

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5800977号
(P5800977)

(45) 発行日 平成27年10月28日(2015.10.28)

(24) 登録日 平成27年9月4日(2015.9.4)

(51) Int.Cl.		F I			
H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30	5 O 2 D
B 2 9 C	33/30	(2006.01)	H O 1 L	21/30	5 2 5 R
			B 2 9 C	33/30	

請求項の数 19 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-216614 (P2014-216614)	(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
(22) 出願日	平成26年10月23日(2014.10.23)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(62) 分割の表示	特願2011-110587 (P2011-110587) の分割	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
原出願日	平成23年5月17日(2011.5.17)	(72) 発明者	前田 普教 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
(65) 公開番号	特開2015-62233 (P2015-62233A)	(72) 発明者	三浦 聖也 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
(43) 公開日	平成27年4月2日(2015.4.2)		
審査請求日	平成26年11月25日(2014.11.25)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント装置、インプリント方法およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上のインプリント材に、型を用いてパターンを形成するインプリント方法であって、

前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークに光を照射し、前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークからの光を、リレー光学系を介し、検出系により受光素子に導き、

前記リレー光学系による前記基板の表面の結像面が前記リレー光学系と前記検出系の間にあり、

前記検出系を前記結像面に沿って移動させ、前記型に形成されたマークと前記型に形成されたマークを前記受光素子で検出し、該検出した結果に基づき前記基板と前記型の位置合わせを行うことを特徴とするインプリント方法。

【請求項2】

基板上のインプリント材に、型を用いてパターンを形成するインプリント方法であって、

前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークに光を照射し、前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークからの光を、リレー光学系を介し、検出系により受光素子に導き、

前記リレー光学系は前記基板に形成された第1基板マーク及び第2基板マークからの光と、前記型に形成された第1型マーク及び第2型マークからの光を前記リレー光学系と前

10

20

記検出系の間で結像させ、

複数組の前記受光素子と前記検出系の組のうち第1の組の検出系により前記第1基板マークと前記第1型マークからの光を前記第1の組の受光素子に導き、前記複数組のうち第2の組の検出系により前記第2基板マークと前記第2型マークからの光を前記第2の組の受光素子に導き、

前記第1基板マークと前記第1型マークを前記第1の組の受光素子で検出し、前記第2基板マークと前記第2型マークを前記第2の組の受光素子で検出し、該前記第1の組の受光素子および前記第2の組の受光素子で検出した結果に基づき前記基板と前記型の位置合わせを行うことを特徴とするインプリント方法。

【請求項3】

前記リレー光学系による前記基板の表面の結像面が前記リレー光学系と前記検出系の間
にあり、前記第1の組の前記受光素子および前記検出系と前記第2の組の前記受光素子お
よび前記検出系とを前記結像面に沿って移動させることを特徴とする請求項2に記載のイ
ンプリント方法。

【請求項4】

前記リレー光学系により結像される前記基板上の領域の大きさは、前記リレー光学系に
より結像される前記型に形成されたパターンの領域の大きさ以上であることを特徴とする
請求項1～3のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項5】

基板上のインプリント材に、型を用いてパターンを形成するインプリント方法であって

前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークに光を照射し、前記基板に形
成されたマークと前記型に形成されたマークからの光を、リレー光学系を介し、検出系に
より受光素子に導き、

前記リレー光学系に有する光学部材により、前記基板に形成されたマークと前記型に形
成されたマークからの光と前記インプリント材を硬化させる照明光のうち一方の光を透
過させ、他方の光を反射させ、

前記リレー光学系による前記基板の表面の結像面が前記リレー光学系と前記検出系の間
にあり、前記検出系を前記結像面に沿って移動させ、前記型に形成されたマークと前記型
に形成されたマークを前記受光素子で検出し、該検出した結果に基づき前記基板と前記型
の位置合わせを行うことを特徴とするインプリント方法。

【請求項6】

基板上のインプリント材に、型を用いてパターンを形成するインプリント方法であって

前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークに光を照射し、前記基板に形
成されたマークと前記型に形成されたマークからの光を、リレー光学系を介し、検出系に
より受光素子に導き、

前記リレー光学系に有する光学部材により、前記基板に形成されたマークと前記型に形
成されたマークからの光と前記インプリント材を硬化させる照明光のうち一方の光を透
過させ、他方の光を反射させ、

前記リレー光学系は前記基板に形成された第1基板マーク及び第2基板マークからの光
と、前記型に形成された第1型マーク及び第2型マークからの光を前記リレー光学系と前
記検出系の間で結像させ、

複数組の前記受光素子と前記検出系の組のうち第1の組の検出系により前記第1基板マ
ークと前記第1型マークからの光を前記第1の組の受光素子に導き、前記複数組のうち第
2の組の検出系により前記第2基板マークと前記第2型マークからの光を前記第2の組の
受光素子に導き、

前記第1基板マークと前記第1型マークを前記第1の組の受光素子で検出し、前記第2
基板マークと前記第2型マークを前記第2の組の受光素子で検出し、該前記第1の組の受
光素子および前記第2の組の受光素子で検出した結果に基づき前記基板と前記型の位置合

10

20

30

40

50

わせを行うことを特徴とするインプリント方法。

【請求項 7】

前記リレー光学系による前記基板の表面の結像面が前記リレー光学系と前記検出系の間にあり、前記第 1 の組の前記受光素子および前記検出系と前記第 2 の組の前記受光素子および前記検出系とを前記結像面に沿って移動させることを特徴とする請求項 6 に記載のインプリント方法。

【請求項 8】

前記リレー光学系により結像される前記基板の領域の大きさは、前記リレー光学系により結像される前記型に形成されたパターンの領域の大きさ以上であることを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

10

【請求項 9】

前記検出系に有する光源からの光により前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークに光を照射し、

前記光源からの光の波長とは異なる波長の前記照明光により前記インプリント材を硬化させることを特徴とする請求項 5 ~ 8 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 10】

前記照明光は紫外線であり、前記光源からの光は可視光または赤外線であることを特徴とする請求項 9 に記載のインプリント方法。

【請求項 11】

前記光学部材は、前記照明系からの照明光を反射し、前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークからの光を透過させることを特徴とする請求項 5 ~ 10 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

20

【請求項 12】

前記光学部材は、前記照明系からの照明光を透過し、前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークからの光を反射することを特徴とする請求項 5 ~ 10 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 13】

照明系から供給された前記インプリント材を硬化させる照明光は前記リレー光学系を透過して前記インプリント材を照射することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

30

【請求項 14】

前記検出系と前記照明系の配置を切り替える切り替え機構は、

前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークからの光を検出する際は、前記リレー光学系からの光が前記受光素子に導かれるように前記検出系を配置し、

前記インプリント材を硬化させる際は、前記照明光が前記リレー光学系を介して前記基板を照明するように前記照明系を配置す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】

前記インプリント材を硬化させる照明光を供給する照明系と、

前記照明光を反射して前記インプリント材に照射するミラーと、

前記ミラーを移動させる駆動機構と、を備え、

照明系から供給された前記インプリント材を硬化させる照明光がミラーにより反射されて前記インプリント材を照射し、前記インプリント材を硬化させる際に、駆動機構により前記ミラーを移動させて前記リレー光学系内に配置することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

40

【請求項 16】

前記リレー光学系により結像される前記基板の領域の大きさは、前記リレー光学系により結像される前記基板の前記照明光の照射領域の大きさ以上であることを特徴とする請求項 5 ~ 15 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 17】

50

前記リレー光学系は、テレセントリック光学系であることを特徴とする請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 18】

前記リレー光学系による前記基板の表面の結像面又は該結像面付近に備えられたミラーにより、前記基板に形成されたマークと前記型に形成されたマークからの光の光路が折り曲げられることを特徴とする請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載のインプリント方法。

