成サーバ 400 は、基板の面内における樹脂の揮発量の分布及び基板の面内における気流の分布を含む基板面内情報、及び、基板のショット領域のレイアウト情報の少なくとも一方にも基づいて、マップを生成してもよい。生成サーバ 400 は、このようなマップを生成するために必要となる情報を、
上述したように、ホストサーバ 200 やライブラリ 300 から取得する。また、生成サーバ 400 は、生成したマップをライブラリ 300 に送信する機能 10 g を有する。

【0020】

なお、インプリントシステム 10 を構成する装置、サーバ及びライブラリ間での機能については図 1 に示す構成に限定されるものではなく、かかる機能を、図 1 に示す構成とは異なる装置、サーバ及びライブラリ間で実現してもよい。また、ホストサーバ 200、
20 ライブラリ 300 及び生成サーバ 400 は、インプリントシステム 10 の外部に設けることも可能である。但し、この場合にも、ホストサーバ 200、ライブラリ 300 及び生成サーバ 400 とインプリント装置 100 とを接続して、インプリント処理に適切なマップをインプリント装置 100 に提供可能にする必要がある。

【0021】

インプリントシステム 10 では、基板上に形成すべきパターンや残膜厚に応じて、互いに異なる複数のマップをライブラリ 300 に予め保管している。インプリント装置 100
では、特に、ディスペンサの経時変化やモールドのパターンの経時変化によって、ディスペンサから供給すべき樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップの変更が必要となる場合がある。このような場合、本実施形態では、新たなマップを生成することなく、
30 ライブラリ 300 に管理されている複数のマップを参照してインプリント処理に適切なマップをインプリント装置 100、即ち、ディスペンサに設定することができる。従って、マップを変更する際に、インプリント処理を停止させたり、モールドを交換したりすることが不要となるため、インプリント装置 100 の生産性（稼働率）を向上させることができる。本実施形態では、モールド及びディスペンサの少なくとも一方の経時変化によるインプリント処理の結果の変化を予測し、それに応じた複数のマップを予め管理しているため、予測可能な一定の経時変化やその変化幅に対して有効となる。なお、本実施形態では、突発的、或いは、局所的に発生する異常に対して、予め管理しているマップで最適なものが
ない場合には、インプリント処理の結果に応じて、新たなマップを生成する。

【0022】

本実施形態で想定している予測可能な経時変化とは、上述したように、モールドの経時変化やディスペンサの経時変化などである。モールドの経時変化は、モールドの洗浄など
によるパターンの形状（凹凸形状）の変化、即ち、パターン寸法（線幅）、凹部と凸部との体積比率（Duty Cycle）、凹部の深さ（凸部の高さ）、凹凸のテーパ角、表面粗さ（Ra）などの変化を含む。また、ディスペンサの経時変化は、ディスペンサから吐出される樹脂の液滴量や着弾位置などの変化を含む。これらの経時変化によって、インプリント処理の結果、具体的には、基板上に形成されたパターンの線幅（CD: Critical Dimension）、残膜厚及び欠陥数が変化する。

【0023】

本実施形態では、インプリント処理の結果の変化に関する情報に基づいて、ライブラリ

10

20

30

40

50

300で管理されている複数のマップからインプリント処理で用いる1つのマップを選択する。ここで、インプリント処理の結果の変化に関する情報は、モールドの使用履歴、ディスペンサの使用履歴及びインプリント処理の結果のうちの少なくとも1つを含む。また、インプリント処理の結果は、基板上に形成されたパターンの線幅、残膜厚及び欠陥数のうちの少なくとも1つを含む。

【0024】

更に、本実施形態では、インプリント処理の結果の変化に関する情報に加えて、インプリント処理を行う際のインプリント条件にも基づいて、ライブラリ300で管理されている複数のマップからインプリント処理で用いる1つのマップを選択してもよい。ここで、インプリント条件は、基板の面内における樹脂の揮発量の分布及び基板の面内における気流の分布を含む基板面内分布情報や基板のショット領域のレイアウト情報などを含む。

10

【0025】

ライブラリ300で管理される複数のマップは、上述したように、インプリント処理の結果の変化を予測して生成される。ここで、ディスペンサから吐出される樹脂の液滴量の変化について考える。例えば、インプリント装置100に使用するディスペンサから吐出される樹脂の液滴量の実測値が5.0 pLであるとする。この場合、液滴量の変化の範囲を ± 0.5 pLと予測し、 5.0 ± 0.5 pLの範囲において、0.1 pLごとに、それに対応するマップ、即ち、11個のマップを生成してライブラリ300で管理する。

【0026】

また、基板上に形成されたパターンの欠陥数の変化について考える。例えば、パターンの欠陥数の変化、即ち、増加によって必要となる樹脂の供給量の予測増加分1%の範囲において、0.1%ごとに、それに対応するマップ、即ち、11個のマップを生成してライブラリ300で管理する。

20

【0027】

また、基板上に形成されたパターンの残膜厚の変化について考える。例えば、残膜厚の設計値が25.0 nmであるとする。この場合、残膜厚の変化の範囲を ± 0.5 nmと予測し、 25.0 ± 0.5 nmの範囲において、0.1 nmごとに、それに対応するマップ、即ち、11個のマップを生成してライブラリ300で管理する。

【0028】

また、基板上に形成されたパターンのCDの変化について考える。例えば、CDの設計値が50.0 nmであるとする。この場合、CDの変化の範囲を ± 0.5 nmと予測し、 50.0 ± 0.5 nmの範囲において、0.1 nmごとに、それに対応するマップ、即ち、11個のマップを生成してライブラリ300で管理する。

30

【0029】

また、モールドのパターンの形状の変化について考える。例えば、モールドのパターンの変化によって必要となる樹脂の供給量の予測増加分1%の範囲において、0.1%ごとに、それに対応するマップ、即ち、11個のマップを生成してライブラリ300で管理する。

【0030】

また、上述したような変化のそれぞれに対してマップを生成及び管理するだけでなく、それらの組み合わせ（特に、同時に変化することが想定されるもの）について変化を予測し、それに対応するマップを生成及び管理してもよい。

40

【0031】

インプリント装置100又は検査装置においてインプリント処理の結果の変化が検知された場合には、それに対応するマップをライブラリ300で管理されている複数のマップから選択してディスペンサに設定する。インプリント処理の結果の変化が改善（補正）されているかどうかの確認が必要な場合には、インプリント装置100又は検査装置を用いて、その変化が適正に改善されているかどうかを確認することができる。

【0032】

また、インプリント処理の結果の変化が検知されていない場合でも、インプリント処理

50

の結果を定期的に検査し、その変化が検知されたら、それに対応するマップをライブラリ 300 で管理されている複数のマップから選択してディスペンサに設定してもよい。

【0033】

図2は、インプリントシステム10におけ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、半導体デバイスなどの製造プロセスで使用されるリソグラフィ装置であって、上述したように、基板上的樹脂にモールドのパターンを転写する。

【0034】

インプリント装置100は、モールド101を保持するヘッド102と、照射部103と、基板104を保持するステージ105と、ディスペンサ110と、樹脂供給部111と、制御部112と、格納部113とを有する。

10

【0035】

モールド101は、基板104に対向する面に、基板104に供給された樹脂120に転写すべきパターンが形成されたパターン領域101aを有する。モールド101は、例えば、矩形の外形状を有する。モールド101は、基板上的樹脂120を硬化させるための紫外線を透過する材料、例えば、石英などで構成されている。

