(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3707803号
(P3707803)
(45)発行日　平成17年10月19日(2005.10.19)　(24)登録日　平成17年8月12日(2005.8.12)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/68　H01L 21/68　A
B25J 9/02　B25J 9/02　A
H01L 21/68　G

請求項の数 13　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平4-218282
(22)出願日　平成4年7月24日(1992.7.24)
(65)公開番号　特開平6-85033
(43)公開日　平成6年3月25日(1994.3.25)
審査請求日　平成11年7月23日(1999.7.23)
審判番号　不服2002-10558(P2002-10558/J1)
審判請求日　平成14年6月12日(2002.6.12)
(31)優先権主張番号　91201970.0
(32)優先日　平成3年7月30日(1991.7.30)
(33)優先権主張国　オランダ(NL)

(73)特許権者　504151804
エイエスエムエル　ネザランドズ　ベスローテン　フエンノートシャップ
オランダ国　フェルトホーフェン、デ　ルン　６５０１
(74)代理人　100066692
弁理士　浅村　皓
(74)代理人　100072040
弁理士　浅村　肇
(74)代理人　100080263
弁理士　岩本　行夫
(74)代理人　100093702
弁理士　山本　貴和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】平行に動作する２個のマニュプレータを有する位置決め装置及びその位置決め装置が設けられている光学リソグラフィック装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ウエハーまたはマスクを位置決めするための装置(５９)において、

（ｉ）Ｘ方向と、前記Ｘ方向に対して垂直であるＹ方向と、前記Ｘ方向と前記Ｙ方向に対して垂直であるＺ方向とに、第一グリッパアーム（７７）を変位させるための第一マニュピュレータ（７５）を有し、

前記第一マニュピュレータ（７５）が、前記第一グリッパアーム（７７）を前記Ｚ方向に変位させる第一Ｚマニュピュレータ（９５）と、前記第一Ｚマニュピュレータ（９５）をサポートする第一Ｘガイド（９１）と、前記Ｙ方向に第一Ｘガイド（９１）を変位させる第一Ｙガイド（８３，８５）とを備え、

（ii）前記Ｘ方向と、前記Ｙ方向と、前記Ｚ方向とに、第二グリッパアーム（８１）を変位させるための第二マニュピュレータ（７９）であって、

この第二マニュピュレータ（７９）には、前記Ｚ方向に前記第二グリッパアーム（８１）を変位させるための第二Ｚマニュピュレータ（１０９）と、前記第二Ｚマニュピュレータ（１０９）をサポートする第二Ｘガイド（１０１）と、前記Ｙ方向に前記第二Ｘガイド（１０１）を変位させるための第二Ｙガイド（９７，９９）とを備え、

イ）　前記第一および第二マニュピュレータ（７５、７９）が、格納位置から作動位置に前記グリッパアーム（７７、８１）でウエハーまたはマスクを位置決めするために独立して前記グリッパアーム（７７、８１）を移動させるように構成され、

ロ）　前記格納位置および前記作業位置が前記Ｚ方向を横切る面内に延在し、この面がマ

ニュピュレータの作業空間を第一空間と第二空間とに分け、
ハ） 前記第二マニュピュレータ（７９）が前記作業空間を挟んで前記第一マニュピュレータ（７５）に向い合い、
ニ） 前記第一Ｘガイド（９１）と前記第二Ｘガイド（１０１）が前記第一Ｙガイド（８３，８５）と前記第二Ｙガイド（９７，９９）との間に設けられ、
ホ） 前記第一マニュピュレータが前記第一空間から前記第一グリッパアームで前記作動位置に接近するように構成され、
ヘ） 前記第二マニュピュレータが前記第二空間から前記第二グリッパアームで前記作動位置に接近するように構成されている装置。

【請求項２】
前記第一Ｙガイド（８３，８５）と前記第二Ｙガイド（９７，９９）とが第一サポートプレート（６７）と第二サポートプレート（６９）とにそれぞれ接続され、第一および第二サポートプレート（６７、６９）がフレーム（６１）に接続される、請求項１に記載の装置。

【請求項３】
前記第一Ｙガイド（８３，８５）が第一直線Ｙガイド（８３）とこの第一直線Ｙガイド（８３）に平行な第二直線Ｙガイド（８５）とを有し、
前記第一Ｘガイド（９１）が前記第一直線Ｙガイド（８３）に第一スライド（８７）を介して滑動自在に連結されていて、かつ前記第一Ｘガイド（９１）が、第二スライド（８９）を介して前記第二直線Ｙガイド（８５）に滑動自在に連結されており、
前記第二Ｙガイド（９７，９９）が第一直線Ｙガイド（９７）とこの第一直線Ｙガイド（９７）に平行な第二直線Ｙガイド（９９）とを有し、
前記第二Ｘガイド（１０１）が前記第一直線Ｙガイド（９７）に第一スライド（１０３）を介して滑動自在に連結され、
前記第二Ｘガイド（１０１）が前記第二直線Ｙガイド（９９）に第二スライド（１０５）を介して滑動自在に連結される、請求項２に記載の装置。

【請求項４】
前記各マニュピュレータ（７５、７９）の前記Ｘガイド（９１、１０１）は、前記第一直線Ｙガイド(８３、９７)に沿って移動可能な前記第一スライド（８７、１０３）と、前記第二直線Ｙガイド(８５、９９)に沿って移動可能な前記第二スライド（８９、１０５）に回転可能に連結され、
前記Ｘガイド（９１、１０１）は前記Ｚ方向に平行な回転軸線（１６５、１６７）の回りに各スライド（８７、８９、１０３、１０５）に関連して回転可能であり、
前記Ｘガイド（９１、１０１）は、前記Ｘ方向に平行な前記第二スライド（８９、１０５）に関連して前記Ｘガイド（９１、１０１）の変位を許す連結部材によって前記第二スライド（８９、１０５）連結される、請求項３に記載の装置。

【請求項５】
前記連結部材が前記Ｚ方向に平行な前記第二スライド（８９、１０５）の回転ピン（１７１、１７３）の回りに回転ベアリング（１６９）を有すると共に回転ベアリング（１６９）が前記Ｘ方向を横切る面に延びるブレードスプリング（１７７）によって前記Ｘガイドに連結される、請求項４に記載の装置。

