

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4444743号
(P4444743)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 1 5 D

G O 3 F 7/20 (2006.01)

G O 3 F 7/20 5 O 1

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-200917 (P2004-200917)
 (22) 出願日 平成16年7月7日(2004.7.7)
 (65) 公開番号 特開2006-24706 (P2006-24706A)
 (43) 公開日 平成18年1月26日(2006.1.26)
 審査請求日 平成19年7月9日(2007.7.9)

(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 100110412
 弁理士 藤元 亮輔
 (72) 発明者 太田 裕久
 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 佐藤 海

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの光でレチクルを照明する照明光学系と、
 前記レチクルのパターンを基板上に投影する投影光学系とを備え、
 前記投影光学系の最も前記基板近くに配置された光学素子と前記基板との間隙に充填さ
 れた液浸剤を介して、前記パターンで前記基板を露光する露光装置であって、
 前記光学素子の光学面を保護するための光学面保護部材と、
 該光学面保護部材を前記投影光学系に着脱する保護部材着脱機構と、
 前記基板を駆動する基板駆動系とを有し、
 前記光学面保護部材に保護用液体を貯留することにより前記光学面を該保護用液体に浸
 漬可能とし、

前記光学面保護部材に前記保護用液体を供給する供給路と、該供給された前記保護用液
 体を回収する回収路とが、前記基板駆動系に設けられていることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記光学面保護部材が、前記保護部材着脱機構に分離可能に結合されていることを特徴
 とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記光学素子の光学面に付着した液浸剤を除去する液浸剤除去機構を有することを特徴
 とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記保護用液体は、前記液浸剤と異なる成分の洗浄剤であることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記光学面を、前記光学面保護部材に貯留された前記保護用液体に浸漬するか、又は液浸剤除去機構により前記光学面に付着した液浸剤を除去するかを選択する選択手段を有することを特徴とする請求項3に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記光学面保護部材に貯留された前記保護用液体に前記基板が浸漬可能とされていることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記供給路から少なくとも2種類の液体を供給するための供給液体切替え手段が備えられていることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置によって基板にパターンを露光する工程と、

露光された前記基板に光学面保護のプロセスを行う工程とを有するデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に基板を露光する露光装置に係り、特に、例えばレチクルに形成された回路パターンを液浸法を用いてウエハに露光し、ICやLSI等の半導体デバイス・CCD等の撮像デバイス・液晶パネル等の表示デバイス・磁気ヘッド等の検出デバイス等の各種デバイスを製造するための液浸型投影露光装置に関する。本発明は、特にその露光装置の投影光学系に用いられる光学素子の光学面の保護に好適である。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体集積回路の高密度高速化に伴い、集積回路のパターンサイズはますます縮小され、半導体製造方法にも一層の高性能化が要求されてきている。特に、ウエハ上へのパターン転写における解像力の向上は最重要視されており、いろいろな転写方式の研究開発が進められている。一般に投影光学系の解像力（解像限界） R はレイリーの式として

$$R = k_1 \times \lambda / NA \quad (1)$$

で表される。ここで λ は露光光の波長、 NA は投影光学系の開口数、 k_1 はプロセスに関する係数である。式（1）からわかるように、解像力を向上させるためには、より短波長の光を露光光として用いる、開口数の大きい光学系を設計する、位相シフトマスクや変形照明などにより結果的に k_1 係数を小さくする、等の手法が考えられる。

【0003】

一方、従来から液浸法と呼ばれる手法で実質的に露光光の波長を短くすることができることが知られている。液浸の原理を用いた液浸型投影露光とは、投影光学系の最終光学素子とウエハ表面との対面する光路空間を空気の代わりに空気より高屈折率な（ここで屈折率 n とする）液体で満たした状態で露光することにより、露光波長を実質的に $1/n$ にするものである。上記の式（1）より、解像限界は大気中で同一の露光波長を用いて露光した場合に比べ $1/n$ 倍にすることができる。また焦点深度は n 倍大きくなる。さらに液浸型投影露光装置は、光源、レチクルを大きく変更する必要がなく、レジストも既存品の利用（改良）が期待でき、現実的な解像力向上手段として注目されている。

この液浸型投影露光装置の実施形態としては、ウエハチャックを含むウエハ全体を水槽内に満たされた液浸剤に浸すものや、投影光学系の最終レンズとそれに対向している部分のウエハ表面との間隔のみを局所的に液浸剤で満たすものなどが提案されている。例えば特許文献1には、ウエハ表面とそれに対向する投影光学系の最終レンズとの間隔のみを液体で満たし露光するステップ・アンド・リピート方式又はステップ・アンド・スキャン方式

10

20

30

40

50

の露光装置が開示されている。また、液浸剤の供給・回収配管の配置、及び、露光処理時の液浸剤の供給方向、流量なども開示されている。さらに、この特許文献1の実施例に、液体中の不純物の付着などに起因して液体に接触する光学素子の表面が汚れた場合にその光学素子を定期的に交換する必要があること、コスト及び交換時間の観点から交換すべき光学素子を平行平板にすること、純水が液浸剤に使用可能であり、かつ純水によるレンズ表面の洗浄作用も期待できることが記載されている。

【特許文献1】国際公開第W O 9 9 / 4 9 5 0 4号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、例えば交換作業が容易であったり作業コストが高くない場合でも、光学素子を交換する際には露光装置を含む生産ラインの運転効率やスケジュール調整に影響を与えることは避けられない。また、定期的な交換では実際の汚染度合いに依存した転写精度のバラツキが発生する場合がある。さらに、その転写精度バラツキの対策として汚染の度合いを検知するための手段を別途設けると、装置構成の複雑化、コスト高を招いてしまう。液浸剤に洗浄作用があっても、露光処理後（ウエハとの対向終了後）、レンズ表面に液浸剤が付着したまま放置すると、付着した液浸剤が蒸発する際にレンズ表面に水痕ができたり、周囲の物質が新たにコンタミとして付着しやすくなるなど、投影光学系の光学特性に悪影響を及ぼし、転写パターン精度の劣化を引き起こす原因となる。