【0036】

ヘッド102は、モールド101を真空吸引力又は静電気力によって保持(固定)する。ヘッド102は、モールド101をz軸方向に駆動する(移動させる)駆動機構を含む。ヘッド102は、基板上に供給された未硬化の樹脂120にモールド101を押印する機能、及び、基板上的硬化した樹脂120からモールド101を引き離す機能を有する。

20

【0037】

照射部103は、基板上的樹脂120を硬化させる機能を有する。照射部103は、例えば、ハロゲンランプやLEDなどを含み、モールド101を介して、基板上的樹脂120に紫外線を照射する。

【0038】

基板104は、モールド101のパターンが転写される基板であって、例えば、単結晶シリコン基板やSOI(Silicon on Insulator)基板などを含む。

【0039】

ステージ105は、基板104を保持する基板チャックと、モールド101と基板104との位置合わせ(アライメント)を行うための駆動機構とを含む。かかる駆動機構は、例えば、粗動駆動系と微動駆動系とで構成され、x軸方向及びy軸方向に基板104を駆動する(移動させる)。また、かかる駆動機構は、x軸方向及びy軸方向だけではなく、z軸方向及び(z軸周りの回転)方向に基板104を駆動する機能や基板104の傾きを補正するためのチルト機能を備えていてもよい。

30

【0040】

樹脂供給部111は、未硬化の樹脂120を保管するタンクを含む。樹脂供給部111は、供給管を介して、ディスペンサ110に対して未硬化の樹脂120を供給する。

【0041】

ディスペンサ110は、例えば、基板104に対して樹脂120の液滴を吐出する複数のノズルを含み、基板上に樹脂120を供給(塗布)する。ディスペンサ110における樹脂120の供給量の単位は「滴」であり、樹脂120の1滴あたりの量は、サブピコリットルから数ピコリットルである。また、ディスペンサ110から樹脂120の液滴を滴下可能な基板上的位置は、数 μm ごとと決まっている。

40

【0042】

樹脂供給部111からディスペンサ110に樹脂120を供給しながらステージ105を駆動(スキャン駆動又はステップ駆動)させるとともに、ディスペンサ110から樹脂120の液滴を吐出することで、基板上に樹脂120の液滴の配列が形成される。

【0043】

制御部112は、CPUやメモリなどを含み、インプリント装置100の全体(動作)

50

を制御する。制御部 112 は、インプリント装置 100 の各部を制御して、インプリント処理を行う。また、制御部 112 は、ホストサーバ 200 に対して、必要に応じて、インプリント処理の結果、モールド 101 やディスペンサ 110 の使用履歴、温度や湿度の変化などの樹脂 120 の揮発に関わる情報などを送信する。制御部 112 は、ホストサーバ 200 から取得したマップを格納部 113 に格納する。

【0044】

図 3 は、インプリントシステム 10 におけるホストサーバ 200 の構成を示す概略図である。ホストサーバ 200 は、結果管理部 201 と、結果判定部 202 と、マップ選択部 203 と、装置情報管理部 204 と、パターン情報管理部 205 と、設計情報管理部 206 と、条件管理部 207 と、装置履歴送信部 208 と、生成指示部 209 とを含む。

10

【0045】

結果管理部 201 は、インプリント装置 100 から、インプリント処理時における装置条件、モールドの使用履歴、ディスペンサの使用履歴、インプリント処理の結果などを含むインプリント結果情報を取得し、それらを管理する。また、結果管理部 201 は、検査装置から、インプリント装置 100 によるインプリント処理の結果を解析した解析結果も取得して管理する。

【0046】

結果判定部 202 は、結果管理部 201 で管理されているインプリント結果情報に基づいて、ディスペンサから供給すべき樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップの変更が必要かどうかを判定する。

20

【0047】

マップ選択部 203 は、結果判定部 202 によってマップの変更が必要であると判定された場合に、ライブラリ 300 で管理されている複数のマップから最適なマップを選択し、かかるマップをインプリント装置 100 に送信する。ライブラリ 300 で最適なマップが管理されていない場合には、マップ選択部 203 は、最適なマップに最も近いマップを選択し、かかるマップをインプリント装置 100 に送信する。この際、マップ選択部 203 は、生成指示部 209 に対して、新たなマップ（例えば、最適なマップ）の生成を指示するためのジョブを送信する。

【0048】

装置情報管理部 204 は、結果管理部 201 からインプリント結果情報を取得し、かかるインプリント処理情報から装置情報を抽出して管理する。同様に、パターン情報管理部 205 は、結果管理部 201 からインプリント結果情報を取得し、かかるインプリント処理情報からパターン情報を抽出して管理する。また、装置情報管理部 204 及びパターン情報管理部 205 は、管理している情報の変化を監視して経時変化情報として管理する。

30

【0049】

設計情報管理部 206 は、モールドのパターンの設計情報（設計値）やモールドのパターンの検査情報（実測値）を管理する。条件管理部 207 は、基板上に形成すべきパターンの残膜厚、基板のショット領域のレイアウト情報、モールドのパターンへの樹脂の充填時間、装置設定などを管理する。

【0050】

装置履歴送信部 208 は、装置情報管理部 204 及びパターン情報管理部 205 から経時変化情報を取得し、かかる経時変化情報を生成指示部 209 に送信する。

40

【0051】

生成指示部 209 は、マップ選択部 203 からのジョブに応じて、設計情報管理部 206、条件管理部 207 及び装置履歴送信部 208 からマップの生成に必要な情報を取得し、かかる情報を、マップの生成を指示するジョブとともに、生成サーバ 400 に送信する。

【0052】

また、生成指示部 209 は、マップ情報管理部 301 で管理されているマップ情報と、解析部 303 で管理されている選択履歴とを参照して、ライブラリ 300 で管理されてい

50

るマップが不足していないか、或いは、不足する可能性がないかを判定する。マップが不足している、或いは、不足する可能性があるとして判定した場合には、生成指示部 209 は、新たなマップの生成を指示するジョブを生成サーバ 400 に送信する。

【0053】

図 4 は、インプリントシステム 10 におけるライブラリ 300 の構成を示す概略図である。ライブラリ 300 は、マップ情報管理部 301 と、マップ保存部 302 と、解析部 303 とを有する。

【0054】

マップ情報管理部 301 は、ライブラリ 300 で管理しているマップが生成された際の生成条件に関するマップ情報を管理する。マップ情報管理部 301 は、ホストサーバ 200 からのライブラリ 300 で管理されているマップの照会に応じて、マップ情報を参照して該当するマップを管理しているかどうかを判定する。該当するマップを管理している場合には、マップ情報管理部 301 は、かかるマップをホストサーバ 200 に送信する。また、マップ情報管理部 301 は、ホストサーバ 200 からマップの生成を指示するジョブを取得した場合に、マップの生成に必要な情報を生成サーバ 400 に送信する。更に、マップ情報管理部 301 は、生成サーバ 400 で生成された新たなマップのマップ情報を生成サーバ 400 から取得して管理する。

【0055】

マップ保存部 302 は、インプリント装置 100 に送信可能なファイル形式でマップを保存（保管）する。マップ保存部 302 は、マップ情報管理部 301 を介して、ホストサーバ 200 にマップを送信するとともに、生成サーバ 400 で生成されたマップを保存する。