【請求項 19】

請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載のインプリント方法を用いて前記基板と前記型の位置合わせを行い、

前記位置合わせされた前記基板と前記型を互いに近づけて、前記基板上のインプリント材と前記型とを接触させ、前記インプリント材を硬化させる工程を含むことを特徴とするインプリント方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上のインプリント材にモールドのパターンを転写するインプリント装置におけるマークの検出系に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの微細化要求が進み、従来のフォトリソグラフィ技術以外に、モールドに形成された微細なパターンと基板上に供給されたインプリント材とを接触させる（押印する）ことでパターンを形成するインプリント技術が注目を集めている。

20

【0003】

インプリント技術の一例として、光インプリント方式について説明する。まず、基板（例えば半導体ウエハ）上に光硬化樹脂（以下、インプリント樹脂）からなる層を形成する。次にこのインプリント樹脂と所望の微細な凹凸構造（パターン）が形成されたモールドとを接触させる。次にインプリント樹脂とモールドを接触させたまま、紫外線を照射することでインプリント樹脂を硬化させる。インプリント樹脂を硬化させた後、インプリント樹脂と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。

【0004】

30

インプリント装置では、モールドとインプリント樹脂とを接触させる前に、ショット毎にアライメントを行う。インプリント装置のアライメントではモールドとウエハに形成されたマークを同時に検出してアライメントできるスルー・ザ・モールド検出系（以下、TTM検出系）を使っていた。特許文献 1 には、モールドの上部からモールドを透過して紫外線を樹脂層に照射するための照明系がモールドの上部に配置されており、照明系を避けるように TTM 検出系が配置されているインプリント装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2005 - 286062 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

照明系や照明光束との干渉を避けるように TTM 検出系を配置するため、照明系の光軸に対して傾けて配置せざるを得なかった。照明系の光軸に対して傾けて配置された TTM 検出系でウエハをアライメントする為に、TTM 検出系はリトロ配置となっており、リトロ角で回折した光を取り込む事で信号を検出していた。しかし、リトロ配置された TTM 検出系では、配置上の制約から TTM 検出系の検出開口数（以下、NA）も十分に上げることができない為、検出光量が少なくアライメント精度が低下してしまうという問題があった。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は T T M 検出系の検出開口数を上げて、基板と型のアライメント精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明のインプリント方法は、基板上のインプリント材に、型を用いてパターンを形成するインプリント方法であって、基板に形成されたマークと型に形成されたマークに光を照射し、基板に形成されたマークと型に形成されたマークからの光を、リレー光学系を介し、検出系により受光素子に導き、リレー光学系による基板の表面の結像面がリレー光学系と検出系の間にあり、検出系を結像面に沿って移動させ、型に形成されたマークと型に形成されたマークを受光素子で検出し、検出した結果に基づき基板と型の位置合わせを行うことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明により T T M 検出系の検出開口数を上げて、基板と型のアライメント精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の第 2 実施形態のインプリント装置を概略的に示す図である。

【図 2】本発明の第 3 実施形態のインプリント装置を概略的に示す図である。

20

【図 3】本発明の第 1 実施形態のインプリント装置を概略的に示す図である。

【図 4】本発明の第 4 実施形態のインプリント装置を概略的に示す図である。

【図 5】本発明の第 5 実施形態のインプリント装置を概略的に示す図である。

【図 6】本発明の第 6 実施形態のインプリント装置を概略的に示す図である。

【図 7】基板とアライメントマークを示す図である。

【図 8】インプリント技術を概略的に示す図である。

【図 9】従来のインプリント装置を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下に、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。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。

30

【 0 0 1 2 】

〔第 1 実施形態〕

図 9 は従来のインプリント装置 1 の構成を概略的に示す図である。インプリント装置 1 は図 9 に示すように、インプリント樹脂を硬化させるために照明光 3（主に紫外線）を照射する照明系 2 と、型としてのモールド 5 を保持するインプリントヘッド 4、基板としてのウエハ 8 を保持するウエハステージ 9 を備える。さらにインプリント装置 1 は、T T M 検出系 7、樹脂塗布機構 6、制御部 10 を備える。

【 0 0 1 3 】

40

T T M 検出系 7 は、モールド 5 に形成されたモールドアライメントマーク（不図示）とウエハ 8 に形成されたウエハアライメントマーク（不図示）を検出することができる。アライメントマークの検出結果に基づいて、モールド 5 とウエハ 8 の位置合わせをすることができる。T T M 検出系 7 は、内部に設けられた光源を用いて、モールドアライメントマークとウエハアライメントマークに計測光 11（主に可視光や赤外線）を照射し、その反射光を検出する。T T M 検出系 7 には反射光を検出する為の受光素子として光電変換素子（例えば C C D）などを搭載している。

【 0 0 1 4 】

この時、モールドアライメントマークとウエハアライメントマークの位置・フォーカスを合わせることで、モールド 5 とウエハ 8 の相対位置関係（X、Y、Z）を合わせること

50

ができる。TTM検出系7の検出結果は制御部10に出力され、制御部10はTTM検出系7の検出結果に基づいてウエハステージ9もしくはインプリントヘッド4をXY方向に制御することで、モールド5もしくはウエハ8のXY方向における位置を調整することができる。

【0015】

TTM検出系7によるモールド5とウエハ8の位置計測では、ウエハアライメントマークの上部にインプリント樹脂が供給される為、単色光では干渉縞が発生してしまう。そのため、アライメント信号に干渉縞の信号が加算された状態で検出され、高精度に検出できなくなる。また、計測光11に紫外線領域の光を用いると、今度はウエハアライメントマークの上部に供給されたインプリント樹脂が感光してしまう。従って、一般的にこうしたTTM検出系7の照明光源としては、広帯域かつ非露光光の波長を持つものが使用され、干渉縞の少ない信号として検出する。ここで、非露光光とはインプリント樹脂を硬化させるために照射する光とは異なる波長を持つ光のことを示す。

10

【0016】

モールド5とウエハ8のアライメントが終わると、モールドに形成されたパターンの転写が行われる。樹脂塗布機構6を用いてウエハ8にインプリント樹脂を供給する。インプリントヘッド4はモールド5を保持しながら移動して、ウエハ8に供給されたインプリント樹脂と、モールド5に形成されたパターンを接触させる(押印)。この状態で、インプリント樹脂を硬化させる為、照明系2から照明光3(紫外線)が照射される。インプリント樹脂が硬化したら、モールド5と硬化したインプリント樹脂とを引き離す(離型)。

20

【0017】

インプリント装置1を用いたインプリント技術によるパターン転写方法について図8を用いて説明する。モールド5には基板上的インプリント樹脂に転写するパターン13が形成されている。

【0018】

まずは図8(a)に示すように、樹脂塗布機構6がインプリント材としてのインプリント樹脂14をウエハ8上に供給する。ここでは、光を照射することで硬化する光硬化樹脂を用いて説明する。インプリント樹脂14が供給されたウエハ8を、図8(b)のようにモールド5の真下に来るようにウエハステージ9が移動する。モールド5の真下にインプリント樹脂14が供給されたウエハ8が来たら、図8(c)のようにモールド5をウエハ8上のインプリント樹脂14に押し付ける。ここでは、モールド5をインプリント樹脂に対して押し付ける場合を説明したが、ウエハチャックが移動してウエハ8に供給されたインプリント樹脂14をモールド5に対して押し付けるようにしても良い。また、モールド5とウエハ8を互いに押し付け合うようにしても良い。

30

【0019】

モールド5を押し付けた状態で、照明系2からインプリント樹脂14を硬化させる為の紫外線15が照射される。インプリント樹脂14が硬化したら、図8(d)のようにモールド5をインプリント樹脂14から引き離す。すると、モールド5に形成されたパターン13がインプリント樹脂14に転写され、パターン13と反転したパターン16を形成する事ができる。