【請求項６】
前記各マニュピュレータ（７５、７９）の前記Ｘガイド（９１、１０１）は前記Ｘ方向に平行に延びる二つのガイドレール（１３３、１３７）を有する、請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の装置。

【請求項７】
請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の装置（５９）を備えた光学リソグラフィック装置。

【請求項８】
前記光学リソグラフィック装置は前記Ｚ方向を横切って延びている支持面を有する対象

物テーブル（３１）を備えている、請求項７に記載の光学リソグラフィック装置。
【請求項９】
前記光学リソグラフィック装置は前記Ｚ方向に平行な光学主軸（３）を有するレンズシステム（１）を備えている、請求項８に記載の光学リソグラフィック装置。
【請求項１０】
前記光学リソグラフィック装置は前記Ｚ方向を横切る面にマスク（２１）を支持するためのマスクサポート（１９）を備えている、請求項９に記載の光学リソグラフィック装置。
【請求項１１】
前記光学リソグラフィック装置はマスクマガジン（４７）を備え、このマスクマガジン（４７）から前記マスク（２１）がマスクサポート（１９）に前記装置（５９）によって交互に運ばれる、請求項１０に記載の光学リソグラフィック装置。
【請求項１２】
前記光学リソグラフィック装置は、少なくともグリッパアーム（７７、８１）の一つによって前記マスクサポート（１９）に位置決めされるマスクのレンズシステム（１）に関連して位置を測定するためのマスクサポート（１９）近くの第一位置決めセンサー（２０１）を備える、請求項１０または請求項１１に記載の光学リソグラフィック装置。
【請求項１３】
前記光学リソグラフィック装置は、前記レンズシステム（１）に関連して位置決め装置（５９）のフレーム（６１）の位置を測定するための第二位置決めセンサー（２０３）を備える、請求項１２に記載の光学リソグラフィック装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
本発明は、各々が、X軸と平行に、前記X軸に垂直なY軸と平行に、かつ前記X軸とY軸とに垂直なZ軸と平行に、変位可能で、板状対象物を、格納位置から前記Z軸を横切る面内に延在する動作位置に交互に搬送する、第一及び第二搬送アームを有し、次の対象物を前記第二搬送アームによって動作位置から取り出した後、前記第一搬送アームにより対象物を動作位置に載置することが出来る位置決め装置に関する。
【０００２】
本発明は、又本発明の位置決め装置が設けられた光学リソグラフィック装置にも関する。
【０００３】
第一パラグラフで述べた種類の位置決め装置は、特開昭60-224144号により公知である。この既知の位置決め装置は、情報記憶媒体に対し2つの別個の格納位置を有する。第一搬送アームは、情報記憶媒体を、それらの2つの格納位置の一番目の位置から、それらの別個の2つの格納位置の間の中央部に配設されている情報読み書き装置の動作位置に搬送するために使用される。第二搬送アームは、情報記憶媒体を、二番目の格納位置から動作位置に搬送するために使用される。これらの2つの搬送アームと2つの格納位置を使用することにより、従来の位置決め装置のアクセス時間を減少させている。
【０００４】
この既知の位置決め装置の欠点は、第一および第二搬送アームが、x軸と平行に、y軸と平行に、かつz軸と平行に、z軸に平行に配設されている真っ直ぐな共通ガイドを有するzマニュピュレータを有する2つのマニュプレータにより変位されることである。従って、第一搬送アームが動作位置にあると、第二搬送アームは、第一格納位置に移動することが出来ず、一方、第二搬送アームが動作位置にあると、第一搬送アームは第二格納位置に変位することが出来ない。
【０００５】
本発明の目的は、第一および第二搬送アームが、共通格納位置から動作位置に変位することが可能であるので、位置決め装置により変位させる板状対象物を単一の格納位置に保管することが出来る第一パラグラフで述べた種類の位置決め装置を提供することにある。
【０００６】

この目的のために本発明が特徴とする点は、前記位置決め装置が、前記X方向と、前記Y方向と、前記Z方向とに平行に、前記第一搬送アームを変位させる別個の第一マニュプレータと、前記X方向と、前記Y方向と、前記Z方向とに平行に、前記第一マニュプレータとは独立して前記第二搬送アームを変位させる別個の第二マニュプレータとを有し、前記第一マニュプレータと前記第二マニュプレータとが、前記X軸と平行に、前記Y軸と平行に、かつ前記Z軸と平行に見て、実質上同一の範囲を有することを特徴とする点である。本発明の位置決め装置には、x軸方向と平行に、y軸方向と平行に、かつz軸方向と平行に見て実質上同一の範囲を有する当該2個の別個のマニュプレータが設けられているので、第一および第二搬送アームは、格納位置と動作位置の間を互いに独立に変位することが出来る。従って、この位置決め装置には、搬送アームごとに別個の格納位置を持たせる必要はなく、2つの搬送アームに対して共通の格納位置を設けることが出来る。

【０００７】

本発明の位置決め装置の特別な一実施例が特徴とする点は、前記マニュプレータが、各々当該搬送アームが変位されるようにガイドされる前記X方向に平行に延在する直線Xガイドと、前記位置決め装置のフレームに固定されていて、前記Y方向に平行に延在し、そして前記Xガイドが変位可能となるようにガイドされる直線Yガイドとを有している点である。当該XとYガイドの使用によりマニュプレータの構造がコンパクトにかつ単純になる。加えて搬送アームをマニュプレータの手段によりXとY方向に平行にかなりの距離について変位させることが出来るので、搬送アームを多くの収納位置に到達させることが可能である。