【0056】

解析部 303 は、ホストサーバ 200 からマップの選択結果を取得し、マップの選択履歴として管理する。

【0057】

図 5 は、インプリントシステム 10 における生成サーバ 400 の構成を示す概略図である。生成サーバ 400 は、設計情報設定部 401 と、パラメータ設定部 402 と、レイアウト情報設定部 403 と、装置履歴設定部 404 と、装置変化管理部 405 と、パターン変化管理部 406 と、液滴数算出部 407 と、決定部 408 と、出力部 409 とを含む。

【0058】

設計情報設定部 401 は、モールド 101 に形成されているパターンの設計情報をホストサーバ 200 から取得し、かかる設計情報を設定（入力）する。パラメータ設定部 402 は、モールド 101 の凹部の深さ（凸部の高さ）、基板上に形成するパターンの残膜厚などの設定情報をホストサーバ 200 から取得し、かかる設定情報を設定（入力）する。また、パラメータ設定部 402 は、基板上の樹脂 120 の拡がりに関する情報、モールド 101 のパターンへの樹脂 120 の充填時間、基板上で必要な樹脂 120 の液滴の間隔などの制約条件も設定（入力）する。

【0059】

レイアウト情報設定部 403 は、基板 104 のショット領域のレイアウト情報をホストサーバ 200 から取得して、かかるレイアウト情報を設定（入力）する。装置履歴設定部 404 は、モールド 101 やディスペンサ 110 の使用履歴などから算出される樹脂 120 の液滴補正量及び液滴の基板上における供給位置を決定するための分布情報を、ホストサーバ 200 から取得し、かかる分布情報を設定（入力）する。

【0060】

装置変化管理部 405 は、ディスペンサ 110 の使用履歴から算出される樹脂 120 の液滴補正量及び液滴の基板上における供給位置を決定するための分布情報を管理（提供）する。パターン変化管理部 406 は、モールド 101 の使用履歴から算出される樹脂 120 の液滴補正量及び液滴の基板上における供給位置を決定するための分布情報を管理（提供）する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

液滴数算出部 4 0 7 は、インプリント処理を行う基板上的インプリント領域に供給すべき樹脂 1 2 0 の供給量、即ち、樹脂 1 2 0 の液滴数を算出する。液滴数算出部 4 0 7 は、例えば、設計情報設定部 4 0 1 及びパラメータ設定部 4 0 2 で設定された情報、装置変化管理部 4 0 5 及びパターン変化管理部 4 0 6 で管理された情報、液滴補正量などに基づいて、液滴数を算出する。

【 0 0 6 2 】

決定部 4 0 8 は、基板上における樹脂 1 2 0 の液滴の配列、即ち、樹脂 1 2 0 の液滴の供給位置を決定する。決定部 4 0 8 は、例えば、設計情報設定部 4 0 1 及びパラメータ設定部 4 0 2 で設定された情報、装置変化管理部 4 0 5 及びパターン変化管理部 4 0 6 で管理された情報、液滴数算出部 4 0 7 で算出された液滴数、液滴補正量などに基づいて、供給位置を決定する。

10

【 0 0 6 3 】

出力部 4 0 9 は、決定部 4 0 8 で決定された基板上における樹脂 1 2 0 の液滴の供給位置に基づいて、指定された形式でマップを出力する。出力部 4 0 9 で出力されたマップは、ライブラリ 3 0 0 に送信されて管理される。

【 0 0 6 4 】

インプリントシステム 1 0 におけるインプリント処理について詳細に説明する。図 6 は、インプリントシステム 1 0 におけるインプリント処理を説明するためのフローチャートである。インプリント処理は、上述したように、ホストサーバ 2 0 0 がインプリント装置 1 0 0、ライブラリ 3 0 0 及び生成サーバ 4 0 0 を統括的に制御し、制御部 1 1 2 がインプリント装置 1 0 0 の各部を統括的に制御することで行われる。

20

【 0 0 6 5 】

S 1 0 0 では、基板 1 0 4 に形成すべきパターンを形成可能なモールド 1 0 1 をインプリント装置 1 0 0 に搬入し、かかるモールド 1 0 1 をヘッド 1 0 2 に保持させる。モールド 1 0 1 は、例えば、フォトマスクに用いる透明な石英基板に、設計情報に対応する凹凸のパターンが形成されたものである。モールド 1 0 1 には、一般的に、そのパターンを識別するための ID が設定されている。

【 0 0 6 6 】

S 1 0 1 では、ヘッド 1 0 2 に保持されたモールド 1 0 1 の ID を読み取り、かかる ID に基づいて、ホストサーバ 2 0 0 から、モールド 1 0 1 のパターン情報、具体的には、パターンの配置、線幅及び密度、或いは、パターンの形状の計測結果などを取得する。

30

【 0 0 6 7 】

S 1 0 2 では、ホストサーバ 2 0 0 から、インプリント装置 1 0 0 に搭載されたディスペンサ 1 1 0 に関するディスペンサ情報を取得する。ここで、ディスペンサ情報は、例えば、ディスペンサ 1 1 0 の種類及びノズル数、吐出性能である平均吐出量、ノズルごとの吐出量のばらつき、基板上での着弾位置のばらつきなどを含む。ディスペンサ 1 1 0 には、一般には、そのディスペンサ情報を識別するための ID が設定されているため、かかる ID を読み取ることで、インプリント装置 1 0 0 に搭載されたディスペンサ 1 1 0 に関するディスペンサ情報を取得することができる。

40

【 0 0 6 8 】

S 1 0 3 では、基板 1 0 4 をインプリント装置 1 0 0 に搬入し、図 7 (a) に示すように、かかる基板 1 0 4 をステージ 1 0 5 に保持させる。

【 0 0 6 9 】

S 1 0 4 では、ライブラリ 3 0 0 で管理されている複数のマップからインプリント処理に用いる 1 つのマップを選択する。具体的には、S 1 0 1 及び S 1 0 2 のそれぞれで取得したパターン情報及びディスペンサ情報、モールド 1 0 1 の使用履歴、ディスペンサ 1 1 0 の使用履歴、及び、インプリント処理の結果のうちの少なくとも 1 つに基づいて、マップを選択する。上述したように、マップは、ディスペンサ 1 1 0 から供給すべき樹脂 1 2 0 の液滴の基板上における供給位置を示すものである。かかるマップは、本実施形態では

50

、生成サーバ４００で生成され、目標とする充填時間に対して、欠陥や残膜厚の異常のないインプリント処理が可能ないように最適化されている。

【００７０】

Ｓ１０５では、基板のショット領域のうち、インプリント処理が行われていないショット領域を対象ショット領域として指定する。ここで、ショット領域とは、１回のインプリント処理でパターンが形成される領域を意味するものとする。また、対象ショット領域とは、これからインプリント処理を行うショット領域を意味するものとする。本実施形態では、例えば、図７（ｂ）に示すように、基板１０４において連続するショット領域Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３、Ｓ４、・・・の順にインプリント処理を行う。但し、インプリント処理の順序は、図７（ｂ）に示すようなものに限定されるものではなく、千鳥格子順であってもよいし、ランダムであってもよい。

10

【００７１】

Ｓ１０６では、ディスペンサ１１０によって、基板上に樹脂１２０を供給する。この際、ディスペンサ１１０は、図７（ｃ）に示すように、Ｓ１０４で選択されたマップに従って、ステージ１０５の移動に応じて基板上に樹脂１２０の液滴を順次吐出する。