40

【0020】

そして、ウエハステージ9を移動させて、次のショットにインプリント樹脂を供給してパターンの転写を行う。このようにウエハ上のショットに対して押印と離型を繰り返すことで、ウエハ8上の全てのショットに微細なパターン16を形成することができる。

【0021】

しかし、このモールド5の押印と離型により、ウエハ8に力が加わる。力が加わる事によって、ウエハステージ9に対してウエハ8の位置が図7(a)のようにずれてしまうことがある。これは、従来の光露光装置とは異なり、型(モールド)と基板(ウエハ)上に供給されたインプリント樹脂とが接触するためである。図7(a)のようにウエハ8がウエハステージ9に対してずれた状態で、次のショットでモールドの押印を行えば、下地の

50

パターンとの重ね合わせが上手くいかず、デバイスの歩留まり低下の原因となってしまう。そこで、ショットに対してモールドの押印と離型を行い、次のショットの押印の前に、そのショットのアライメントマーク12を計測することで、ウエハのずれを補正するアライメント手法(ダイバダイアライメント)が必要になってくる。ダイバダイアライメントでは、ショット毎にショットのアライメントマーク12を計測し、ウエハ8のずれを補正する事で、モールドの押印と離型によるウエハのずれの影響を低減することができる為、下地のパターンと高精度に重ね合わせることができる。

【0022】

しかし、図9に示した従来のインプリント装置1では、TTM検出系7が照明系2と照明光3の照明光束を避けるように配置されている。そのため、TTM検出系7のNAを十分に上げる事が出来ないと言う問題があった。TTM検出系7のNA45はTTM検出系7それ自体の大きさに依存しており、照明系2と照明光3の照明光束を避けるように配置されたTTM検出系7では、TTM検出系7を大型化する事ができず、NA45を大きくする事ができない。

10

【0023】

TTM検出系7のNAを十分に大きくする事が出来なければ、アライメント時の光量が少なくなり、アライメント精度の低下に繋がってしまう。TTM検出系7は、モールド5に形成されたアライメントマークとウエハ8に形成されたアライメントマークを同時に検出して位置合わせする為、モールド5の上部に配置せざるを得ない。但し、モールド5の上部が配置上混みあっている事から、従来のインプリント装置1では、TTM検出系7のNAを上げる事ができず、アライメント精度が低下する、と言う問題があった。TTM検出系7のアライメント精度が低下すれば、ダイバダイアライメントの際のウエハの位置ずれを正確に補正する事ができなくなり、モールドの押印時に下地のパターンとの重ね合わせが上手くいかず、デバイスの歩留まりが低下する原因となってしまう。

20

【0024】

そこで本発明では、モールド5とウエハ8をダイレクトに位置合わせするTTM検出系のNAを上げる事ができ、アライメント精度を向上させたインプリント装置を提供する事に特徴がある。結果として、モールド5に形成されたパターンとウエハ8のショット領域と高精度に重ね合わせする事ができ、歩留まりの向上に貢献できる。

【0025】

図3は、第1実施形態に係るインプリント装置17の構成を概略的に示す図である。図3は、モールド5の上部(Z軸方向)にリレー光学系18を構成する事を特徴とするインプリント装置17を示している。第1実施形態のインプリント装置17は図3に示すように、ウエハ8を保持するウエハステージ9と、モールド5を保持するインプリントヘッド4、樹脂塗布機構6、制御部10を備える。ここまでは、図9に示した従来のインプリント装置の構成と同じである。

30

【0026】

リレー光学系18には、リレー光学系内レンズ49が構成されており、ウエハ面が結像されている結像面47(共役面)をモールド5の上部に作り出す事ができる。リレー光学系は型を介してウエハ面を結像させる機能を有しており、ウエハ面を結像させればリレー光学系の倍率は等倍であっても、拡大系であっても良い。ここで、リレー光学系の画面の大きさ(結像させるウエハ面の領域)は、1つのショット領域全面であることが望まれる。ショット領域全面を結像することにより、ショットに対応する複数のマークを検出することができる。また、リレー光学系の画面の大きさは、後述する照明系が基板上のインプリント材を照射する照明光の領域以上にすることができる。こうすることで、型に形成されたパターンを転写する領域の外側に形成されたマークをリレー光学系により結像させることができる。結像したマークが検出系(検出光学系)により受光素子に導かれることで、マーク検出が行われる。

40

【0027】

TTM検出系19は内部に設けられた光源を用いて、モールド5に形成されたアライメ

50

ントマークとウエハ 8 に形成されたアライメントマークに計測光 1 1 (主に可視光や赤外線)を照射し、その反射光を検出する。上述の T T M 検出系 7 には受光素子が含まれると説明したが、ここでは、T T M 検出系 1 9 と受光素子 4 6 は異なるものとして説明する。

【 0 0 2 8 】

T T M 検出系 1 9 はリレー光学系 1 8 の上部に配置されており、T T M 検出系 1 9 から照射された計測光 1 1 はリレー光学系 1 8 内のリレー光学系内レンズ 4 9 を透過し、モールド 5 とウエハ 8 を照射する。モールド 5 に形成されたアライメントマークとウエハ 8 に形成されたアライメントマークからの反射光はリレー光学系 1 8、T T M 検出系 1 9 を通り T T M 検出系用の受光素子 4 6 で検出される。検出信号に基づいてモールド 5 とウエハ 8 の位置合わせを行うことができる。受光素子 4 6 としては光電変換素子 (例えば C C D カメラ)などを用いればよい。特に、モールド 5 とウエハ 8 が近接または密接した際に、モールド 5 に形成されたアライメントマークとウエハ 8 に形成されたアライメントマークから反射した光を受光素子に導くようにする。こうすることで、インプリント材を硬化させる前にモールド 5 とウエハ 8 の位置合わせを行うことができる。

【 0 0 2 9 】

図 3 のように、リレー光学系 1 8 をモールド 5 の上部に配置する事で、モールド 5 上部の配置上の混みあいを避けて、配置上余裕のあるスペースまで、T T M 検出系 1 9 の配置場所を移動させることができる。図 3 のように、配置上余裕のあるスペースに T T M 検出系 1 9 を配置する事により、T T M 検出系 1 9 は大型化しても配置可能となり、T T M 検出系 1 9 の N A を大きくする事ができる。図 3 の T T M 検出系 1 9 の N A 5 2 は、図 9 の T T M 検出系 7 の N A 4 5 よりも十分に大きくする事ができる。T T M 検出系 1 9 の N A 5 2 を大きくする事が出来る為、アライメント時に十分な光量を確保する事ができる。そのため、本実施形態のインプリント装置 1 7 では、ダイバダイアライメントの精度が従来と比較して向上する。よって、本実施形態のインプリント装置 1 7 は、モールド 5 とウエハ 8 の押印・離型時に発生するウエハの位置ずれを高い精度で補正する事ができ、モールドの押印時に下地のパターンと高精度に重ね合わせする事ができる。そのため、デバイスの歩留まり向上に貢献できる。

【 0 0 3 0 】

本実施形態のインプリント装置 1 7 の照明系 2 0 は、図 3 のようにモールド 5 の真上ではなく、T T M 検出系 1 9 からの計測光 1 1 の光軸に対して傾けて配置することができる。この配置であれば、照明系 2 0 からの照明光 3 は、モールド 5 とウエハ 8 の押印後にインプリント樹脂を硬化させるために光を照射することができる。モールド 5 を透過して、インプリント樹脂を照射する事ができる。よって、図 3 のリレー光学系 1 8 は照明系 2 0 からの照明光 3 (紫外線)が通らない。そのため、本実施形態のリレー光学系は照明光 3 とは異なる光 (非露光光)が結像するリレーレンズである事も特徴である。