【０００８】

Xガイドを強固にかつ安定して支持することが出来る本発明の位置決め装置の別の実施例が特徴とする点は、各マニュプレータの前記Xガイドが、第一直線Yガイド及びそれに平行な第二直線Yガイドに沿って変位可能となるようにガイドされ、当該マニュプレータの前記Yガイドを前記Z方向に垂直に延在する面内に位置させている点である。X又はY方向に平行に対象物を変位させるのに加えてZ方向に平行に向けられている回転軸について対象物を回転させることを可能とする本発明の位置決め装置の更に別の実施例が特徴とする点は、各マニュプレータの前記Xガイドが、前記第一Yガイドに沿って変位可能である第一スライドと前記第二Yガイドに沿って変位可能である第二スライドとに回転可能に結合されていて、前記Xガイドが前記Z方向に平行に向けられている回転軸について各スライドに対して回転可能であり、かつ前記Xガイドが前記X方向に平行に前記Xガイドを前記第二スライドに対して変位させることを可能とする結合部材により前記第二スライドに結合されている点である。この結合部材の使用によりYガイドに対してXガイドを回転させる場合に必要となる2個の回転軸の間の距離を変化させる事が可能となる。

【０００９】

前述の結合部材の強固で遊びの無い構成を提供する本発明の位置決め装置の別の実施例が特徴とする点は、前記結合部材が、前記Z方向に平行に向けられている前記第二スライドの回転ピンについてその回転ベアリングを有しかつ前記X方向を横切る面内に延在するブレードスプリングの手段により前記Xガイドに結合されているスリーブを有している点である。

【００１０】

前記Xガイドに沿って前記搬送アームの特に強固で安定しているガイドを提供する本発明の位置決め装置の更に別の実施例が特徴とする点は、各マニュプレータの前記Xガイドに、前記X方向に平行に延在する2個のガイドレールが設けられている点である。

【００１１】

本発明の位置決め装置の更に別の実施例が特徴とする点は、前記2個のマニュプレータが、前記Z方向において互いにある距離離して配置されていて、前記Yガイドが相互に対応するX及びY位置内に配置されていて、前記XガイドがZ方向で見て前記Yガイドの間に配置されている点である。この方法でマニュプレータのXとYガイドを位置決めすることにより2個の実質上同一のマニュプレータが得られるので、対象物は両方のマニュプレータにより等しい正確度で動作位置に載置させることが出来、これに加え位置決め装置の構成が単純

となる。

【００１２】

ここで使用される位置決め装置の特性が特に効果的である光学リソグラフィック装置が特徴とする点は、Z方向に、前記光学リソグラフィック装置には、Z方向に横切って延在する支持表面を有する対象物テーブルと、前記Z方向に平行に向けられている主光学軸を有するレンズシステムと、前記Z方向に横切って向けられている面内のマスクを支持するマスクサポートと、前記対象物テーブルの手段によって支持されている基板を照射する光源とが設けられていて、前記光学リソグラフィック装置にはさらにマスクマガジンが設けられていてそこからマスクを前記位置決め装置の手段により前記マスクサポートに交互に搬送することが出来る点である。

【００１３】

本発明の前記光学リソグラフィック装置の特別な実施例が特徴とする点は、前記位置決め装置の前記フレームが、前記レンズシステムが少なくとも1個のスプリング部材と少なくとも1個のダンピング部材の手段により固定されている前記光学リソグラフィック装置のマシンフレームに結合されている点である。スプリング部材とダンピング部材の使用によりレンズシステムと光学リソグラフィック装置の他の精密部品に対する位置決め装置からの機械的な振動の望ましくない伝達が防止される。

【００１４】

本発明の光リソグラフィック装置の別の実施例が特徴とする点は、前記光学リソグラフィック装置に、前記マスクサポートの近傍に搬送アームによって前記マスクサポート上に位置決めされるべきマスクの前記レンズシステムに対する位置を測定する第一位置決めセンサーが設けられていて、前記光学リソグラフィック装置に、更に前記レンズシステムに対する前記位置決め装置の前記フレームの位置を測定する第二位置センサーが設けられている点である。この位置センサーの使用により、マスクを当該搬送アームによりマスクサポートに載置する前に当該マニュプレータの手段により正確な方法でレンズシステムに対してマスクの位置決めをすることが可能となる。

【００１５】

本発明の光学リソグラフィック装置の更に別の実施例が特徴とする点は、前記光学リソグラフィック装置に、搬送アームにより前記マスクサポートに位置決めされるべき前記レンズシステムに対する位置を測定する位置センサーが前記マスクサポートの近くに設けられていて、更に、前記光学リソグラフィック装置に、前記位置決め装置の前記フレームが前記位置センサーから前記マスクサポートまで当該搬送アームにより前記マスクを変位させる間、前記マシンフレームに結合可能である固定された結合が更に設けられている点である。マスクをマスクサポート上に正確に位置決めすることがこの固定された結合の使用により得られる。

【００１６】

【実施例】

図1～図6に示される光学リソグラフィック装置には、垂直Z軸に平行に延在する光学主軸3を有する、図1では線図的にのみ示されている、レンズシステム1が設けられている。下側部分でレンズシステム1にはマウント用金属リング5が、レンズシステム1を光学リソグラフィック装置のマシーンフレーム9のマウント部材7に固定することにより設けられている。マウント部材7は、Z軸に垂直な面に延在しかつ3個のコーナー部分11が設けられている実質上三角形の金属板である。マウント部材7は、コーナー部分11の各々の近くでフレームサポート13上に載置される。図1に於ては2個のコーナー部分11と2個のフレームサポート13のみが示されている。フレームサポート13は光学リソグラフィック装置のベース15に位置決めされていて、そのベースは調整部材17を介して平面基台に載置されている。各フレームサポート13には、それ自身は通常の種類の（図1には詳細に示されていない）ダンピング部材とスプリング部材が設けられているので、マシーンフレーム9はZ軸に平行と垂直な方向内でベース15に対して低振動数（約3Hz）でスプリング支持される。基台からベース15を介してマシンフレーム9とレンズシステム1に伝わる不必要な振動はフレームサポ

ート13の使用により防止される。

【００１７】

図1に示されるようにこの光学リソグラフィック装置には、レンズシステム1の上側の近くにおいてレンズシステム1に対してマスク21を支持するマスクサポート19が設けられている。例えば、集積回路パターンを有するマスク21は、Z軸を横切る面でマスクサポート19上に延在する。光源23からの光ビームは、動作中ミラー25と27によりマスク21を通過しかつレンズシステム1により、Z軸を横切って延在する対象物テーブル31の支持表面上に載置される、例えば半導体基板29の、基板にフォーカスされる。この方法によりマスク21のパターンは縮小されて半導体基板29上に映像化される。

