

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6316084号
(P6316084)

(45) 発行日 平成30年4月25日 (2018. 4. 25)

(24) 登録日 平成30年4月6日 (2018. 4. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 4 1 L

G O 3 F 7/20 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 0 2 Z

H O 1 L 21/68 (2006. 01)

G O 3 F 7/20 5 2 1

H O 1 L 21/30 5 4 1 D

H O 1 L 21/68 K

請求項の数 12 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-94878 (P2014-94878)
 (22) 出願日 平成26年5月1日 (2014. 5. 1)
 (65) 公開番号 特開2015-213113 (P2015-213113A)
 (43) 公開日 平成27年11月26日 (2015. 11. 26)
 審査請求日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)

(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】 リソグラフィ装置、および物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パターンを基板に形成するリソグラフィ装置であって、
 ベース部材と、
 前記基板を保持して前記ベース部材上を可動のステージと、
 前記ステージに保持された基板にパターン形成を行う形成部と、
 前記ベース部材および前記ステージを収容し、かつ前記形成部を支持する真空チャンバと、
 前記形成部と前記ベース部材との相対位置を検出する検出部と、
 前記ベース部材を駆動する駆動部と、
 前記検出部によって検出された前記相対位置が目標相対位置になるように前記駆動部を制御する制御部と、
 を含み、
 前記形成部は、前記パターン形成のためのビームを前記基板に照射する照射部と、前記真空チャンバに収容された部分とを含み、
 前記検出部は、前記相対位置として、前記部分と前記ベース部材との相対位置を検出する、
 ことを特徴とするリソグラフィ装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記真空チャンバ内を大気圧から減圧した場合に前記相対位置が前記目

標相対位置になるように前記駆動部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 3】

前記真空チャンバ内の気圧を計測する計測部を更に含み、

前記制御部は、前記計測部によって計測された気圧に閾値以上の変化が生じた場合に、前記検出部に前記相対位置を検出させて前記駆動部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 4】

前記ステージは、前記ベース部材に対して、前記駆動部が前記相対位置を変化させる方向に可動であり、

前記駆動部による前記方向における前記ベース部材の可動量は、前記ベース部材に対する前記ステージの前記方向における可動量より大きい、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 5】

前記相対位置は、相対的な並進および相対的な回転のうち少なくとも一方に関する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 6】

前記検出部は、それぞれが前記部分と前記ベース部材との間の距離を検出する複数のセンサを含み、

前記制御部は、前記複数のセンサの出力に基づいて前記駆動部を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 7】

前記駆動部は、それぞれが前記ベース部材を駆動するための複数のアクチュエータを含み、

前記制御部は、前記検出部の出力に基づいて前記複数のアクチュエータを制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 8】

前記形成部は、前記照射部を複数含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 9】

前記検出部は、前記ベース部材上において前記ステージが移動する領域の外側の領域に設けられている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 10】

前記検出部は、静電容量センサおよび渦電流式変位センサのうち少なくとも 1 つを含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 11】

前記ステージの位置を計測する計測部を含み、前記形成部に含まれる前記部分は、前記計測部を支持する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のうちいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置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、リソグラフィ装置、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路における回路パターンの微細化および高集積化に伴い、荷電粒子線（電子線）を用いて基板にパターン形成を行う描画装置（リソグラフィ装置）が注目されている。描画装置では、真空中において荷電粒子線を基板に照射する必要がある。そのため、特許文献 1 に記載された描画装置のように、基板を保持して移動可能なステージが真空チャンバ内に収容されうる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 2 0 5 3 9 0 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

真空チャンバの内側と外側との間に圧力差を生じさせると、真空チャンバが変形しうる。特許文献 1 に記載された描画装置のように、荷電粒子線光学系を含む形成部が真空チャンバによって支持されている場合、当該変形により、形成部と基板（保持部）との相対位置が変化しうる。当該変化には、真空チャンバの壁を厚くすることで当該相対位置の変化を低減したり、基板の位置を調整するためのステージによる基板の駆動で当該相対位置を補正したりして対処しうる。しかしながら、例えば、真空チャンバの壁を厚くすることは装置の重量やコストの観点から好ましくなく、ステージによる基板の駆動で当該相対位置を補正することはステージの駆動ストロークの観点から好ましくない。

20

【0005】

そこでは、本発明は、チャンバの変形への対処に有利な技術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】