【００７２】

Ｓ１０７では、押印処理を行う。具体的には、まず、図８（ａ）に示すように、樹脂１２０が供給された基板１０４に対して、モールド１０１を近接させる。次いで、図８（ｂ）に示すように、モールド１０１と基板１０４との位置合わせを行いながら、モールド１０１と基板上の樹脂１２０とを接触させる。そして、モールド１０１のパターンに樹脂１２０が充填されるまで、かかる状態を維持する。モールド１０１と基板上の樹脂１２０とを接触させた初期段階では、モールド１０１のパターンへの樹脂１２０の充填が不十分であるため、パターンの隅に充填欠陥を生じている。但し、時間が経過していくにつれて、モールド１０１のパターンの隅々まで樹脂１２０が充填され、充填欠陥が減少する。

20

【００７３】

Ｓ１０８では、硬化処理を行う。具体的には、モールド１０１のパターンに樹脂１２０を十分充填させた後、図８（ｃ）に示すように、照射部１０３によって、モールド１０１の裏面から樹脂１２０に紫外線を所定時間照射して、基板上の樹脂１２０を硬化させる。

【００７４】

Ｓ１０９では、離型処理を行う。具体的には、図８（ｄ）に示すように、基板上の硬化した樹脂１２０からモールド１０１を引き離す。これにより、基板上にモールド１０１のパターンに対応する樹脂パターン１２１が形成される。

30

【００７５】

Ｓ１１０では、Ｓ１０４で選択したマップの変更が必要かどうかを判定する。かかる判定の基準は、例えば、インプリント処理の結果の変化、即ち、基板上に形成されたパターンのＣＤ、残膜厚及び欠陥数などの変化である。このような変化は、ディスペンサ１１０から吐出された樹脂１２０の液滴の液滴量や着弾位置のずれ、モールド１０１のパターンの寸法の変化、モールド１０１の使用限度回数オーバーなどによって生じる。また、このような変化は、モールド１０１の押印力や離型力の変動、押印処理におけるモールド１０１と基板１０４との間のゴミの挟み込みなどによっても生じる。インプリント処理の結果の変化は、インプリント装置１００や外部の検査装置で検知することが可能である。インプリント処理の結果の変化が検知された場合には、パターンの転写不良（製品不良）を招く可能性があるため、インプリント処理を停止してもよい。マップの変更が必要である場合には、新たなマップを選択するために、Ｓ１０４に移行する。一方、マップの変更が必要でない場合には、Ｓ１１１に移行する。

40

【００７６】

Ｓ１１１では、基板１０４の全てのショット領域にインプリント処理を行ったかどうかを判定する。基板１０４の全てのショット領域にインプリント処理を行っていない場合には、インプリント処理が行われていないショット領域を対象ショット領域として指定するために、Ｓ１０５に移行する。Ｓ１０５からＳ１１１までの処理を繰り返すことで、基板

50

104の全てのショット領域に樹脂パターン121が形成される。一方、基板104の全てのショット領域にインプリント処理を行った場合には、S112に移行する。

【0077】

S112では、全てのショット領域にインプリント処理が行われた基板104を、インプリント装置100から搬出する。インプリント装置100から搬出された基板104は、樹脂パターン121をマスクとして下層側が加工（例えば、エッチング）される。半導体デバイスを製造する際には、これらの処理がプロセスのレイヤごとに繰り返される。

【0078】

ここで、同一のモールド101及びディスペンサ110を用いて、次のロットの基板104にインプリント処理を行う場合を考える。このような場合には、かかるインプリント処理に用いるマップとして、前のロットで使用していたマップ（同一のマップ）が選択される。

10

【0079】

また、マップの変更が必要であるかどうかの判定（S110）では、モールド101の洗浄が必要であるかどうかにも判定してもよい。モールド101の洗浄が必要でない場合には、かかるモールド101の使用履歴に応じて、ライブラリ300で管理されている複数のマップから最適なマップが選択される。この際、最適なマップがライブラリ300で管理されていない場合には、かかるマップの生成を指示するジョブがホストサーバ200から生成サーバ400に送信される。そして、かかるジョブに応じて生成サーバ400で生成されたマップがライブラリ300で保管されるとともに、ホストサーバ200を介して、インプリント装置100に送信される。

20

【0080】

一方、モールド101の洗浄が必要である場合には、インプリント処理を停止して、ヘッド102からモールド101を取り外す。但し、この場合には、新たなモールド101をヘッド102に保持させて、ライブラリ300で管理されている複数のマップから新たなモールド101に対応するマップを選択することで、インプリント処理を停止する期間を最小限に抑えるとよい。

【0081】

ヘッド102から取り外されたモールド101は、モールド洗浄装置に搬入して洗浄される。モールド洗浄装置は、例えば、モールド101に付着するゴミや汚れに対して、薬液や純水を使用してウェット洗浄する洗浄装置を用いてもよいし、エキシマレーザやプラズマなどを使用してドライ洗浄する洗浄装置を用いてもよい。モールド101の洗浄が終了したら、かかるモールド101の使用履歴に洗浄したことが追加される。

30

【0082】

また、モールド101を洗浄すると、そのパターンが摩耗し、パターンの形状に変化が生じる可能性がある。そこで、洗浄したモールド101のパターンの形状（凹凸形状）を計測する必要がある。具体的には、モールド101のパターンの形状として、モールド101のパターン寸法、凹部と凸部との体積比率（Duty Cycle）、凹部の深さ（凸部の高さ）、凹凸のテーパ角、表面粗さ（Ra）などを計測する。このようなモールド101のパターンの形状を表す物理量は、一般的な寸法計測装置、高さ計測装置、粗さ計測装置を用いて計測することができる。

40

【0083】

例えば、モールド101のパターンの線幅及びDuty Cycleを計測する際には、電子ビーム方式の寸法計測装置（CD-SEM）を用いればよい。モールド101のパターンがライン（凹部）とスペース（凸部）との繰り返しパターンである場合、ラインの幅及びスペースの幅を複数箇所について計測し、モールド101を洗浄する前と比べて差分があれば、モールド101のパターンの線幅が変化したことになる。Duty Cycleについては、ラインとスペースとの比率から求めることができる。

【0084】

また、モールド101の、凹部の深さ、凹凸のテーパ角、表面粗さを計測する際には

50

、AFMや共焦点顕微鏡を用いればよい。これらは、モールド101のパターンを直接計測することで求めてもよいし、モールド101のパターンの外側に設けた計測用パターンを計測することで間接的に求めてもよい。

【0085】

モールド101を洗浄すると、モールド101の表面（パターン領域101a）が一定量摩耗して薄くなることに加えて、そのパターンに応じて摩耗量の分布も発生する。例えば、モールド101のパターンがライン（凹部）とスペース（凸部）との繰り返しパターンである場合、洗浄によって、凹部の幅が太くなり、凸部の幅が狭くなるため、凹部の体積比率が増加する。また、凸部がより摩耗する場合には、凸部の高さがより小さくなり、凹凸のテーパ角は小さくなる。モールド101の表面における凹凸が小さくなる場合には、表面粗さが小さくなる。