【 0 0 3 1 】

[第 2 実施形態]

図 1 を用いて第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 3 2 】

図 3 のインプリント装置 1 7 では、照明系 2 0 は T T M 検出系 1 9 からの計測光 1 1 の光軸に対して傾けて配置していたが、照明系はできれば傾けずに、ウエハ 8 に対して垂直に照明光を入射する事が望ましい。そこで、第 2 実施形態ではモールド上部に高いアライメント精度を実現できる N A の高い T T M 検出系と、照明系の両方を配置し、計測光と照明光の両方をウエハ面に対して垂直に入射できる事を特徴とするインプリント装置について説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 はビームスプリッター 2 2 を備えたリレー光学系 2 3 をモールド上部に配置したインプリント装置 2 1 の概略ブロック図を示したものである。インプリント装置 2 1 は図 1 に示すように、ウエハ 8 を保持するウエハステージ 9 と、モールド 5 を保持するインプリントヘッド 4、樹脂塗布機構 6、制御部 1 0 を備える。ここまでは、図 9 で示したインプ

10

20

30

40

50

リント装置の構成と同じである。

【0034】

TTM検出系19はリレー光学系23を介して配置されている。TTM検出系19から照射された計測光11は、リレー光学系23に構成されたリレー光学系内レンズ49とビームスプリッター22とリレー光学系内レンズ49を透過して、モールド5とウエハ8に照射される。モールド5に形成されたアライメントマークとウエハ8に形成されたアライメントマークからの反射光はリレー光学系23、TTM検出系19を通りTTM検出系用の受光素子46で検出される。検出信号に基づいてモールド5とウエハ8の位置合わせを行うことができる。リレー光学系23に構成されたリレー光学系内レンズ49によって、ウエハ面が結像されている結像面47がモールド5の上部に形成される。TTM検出系19については、図3のTTM検出系19と同様の構成とすることができる。

10

【0035】

リレー光学系23は型を介して基板の表面の結像面47を形成することができる。リレー光学系23の画面の大きさ(結像させるウエハ面の領域)は、第1実施形態のリレー光学系18と同じく、ショット領域全面とすることができる。また、照明系がインプリント材を照明する照明光の領域以上とすることができる。少なくともショットに対応して基板上に形成されたアライメントマークが、同時に結像されるようにリレー光学系23の画面の大きさを決めればよい。

【0036】

図1のインプリント装置21のTTM検出系19は、図3と同じくモールド上部の配置上の混みあいを避けて、配置上余裕のあるスペースに配置されている。このため、TTM検出系19が大型化しても配置可能となり、TTM検出系19のNAを上げる事ができる。図1のTTM検出系19のNA52は、図9に示した従来のインプリント装置のTTM検出系7のNA45よりも十分に大きくすることができる。TTM検出系19のNA52を大きくする事が出来る為、アライメント時に十分な光量を確保する事ができる。そのため、第2実施形態のインプリント装置21では、ダイバダイアライメントの精度が従来と比較して向上する。よって、第2実施形態のインプリント装置21は、モールド5とウエハ8の押印・離型時に発生するウエハの位置ずれを高い精度で補正する事ができ、モールドの押印時に下地のパターンと高精度に重ね合わせする事ができる。そのため、デバイスの歩留まり向上に貢献できる。

20

30

【0037】

第2実施形態のインプリント装置21の照明系24は、TTM検出系19と同じく、モールド上部の配置上の混みあいを避けて、配置上余裕のあるスペースに配置されている。照明系24から照射された照明光3は照明系用レンズ48を通過してビームスプリッター22まで導光された後、ビームスプリッター22で反射する。反射した照明光3はリレー光学系内レンズ49と、モールド5を透過し、ウエハ8に供給されたインプリント樹脂を照射することができる。インプリント樹脂は照明光3が照射されることで硬化する。ビームスプリッター22は照明系24と部分的に共通な構成である。

【0038】

このように、第2実施形態のインプリント装置ではビームスプリッター22を備えたリレー光学系23をモールド上部に構成する事で、TTM検出系19と照明系24の両方を配置上余裕のあるスペースに配置する事が可能である。

40

【0039】

また、リレー光学系23は照明光3とは異なる光(非露光光)でショット全面を結像しているテレセントリック光学系(軸外主光線が光軸に平行)である。上述したようにリレー光学系23は複数のアライメントマークを同時に結像することができる。そのため、TTM検出系19を移動可能に構成し、その位置を変えることで、複数のアライメントマークの各点を計測する事ができる。リレー光学系23がテレセントリック光学系だと、軸外主光線が光軸に対して平行である為、TTM検出系19の像高変更の手段が容易になると言うメリットがある。図1では、ウエハ8上の3点がウエハ面の結像面47に結像してい

50

る例を示しており、T T M 検出系 19 の位置を変える事で、ウエハショットの異なる点を計測できる事が分かる。図 1 では簡単な為、ビームスプリッター 22 内での光線の屈折を図示していないが、実際にはビームスプリッター 22 に垂直に入射するリレー光学系 23 の軸上光線以外は、ビームスプリッター 22 を透過する時にわずかながらシフトする。

【 0 0 4 0 】

[第 3 実施形態]

図 2 を用いて第 3 実施形態について説明する。

【 0 0 4 1 】

上述の実施形態のように、リレー光学系の配置は検出系とモールドの間に構成されていることを特徴とする。また検出系は、リレー光学系を介してモールドとウエハの順に計測光を照射し、モールドに形成されたアライメントマークとウエハに形成されたアライメントマークの反射光を検出する。検出結果に基づいてモールドとウエハの位置ずれを検出し、位置合わせができる構成になっている。

10

【 0 0 4 2 】

第 2 実施形態で説明したビームスプリッター 22 は、T T M 検出系 19 の計測光 11 を透過し、照明系 24 から照射される照明光 3 を反射する特性であるとした。しかし、ビームスプリッターの特性は逆でも良い。

【 0 0 4 3 】

第 3 実施形態のインプリント装置は、T T M 検出系 19 の計測光 11 を反射し、照明系 24 から照射される照明光 3 を透過する特性を持ったビームスプリッター 26 を用いる。図 2 はビームスプリッター 26 を備えたインプリント装置 25 の概略ブロック図を示したものである。

20

【 0 0 4 4 】

T T M 検出系 19 から照射された計測光 11 は、T T M 検出系用レンズ 50 を透過し、ビームスプリッター 26 まで導光された後、ビームスプリッター 26 で反射する。反射した計測光 11 はリレー光学系内レンズ 49 を透過し、モールド 5 とウエハ 8 を照射する。モールド 5 に形成されたアライメントマークとウエハ 8 に形成されたアライメントマークからの反射光は T T M 検出系 19 を通り T T M 検出系用の受光素子 46 で検出される。検出信号に基づいてモールド 5 とウエハ 8 の位置合わせを行うことができる。

【 0 0 4 5 】

リレー光学系 23 は、第 2 実施形態で説明したリレー光学系 23 と同様の構成とすることができる。ただし、計測光 11 はビームスプリッター 26 で反射するため、リレー光学系 23 に構成されたりレー光学系内レンズ 49 と T T M 検出系用レンズ 50 によって、ウエハの表面（ウエハ面）の結像面 47 が形成される。このように、ウエハ面の結像面 47 がモールド 5 の上部に形成される。T T M 検出系 19 については、図 3 の T T M 検出系 19 と同様の構成とすることができる。

30

【 0 0 4 6 】

リレー光学系の画面の大きさ（結像させるウエハ面の領域）は、第 1 実施形態のリレー光学系 18 と同じく、ショット領域全面とすることができる。また、照明系がインプリント材を照明する照明光の領域以上とすることができる。少なくともショットに対応して基板上に形成されたアライメントマークが、同時に結像されるようにリレー光学系の画面の大きさを決めればよい。