本発明は上記の事情に鑑みて為されたもので、投影光学系の光学素子表面への汚れ付着による光学特性の劣化を防止し、良好な投影露光を行う液浸露光装置を提供することを例示的目的とする。さらに、光学素子表面に汚れが付着してしまった場合でも、その汚れを除去して光学特性を回復させ、良好な投影露光を行う液浸露光装置を提供することを他の例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一側面としての露光装置は、光源からの光でレチクルを照明する照明光学系と、前記レチクルのパターンを基板上に投影する投影光学系とを備え、前記投影光学系の最も前記基板近くに配置された光学素子と前記基板との間隙に充填された液浸剤を介して、前記パターンで前記基板を露光する露光装置であって、前記光学素子の光学面を保護するための光学面保護部材と、該光学面保護部材を前記投影光学系に着脱する保護部材着脱機構と、前記基板を駆動する基板駆動系とを有し、前記光学面保護部材に保護用液体を貯留することにより前記光学面を該保護用液体に浸漬可能とされ、前記光学面保護部材に前記保護用液体を供給する供給路と、該供給された前記保護用液体を回収する回収路とが、前記基板駆動系に設けられていることを特徴とする。

【0006】

その露光装置は、光学面保護部材が、保護部材着脱機構に分離可能に結合されていてもよい。光学素子の光学面に付着した液浸剤を除去する液浸剤除去機構を有してもよい。保護用液体は、液浸剤と異なる成分の洗浄剤であってもよい。

【0007】

露光装置が、光学面を、光学面保護部材に貯留された保護用液体に浸漬するか、又は液浸剤除去機構により光学面に付着した液浸剤を除去するかを選択する選択手段を有してもよい。光学面保護部材に貯留された保護用液体に基板が浸漬可能とされていてもよい。供給路から少なくとも2種類の液体を供給するための供給液体切替え手段が備えられていてもよい。

【0009】

本発明の他の側面としてのデバイスの製造方法は、上記の露光装置によって基板にパターンを露光する工程と、露光された基板に光学面保護のプロセスを行う工程とを有することを特徴とする。

【0010】

本発明の他の目的及び更なる特徴は、以下、添付図面を参照して説明される実施形態により明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、投影光学系の最終光学素子表面（光学面）を含む先端部を覆うことにより周囲雰囲気から隔離することができるので、最終光学素子表面に汚れが付着するのを防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

〔実施の形態1〕

図2は、本発明の実施の形態1に係る露光装置としての液浸型投影露光装置（以下、液浸露光装置という。）の概略構成図である。液浸露光装置本体1は、全体をチャンバ2で覆われており装置内部を一定の雰囲気保っている。架台3は剛性の高い構造をしており、ウエハ（基板）20及びレチクル10の高精度な位置決めを可能としている。レチクル10は不図示のレチクル搬送系により装置外部からレチクルステージ（レチクル駆動系）11に搬送され、保持される。表面に感光レジストが塗布済みのウエハ20も不図示のウエハ搬送系により装置外部からウエハステージ22上のウエハチャック21に搬送され、保持される。このウエハステージ22とウエハチャック21とは基板駆動系を構成する。

【0013】

露光光5は、ArFエキシマレーザ（ $\lambda = 193\text{nm}$ ）光源と照明光学系とを備えて構成される照明系4によってレチクル10上に照射される。光源制御部43からの制御指令に基づいてレチクル10に照射された露光光5は、投影光学系6を介してウエハ20表面に結像してレジストを感光させる。もちろん光源はArFエキシマレーザに限定されず、KrFレーザ（ $\lambda = 248\text{nm}$ ）やF₂レーザ（ $\lambda = 157\text{nm}$ ）を用いてもよい。

【0014】

レチクルステージ11は、架台3に取り付けられてX方向に駆動可能であり、Rステージ位置制御部42からの制御指令に基づいて移動する。ウエハステージ22は、X、Y、Z方向及び各軸の回転方向（ $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ ）に駆動可能である。これにより、ウエハチャック21に保持したウエハ20の所望のエリアを、Wステージ位置制御部41からの制御指令に基づいて投影光学系6の直下へ移動したりウエハ20の姿勢補正を行う。レチクルステージ11とウエハステージ22とはそれぞれレチクル側レーザ干渉計12、とウエハ側レーザ干渉計23（Y方向のレーザ干渉計は不図示）により位置検出及び制御を行うことができる。さらに、レチクル10とウエハ20とを同時に走査移動しながらパターン転写を行う、いわゆるスキャン露光方式においても高精度な走査露光が可能とされている。

【0015】

露光時には、最終光学素子7と対面するウエハ20の表面との間隙が給排ノズル25から供給される液浸剤24で充たされている。液浸剤24として例えば純水を用い、間隙寸法は100 μm 程度である。なお、液浸剤24、間隙ともこれに限定されるものではない。なお、ここで最終光学素子7とは、投影光学系6に備えられる光学素子のうち最もウエハ20に近い（すなわちウエハ20に面している）光学素子をいい、例えば本実施の形態では最終レンズのことである。また、間隙寸法とは、最終レンズ7とウエハ20表面との距離をいう。

【0016】

給排ノズル25は投影光学系の先端周辺に複数個配置される。図2においては2本の給排ノズル25が記載されているが、本数はこれに限定されるものでない。各給排ノズル25は、液浸剤24のウエハ20表面への供給と回収を兼用する構造になっている。そして、液浸剤給排制御部44による管理のもとで露光時のウエハステージ駆動方向等の条件に応じてそれぞれ供給、回収あるいは停止の切替えや液浸剤24の給排量の制御を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

図 3 は、露光時における露光装置の投影光学系 6 及びウエハ 2 0 近傍を拡大して示す部分拡大図である。投影光学系 6 とウエハ 2 0 との間隙は液浸剤 2 4 で充たされている。

矢印 D 1 で示す方向にウエハステージ 2 2 (図 1 参照) を駆動してスキャン露光をする場合、給排ノズル 2 5 a は露光領域となるウエハ表面部分に液浸剤 2 4 を供給し、給排ノズル 2 5 b は露光領域から外れるウエハ上の液浸剤 2 4 を回収するよう制御される。また、図 2 中に示す符号 2 6 は投影光学系 6 の先端部を覆い最終レンズ 7 を露光装置内の周囲雰囲気から隔離するためのレンズカバー (光学面保護部材)、符号 2 7 はそのレンズカバー 2 6 を上下させる昇降動作のためのカバー昇降機構 (保護部材着脱機構) である。