【0006】

本発明の 1 つの側面は、パターンを基板に形成するリソグラフィ装置に係り、前記リソグラフィ装置は、ベース部材と、前記基板を保持して前記ベース部材上を可動のステージと、前記ステージに保持された基板にパターン形成を行う形成部と、前記ベース部材および前記ステージを収容し、かつ前記形成部を支持する真空チャンバと、前記形成部と前記ベース部材との相対位置を検出する検出部と、前記ベース部材を駆動する駆動部と、前記検出部によって検出された前記相対位置が目標相対位置になるように前記駆動部を制御する制御部と、を含み、前記形成部は、前記パターン形成のためのビームを前記基板に照射する照射部と、前記真空チャンバに収容された部分とを含み、前記検出部は、前記相対位置として、前記部分と前記ベース部材との相対位置を検出する。

30

【0007】

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】

【0008】

本発明によれば、例えば、チャンバの変形への対処に有利な技術を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】第 1 実施形態の描画装置を示す概略図である。

【図 2】チャンバが変形した第 1 実施形態の描画装置を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

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、同一の部材ないし要素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。また、以下の実施形態では、ビームとしての荷電粒子線を基板に照射して基板にパ

50

ターンを形成する描画装置について説明するが、それに限られるものではない。例えば、ビームとしての光（光ビーム）を用いて基板を露光する露光装置などのリソグラフィ装置においても、本発明を適用することができる。ここで、例えば露光装置では、基板を保持するステージを収容するチャンバの内部を真空にすることに限られず、チャンバの内部の気圧をその外部の気圧より高くすることがありうる。この場合においても、チャンバの内部と外部との間の圧力差によってチャンバに変形が生じ、ビーム（光）を基板に照射して基板にパターンを形成する形成部（例えば投影光学系）と基板との相対位置が変化しうる。

【 0 0 1 1 】

< 第 1 実施形態 >

本発明の第 1 実施形態の描画装置 1 0 0 について、図 1 を参照しながら説明する。図 1 は、第 1 実施形態の描画装置 1 0 0 を示す概略図である。描画装置 1 0 0 は、例えば、荷電粒子線（ビーム）を基板 1 に照射して基板 1 にパターンを形成する形成部 2 と、基板 1 を保持してベース部材 3 上を可動のステージ 4 と、制御部 1 0 とを含みうる。描画装置 1 0 0 では、一般に、真空中において荷電粒子線を基板 1 に照射する必要がある。そのため、第 1 実施形態の描画装置 1 0 0 では、少なくともベース部材 3 およびステージ 4 がチャンバ 5 の内部に収容されており、形成部 2 がチャンバ 5 の上壁によって支持されている。これにより、描画装置 1 0 0 は、チャンバ 5 の内部を真空状態にして、真空中において荷電粒子線を基板 1 に照射することができる。ここで、チャンバ 5 は、例えば、描画装置 1 0 0 が配置される床からの振動を低減するためのマウント 9 を介して当該床によって支持されうる。また、制御部 1 0 は、例えば CPU やメモリなどを有し、基板 1 への描画処理を制御する（描画装置 1 0 0 の各部を制御する）。

【 0 0 1 2 】

形成部 2 は、例えば、チャンバ 5 によって支持され、パターン形成のための荷電粒子線（ビーム）を基板 1 に照射するカラム 2 a（照射部）を有する。カラム 2 a は、例えば、荷電粒子線を射出する荷電粒子源や、荷電粒子線の基板 1 への照射と非照射とを切り換えるためのブランカ、荷電粒子線を基板上で走査するための偏向器などを含み、1 本もしくは複数の荷電粒子線を基板 1 に向けて射出する。また、形成部 2 は、カラム 2 a から荷電粒子線が射出される方向（例えば Z 方向）と垂直な面を有し、カラム 2 a の外側に配置されたプレート 2 b を含む。プレート 2 b は、例えば、後述する検出部 7 によって形成部 2 とベース部材 3 との間の距離を検出するためや、ステージ 4 の位置を計測する計測部（不図示）を支持するために用いられうる。ここで、第 1 実施形態では、カラム 2 a がチャンバ 5 によって支持され、プレート 2 b がカラム 2 a によって支持されているが、それに限られるものではない。例えば、プレート 2 b がチャンバ 5 によって支持され、カラム 2 a がプレート 2 b によって支持されていてもよい。また、第 1 実施形態では、形成部 2 が 1 つのカラム 2 a を含む場合について説明するが、それに限られるものではなく、例えば、形成部 2 が複数のカラム 2 a を含んでいてもよい。この場合、プレート 2 b は、複数のカラム 2 a に対して共通に用いられうる。