40

【 0 0 4 7 】

照明系 24 から照射された照明光 3 はリレー光学系 23 に備えられたリレー光学系内レンズ 49、ビームスプリッター 26、リレー光学系内レンズ 49 を透過し、モールド 5 を透過してウエハ 8 上に供給されたインプリント樹脂を照明する。インプリント樹脂は照明光 3 が照射されることで硬化する。

【 0 0 4 8 】

このように、第 3 実施形態のインプリント装置 25 では、計測光 11 を反射し、照明光 3 を透過する特性を持ったビームスプリッター 26 を備える。こうして、第 2 実施形態と

50

同じく、高アライメント精度を実現できるNAの高いTTM検出系19と照明系24をモールド上に配置する事が可能となる。

【0049】

図2のインプリント装置では、TTM検出系からの計測光を反射し、照明系からの照明光を透過させる特性を持つビームスプリッター26をリレー光学系が備えている事の特徴とした。このビームスプリッターの特性は完全反射や完全透過でなくても良い。例えば、TTM検出系からの計測光の90%を反射し、10%は透過する特性のビームスプリッターであっても良い。また、照明系からの照明光の90%を透過し、10%は反射する特性のビームスプリッターであっても良い。ビームスプリッターの反射と透過の比は、9:1ではなく、8:2でも7:3などでも良いとする。

10

【0050】

[第4実施形態]

図4を用いて第4実施形態について説明する。

【0051】

図1や図2のように、ビームスプリッターを備えたりレー光学系を構成するインプリント装置では、TTM検出系と照明系の両方をモールド上に配置する事が可能で、かつTTM検出系のNAを十分に上げる事が出来ると言うメリットがある。しかし、リレー光学系内に備えられるビームスプリッターの特性を出すのが難しいことがある。また、特性を出せたとしてもビームスプリッターのコストが高い場合がある。また、図3のようなビームスプリッターを備えていないリレー光学系では、TTM検出系のNAを十分に上げてモールド上に配置する事はできても、照明系はTTM検出系の光軸に対して斜めに配置せざるを得ない。

20

【0052】

そこで第4実施形態としては、ビームスプリッターを備えないリレー光学系を構成するインプリント装置について説明する。NAが十分に大きいTTM検出系と照明系の両方をモールド上に配置し切り替える事の特徴とする。

【0053】

図4は第4実施形態のTTM検出系と照明系を切り替えるインプリント装置27の概略ブロック図を示したものである。第4実施形態のインプリント装置27は図4に示すように、ウエハ8を保持するウエハステージ9と、モールド5を保持するインプリントヘッド4、樹脂塗布機構6、制御部10を備える。ここまでは、上述の実施形態で説明したインプリント装置の構成と同じである。

30

【0054】

TTM検出系28と照明系29は、モールド5とウエハ8に対してリレー光学系30を介して配置されており、それぞれ駆動機構(不図示)を備えている。アライメント時には、図4(a)のように、TTM検出系28から照射された計測光11はリレー光学系30に構成されたリレー光学系内レンズ49を透過し、モールド5とウエハ8を照射する。モールド5に形成されたアライメントマークとウエハ8に形成されたアライメントマークからの反射光はリレー光学系30、TTM検出系28を通りTTM検出系用の受光素子46で検出される。検出信号に基づいてモールド5とウエハ8の位置合わせを行うことができる。

40

【0055】

リレー光学系30は型を介してウエハの表面の結像面47を形成することができる。リレー光学系の画面の大きさ(結像させるウエハ面の領域)は、第1実施形態のリレー光学系18と同じく、ショット領域全面とすることができる。また、照明系がインプリント材を照明する照明光の領域以上とすることができる。少なくともショットに対応して基板上に形成されたアライメントマークが、同時に結像されるようにリレー光学系30の画面の大きさを決めればよい。リレー光学系30に構成されたリレー光学系内レンズ49によって、ウエハの表面(ウエハ面)の結像面47が形成される。このように、ウエハ面の結像面47がモールド5の上部に形成される。TTM検出系28については、図3のTTM検

50

出系 19 と同様の構成とすることができる。

【0056】

ウエハ 8 を照明系 29 が照明する時には、図 4 (b) のように、TTM 検出系 28 と照明系 29 の位置を入れ替える。照明系 29 から照射された照明光 3 はリレー光学系 30 に構成されたリレー光学系内レンズ 49 とモールド 5 を透過し、ウエハ 8 に供給されたインプリント樹脂を照射する。インプリント樹脂は照明光 3 が照射されることで硬化する。

【0057】

このように、TTM 検出系 28 と照明系 29 の配置を切り替えるインプリント装置 27 では、リレー光学系 30 内にビームスプリッターを備えずに、NA を十分上げた TTM 検出系と照明系をモールド上部に配置する事が可能となる。

10

【0058】

[第 5 実施形態]

図 5 を用いて第 5 実施形態について説明する。

【0059】

上述の実施形態では説明を簡単にする為に、TTM 検出系は 1 系統の構成で説明した。しかし、TTM 検出系は複数系統の構成でも良い。例えば、ダイパダイアライメント時にショットの複数個所に形成されたアライメントマークを同時に計測したい時などには、TTM 検出系が複数系統ある方が望ましい。TTM 検出系が 1 系統でも、ステージを移動させるか、もしくは TTM 検出系を移動させる事で、ショットの複数個所に形成されたアライメントマークを計測する事はできる。しかし、ステージまたは検出系を移動させる為に、アライメント精度が低下し易く、かつスループットも低下するという問題がある。モールド上は配置上混みあっており、従来、TTM 検出系をモールド上に複数系統配置することは、配置上容易ではなかった。

20

【0060】

そこで第 5 実施形態では、モールド上にリレー光学系を配置する事で、NA が十分に大きい TTM 検出系を複数系統、モールド上に配置する事を特徴とする。

【0061】

図 5 は第 5 実施形態の複数の TTM 検出系を備えるインプリント装置の概略ブロック図を示したものである。第 5 実施形態のインプリント装置は図 5 (a) ~ (c) に示すように、ウエハ 8 を保持するウエハステージ 9 と、モールド 5 を保持するインプリントヘッド 4、樹脂塗布機構 6 と、制御部 10 を備える。ここまでは、上述の実施形態で説明したインプリント装置の構成と同じである。

30

【0062】

図 5 (a) は、2 系統の TTM 検出系をモールド 5 の上部に配置したインプリント装置 31 の概略ブロック図を示したものである。モールド 5 の上部にリレー光学系 34 が構成されており、モールド上部の配置上の混みあい避けて、配置上余裕のあるスペースに TTM 検出系を配置することができる。図 5 (a) では、TTM 検出系 32 と TTM 検出系 33 が配置上余裕のあるスペースに配置されており、それぞれ NA が十分に大きい TTM 検出系で高いアライメント精度を実現することができる。

【0063】

TTM 検出系が 2 系統構成される事により、同一ショットの異なる 2 点のアライメントマークを同時に検出する事ができ、高精度なアライメント計測を実現する事ができる。例えば、X 方向のアライメントマークと Y 方向のアライメントマークを検出すれば、X 方向のアライメント計測と Y 方向のアライメント計測を同時にする事もできる。また、ショット内の異なる 2 点のアライメントマークを検出する事で、ショット形状を補正する事もできる。

40

【0064】

また、第 5 実施形態のリレー光学系 34 は照明光 3 とは異なる光 (非露光光) でショット全面を結像しているテレセントリック光学系であり、複数の TTM 検出系を配置する事が可能である。リレー光学系 34 は型を介してウエハの表面の結像面 47 を形成すること