図 1 は、この実施の形態 1 に係る液浸露光装置のレンズカバー 2 6 近傍の概略構成図である。レンズカバー 2 6 には液浸剤 2 4 と略同等、又は同一の成分を有する保護用液体 2 4 a を貯留可能であり、保護用液体 2 4 a が充填されている。

【 0 0 1 8 】

図 1 (a) は露光処理中の状態を示す。露光処理中ではカバー昇降機構 2 7 は下降しており、レンズカバー 2 6 と投影光学系 6 の先端とが干渉する虞がない。また、この状態のときにはまだレンズカバー 2 6 内に保護用液体 2 4 a が充填されていないほうが望ましい。図 1 (b) は、最終レンズ 7 の表面に付着した液浸剤 2 4 が蒸発することによりレンズ表面に水痕やゴミが付着するのを防止する目的で投影光学系 6 の先端部をレンズカバー 2 6 で覆った状態を示したものである。

図 1 (a) から図 1 (b) へ至る手順を説明する。ウエハ 2 0 への露光終了後、ウエハ 2 0 をウエハチャック 2 1 から取り外して回収し、レンズカバー 2 6 が投影光学系 6 の真下に来るようにウエハステージ 2 2 を駆動する。次にカバー昇降機構 2 7 を上方、すなわち Z 方向へ上昇させて投影光学系 6 に近接させ、最終レンズ 7 の表面をレンズカバー 2 6 内の保護用液体 2 4 a に浸す (この状態をレンズカバー 2 6 が投影光学系 6 に装着されたという)。ここで、レンズカバー 2 6 内に保護用液体 2 4 a が充填されていない場合は、カバー昇降機構 2 7 の上昇途中で投影光学系 6 の周辺に配置された給排ノズル 2 5 から液浸剤 2 4 を保護用液体 2 4 a として供給し、光学面を浸漬可能とする。レンズカバー 2 6 を最終レンズ 7 から外す際には給排ノズル 2 5 によってレンズカバー 2 6 内の保護用液体 2 4 a を回収することが望ましい。保護用液体 2 4 a を回収することにより、露光時にウエハステージ 2 2 が駆動されてもレンズカバー 2 6 から保護用液体 2 4 a がこぼれて周囲に飛散してしまう虞がなくなる。

【 0 0 1 9 】

投影光学系 6 の最終レンズ 7 をレンズカバー 2 6 でカバーする場合として、複数枚のウエハ 2 0 に対してロット単位で指令される露光処理が完了した場合、すなわち露光装置がいわゆるアイドル状態に遷移した後に自動的に実施する場合がある。さらに、露光処理中に一時的に露光中断すべき状態が発生した際に、オペレータによるカバー指示があった場合や主制御部 4 0 からの指令に基づいて予め指定された時間以上の中断を検知したら自動的にカバーする場合がある。

【 0 0 2 0 】

[実施の形態 2]

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る液浸露光装置のレンズカバー 2 6 近傍の概略構成図である。この実施の形態 2 は、レンズカバー 2 6 が最終レンズ 7 をカバーした状態でレンズカバー 2 6 をカバー昇降機構 2 7 から分離可能に構成されている点において実施の形態 1 と異なっている。カバー結合フック 3 2 はレンズカバー 2 6 をカバー昇降機構 2 7 又は投影光学系 6 に結合するためのものである。図 4 (a) は露光処理中の状態を示したものであり、カバー結合フック 3 2 がレンズカバー 2 6 をカバー昇降機構 2 7 に結合している。図 4 (b) は非露光時にレンズカバー 2 6 で最終レンズ 7 を覆う処理を示す。露光終了後にウエハ 2 0 をウエハチャック 2 1 から取り外して回収し、レンズカバー 2 6 が投影光学系 6 の真下に来るようにウエハステージ 2 2 を駆動する。次にカバー昇降機構 2 7 を

上方、すなわちZ方向へ上昇させて投影光学系6に近接させ、最終レンズ7の表面をレンズカバー26内の保護用液体24aに浸す。ここで、レンズカバー26内に保護用液体24aが充填されていない場合は、上記実施の形態1と同様にカバー昇降機構27の上昇途中で投影光学系6の周辺に配置された給排ノズル25から液浸剤24を保護用液体24aとして供給する。

【0021】

レンズカバー26が最終レンズ7をカバーした状態でカバー結合フック32を矢印D2の方向に駆動することによりレンズカバー26を投影光学系6に結合し、その後カバー昇降機構27を下降させてレンズカバー26とカバー昇降機構27とを切り離す。実施の形態1においては、レンズカバー26はカバー昇降機構27を介してウエハステージ22に結合されているので、最終レンズ7をレンズカバー26でカバーした状態ではウエハステージ22を駆動することができなかった。したがって、露光光を照射しない、つまり投影光学機能を用いないがウエハステージ22を移動させるメンテナンス処理時には、レンズカバー26で最終レンズ7を保護することができない。

【0022】

この実施の形態2においては、図4(c)に示すようにレンズカバー26を最終レンズ7に取り付けた状態でもウエハチャック21等と干渉せずにウエハステージ22を駆動することができる。最終レンズ7をレンズカバー26で保護した状態で上記のようなメンテナンス処理を実施できるので、レンズ表面の汚れ付着の可能性をさらに低減することができる。

【0023】

露光処理開始時には上記と逆の手順で、つまりウエハステージ22上のカバー昇降機構27がレンズカバー26の取り付けられた投影光学系6の真下に来るようにウエハステージ22を駆動する。そして、レンズカバー26内の保護用液体24aを回収してカバー昇降機構27を上昇させ、カバー結合フック32を矢印D2と反対方向に駆動してレンズカバー26を投影光学系6から取り外す。なお、保護用液体24aの回収はウエハステージ22の駆動動作及びその後のカバー昇降機構27の上昇動作と並行して行うことも可能であり、そのようにすることで処理時間の短縮をさらに図ることができる。