【 0 0 1 3 】

ステージ 4 は、基板 1 を保持し、基板 1 の面と平行な方向（例えば X Y 方向）においてベース部材上を移動可能に構成されている。例えば、図 1 に示される描画装置 1 0 0 では、X スライダ 6 a と Y スライダ 6 b とが設けられている。X スライダ 6 a は、ベース部材 3 上において Y スライダ 6 b を X 方向に移動させることができ、Y スライダ 6 b は、X スライダ 6 a 上においてステージ 4 を Y 方向に移動させることができる。このように X スライダ 6 a と Y スライダ 6 b とをベース部材 3 上に設けることにより、基板 1 を保持するステージ 4 をベース部材 3 上で移動可能に構成することができる。また、ステージ 4 は、基板 1 を Z 方向や X Y 方向に駆動して基板の位置を調整する機能や、基板 1 を 方向に回転させる機能、基板 1 の傾き（チルト）を補正する機能などを有していてもよい。ここで、ステージ 4 の位置は、例えば形成部 2 のプレート 2 b に設けられた計測部（不図示）によって計測されうる。計測部は、例えばレーザ干渉計を含み、ステージ 4 の側面に設けられ

たミラーに照射し、ミラーで反射されたレーザ光を用いてステージ４の基準位置からの変位を求め、その変位からステージ４の現在位置を得ることができる。制御部１０は、計測部によって計測されたステージ４の現在位置と目標位置との偏差が小さくなるようにＸスライダ６ａ、Ｙスライダ６ｂおよびステージ４を制御することで、基板１の位置決めを精度よく行うことができる。

【００１４】

このように構成された描画装置１００では、上述したように、チャンバ５の内部を真空にした状態で基板１の描画が行われる。しかしながら、描画装置１００では、形成部２がチャンバ５によって支持されているため、チャンバ５の内側と外側との間に圧力差を生じさせると、図２に示すようにチャンバ５自体が変形し、形成部２と基板１との相対位置が変化しうる。図２は、チャンバ５が変形した第１実施形態の描画装置１００を示す概略図である。従来では、当該変化に対し、チャンバ５の壁を厚くすることで形成部２と基板１との相対位置の変化を低減したり、基板１の位置を調整するためのステージ４による基板１の駆動で当該相対位置を補正したりして対処していた。しかしながら、チャンバ５の壁を厚くすることは装置の重量やコストの観点から好ましくない。また、ステージ４による基板１の駆動だけで当該相対位置を補正することは、例えばステージ４に、基板１のフォーカス補正だけでなく、チャンバ５の変形による当該相対位置の補正も行わせることになりうる。この場合、ステージ４の負荷を増加させ、ステージ４の制御を複雑化してしまうため、ステージの駆動ストロークの観点から好ましくない。さらに、形成部２と基板１との相対位置の変化量が、ステージ４によって基板１を駆動することができる量を超える場合、当該相対位置をステージ４の駆動だけで補正することができず、形成部２と基板１とが接触しうる。そこで、第１実施形態の描画装置１００は、形成部２とベース部材３との相対位置を検出する検出部７、およびベース部材３とチャンバ５の底壁との間に配置され、ベース部材３を駆動する駆動部８を含みうる。そして、制御部１０は、検出部７によって検出された相対位置が目標相対位置になるように駆動部８を制御する。以下の説明において、形成部２とベース部材３との相対位置は、形成部２とベース部材３との相対的な位置（並進）および相対的な姿勢（回転）のうち少なくとも一方を含みうる。

【００１５】

検出部７は、例えば、形成部２のプレート２ｂとベース部材３との間の距離を検出するセンサ７ａを複数含みうる。複数のセンサ７ａは、ステージ４が移動するベース部材上の領域の外側における複数の箇所に設けられることが好ましい。即ち、第１実施形態の描画装置１００では、ベース部材上におけるＸスライダ６ａの周りの領域に複数のセンサ７ａが設けられることが好ましい。各センサ７ａとしては、例えば、静電容量センサや渦電流式変位センサなどが用いられうるが、例えば、レーザ光を用いて形成部２のプレート２ｂとベース部材３との間の距離を検出するレーザ干渉計が用いられてもよい。