10

【0086】

モールド101のパターン（凹凸形状）を表す物理量は、モールド101のパターンを直接計測するのではなく、洗浄後に行われるテストインプリント処理により得られる樹脂パターンを計測することで求めることも可能である。テストインプリント処理により得られる樹脂パターンを計測する場合には、樹脂パターンを切り出してその断面を計測してもよい。

【0087】

このようにして計測されたモールド101のパターンの寸法は、ホストサーバ200に送信され、モールド101のパターンの寸法の実測値として管理される。また、洗浄したモールド101を用いてインプリント処理を行う場合には、モールド101を洗浄したことを含むモールド101の履歴情報に基づいて、新たなマップが選択又は生成され、インプリント処理に用いられる。

20

【0088】

図9を参照して、ディスペンサ110から供給すべき樹脂120の液滴の基板上における供給位置や供給量を示すマップを生成する処理について詳細に説明する。本実施形態では、上述したように、生成サーバ400においてマップを生成し、かかるマップをライブラリ300で管理する。但し、インプリントシステム10の外部の情報処理装置などでマップを生成し、かかるマップをライブラリ300で管理してもよい。

【0089】

30

S200では、モールド101のパターンの設計情報や装置情報から基板上の各領域に必要な樹脂120の供給量（塗布量）を算出した供給量分布を取得する。供給量分布は、ホストサーバ200における装置情報管理部204、パターン情報管理部205、設計情報管理部206、条件管理部207及び生成指示部209からの情報に基づいて算出される。ここで、かかる情報は、モールド101のパターンの寸法、基板上に形成すべきパターンの残膜厚、基板104の面内における樹脂の揮発量の分布や気流の分布を含む基板面内分布情報、基板104のショット領域のレイアウト情報などを含む。

【0090】

本実施形態では、供給量分布情報として、図10に示すように、基板上における樹脂120の供給量分布を濃淡の多値情報に変換した画像データを用いる。図10を参照するに、領域130a乃至130cは、モールド101のパターンの位置、形状及び深さなどに基づいて算出された濃淡を示している。領域130aは、パターンの深さが深く、樹脂120の必要体積が大きい領域を示している。領域130bは、パターンの深さが浅く、樹脂120の必要体積が領域130aよりも小さい領域を示している。領域130cは、パターンがなく、樹脂120の必要体積が領域130bよりも小さい領域を示している。

40

【0091】

S201では、S200で取得された供給量分布情報やディスペンサ110から吐出される樹脂120の液滴のサイズ（例えば、液滴量）に基づいて、基板上のインプリント領域内に必要な樹脂120の液滴数を算出する。

【0092】

50

S 2 0 2では、S 2 0 0で取得された供給量分布及びS 2 0 1で算出された液滴数に基づいて、ディスペンサ1 1 0から供給すべき樹脂1 2 0の液滴の基板上における供給位置や供給量を示すマップを生成する。具体的には、まず、S 2 0 0で取得した供給量分布情報から多値分布データを生成する。次いで、かかる多値分布データをハーフトーン処理によって2値化して、ディスペンサ1 1 0における樹脂1 2 0の液滴の吐出及び非吐出を指定する情報に変換することでマップを生成する。ハーフトーン処理としては、公知技術である誤差拡散法を用いることができる。図1 1は、S 2 0 2で生成されたマップの一例を示す図である。図1 1では、基板上における樹脂1 2 0の液滴の供給位置（液滴の吐出）を黒点1 4 0 aで示し、基板上における樹脂1 2 0の液滴の非供給位置（液滴の非吐出）を白点1 4 0 bで示している。

10

【0 0 9 3】

S 2 0 3では、S 2 0 2で生成されたマップ、即ち、ディスペンサ1 1 0から供給すべき樹脂1 2 0の液滴の基板上における供給位置を示すマップをライブラリ3 0 0に送信する。かかるマップは、ライブラリ3 0 0におけるマップ保存部3 0 2に保存される。

【0 0 9 4】

本実施形態では、マップを生成する処理において、ハーフトーン処理として誤差拡散法を用いているが、これに限定されるものではなく、ディザ法などの他の手法も適用可能である。また、ハーフトーン処理以外の手法でも、基板上に必要な領域に必要な量の液滴を配置できる手法であれば適用可能である。

【0 0 9 5】

20

また、本実施形態では、マップとして、樹脂1 2 0の液滴の吐出及び非吐出を指定する2値情報に変換したデータを用いているが、データの形式を特に限定するものではない。例えば、マップとして、基板上における樹脂1 2 0の液滴の供給位置を基板上の相対位置座標で表した数値データを用いることも可能である。また、マップには、基板上における樹脂1 2 0の各液滴の量（液滴量）に関する情報を追加することも可能である。

【0 0 9 6】

本実施形態におけるインプリントシステム1 0では、モールド1 0 1及びディスペンサ1 1 0の少なくとも一方の経時変化によるインプリント処理の結果の変化を予測し、それに応じた複数のマップを予め管理している。従って、インプリント処理の結果が変化に応じて、新たなマップを生成することなく、ライブラリ3 0 0に管理されている複数のマップからインプリント処理に適切なマップを選択することができる。これにより、マップを変更する際に、インプリント処理を停止させたり、モールド1 0 1を交換したりすることが不要となるため、インプリント装置1 0 0の生産性（稼働率）を向上させることができる。

30

【0 0 9 7】

< 第2の実施形態 >

図1 2を参照して、モールド1 0 1やディスペンサ1 1 0などの経時変化から変化が予測されるインプリント処理の結果の範囲における複数のマップを生成する処理について説明する。本実施形態では、上述したように、生成サーバ4 0 0においてマップを生成し、かかるマップをライブラリ3 0 0で管理する。但し、インプリントシステム1 0の外部の情報処理装置などでマップを生成し、かかるマップをライブラリ3 0 0で管理してもよい。

40

【0 0 9 8】

S 3 0 0では、ホストサーバ2 0 0から、モールド1 0 1のパターン情報、具体的には、パターンの配置、線幅及び密度、或いは、パターンの形状の計測結果などを取得する。S 3 0 1では、ホストサーバ2 0 0から、インプリント装置1 0 0に搭載されたディスペンサ1 1 0に関するディスペンサ情報を取得する。

【0 0 9 9】

S 3 0 2では、ホストサーバ2 0 0から、インプリント処理を行う際のインプリント条件を取得する。S 3 0 3では、ホストサーバ2 0 0から、基板1 0 4のショット領域のレ

50

アウト情報を取得する。S 3 0 3では、ホストサーバ2 0 0から、モールド1 0 1の使用履歴及びディスペンサ1 1 0の使用履歴を取得する。

【0 1 0 0】

S 3 0 5では、S 3 0 0乃至S 3 0 3のそれぞれで取得したパターン情報、ディスペンサ情報、インプリント条件、モールド1 0 1の使用履歴及びディスペンサ1 1 0の使用履歴に基づいて、インプリント処理の結果の変化の範囲を予測する。この際、インプリント処理の結果の変化の範囲内において、マップを生成すべき複数の結果を設定する。また、本実施形態では、現在のインプリント処理の結果（即ち、現在のインプリント装置1 0 0の状態）を中心として、その変化の範囲を予測する。

【0 1 0 1】

10

S 3 0 6では、S 3 0 5で予測されたインプリント処理の結果の変化の範囲内におけるマップを生成する。本実施形態では、インプリント処理の変化の範囲内で設定された複数の結果のうちの1つの結果に対応するマップを生成する。なお、マップの生成については、第1の実施形態と同様であるため、ここでの詳細な説明は省略する。