50

ができる。リレー光学系 3 4 は、第 1 実施形態で説明したリレー光学系 1 8 と同様の構成とすることができる。また、リレー光学系 3 4 は、第 2 実施形態や第 3 実施形態で説明したリレー光学系 2 3 と同様の構成としても良い。リレー光学系にビームスプリッターを挿入して照明系 2 4 が照射する照明光 3 の光路と計測光 1 1 の一部を共通にすることができる。

【 0 0 6 5 】

また、図 5 (a) の T T M 検出系 3 2 と T T M 検出系 3 3 の相対位置は可変である。T T M 検出系 3 2 と T T M 検出系 3 3 の位置を変えることで、ウエハショットの各点を計測する事が可能となる。リレー光学系の画面の大きさ (結像させるウエハ面の領域) は、少なくとも基板上に形成された複数のアライメントマークが、同時に結像されるようにリレー光学系の画面の大きさを決めればよい。

10

【 0 0 6 6 】

T T M 検出系 3 2 と T T M 検出系 3 3 から照射された計測光 1 1 はリレー光学系 3 4 を透過し、モールド 5 とウエハ 8 を照射する。モールド 5 に形成されたアライメントマークとウエハ 8 に形成されたアライメントマークからの反射光はリレー光学系 3 4、T T M 検出系 3 2、T T M 検出系 3 3 を通り T T M 検出系用の受光素子 4 6 でそれぞれ検出される。検出信号に基づいてモールド 5 とウエハ 8 の位置合わせを行うことができる。リレー光学系 3 4 に構成されたリレー光学系内レンズ 4 9 によって、ウエハ面が結像されている結像面 4 7 がモールド 5 の上部に形成される。T T M 検出系 3 2、3 3 については、図 3 の T T M 検出系 1 9 と同様の構成とすることができる。

20

【 0 0 6 7 】

本実施形態のインプリント装置 3 1 では照明系 3 5 は、モールド 5 とウエハ 8 の押印後にウエハに供給されたインプリント樹脂に照明光 3 を照射すれば良い。そのため、照明系 3 5 はモールド 5 の真上ではなく、T T M 検出系 3 2 や T T M 検出系 3 3 からの計測光 1 1 の光軸に対して傾けて配置しても良い。この配置であれば、照明系 3 5 からの照明光 3 は、モールド 5 とウエハ 8 の押印後にモールド 5 を透過して、ウエハ 8 に供給されたインプリント樹脂を照射する事ができる。インプリント樹脂は照明光 3 が照射されることで硬化する。このように、図 5 (a) のリレー光学系 3 4 は照明系 3 5 からの照明光 3 (紫外線) が通らない。そのため、本実施形態のリレー光学系は照明光 3 とは異なる光 (非露光) が結像するリレーレンズである事も特徴である。

30

【 0 0 6 8 】

図 5 (a) の説明では複数の T T M 検出系として 2 系統配置したインプリント装置について説明した。しかし複数系統であれば、T T M 検出系は 2 系統でなくて 3 系統でも 4 系統でも良い。

【 0 0 6 9 】

図 5 (b) はモールド 5 の上部に T T M 検出系を 4 系統配置したインプリント装置 3 6 の概略ブロック図を示したものである。第 5 実施形態では、モールド上にリレー光学系 3 4 を構成しており、T T M 検出系を配置上余裕のあるスペースに配置することが可能である。その為、T T M 検出系を縦方向 (Z 方向) だけでなく、横方向 (X 方向、Y 方向) に配置する事が可能となる。

40

【 0 0 7 0 】

インプリント装置 3 6 の T T M 検出系は、図 5 (a) と同じ Z 方向に配置された T T M 検出系 3 2 と T T M 検出系 3 3 に加えて、Y 方向に T T M 検出系 3 7 と T T M 検出系 3 8 が配置され、合わせて 4 系統配置されている。T T M 検出系 3 2 と T T M 検出系 3 3 は、ここでは図 5 (a) で説明したのと同じものとする。T T M 検出系 3 7 と T T M 検出系 3 8 から照射された計測光 1 1 は、それぞれミラー 3 9 とミラー 4 0 で反射し、リレー光学系 3 4 を透過し、モールド 5 とウエハ 8 を照射する。モールド 5 に形成されたアライメントマークとウエハ 8 に形成されたアライメントマークからの反射光はリレー光学系 3 4、T T M 検出系 3 7、T T M 検出系 3 8 を通り T T M 検出系用の受光素子 4 6 でそれぞれ検出される。検出信号に基づいてモールド 5 とウエハ 8 の位置合わせを行うことができる

50

【 0 0 7 1 】

ミラー 3 9 とミラー 4 0 は結像面 4 7 の近傍に配置されており、反射光を折り曲げて取り出す事ができる。結像面 4 7 の近傍にミラーを配置する事で、光線有効径が広がる前に光線を折り曲げる（反射）事が出来る為、複数の T T M 検出系を容易に配置する事が可能となる。

【 0 0 7 2 】

図 5 (b) の説明では、結像面 4 7 の後にミラー 3 9 とミラー 4 0 を配置しているが、ミラーは結像面 4 7 の手前に配置しても良い。このように、リレー光学系が形成する結像面、又は結像面付近にミラーを配置することで、インプリント装置全体の高さを抑えたり、設計の自由度が増したりする。また、本実施形態では一部の光束を折り曲げているが、装置の高さを抑えたい場合には全ての光束を折り曲げて、検出系を横方向に配置しても良い。

10

【 0 0 7 3 】

図 5 (c) はミラー 3 9 とミラー 4 0 を結像面 4 7 の手前に配置したインプリント装置 5 3 の概略ブロック図を示したものである。図 5 (c) の T T M 検出系 3 7 と T T M 検出系 3 8 はリレー光学系 3 4 が結像面 4 7 を形成する前に、ミラー 3 9 とミラー 4 0 で一部の光線を折り曲げている事に特徴がある。図 5 (b) と同じく、光線有効径が広がる前に光線を折り曲げる事が出来る為、複数の T T M 検出系を容易に配置する事が可能になる。

【 0 0 7 4 】

リレー光学系 3 4 は上述の実施形態で説明したリレー光学系と同様の構成にすることができる。しかし、図 5 (c) のように結像面 4 7 を形成する前にミラーを配置して反射光を折り曲げている場合には、必ずしも結像面 4 7 は形成されない。このような場合は、ミラー 3 9 とミラー 4 0 で光線が折り曲げられた後に、アライメントマークから反射した光が結像している。そのため、ミラー 3 9 とミラー 4 0 はリレー光学系の一部とみなすことができる。ここでは、このような場合も「リレー光学系はウエ八面の結像面 4 7 を形成する」と呼ぶことにする。

20

【 0 0 7 5 】

このように、モールドの上部にリレー光学系を構成する手法を用いれば、モールド上の配置上の混みあいを緩和して、十分に N A の大きい T T M 検出系を複数、配置する事ができる。これによって、複数のアライメントマークを同時に検出する時にも、T T M 検出系の光量を十分に確保する事ができ、精度の高いアライメントを実現する事ができる。

30

【 0 0 7 6 】

[第 6 実施形態]

図 6 を用いて第 6 実施形態について説明する。

【 0 0 7 7 】

図 5 (a) ~ (c) の説明では、簡単のために照明系 3 5 は T T M 検出系の光軸に対して傾けて配置した。しかし、複数の T T M 検出系をモールド 5 の上部に配置した時であっても、照明系からの照明光をウエ八に対して垂直に入射させてもよい。

【 0 0 7 8 】

図 6 は第 6 実施形態の複数の T T M 検出系を備え、照明系からの照明光をウエ八に対して垂直に入射させるインプリント装置 4 1 の概略ブロック図を示したものである。第 6 実施形態のインプリント装置 4 1 は図 6 に示すように、ウエ八 8 を保持するウエ八ステージ 9 と、モールド 5 を保持するインプリントヘッド 4、樹脂塗布機構 6 と、制御部 1 0 を備える。ここまでは、上述の実施形態で説明したインプリント装置の構成と同じである。また、インプリント装置 4 1 には図 5 (b) と同じく T T M 検出系 3 2、3 3、3 7、3 8 が構成されている。