【0024】

[実施の形態3]

実施の形態1, 2においては、レンズカバー26内の保護用液体24aに最終レンズ7を浸して最終レンズ7の表面に汚れ等が付着するのを防止しているが、本発明の実施の形態3に係る液浸露光装置では、最終レンズ7表面に付着して水痕やゴミ付着の原因となる液浸剤24を積極的に除去し、乾燥した状態でレンズ表面を周囲雰囲気から隔離する(図5を参照)。

【0025】

図5(a)において、ローラ28はレンズカバー26の側面に配置されている。ローラ28は、投影光学系6先端の最終レンズ7表面の液浸剤除去機構として機能し、最終レンズ7の表面に付着した液浸剤24を拭き取る。図5(b)は、非露光時にレンズカバー26で最終レンズ7を覆う処理を示す。露光終了後にウエハ20をウエハチャック21から取り外して回収し、レンズカバー26が投影光学系6の真下に来るようにウエハステージ22を駆動する。その駆動途中で、ローラ28が最終レンズ7の表面に接触しつつ相対的に位置28'から位置28''(図5(c)参照)まで移動することにより最終レンズ7表面を清掃する。清掃後、レンズカバー26を投影光学系6の真下の位置まで移動させ、カバー昇降機構27を上昇させて最終レンズ7をレンズカバー26によってカバーする。

【0026】

この実施の形態3においては、液浸剤除去機構として機能するローラ28を最終レンズ7表面に直接接触させて拭き取る構成とした。しかし、もちろんこれに限定されるものではない。例えば、液浸剤除去機構として機能するエアブローノズル28aによって最終レンズ7表面にエアを吹き付け、それにより非接触にて最終レンズ7表面の液浸剤24

10

20

30

40

50

を飛散させて除去するように構成してもよい。

【 0 0 2 7 】

[実施の形態 4]

図 6 は、本発明の実施の形態 4 に係る液浸露光装置のレンズカバー 2 6 近傍の概略構成図である。本実施の形態 4 においては、レンズカバー 2 6 及びカバー昇降機構 2 7 側に、レンズカバー 2 6 内に保護用液体 2 4 a を供給する供給路 2 9 と保護用液体 2 4 a をレンズカバー 2 6 内から回収する回収路 3 0 とが備えられている。

【 0 0 2 8 】

レンズカバー 2 6 の真上に投影光学系 6 が位置しない場合でもレンズカバー 2 6 内への保護用液体 2 4 a の供給及び回収の制御が可能となっている。最終レンズ 7 へのレンズカバー 2 6 の着脱制御（すなわちウエハステージ 2 2 の駆動制御）とレンズカバー 2 6 内への保護用液体 2 4 a の供給・回収制御とを別個独立に行うことができるので、制御処理の時間短縮を図ることが可能である。

【 0 0 2 9 】

さらに、図 6 に示すように最終レンズ 7 をレンズカバーで覆った状態で供給路 2 9 及び回収路 3 0 の流量制御を行いつつ保護用液体 2 4 a を流すことにより、最終レンズ 7 表面を洗浄することも可能である。上記実施の形態 1 においてもレンズカバー 2 6 を装着した状態（図 1（b）参照）で給排ノズル 2 5 の流量を制御することにより最終レンズ 7 表面を洗浄することが可能である。しかしながら本実施の形態 4 では、供給路から 2 種類の液体を供給するための供給液体切り替え手段が備えられている。これにより、液浸剤 2 4 とは異なる成分の洗浄効果の高い洗浄剤を供給路 2 9 及び回収路 3 0 に流すことができる。それにより高い洗浄効果を得ることができると共に、洗浄剤を給排ノズル 2 5 に流さなくてよいので給排ノズル 2 5 が洗浄剤により詰まったりすることがない。

【 0 0 3 0 】

最終レンズ 7 を洗浄した後、レンズカバー 2 6 内の洗浄剤を回収路 3 0 を通して回収し、給排ノズル 2 5 から保護用液体 2 4 a としての液浸剤 2 4 を供給して最終レンズ 7 表面を液浸剤 2 4 により保護することが可能である。また、供給路 2 9 から洗浄剤と保護用液体 2 4 a としての液浸剤 2 4 との両方を供給可能に構成し、それらの供給を切替えによって制御することにより、給排ノズル 2 5 から液浸剤 2 4 を供給する必要なく、最終レンズ 7 表面の洗浄と保護とを行うことができる。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施の形態 4 においては、図 6 に示すように液浸露光装置が供給路 2 9 と回収路 3 0 とを別々に備えているが、もちろん 1 つの流路によって洗浄剤の供給と回収とを行うように構成することも可能である。その場合、例えば洗浄剤の供給動作と回収動作とをシーケンシャルに繰り返すような制御を行うことによって最終レンズ 7 表面を洗浄する。なお、最終レンズ 7 の洗浄処理は、レンズカバー 2 6 を最終レンズ 7 に装着する度に行なう場合や、メンテナンス・コマンドとして洗浄動作を行わせるための洗浄機能を予め用意しておき、オペレータの判断に基づいて洗浄を行う場合が考えられる。

【 0 0 3 2 】

[実施の形態 5]

図 7 は、本発明の実施の形態 5 に係る液浸露光装置のレンズカバー近傍の概略構成図である。この液浸露光装置は、液浸剤除去機構としてのローラ 2 8 とカバー昇降機構 2 7 側（すなわちウエハステージ 2 2 側）に設けられた供給路 2 9 及び回収路 3 0 とを備えており、最終レンズ 7 にレンズカバー 2 6 を装着する際に最終レンズ 7 表面を保護用液体 2 4 a に浸すか又は乾燥状態とするかを選択手段により選択可能に構成されている。もちろん供給路 2 9 と回収路 3 0 とは必須の構成ではなく、実施の形態 1 の場合と同様に給排ノズル 2 5 からレンズカバー 2 6 内へ保護用液体 2 4 a を供給してもよい。