【0 1 0 2】

S 3 0 7では、S 3 0 6で生成されたマップ、即ち、ディスペンサ1 1 0から供給すべき樹脂1 2 0の液滴の基板上における供給位置を示すマップをライブラリ3 0 0に送信する。かかるマップは、ライブラリ3 0 0におけるマップ保存部3 0 2に保存される。

【0 1 0 3】

S 3 0 8では、S 3 0 5で予測されたインプリント処理の結果の範囲内における複数のマップの全て、即ち、インプリント処理の変化の範囲内で設定された複数の結果のそれぞれに対応するマップを生成しかたどうかを判定する。複数のマップの全てを生成していない場合には、インプリント処理の結果の範囲内における新たなマップを生成するために、S 3 0 6に移行する。一方、複数のマップの全てを生成している場合には、処理を終了する。

20

【0 1 0 4】

また、インプリントシステム1 0では、インプリント処理の結果の変化に応じて、ディスペンサ1 1 0から供給すべき樹脂1 2 0の液滴の基板上における供給位置を示すマップを変更するとともに、ライブラリ3 0 0で管理するマップを更新することも可能である。図1 3を参照して、インプリント処理の結果の変化に対するマップの変更及び更新に関する処理について説明する。かかる処理は、ホストサーバ2 0 0がインプリント装置1 0 0、ライブラリ3 0 0及び生成サーバ4 0 0を統括的に制御することで行われる。

30

【0 1 0 5】

S 4 0 1では、インプリント処理の結果の変化が検知されたかどうかを判定する。上述したように、インプリント処理の結果の変化は、インプリント装置1 0 0や外部の検査装置で検知することが可能である。インプリント処理の結果の変化が検知されていない場合には、インプリント処理の結果の変化が検知されるまで待機する。一方、インプリント処理の結果の変化が検知された場合には、S 4 0 2に移行する。

【0 1 0 6】

S 4 0 2では、S 4 0 1で検知されたインプリント処理の結果の変化に応じて、かかるインプリント処理の結果に対応する最適なマップ（即ち、次のインプリント処理で用いるべきマップ）がライブラリ3 0 0で管理されているかどうかを判定する。インプリント処理の結果に対応するマップがライブラリ3 0 0で管理されていない場合には、S 4 0 3に移行する。一方、インプリント処理の結果に対応するマップがライブラリ3 0 0で管理されている場合には、S 4 0 4に移行する。

40

【0 1 0 7】

S 4 0 3では、生成サーバ4 0 0に対して、インプリント処理の結果に対応するマップの生成を指示する。生成サーバ4 0 0で生成されたマップは、ライブラリ3 0 0に送信されて管理される。

【0 1 0 8】

50

S 4 0 4では、ライブラリ3 0 0で管理されている複数のマップから、インプリント処理の結果に対応する最適なマップを、次のインプリント処理で用いるマップとして選択する。

【0 1 0 9】

S 4 0 5では、S 4 0 4でのマップの選択結果から、予測されたインプリント処理の結果の変化の範囲（予測範囲）にずれが発生しているか、即ち、インプリント処理の結果の変化の範囲が（例えば、第1範囲から第2範囲に）変動しているかどうかを判定する。予測範囲にずれが発生している場合には、S 4 0 6に移行する。一方、予測範囲にずれが発生しない場合には、処理を終了する。

【0 1 1 0】

S 4 0 6では、予測範囲のずれに応じて、インプリント処理の結果の範囲（例えば、第2範囲）を新たに予測し、生成サーバ4 0 0に対して、かかる範囲内における複数のマップの生成を指示する。本実施形態では、S 4 0 4で選択されたマップに対応するインプリント処理の結果を中心とする新たな予測範囲内の複数の結果のそれぞれに対応するマップの生成を指示する。生成サーバ4 0 0で生成された複数のマップは、ライブラリ3 0 0に送信されて管理される。この際、生成サーバ4 0 0による新たな予測範囲内における複数のマップの生成を、インプリント装置1 0 0によるインプリント処理と並行して行うとよい。これにより、インプリント処理の結果の変化が新たに検知されたときに、新たなマップを生成すること、即ち、インプリント処理を停止させることが不要となるため、インプリント装置1 0 0の生産性（稼働率）を向上させることができる。また、これまでの予測範囲（第1範囲）と新たな予測範囲（第2範囲）とは、一部重なり合っているもよい。

【0 1 1 1】

このように、本実施形態では、予測されたインプリント処理の結果の変化の範囲（予測範囲）にずれが発生した場合には、新たな予測範囲内の複数の結果のそれぞれに対応するマップを生成し、かかるマップをライブラリ3 0 0で管理している。換言すれば、インプリント処理の結果の変化に応じて、ライブラリ3 0 0で管理しているマップを更新している。従って、インプリント処理の結果が変化に応じて、新たなマップを生成することなく、ライブラリ3 0 0に管理されている複数のマップからインプリント処理に適切なマップを選択することができる。これにより、マップを変更する際に、インプリント処理を停止させたり、モールド1 0 1を交換したりすることが不要となるため、インプリント装置1 0 0の生産性（稼働率）を向上させることができる。

【0 1 1 2】

< 第3の実施形態 >

図1 4は、本発明の一側面としてのインプリントシステム1 1の構成を示す概略図である。インプリントシステム1 1は、インプリントシステム1 0と同様な構成を有し、基板上のインプリント材をモールドで成形するインプリント処理を行う。具体的には、インプリントシステム1 1は、インプリント装置1 0 0、ホストサーバ2 0 0、ライブラリ3 0 0及び生成サーバ4 0 0に加えて、他のインプリント装置1 0 0 A及び1 0 0 Bを有する。インプリント装置1 0 0、1 0 0 A及び1 0 0 Bは、ホストサーバ2 0 0によって制御されている。

【0 1 1 3】

インプリント装置1 0 0、1 0 0 A及び1 0 0 Bのそれぞれで同時にインプリント処理を行う場合を考える。この場合、ホストサーバ2 0 0は、インプリント装置1 0 0、1 0 0 A及び1 0 0 Bのそれぞれについて、ライブラリ3 0 0で管理されている複数のマップからインプリント処理に用いる1つのマップを選択する。これは、インプリント装置1 0 0、1 0 0 A及び1 0 0 Bで使用されるモールド1 0 1及びディスペンサ1 1 0が装置ごとに異なる（別である）からである。なお、インプリント装置1 0 0、1 0 0 A及び1 0 0 Bで使用されるモールド1 0 1及びディスペンサ1 1 0に実質的に差がない場合には、インプリント装置1 0 0、1 0 0 A及び1 0 0 Bで同一のマップを選択してもよい。但し、インプリント装置1 0 0、1 0 0 A及び1 0 0 Bの間でインプリント処理の結果に変化

に差が生じた場合には、インプリント装置 100、100A 及び 100B のそれぞれについて、最適なマップを選択することが必要となる。

【0114】

また、本実施形態では、ライブラリ 300 は、マップを管理する際に、インプリント装置 100、100A 及び 100B のそれぞれを識別して管理する。換言すれば、インプリント装置 100、100A 及び 100B ごとに、予測範囲内におけるマップを管理する。これにより、インプリント装置 100、100A 及び 100B の間でインプリント処理の結果に変化に差が生じた場合にも、最適なマップを選択できる可能性を高めることができる。