【００１８】

対象物テーブル31は、Z方向に垂直なX方向と、X方向とZ方向に垂直なY方向とに平行に図1で部分的に示されている位置決め装置33によりステップ状に変位可能である。この場合の対象物テーブル31は、いわゆる空気力学的に支持されている足35によりZ方向に垂直に延在するベース表面37に沿って接触せずにガイドされ、ベース表面37は、位置決め装置33が固定されるグラナイト支持スラブ39の上側表面である。サポートスラブ39は、垂直パネル43によりマウント部材7の下側45から吊り下げられているキャリアプレート41に設けられている。位置決め装置33と空気力学的に支持されている足35とは、米国特許第4,737,823号により知られている種類のものである。半導体基板29には、対象物テーブル31を位置決め装置33によりステップ状に別々の露光位置に変位させる事により、同一の回路が数多くの位置で照射される。

【００１９】

複雑な半導体構造を得るために、半導体基板29は次々に別々のマスクにより照射されなければならない。図1及び図2に示されるように、光学リソグラフィック装置には、この目的のために、半導体基板29を照射するのに必要なマスク49がスタックされているマスクマガジン47が複数装備されている。この構成においてマスク49は、Z方向を横切る面内に延在し、該当するマスクマガジン47の内側サイドに設けられていて、かつ図1に示されているマスクマガジン47の動作位置内のX方向に実質上平行に延在している2個の平行サポートレッジ51に、2個の水平方向のサイドにより、各々載置されている。マスクマガジン47は、ベース15に固定されているキャリアプラットフォーム53上にY方向に並べて配置されている。マスクマガジン47を簡単にかつ即座に取り替えるためかつ光学リソグラフィック装置との整合性を良くするために、キャリアプラットフォーム53は、ベース15に対して垂直回転軸55と57の各々について別々に回転可能である。

【００２０】

図1に示されるように光学リソグラフィック装置には更に位置決め装置59が設けられていて、これによりマスク49がマスクマガジン47からマスクサポート19上に交互に載置される。図1で線図的にのみ示されている位置決め装置59には、光学リソグラフィック装置のベース15に固定されているフレーム61が設けられている。動作中に位置決め装置59が発生する機械振動のマシンフレーム9とレンズシステム1への望ましくない伝達は、マスクマガジン47のキャリアプラットフォーム53と位置決め装置59のフレーム61との両方をベース15に固定することにより、フレームサポート13によって防止される。

【００２１】

図1に示されるように位置決め装置59のフレーム61は、Z軸方向に延在しかつ下側でベース15の横の面65に固定されているコラム63を有している。第一サポートプレート67と第二サポートプレート69とはZ方向で見てある距離離してコラム63に固定されていて、両者共コラム63からレンズシステム1に向って延在している。第一サポートプレート67の上側表面71と第二サポートプレート69の下側面73は、両者共Z方向に垂直に延在している。位置決め装置59の第一XYマニュプレータ75は第一サポートプレート67の上側面71に固定されていて、これにより第一グリッパアーム77はX方向及びY方向に平行に変位可能である。一方位置決め装置59に属しかつ第一XYマシンフレーム75と実質上同一である第二XYマニュプレータ79は、第二サポートプレート69の下側面73に固定されていて、このマニュプレータにより

第二グリッパアーム81（図2参照）がX方向とY方向に平行に変位可能となる。第一XYマニュプレータ75と第二XYマニュプレータ79は、図1では部分的にしか示されていないことに注意されたい。

【００２２】

図2においては位置決め装置59のフレーム61の表示を省いたので、2個のXYマニュプレータ75と79がこの図においてはより詳細に示されている。図2に示されるように第一XYマニュプレータ75は、両者ともY方向に平行に延在しかつ両者とも第一サポートプレート67の上側面71に固定されている第一直線Yガイド83と第一ガイドに平行な第二直線Yガイド85とを有している。第一及び第二スライド87、89は、第一及び第二Yガイド83、85に沿って変位する様に別々にガイドされる。第一XYマニュプレータ75は、更にX方向に実質上平行に延在しかつ後に詳細に示す様に第一スライド87と第二スライド89に結合されている直線Xガイド91を有している。それ自身は公知の種類のZマニュプレータ95により上述した第一グリッパアーム77が固定されている第三スライド93は、Xガイド91に沿って変位してガイドされる。第一グリッパアーム77はXガイド91に沿って第三スライド93の変位によりX方向に平行に移動することが可能で、一方第一グリッパアーム77は、第一及び第二Yガイド83、85に沿って第一及び第二スライド87、89を各々等しく変位させる事によりY方向に平行に移動させることが可能である。同様にして第二XYマニュプレータ79には、両者ともY方向に向けられている第一直線Yガイド97と第二直線Yガイド99とが設けられている。Yガイド97と99は、第一XYマニュプレータ75の第一及び第二Yガイド83及び85のX及びY位置に対応するX及びY位置内における第二サポートプレート69の下側面73に固定されている。更に第二XYマニュプレータ79は、X方向に実質上平行に延在しかつ第一XYマニュプレータ75のXガイド91と同様な方法で第二Yガイド99に沿って移動させる事が可能な第二スライド105と、第一Yガイド97に沿って移動させる事が可能な第一スライド103とに結合されている直線Xガイド101も有している。前述のZマニュプレータ95と同一のZマニュプレータ109によって第二グリッパアーム81が固定されている第三スライド107は、Xガイド101に沿って変位してガイドされる。2個の同一XYマニュプレータ75と79を有する位置決め装置59は、この結果単純で強固な構成となる。グリッパアーム77と81を有する2個のXガイド91と101は、Z方向に見てYガイド83、85、97及び99の間に配置されているので、グリッパアーム77と81はX方向とY方向及びZ方向に同様な動作範囲を有している。第一XYマニュプレータ75は、以下に詳細に説明する。