【 0 0 3 3 】

ロット単位での一連の露光処理が終了すると、液浸露光装置はアイドル状態となり、最終レンズ 7 表面をレンズカバー 2 6 で覆って最終レンズ 7 表面を周囲雰囲気から隔離する

10

20

30

40

50

。このとき、例えばすぐに次ロットの露光処理が予定される場合には、レンズカバー 2 6 内に保護用液体 2 4 a を充填して最終レンズ 7 表面を保護用液体 2 4 a に浸した状態に保つ。また、すぐに次ロットの露光処理が予定されない場合や装置を停止する場合は、ローラ 2 8 によって最終レンズ 7 表面の液浸剤 2 4 を除去し乾燥したレンズカバー 2 6 で覆う。

【 0 0 3 4 】

[実施の形態 6]

上記実施の形態 1 ~ 5 は、ウエハ 2 0 表面のうち最終レンズ 7 に対向する部分と最終レンズ 7 表面との間に局所的に液浸剤 2 4 を充填し、充填された領域内でウエハ 2 0 を順次露光していく液浸露光装置である。これに対して図 8 に示すように、本実施の形態 6 に係

10

る液浸露光装置はウエハチャック 2 1 のウエハ保持面を囲うように設けられた液槽 3 1 内に液浸剤 2 4 を充たし、ウエハチャック 2 1 に保持されたウエハ 2 0 全体を液浸剤 2 4 に浸すように構成されている。

【 0 0 3 5 】

この実施の形態 6 に係る液浸露光装置によれば、別途レンズカバーを設けなくても最終レンズ 7 表面を保護することができる。すなわち、露光終了後にウエハ 2 0 を回収した後にも液槽 3 1 内に液浸剤 2 4 を充たしておき、その液浸剤 2 4 に最終レンズ 7 を浸しておくことにより、最終レンズ 7 表面への汚れや水痕の付着を防止することができる。液槽 3 1 がレンズカバー（光学面保護部材）としての機能をも発揮しているので、露光終了後等の非露光時に最終レンズ 7 を液槽 3 1 内の液浸剤 2 4 に浸すような制御処理を行う。こ

20

【 0 0 3 6 】

[実施の形態 7]

次に、図 9 及び図 1 0 を参照して、上述の液浸露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図 9 は、デバイス（ I C や L S I などの半導体チップ、 L C D 、 C C D 等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造

ステップ 1 0 1（回路設計）ではデバイスの回路設計を行う。ステップ 1 0 2（レチクル製作）では、設計した回路パターンを形成したレチクルを製作する。ステップ 1 0 3（ウエハ製造）ではシリコンなどの材料を用いてウエハ（基板）を製造する。ステップ 1 0 4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、レチクルとウエハを用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。ステップ 1 0 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 1 0 4 によって作成されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ 1 0 6（検査）では、ステップ 1 0 5 で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ 1 0 7）される。

30

40

【 0 0 3 7 】

図 1 0 は、ステップ 1 0 4 のウエハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ 1 1 1（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ 1 1 2（ C V D ）では、ウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 1 3（電極形成）では、ウエハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ 1 1 4（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 1 1 5（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 1 1 6（露光）では、液浸露光装置によってレチクルの回路パターンをウエハに露光する。ステップ 1 1 7（現像）では、露光したウエハを現像する。ステップ 1 1 8（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 1 9（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うこと

50

によってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施の形態の製造方法によれば従来よりも高品位かつ高集積度のデバイスを低コストに製造することができる。

【 0 0 3 8 】

以上、本発明の好ましい実施の形態を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その要旨の範囲内で様々な変形や変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 9 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る液浸露光装置のレンズカバー近傍を示す概略構成図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る液浸露光装置の全体構成を示す概略構成図である。

【図 3】図 1 に示す液浸露光装置による露光時の投影光学系及びウエハ近傍を拡大して示す部分拡大図である。

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る液浸露光装置のレンズカバー近傍を示す概略構成図である。

【図 5】本発明の実施の形態 3 に係る液浸露光装置のレンズカバー近傍を示す概略構成図である。

【図 6】本発明の実施の形態 4 に係る液浸露光装置のレンズカバー近傍を示す概略構成図である。

【図 7】本発明の実施の形態 5 に係る液浸露光装置のレンズカバー近傍を示す概略構成図である。

【図 8】本発明の実施の形態 6 に係る液浸露光装置のレンズカバー近傍を示す概略構成図である。

【図 9】図 2 に示す露光装置によるデバイス製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 10】図 9 に示すステップ 104 の詳細なフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

1 : 液浸露光装置本体

4 : 照明系

6 : 投影光学系

7 : 最終光学素子 (最終レンズ)

10 : レチクル

11 : レチクルステージ (レチクル駆動系)

20 : ウエハ (基板)

21 : ウエハチャック (ウエハ駆動系の一部)

22 : ウエハステージ (ウエハ駆動系の一部)

24 : 液浸剤

24a : 保護用液体

25, 25a, 25b : 給排ノズル

26 : レンズカバー (光学面保護部材)

27 : カバー昇降機構 (保護部材着脱機構)

28 : ローラ (液浸剤除去機構)