【0115】

また、インプリント装置 100、100A 及び 100B のそれぞれの予測範囲については、他のインプリント装置におけるマップの選択結果を参照して設定することも可能である。ここで、インプリント装置 100 で使用されるモールド 101 の洗浄回数がインプリント装置 100A で使用されるモールド 101 の洗浄回数よりも先行して進んでいた場合を考える。この場合、インプリント装置 100 におけるマップの選択履歴から、インプリント装置 100A において選択されるマップを予測することが可能となる。例えば、モールド 101 の洗浄に対して、予め予測されているモールド 101 のパターンの寸法の変化と、インプリント装置 100 で実際に使用しているモールド 101 のパターンの寸法の変化との間に差分があることがある。そこで、この差分をインプリント装置 100B における予測範囲に反映させる。これにより、インプリント装置 100B で使用されるモールド 101 の洗浄回数がインプリント装置 100A で使用されているモールド 101 の洗浄回数に達したときに、最適なマップを選択できる可能性を高めることができる。

【0116】

複数のインプリント装置を有するインプリントシステム 11 においては、各インプリント装置におけるマップの選択結果を、他のインプリント装置の予測範囲に反映させることで、予測範囲の精度を高めることが可能となる。

【0117】

また、本実施形態では、3つのインプリント装置 100、100A 及び 100B を1つのホストサーバ 200 で制御している。このように、複数のインプリント装置を1つのホストサーバで制御する場合にはかかるホストサーバの負荷が大きくなることが想定される。従って、ディスペンサが供給すべき樹脂の液滴の基板上における供給位置を示すマップを選択する機能を各インプリント装置が有していてもよい。この場合、ホストサーバは、各インプリント装置におけるマップの選択履歴を管理することになる。

【0118】

このように、インプリントシステム 11 では、複数のインプリント装置を有していても、各インプリント装置を識別して複数のマップを予め管理している。従って、各インプリント装置について、インプリント処理の結果が変化に応じて、新たなマップを生成することなく、ライブラリ 300 に管理されている複数のマップからインプリント処理に適切なマップを選択することができる。これにより、マップを変更する際に、インプリント処理を停止させたり、モールド 101 を交換したりすることが不要となるため、インプリント装置 100 の生産性（稼働率）を向上させることができる。

【0119】

< 第4の実施形態 >

物品としてのデバイス（半導体デバイス、磁気記憶媒体、液晶表示素子等）の製造方法について説明する。かかる製造方法は、インプリントシステム 10 又は 11 を用いてパターンを基板（ウエハ、ガラスプレート、フィルム状基板等）に形成する工程を含む。かかる製造方法は、パターンを形成された基板を処理する工程を更に含む。当該処理ステップは、当該パターンの残膜を除去するステップを含みうる。また、当該パターンをマスクとして基板をエッチングするステップなどの周知の他のステップを含みうる。本実施形態における物品の製造方法は、従来に比べて、物品の性能、品質、生産性及び生産コストの少

10

20

30

40

50

なくとも 1 つにおいて有利である。

【 0 1 2 0 】

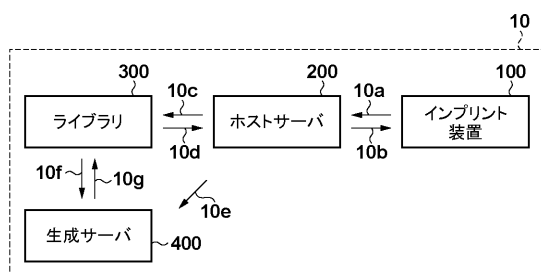
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