【００２３】

図3～図6は、第一XYマニュプレータ75の詳細を示す。第二XYマニュプレータ79の詳細は同一であるので以下においては議論しない。図3及び図4が示すように第一Yガイド83は、図3及び図4に示されていないローラ部材により第一スライド87がガイドされるY方向に平行のガイドレール111を有している。ガイドレール111は、その両端の近くで各々直立したエンドウォール115と117が設けられている（図3参照）横長のベースプレート113上に固定されている。第一Yガイド83には、さらに、ガイドレール111に平行でかつ2個のエンドウォール115と117内にその回転ベアリングを有しているスピンドル119が設けられている。さらに図4が示すように第一スライド87は、スピンドル119に係合しているスリーブナット125を有するナットハウジング123を有している。図3は、更に、エンドウォール115の近くでベースプレート113に固定されていてかつその出力シャフト129が直接スピンドル119に結合されている電気駆動モータ127を線図的に示している。スピンドル119とスリーブナット125との間の伝達比を大きくして、スピンドル119と駆動モータ127の出力シャフト129とを直接結合させる場合には、ガイドレール111に沿って第一スライド87に正確で実質上遊びの無い駆動を与えることが出来る。第二Yガイド85も、同様な方法で構成されていることに注意されたい。

【００２４】

図3及び図5に示されるようにXガイド91は箱状ガーダー131を有している。レンズシステム1に対向しているガーダー131のサイド133には、X方向に平行に延在する2個のガイドレール137と139が固定されている長尺ベースプレート135が設けられている。第三スライド93

の第一スライド部分141と第二スライド部分143とは、各々図3及び図5に示されていないローラ部材によりガイドレール137と139に沿ってガイドされる。ベースプレート135にはその2個の端の近くに於て各々直立したエンドウォール145及び147（図3参照）が設けられている。X方向に平行に向けられていてかつ2個のスライド部分141と143との間に配置されているスピンドル149（図5参照）は、エンドウォール145と147内にその回転ベアリングを有しかつブリッジプレート155により2個のスライド部分141と143とに固定されているスリーブナット153に係合している。スピンドル149は、エンドウォール145の近くのベースプレート135に固定されている電気駆動モータ159の出力シャフト157に直接結合されている。

【００２５】

図6に示されるようにXガイド91には、Z方向に平行に向けられている中心ライン165と167を有する第一及び第二ベアリングブッシュ161と163とが設けられている。ベアリングブッシュ161と163は、Z方向にある距離離して配置させた2個のボールベアリング169により、ベアリングブッシュ161と同軸的に配置されていてかつ第一スライド87上に固定されている第一回転ピン171と、ベアリングブッシュ163と同軸的に配置されていてかつ第二スライド89に固定されている第二回転ピン173とに関し、各々回転可能に支持されている。図6に示すように第一ベアリングブッシュ161は、2個のマウントブロック175により箱状ガーダー131に固定されているので、第一ベアリングブッシュ161の中心線165（図3参照）は、X及びY方向内でXガイド91に対して固定されている回転軸を形成する。第二ベアリングブッシュ163は、各々がX方向に横切る面内に延在する2個のブレードスプリング177により箱状ガーダー131に結合されている。ブレードスプリング177の使用により、第二ベアリングブッシュ163がX方向に平行に短い距離に渡ってガーダー131に対して変位することが可能となる。この結果Xガイド91を第一及び第二Yガイド83、85に沿って各々第一及び第二スライド87及び89の等しくない変位によって中心線165について小さな角度回転させることを可能とする。これにより第一ベアリングブッシュ161の中心線165と第二ベアリングブッシュ163の中心線160の間の間隔は2個のブレードスプリング167の弾性変形により自動的に適合化される。

【００２６】

上述したように第一グリッパアーム77は、それ自身は知られている種類のZマニュプレータ95を介して第三スライド93に結合されている。グリッパアーム77は、ブリッジプレート155に固定されていてかつ図3及び図5に線図的にのみ示されているZマニュプレータ95により第三スライド93に対してZ方向に平行に変位可能である。Zマニュプレータ95は、ブリッジプレート155に設けられかつZ方向に延在しているガイドレールに沿ってナットとリードスクリュー又はラックとピニオンによって変位させる事が可能となるスライドを有していても良い。Z方向に平行に正確な変位が得られるZマニュプレータ95の別の実施例は、ブリッジブレート155に固定されている駆動モータにより駆動されるプレートカムを抑えている丸いカムフォロワーを有するガイドレールに沿って変位可能なスライドを有している。

【００２７】

図3に示されるようにグリッパアーム77は、Z方向に垂直に延在しかつレンズシステム1に面していてその端181の近くに設けられているプレート状アーム179を有している。これには、X方向に向いていてかつアーム179の面内に位置しているフォーク部分185を有する2つの部分を有するフォーク183が設けられている。これらのフォーク部分には各々の端の近くで直立するサポートリム187が設けられている。第三スライド93は2個の平行ガイドレール137と139に沿ってガイドされるので（図5参照）、グリッパアーム77をX方向に平行に安定してかつ強固にガイドさせる事ができる。この際グリッパアーム77の重量に依存するモーメントは2個のスライド部分141と143によりガイドレール137と139に発生する通常の力を介して箱状ガーダー131に伝達される。

【００２８】

マスクマガジン47の1個からマスク49を取り出すために、グリッパアーム77のフォーク183がXYマニュプレータ75により当該マスク49の下に移動する。次にグリッパアーム77がZマニュプレータ95により持ち上げられると、フォーク部分185はマスクマガジン47の当該支

持レッジ51の間に入り込みそしてマスク49はフォーク部分185の上に載置される。図3が示すようにグリッパアーム77には、更に、マスク49に対して移動するピン191を有する空気圧シリンダー189が設けられているので、マスク49はグリッパアーム77に対して正確な位置でピン191とフォーク部分185の前記サポートブリッジ187との間にクランプされる。

【００２９】

図2に詳細に示されているようにそれらの上側面がZ方向に垂直である共通面内に位置している4個のサポートブロック195は、マスクサポート19の光チャネル193の回りに配置されている。マスク49がマスクサポート19上に設けられるべきである場合には、当該マスク49を最初XYマニュプレータ75によりサポートブロック195の上に移動させ、その後マスク49が4個のサポートブロック195の上に位置する様になるまでZマニュプレータ95によりグリッパアーム77を下の方に移動させる。次にマスク49を図示されていないアンダープレッシャーシステムによりサポートブロック195上に押し付け、グリッパアーム77のピン191をシリンダー189により引き込ませ、グリッパアーム77をZマニュプレータ95により待ち位置まで短い距離に渡って下に移動させる。マスク49はこのようにしてグリッパアーム77から開放され、グリッパアームは当該マスク49による半導体基板29の露光の間待ち位置でマスク49の近くに留まる。次に照射の後上述した動作が、マスクサポート19からマスク49を除去するために逆の順序で実行される。