40

【 0 0 7 9 】

図 6 (a) はアライメント時のインプリント装置 4 1 を示した図である。アライメント時には、T T M 検出系から照射された計測光 1 1 はリレー光学系 3 4 に構成されたリレー

50

光学系内レンズ49を透過し、モールド5とウエハ8を照射する。モールド5に形成されたアライメントマークとウエハ8に形成されたアライメントマークからの反射光はリレー光学系34、TTM検出系を通りTTM検出系用の受光素子46で検出される。検出信号に基づいてモールド5とウエハ8の位置合わせを行うことができる。このようにアライメント時の計測光11の光路は図5(b)と変わらない。

【0080】

リレー光学系34は上述の実施形態で説明したリレー光学系と同様の構成にすることができる。リレー光学系の画面の大きさ(結像させるウエハ面の領域)は、少なくとも基板上に形成された複数のアライメントマークが、同時に結像されるようにリレー光学系の画面の大きさを決めればよい。

10

【0081】

計測光11や反射光を折り曲げるミラー39とミラー40はリレー光学系の結像面47の後に配置しているが、第5実施形態と同様に、結像面47の手前に配置しても良いし、結像面47に配置しても良い。このように、結像面付近にミラーを配置することで、光線の有効径が広がる前に光線を折り曲げる事が出来る為、複数のTTM検出系を容易に配置することが可能になる。

【0082】

第6実施形態のインプリント装置41の照明系42はモールド5の上部に配置されている。ウエハ8を照明する時には、図6(b)のように、照明系42用のミラー43がリレー光学系34内に配置される。照明系42から照射された照明光3は照明系用レンズ48を通り、折り曲げミラー51で折り曲げられ、リレー光学系34内に配置されたミラー43にまで導光される。ミラー43で反射した照明光3は、モールド5を透過し、ウエハ8に供給されたインプリント樹脂を照射する。インプリント樹脂は照明光3が照射されることで硬化する。

20

【0083】

図6(c)は複数のTTM検出系と照明系42を一つのユニット44にまとめてモールド5の上部に配置したインプリント装置41を示した図である。第6実施形態のように、モールド上にリレー光学系34を構成する手法を用いれば、TTM検出系32、33、37、38と照明系42のユニット44のような大型のユニットをまとめてモールド5の上部に配置する事も可能となる。モールド5の上部にリレー光学系34を構成することで、図6(c)に示したような大型のユニット44をモールド5の上部に配置する事が可能となり、十分にNAの大きいTTM検出系を用いて、高精度なアライメントを実現する事ができる。

30

【0084】

第6実施形態では、リレー光学系34にミラー43を出し入れすることで計測光11と照明光3を選択的にモールド5とウエハ8を照射することができる。ここでは、ミラー43に限られず、照明光と計測光を分離する光学部材であれば良い。例えば、図1及び図2で説明したビームスプリッターを用いても良い。ビームスプリッターを用いれば、ミラー43を移動させるための駆動機構(不図示)を必要としなくなる。

【0085】

モールド5の上部は配置上、非常に混みあっており、従来は図9のようなNAの小さいTTM検出系しか配置する事が出来なかった。何れの実施形態のインプリント装置もNAの大きいTTM検出系を配置することができ、精度の高いアライメントを実現することができる。よって、本発明のインプリント装置では、モールド5とウエハ8の間で発生する位置ずれを高精度に補正する事ができ、モールドと下地のパターンと高精度に重ね合わせることができる。また、デバイスの歩留まり向上に貢献できる。

40

【0086】

上記の何れの実施形態もTTM検出系に光源を有し、アライメントマークに計測光を照射するものとして説明したが、必ずしもTTM検出系に光源を有していなくても良い。アライメントマークに計測光を照射するための光源(計測光照明部)をTTM検出系とは別

50

に有していても良い。アライメントマークを計測光照明部から照射された光で照射し、アライメントマークから反射した光をTTM検出系が受光素子に導くようにしてもよい。

【0087】

上記の何れの実施形態もリレー光学系はショット全面を結像するものとして説明したが、必ずしもショット全面である必要はなく、複数のマークを同時に検出系まで導ければ良い。また、複数のショットの領域を結像するリレー光学系を用いても良い。

【0088】

[デバイス製造方法]

デバイス(半導体集積回路素子、液晶表示素子等)製造方法は、上述したインプリント装置を用いて基板(ウエハ、ガラスプレート、フィルム状基板)にパターンを形成する工程を含む。さらに、デバイス製造方法は、パターンを形成された基板をエッチングする工程を含みうる。なお、パターンメディア(記録媒体)や光学素子などの他の物品を製造する場合の製造方法は、エッチングの代わりに、パターンを形成された基板を加工する他の処理を含みうる。本実施形態の物品製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも一つにおいて有利である。

10

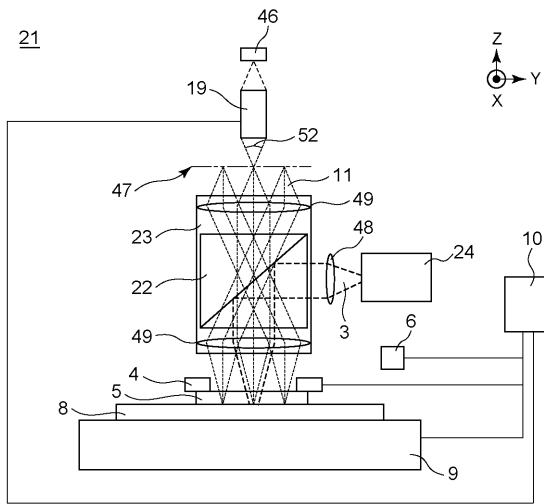
【符号の説明】

【0089】

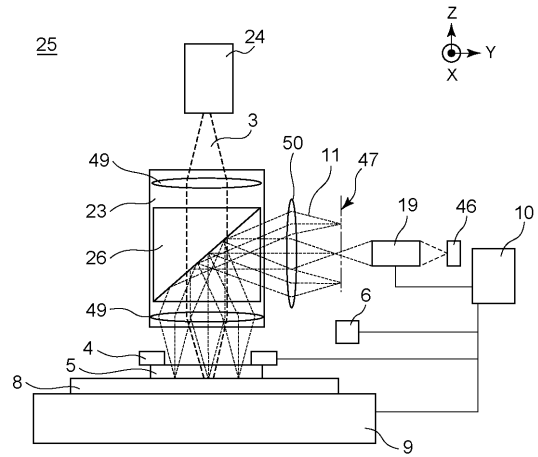
- 3 照射光
- 5 モールド(型)
- 8 ウエハ(基板)
- 10 制御部
- 11 計測光
- 19 TTM検出系
- 21 インプリント装置
- 22 ビームスプリッター(光学部材)
- 23 リレー光学系
- 24 照明系
- 46 受光素子