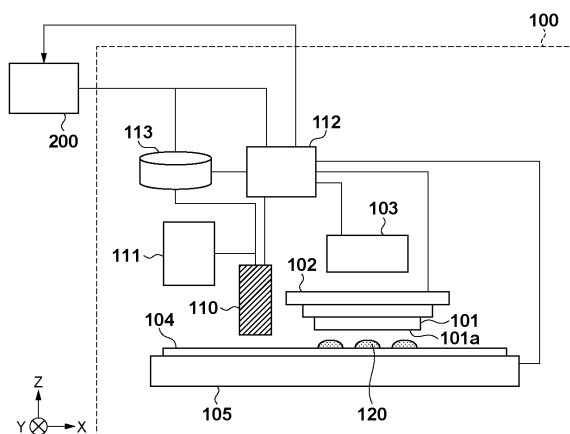
【 0 1 2 1 】

100:インプリントシステム 100:インプリント装置 200:ホストサーバ
300:ライブラリ 400:生成サーバ

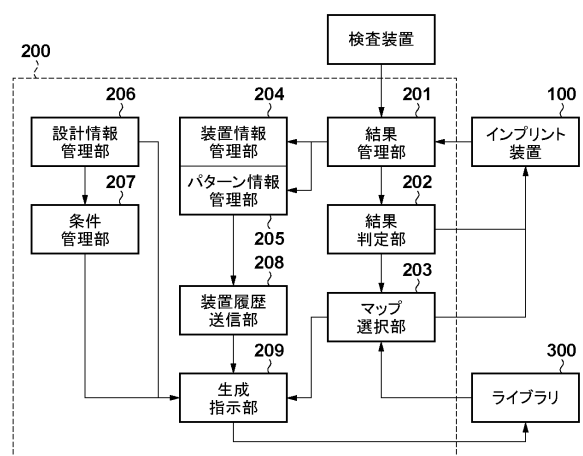
【圖 1】



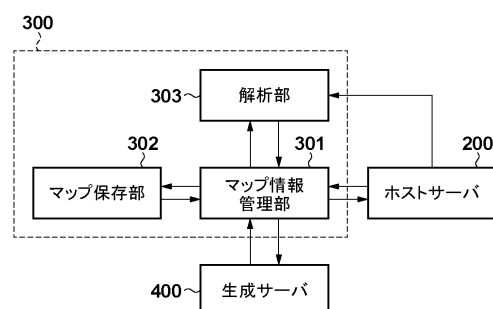
【圖 2】



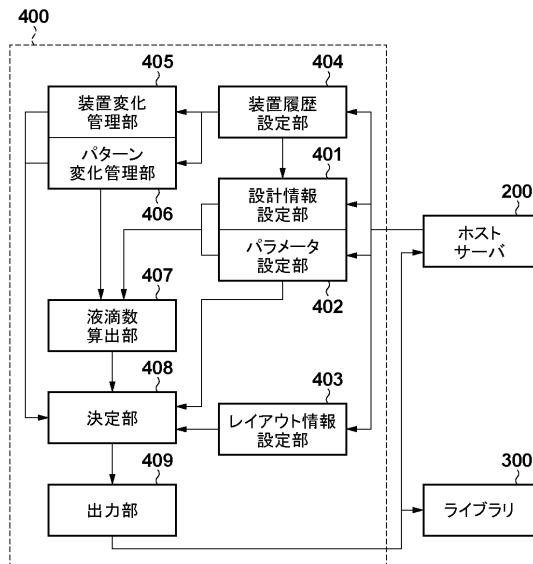
【 図 3 】



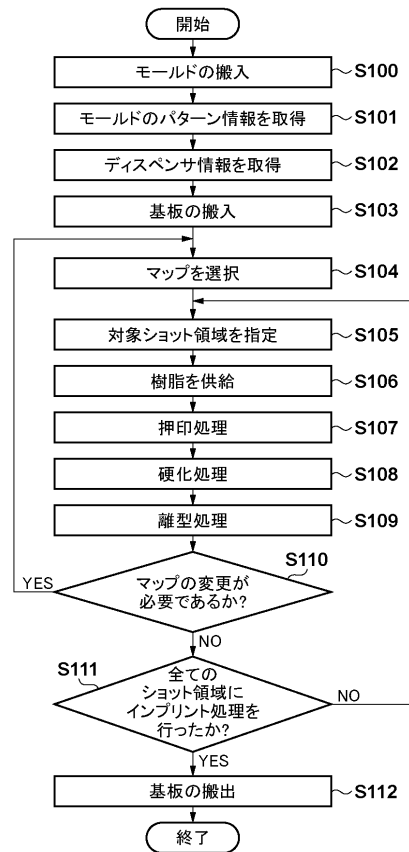
【 図 4 】



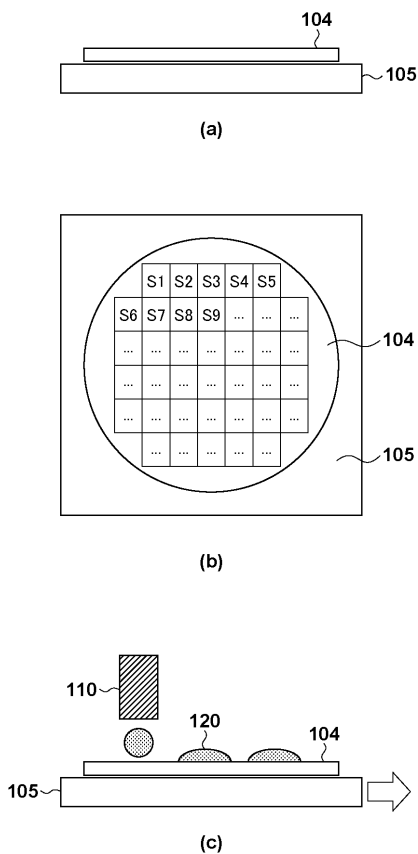
【図 5】



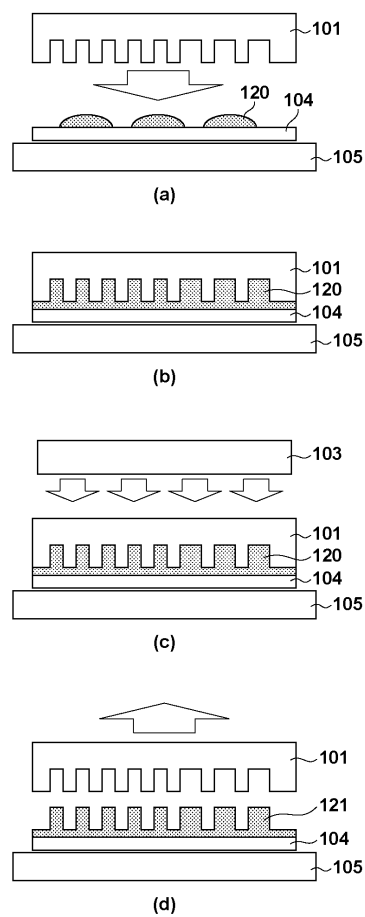
【図 6】



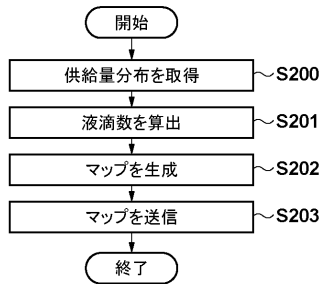
【図 7】



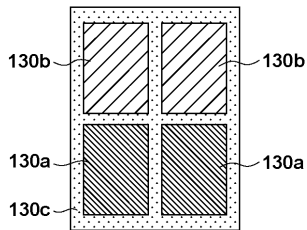
【図 8】



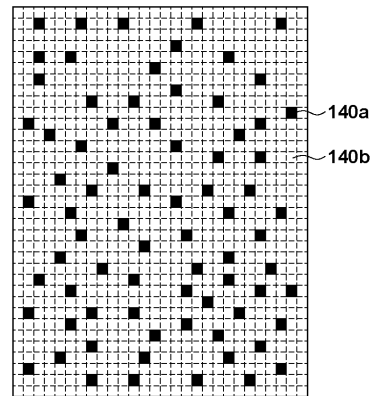
【図 9】



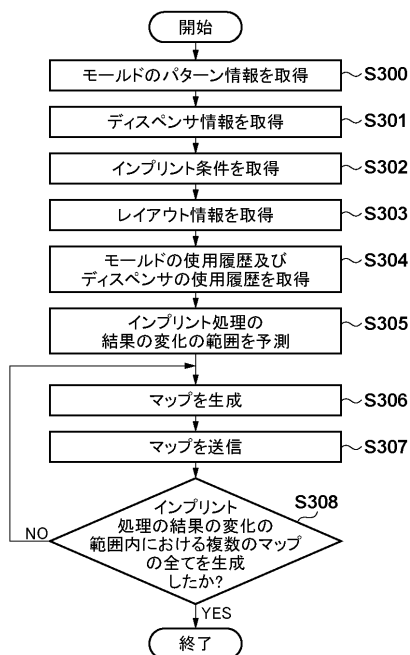
【図 10】



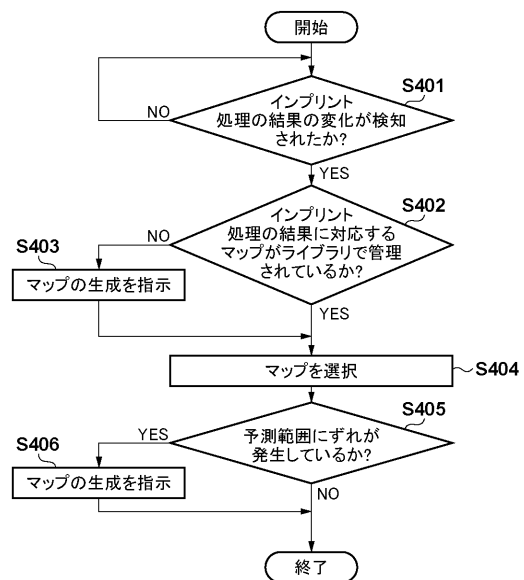
【図 11】



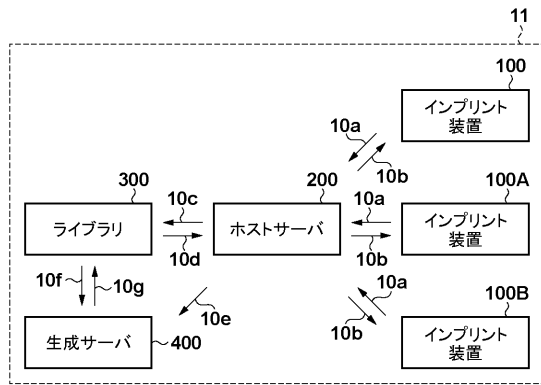
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

- (72)発明者 山 崎 拓郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 船吉 智美
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 山口 裕充
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 藤本 正敬
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 植木 隆和

- (56)参考文献 特開2012-114157(JP,A)
特開2012-234901(JP,A)
特開2011-159764(JP,A)
特開2013-254843(JP,A)
特開2014-033069(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/20
B29C 59/02