【００３０】

上述したように位置決め装置59のフレーム61はベース15に直接固定されているが、レンズシステム1とマスクサポート19が固定されているマシーンフレーム9は、フレームサポート13によりベース15に対して低振動数のスプリングでサポートされている。この結果マシーンフレーム9は対象物テーブル31の位置決め装置33が発生する反力の影響により動作中位置決め装置59のフレーム61に対して非常に僅か振動する。そのため、マスクサポート19に対するグリッパアーム77と81の位置が確実には規定されない。この結果位置決め精度が最も必要とされる特別な状況の場合にはその正確度は達成できないかも知れない。この様な状況下でマスクサポート19上にマスク49の非常に正確な望ましい位置決めを可能とするため、光学リソグラフィック装置の特別な実施例には、グリッパアーム77、81の1個によりサポートされているマスク49のレンズシステム1に対するX、Y及びZ位置

$$(\vec{S}_1)$$

を測定することを可能とする、それ自身は公知である第一光学位置決めセンサ201と、レンズシステム1に対する位置決め装置59のフレーム61のX、Y及びZ位置

$$(\vec{S}_2)$$

を測定することが出来る第二位置センサ203とが設けられている。位置センサ201及び203は図1及び図2に線図的に示されていて、図7は線図的に2個のXYマニュプレータ75と79を制御する制御システムを示す。

【００３１】

図1及び図2に示されるように、位置センサ201は、マシーンフレーム9に固定されていてかつマスクサポート19とキャリアプラットフォーム53との間に配置されているセンサハウジング207のZ方向に横切るように延在している開口205内に設けられている。当該マスク49が当該グリッパアーム77、81によりマスクマガジン47から取り出された後、マスク49は先ずグリッパアーム77、81によりセンサハウジング207の開口205に載置される。この位置で、位置センサ201はレンズシステム1に対するマスク49の位置

$$\vec{S}_1$$

を測定する。図7が示すように位置センサ201と203の電気出力は電子サンプラー209に接続されているが、これにはレンズシステム1に対するマスク49の初期位置

$$\vec{S}_{1,0}$$

と、マスク49がセンサハウジング207内に位置している間の所定のモーメントでのレンズシステム1に対するフレーム61の初期位置

$$\vec{S}_{2,0}$$

とが登録されている。次いでマスク49は当該XYマニュプレータ75、79により距離

$$\vec{S}_{1,0}$$

に渡ってセンサハウジング207からマスクサポート19まで移動する。この変位の間初期位置

$$\vec{S}_{2,0}$$

と瞬時の位置

$$\vec{S}_2$$

の間の差

$$\Delta\vec{S}_2 = \vec{S}_2 - \vec{S}_{2,0}$$

は図7に示される減算回路211により連続的に決定され、当該瞬時の位置は第二位置センサ203により連続的に測定される。当該XYマニュプレータ75、79の変位は、サンプラー209から初期位置

$\overrightarrow{S_{1,0}}$

の函数である信号及び減算回路211から差

$\overrightarrow{\Delta S_2}$

の函数である信号を受け取る電子コントローラ213により制御される。センサハウジング207からマスクサポート19までのマスク49の変位の間、コントローラ213はフレーム61に対するマシーンフレーム9の動きに対し、その変位の間に発生するかも知れないレンズシステム1に対するマスク49の測定された初期位置外４を信号【外７】により補正する。それ故当該移動の間でも、位置決め装置59によりマスクサポート19上のマスク49の正確な位置決めを実現させることが出来る。

【００３２】

位置センサ203の代わりに、マシンフレーム9をフレーム61に対して固定された位置に一時的に結合させることが出来る結合メカニズム215を使用しても良い。結合メカニズム215は破線で図7に線図的に示されている。レンズシステム1に対するマスク49の位置

$\overrightarrow{S_{1,0}}$

が位置センサ201により測定される前に、マシンフレーム9は結合メカニズム215によりフレーム61に結合される。センサハウジング207からマスクサポート19までのマスク49の変位の間、マシンフレーム9はフレーム61に結合されたままであるので、マシンフレーム9のフレーム61に対する不必要な動きは防止される。結合メカニズム215の使用によりマスクサポート19に対するマスク49の正確な位置決めは可能となるが、これは光学リソグラフィック装置の構成をより複雑にする。

【００３３】

どの様にマスク49が当該マスクマガジン47から取り出され、そしてXYマニュプレータ75によりマスクサポート19にどの様に配置されるかと言う開示と共に第一XYマニュプレータ75についての詳細な説明をこれまで行った。以下においては位置決め装置59の2個のXYマニュプレータ75と79の間の協動をより詳細に説明する。図8における時間ダイアグラムは、時間の函数として2個のXYマニュプレータ75と79の連続動作を示す。図8に示される初期時点t_0で第一グリッパアーム77は第一マスク49aが位置するマスクサポート19の近くの待ち位置(WA1)にあり、一方第二グリッパアーム81は第二マスク49bを有するセンサハウジング207(SH2-W)にある。時点t_0ではマスク49aを介した半導体基板29への照射が終了し、マスク49aは図8に示される時間間隔Δt_1の間第一グリッパアーム77によりマスクサポート19の外側に対しY方向に平行に移動する（→）。半導体基板29の照射の間第一グリッパアーム77はマスク49aの近くにあるので、当該時間間隔Δt_1は短い。時間Δt_1の間マスク49bの第一位置センサ201により位置測定が行われ(SH2)、その後時点t_1でマスク49bはセンサハウジング207からマスクサポート19へ第二グリッパアーム81により移動される（→）。これは時間Δt_2内で行われ、この後第二グリッパアーム81は時点t_2で待ち位置(WA2)にある。時点t_2以降、半導体基板29はマスク49bに対してまず位置決めされ(WA2-AL、時間間隔Δt_3）、半導体基板29への照射は時点t_3で開始される（WA2-EXP)。露光時間は時間間隔Δt_4として図8に表示されている。一方第一マスク49aは時点t_1からスタートする第