29 : 供給路

30 : 回収路

40 : 主制御部

41 : Wステージ位置制御部

42 : Rステージ位置制御部

43 : 光源制御部

44 : 液浸剤給排制御部

10

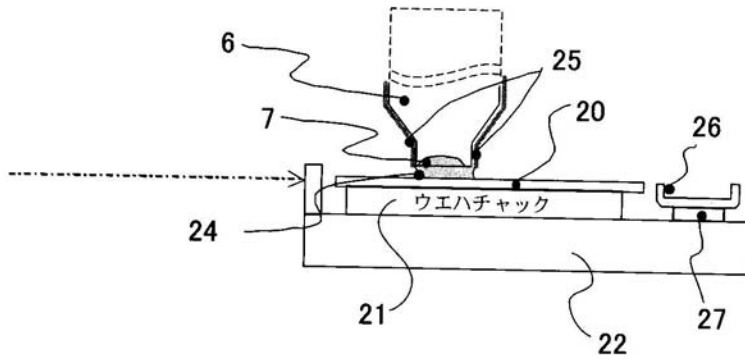
20

30

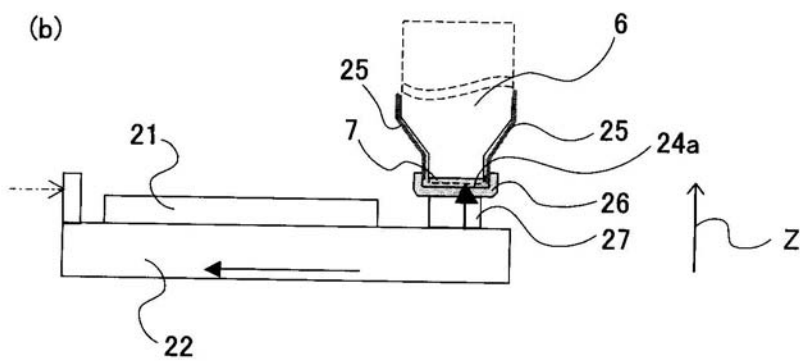
40

【図 1】

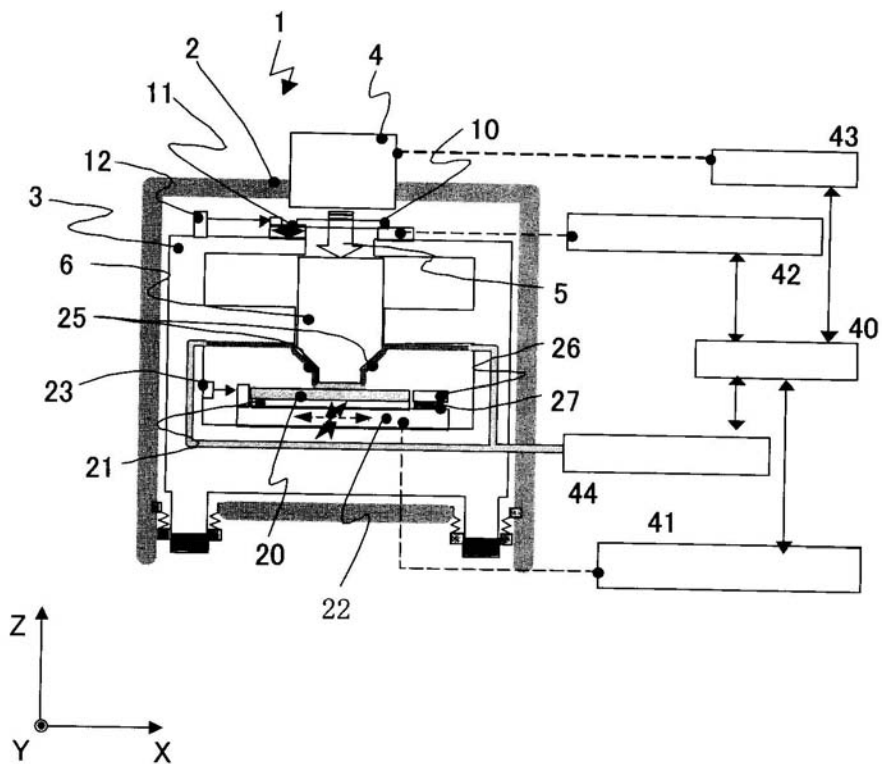
(a)



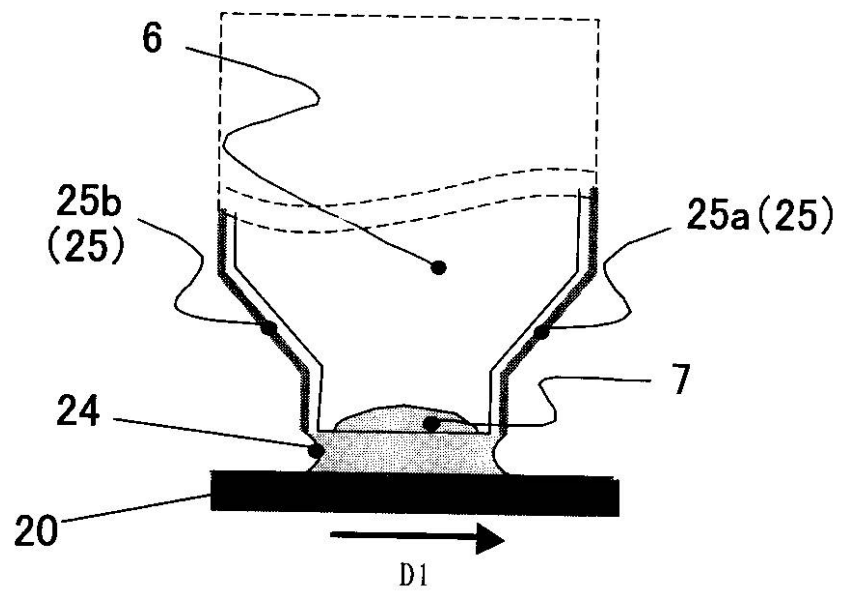
(b)