20

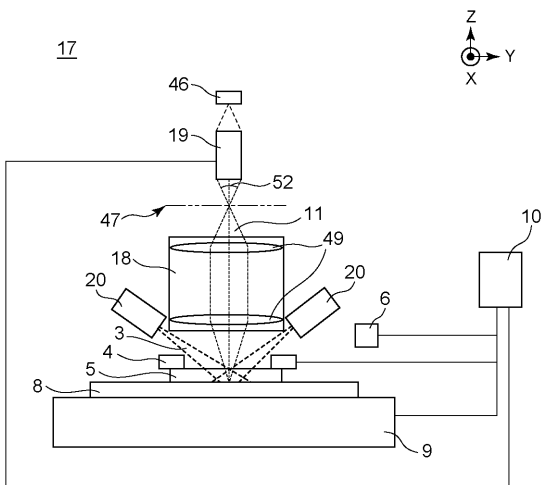
【図1】



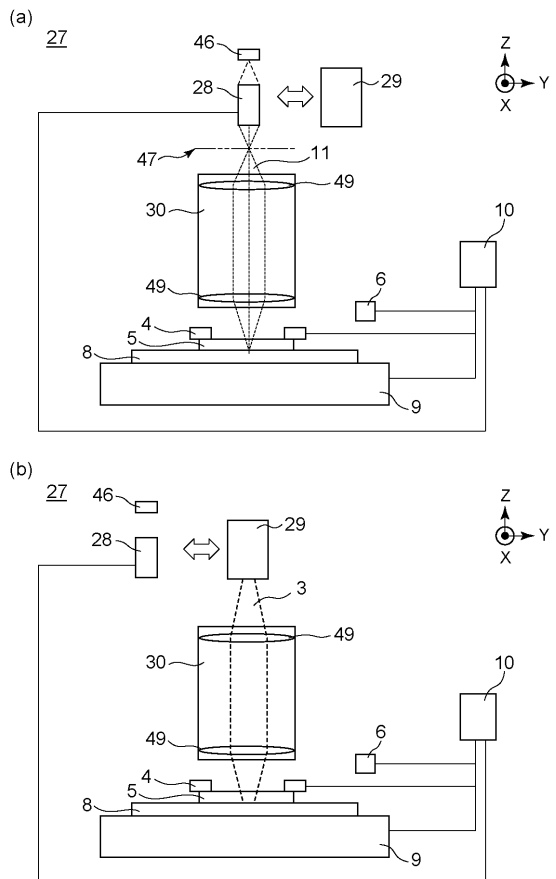
【図2】



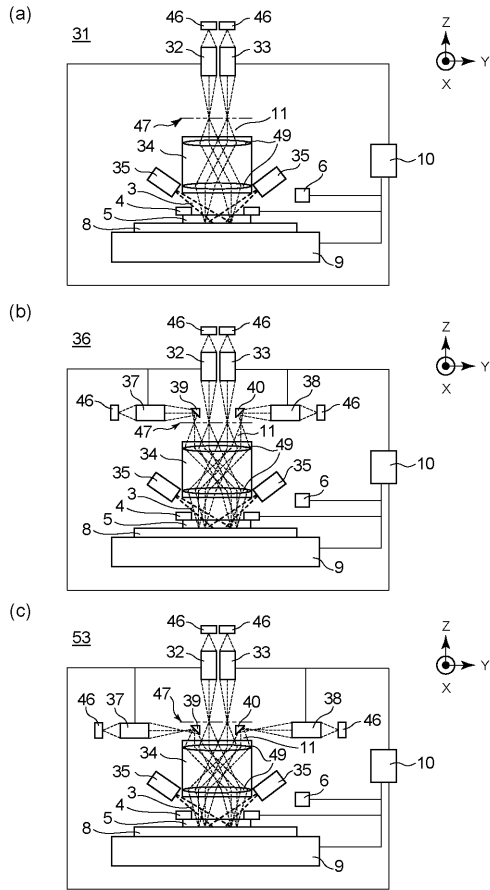
【図3】



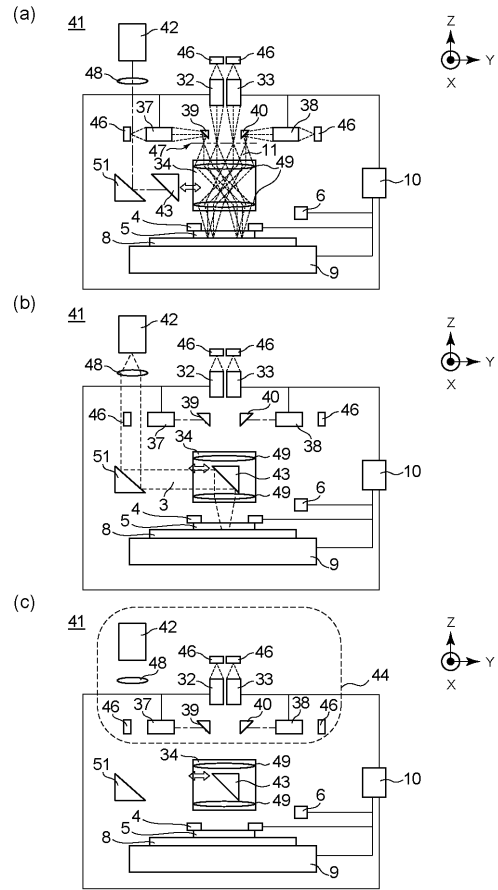
【図4】



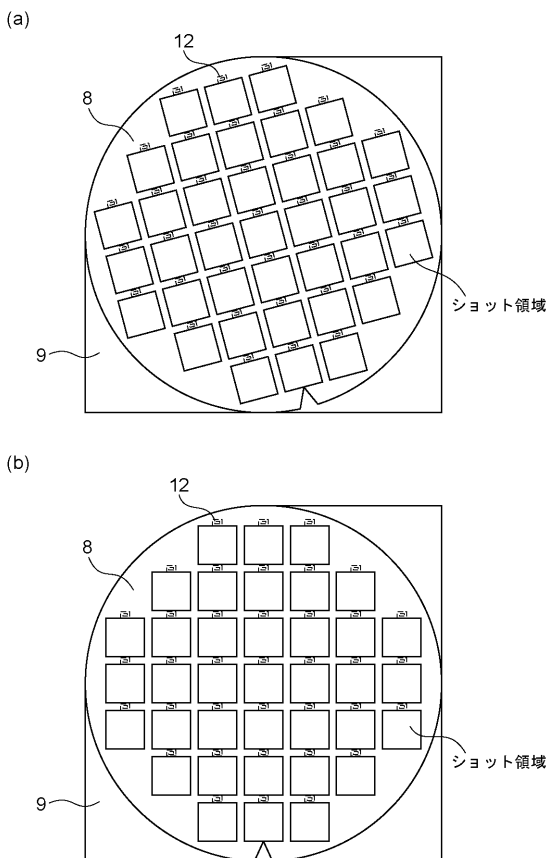
【図5】



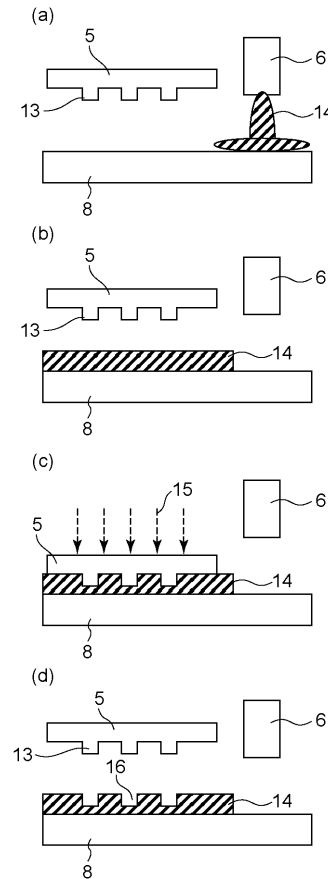
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 三島 和彦
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 箕田 賢
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 佐野 浩樹

- (56)参考文献 特開2008-221822(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0076352(US,A1)
特開平02-191314(JP,A)
特開2010-067969(JP,A)
国際公開第02/021187(WO,A1)
特開2005-337912(JP,A)
特開2000-012445(JP,A)
特開2004-239648(JP,A)
特開2007-101310(JP,A)
特開2005-286062(JP,A)
特開2012-089575(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C53/00-53/84
57/00-59/18
G03F7/20-7/24
9/00-9/02
H01L21/027
21/30