一グリッパアーム77により当該マスクマガジン47に戻される。その後次のマスク49cが第一グリッパアーム77によりマスクマガジン47から取り出され、センサハウジング207の位置に置かれる(EXCH1)。位置SH1-Wに到達するまでの時点t_1からの合計の期間は、交換時間Δt_5として図8に示されている。一般に第一グリッパアーム77は露光時間Δt_4の終了前に位置SH1-Wに到達するので、図8内でt_{CT}として示されているトータルのサイクル時間は主に露光時間Δt_4によって決まる。露光時間の終端は図8で時点t_4として示されていて、この後時間Δt_6の間にマスク49bは第二グリッパアーム81によりマスクサポート19から取り外され（→）、一方同時にマスク49cの位置は第一位置センサ201(SH1)によって測定される。図8に更に示されるようにグリッパアーム77の次の動作は上述したグリッパアーム81の動作に対応していて、グリッパアーム81の次の動作は上述したグリッパアーム77の動作に対応している。

【００３４】

2個の分離したXYマニュプレータ75と79の使用によりマスク49の早い交換が可能となることは前述したことから明らかである。図8は、マスクサポート19にマスク49が存在しない時間$\Delta t_1 + \Delta t_2$がサイクルタイムt_{CT}と比較して短いことを示している。マスクサポート19からマスク49aを取り除いた後、当該マスク49aはすぐにマスクマガジン47に戻すことが出来るので、次のマスク49cはマスクサポート19上にその時点に存在するマスク49bの露光時間の終端以前にセンサハウジング207に一般的に持ち込むことが可能である。2個のマスク49a、49bのみが半導体基板29aを照射するのに使用される場合には、マスク49aはマスクサポート19から取り出された後センサハウジング207に即座に移動される。

【００３５】

別々のXYマニュプレータ75と79を更に使用することにより、マスク49は一サイクルの間、当該グリッパアーム77、81により2回しかグリップされないので、この原因による光学リソグラフィック装置の汚染とマスクの摩耗が減少する。

【００３６】

平行に動作する2個のマニュプレータを有する本発明の位置決め装置は、特にその正確で早い動作により光学リソグラフィック装置の対象物テーブル上の半導体基板を位置決めするのに適している。さらに本発明の位置決め装置は、また取り扱う対象物を早急に、連続して、非常に精度を高く位置決めしなければならない他の製造または処理機械にも適応可能である。

【００３７】

上述したXYマニュプレータの代わりに別の種類のマニュプレータを位置決め装置に使用することもできる事に更に注意されたい。例えば、ヨーロッパ特許出願EP-A1-0232930号により知られている2個のマニュプレータを光学リソグラフィック装置に平行に動作する2個のマニュプレータを有する本発明の位置決め装置の応用にも使用することは可能であり、これによりマスクの早くて正確な交換が可能となる。

【００３８】

第二ベアリングブッシュ163が箱状ガーダー131に固定されているブレードスプリング177の代わりに交互の結合を第二スライド89、105に対してXガイド91、101の変位を許すために使用することも可能である。それ故例えばXガイド91、101を第二スライド89、105に固定されていてかつこれはローラ部材によりX方向に平行に延在するストレートガイドに沿ってガイドさせることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の光学リソグラフィック装置を示す。

【図２】　図１の位置決め装置を示す（位置決め装置のフレームは図示せず）。

【図３】　図２の位置決めそう賃XYマニュプレータを詳細に示す。

【図４】　図３の線IV－IVについてのXYマニュプレータのYガイドの断面図を示す。

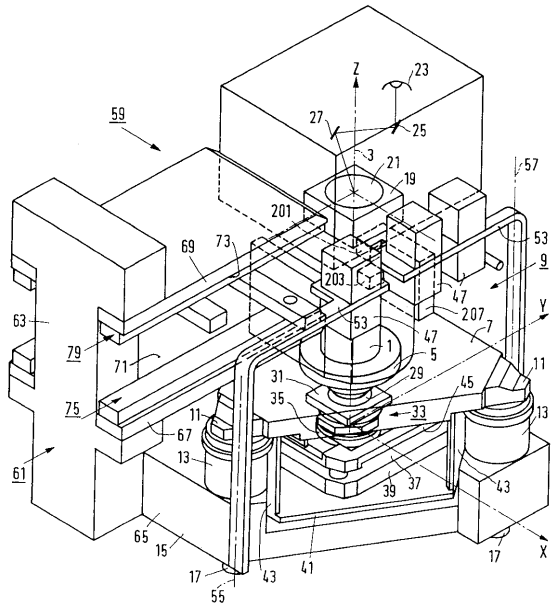
【図５】　図３の線V-V上についてのXYマニュプレータのXガイドの断面図を示す。