【図 2】

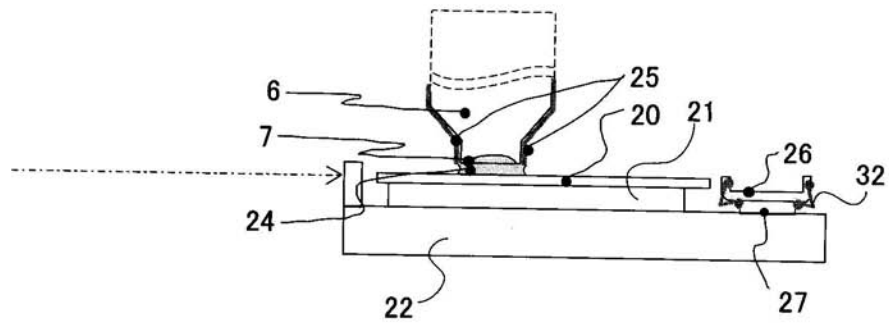


【図 3】

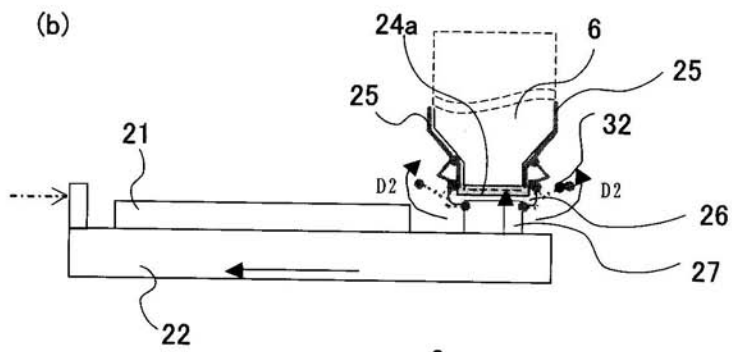


【図4】

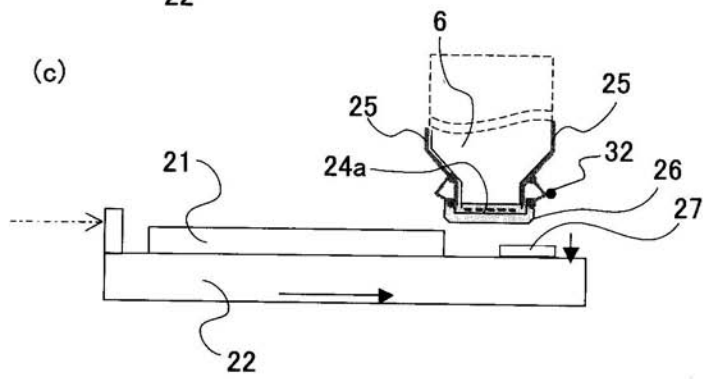
(a)



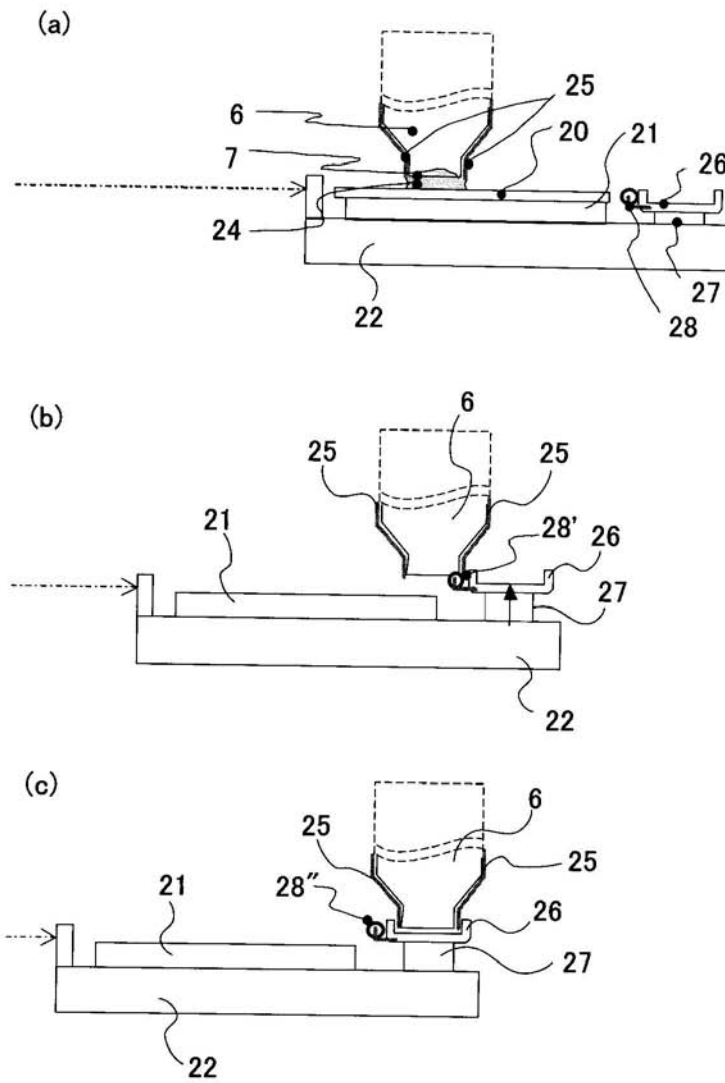
(b)



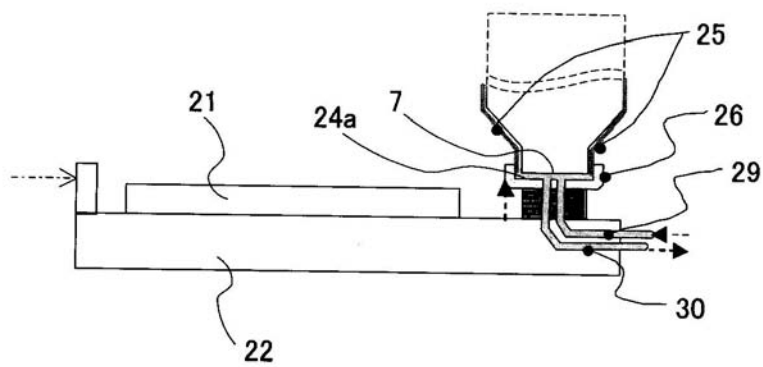
(c)