【００１６】

駆動部８は、例えば、ベース部材３とチャンバ５の底壁との間に配置され、ベース部材３を駆動する複数のアクチュエータ８ａを含みうる。各アクチュエータ８ａは、例えば、ボールねじやエアシリンダ、圧電アクチュエータなどを含み、検出部７の各センサ７ａがプレート２ｂとベース部材３との間の距離を検出する複数の箇所の各々を駆動するように配置されることが好ましい。また、駆動部８は、ベース部材３に対して相対位置を変化させる方向において、駆動部８がベース部材３を駆動することができる量（可動量）が、ステージ４が基板１を駆動することができる量（可動量）より大きくなるように構成されることが好ましい。ベース部材３に対して相対位置を変化させる方向とは、例えば、基板１の面と垂直な方向（Ｚ方向）のことである。このように駆動部８を構成することにより、形成部２と基板１との相対位置の変化量が、ステージ４によって基板１を駆動することができる量を超える場合であっても、当該相対位置を補正することができる。ここで、駆動部８は、チャンバ５内の気圧の変化によって形成部２と基板１との相対位置が変化したときに、当該相対位置を補正するために用いられうる。そのため、駆動部８がベース部材３を駆動するときの応答速度が、ステージ４が基板１を駆動するときの応答速度より遅く

てもよい。また、駆動部 8 は、ステージ 4 がベース部材 3 上で移動したときに形成部 2 とベース部材 3 との相対位置が変化しないように構成されるとよい。

【0017】

制御部 10 は、検出部 7 の各センサ 7 a からの出力された信号（形成部 2 とベース部材 3 との間の距離を示す信号）を取得し、当該信号に基づいて、各センサ 7 a により検出された当該距離が許容範囲に収まるように駆動部 8 の各アクチュエータ 8 a を制御する。例えば、制御部 10 は、PID 演算等の制御演算により、各センサ 7 a によって検出された形成部 2 とベース部材 3 との間の距離が許容範囲に収まるように、駆動部 8 の各アクチュエータ 8 a を駆動するための指令値をそれぞれ決定する。そして、制御部 10 は、決定した指令値に応じた信号（電流、電圧など）を各アクチュエータ 8 a に供給する。このとき、制御部 10 は、ベース部材 3 上の各箇所について 1 つのセンサ 7 a と 1 つのアクチュエータ 8 a とが設けられている場合、当該 1 つのセンサ 7 a による検出結果に基づいて当該 1 つのアクチュエータ 8 a の指令値を決定するとよい。例えば、制御部 10 は、センサ 7 a₁ による検出結果に基づいてアクチュエータ 8 a₁ の指令値を決定するとよい。同様に、制御部 10 は、センサ 7 a₂ による検出結果に基づいてアクチュエータ 8 a₂ の指令値を、センサ 7 a₃ による検出結果に基づいてアクチュエータ 8 a₃ の指令値をそれぞれ決定するとよい。このように、制御部 10 は、ベース部材 3 上のある箇所を駆動するアクチュエータ 8 a の指令値を、当該箇所とベース部材 3 との間の距離を検出するセンサ 7 a の検出結果に基づいて決定する。これにより、描画装置 100 は、基板 1 の面と垂直な方向における形成部 2 とベース部材 3 との相対的な位置だけでなく、形成部 2 とベース部材 3 との相対的な姿勢（チルト）も補正することができる。

【0018】

上述したように、第 1 実施形態の描画装置 100 は、形成部 2 とベース部材 3 との相対位置を検出する検出部 7 とベース部材 3 を駆動する駆動部 8 とを含む。そして、描画装置 100 は、検出部 7 によって検出された当該相対位置が目標相対位置になるように駆動部 8 を制御する。これにより、描画装置 100 は、チャンバ 5 の変形によって形成部 2 と基板 1 との相対位置が変化した場合であっても、当該相対位置を補正することができる。

【0019】

ここで、第 1 実施形態の描画装置 100 は、上述したように、例えば、チャンバ 5 の変形による形成部 2 の傾きに応じて、ベース部材 3 自体の位置や姿勢を変えることができる。即ち、描画装置 100 は、形成部 2 から荷電粒子線が射出される方向（射出方向）に対して垂直になるようにベース部材 3 を配置することができる。この場合、射出方向と垂直な方向に基板 1 を移動させるには、X スライダ 6 a や Y スライダ 6 b を駆動すればよい。そのため、第 1 実施形態の描画装置 100 は、射出方向と垂直な方向に基板 1 を移動させている間において、形成部 2 と基板 1 との間の距離や基板 1 の傾きをステージ 4 によって調整する負荷を低減させ、基板 1 の位置決めを容易に行うことができる。