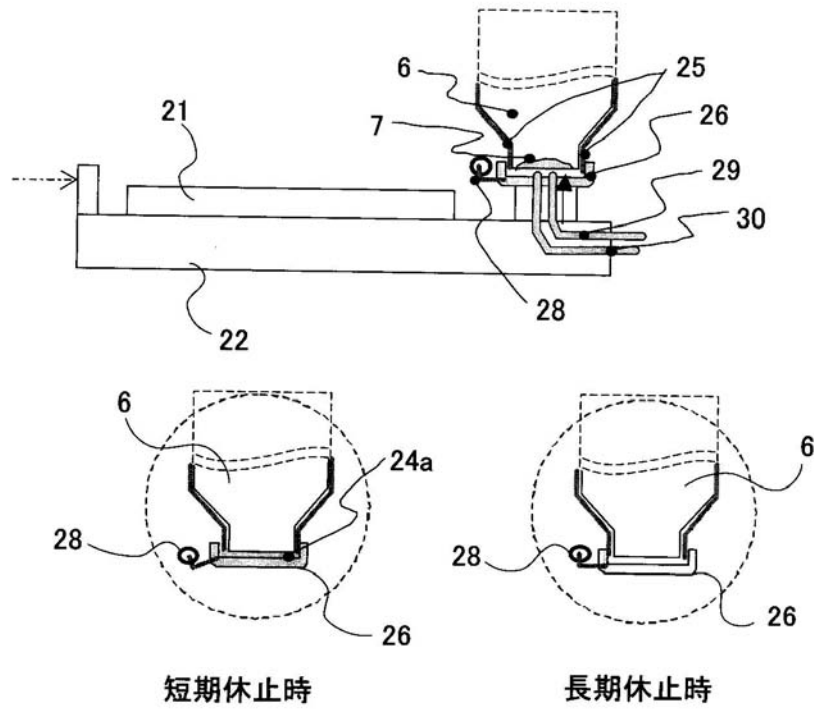
【図5】



【図6】

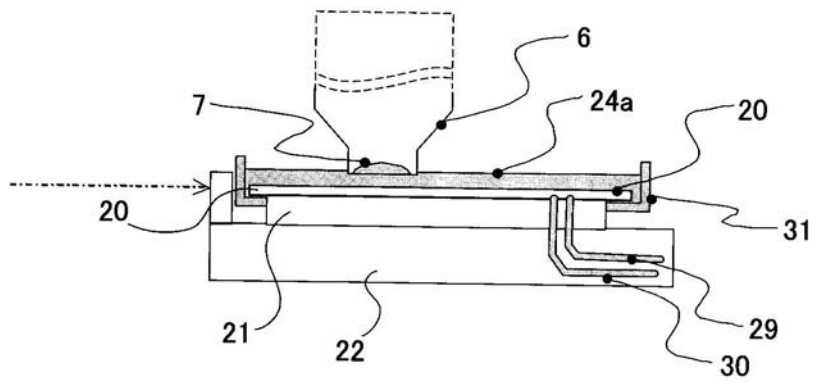


【図7】

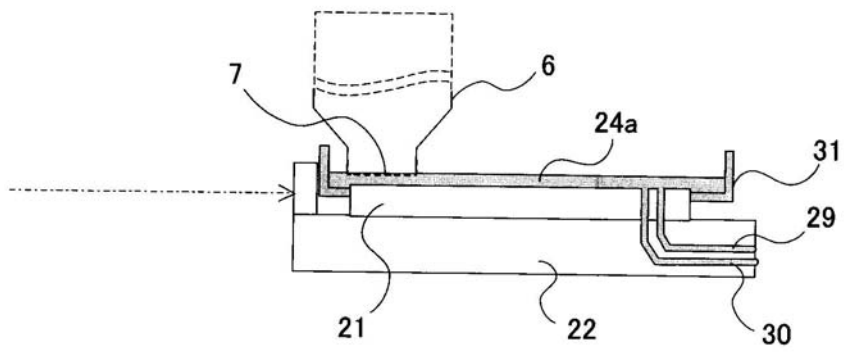


【図 8】

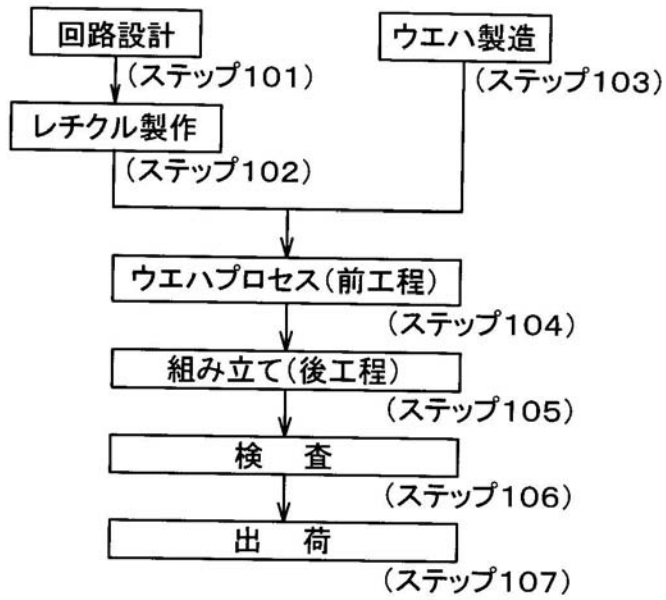
(a)



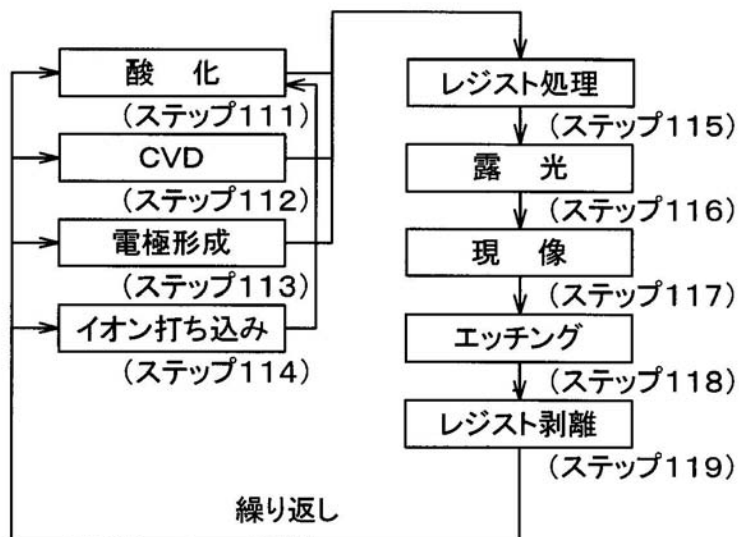
(b)



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 6 2 8 3 1 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 0 3 1 1 4 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 2 3 0 3 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 7 2 4 0 4 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 2 3 3 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 5 9 9 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 7 9 2 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 1 9 8 6 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 F 7 / 2 0 - 7 / 2 4、9 / 0 0 - 9 / 0 2
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7