【0020】

また、描画装置 100（制御部 10）は、描画装置 100 を起動している間において、形成部 2 とベース部材 3 との相対位置が目標相対位置になるように駆動部 8 をリアルタイムに制御してもよいが、それに限られるものではない。例えば、制御部 10 は、描画装置 100 の起動時など、形成部 2 による基板 1 へのパターンの形成を開始する前において、チャンバ内を大気圧から減圧した場合における形成部 2 とベース部材 3 との相対位置が目標相対位置になるように駆動部 8 を制御してもよい。即ち、制御部 10 は、形成部 2 による基板 1 へのパターンの形成を開始する前であってチャンバ内の気圧を変化させている間において、駆動部 8 を制御してもよい。さらに、描画装置 100 は、例えば、チャンバ内の気圧を計測する計測部 5 a を含み、計測部 5 a によって計測されたチャンバ内の気圧に閾値以上の変化が生じたときに駆動部 8 を制御部 10 によって制御してもよい。即ち、制御部 10 は、計測部 5 a によって計測されたチャンバ内の気圧に閾値以上の変化が生じたことを契機として、形成部 2 とベース部材 3 との間の距離を検出部 7 に検出させ、その検出結果に基づいて駆動部 8 を制御してもよい。

【 0 0 2 1 】

< 物品の製造方法の実施形態 >

本発明の実施形態における物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された感光剤に上記のリソグラフィ装置（描画装置）を用いて潜像パターンを形成する工程（基板に描画を行う工程）と、かかる工程で潜像パターンが形成された基板を処理（例えば現像）する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、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1つにおいて有利である。なお、リソグラフィ装置は、ビーム（荷電粒子線またはEUV光等）を用いてパターン形成（パターニング）を基板に行う装置に限られず、インプリント装置であってもよい。その場合、上記の現像工程は、形成されたレジストパターンにおける残膜を除去する周知のエッチング工程またはその他の周知の工程に置換されうる。

10

【 0 0 2 2 】

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および変更が可能である。

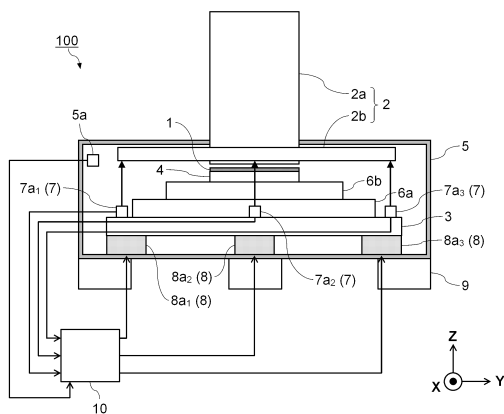
【 符号の説明 】

【 0 0 2 3 】

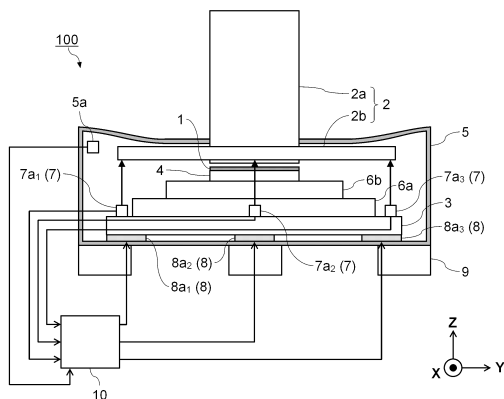
100：描画装置、1：基板、2：形成部、3：ベース部材、4：ステージ、5：チャンバ、7：検出部、8：駆動部、10：制御部

20

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩 瀬 大介
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 是永 伸茂
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2006-100747(JP,A)
特開2002-198285(JP,A)
特開2000-114137(JP,A)
特開2004-104021(JP,A)
特開2002-352760(JP,A)
特開2009-076583(JP,A)
特開平09-260248(JP,A)
特開2007-146995(JP,A)
特開2005-019708(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 7/20 - 7/24
H01L 21/68