【図６】　図３の線VI-VI上についてのXYマニュプレータのXガイドの長手方向の断面図を示す。

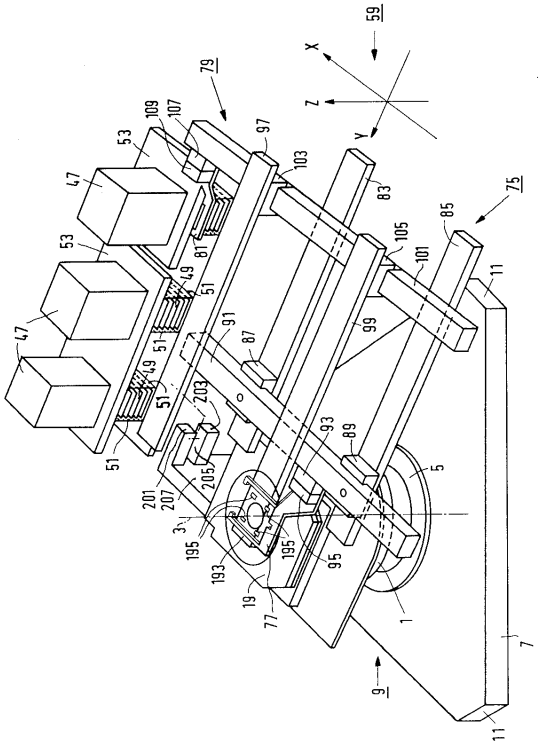
【図７】　図３のXYマニュプレータを制御する制御システムを示す。
【図８】　図２の位置決め装置の動作の時間ダイアグラムを示す。
【符号の説明】
1：レンズシステム
3：光学主軸
5：マウント用金属リング
7：マウント部材
9：マシーンフレーム
11：コーナー部分
13：フレームサポート
15：ベース
17：調整部材
19：マスクサポート
21：マスク
23：光源
25，27：ミラー
29：半導体基板
31：対象物テーブル
33：位置決め装置
35：足
37：ベース表面
39：サポートスラブ
41：キャリアプレート
43：垂直パネル
47：マスクマガジン
49：マスク
51：平行サポートレッジ
53：キャリアプラットフォーム
55，57：垂直回転軸
59：位置決め装置
61：フレーム
63：コラム
67：第一サポートプレート
69：第二サポートプレート
75：第一XYマニュプレータ
77：グリッパアーム
79：第二XYマニュプレータ
81：第二サポートフレーム
83：第一ガイド
85：第二ガイド
87：第一スライド
89：第二スライド
91：Xガイド
93：第三スライド
97：第一直線Yガイド
99：第二直線Yガイド
101：直線Xガイド
103：第一スライド
111：ガイドレール
113：ベースプレート

115，117：エンドウォール
119：スピンドル
123：ナットハウジング
125：スリーブナット
127：駆動モータ
129：出力シャフト
131：箱状ガーダー
137，139：ガイドレール
141：第一スライド部分
143：第二スライド部分
145，147：エンドウォール
149：スピンドル
153：スリーブナット
155：ブリッジプレート
157：出力シャフト
161：第一ベアリングブッシュ
163：第二ベアリングブッシュ
169：ボールベアリング
171：第一回転ピン
173：第二回転ピン
177：ブレードスプリング
179：プレート状アーム
183：フォーク
185：フォーク部分
187：サポートブリッジ
191：ピン
195：サポートブロック
201：第一光学位置決めセンサ
203：第二光学位置決めセンサ
207：センサハウジング
209：サンプラー
211：減算回路
213：電子コントローラ
215：結合メカニズム

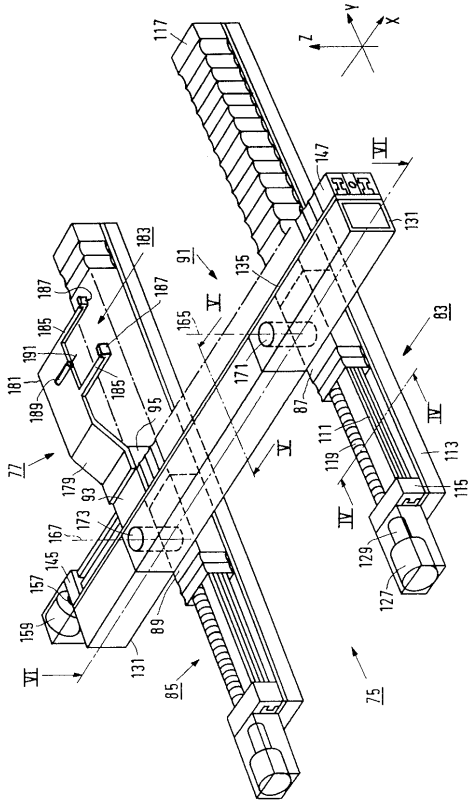
【図１】



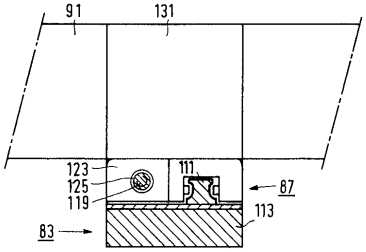
【図２】



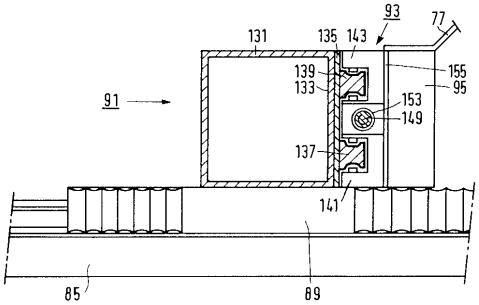
【図３】



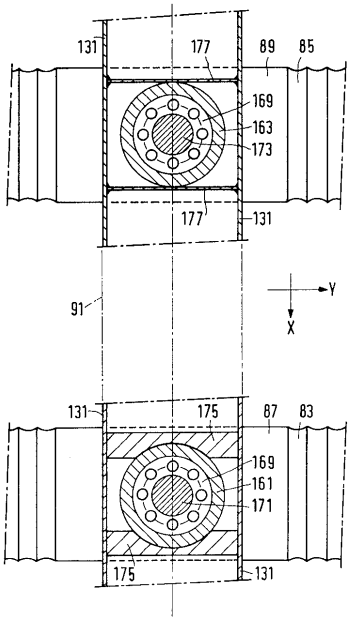
【図４】



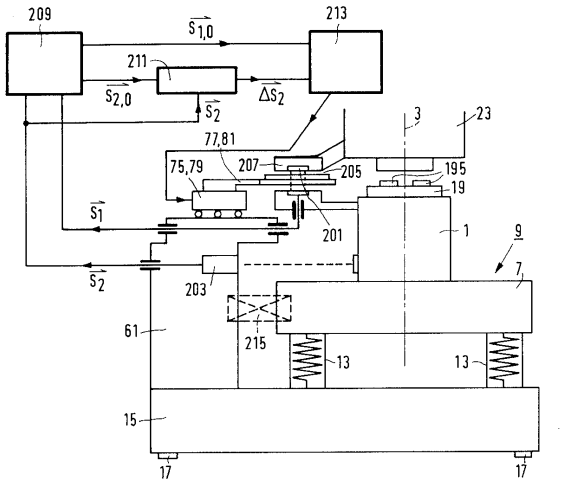
【図５】



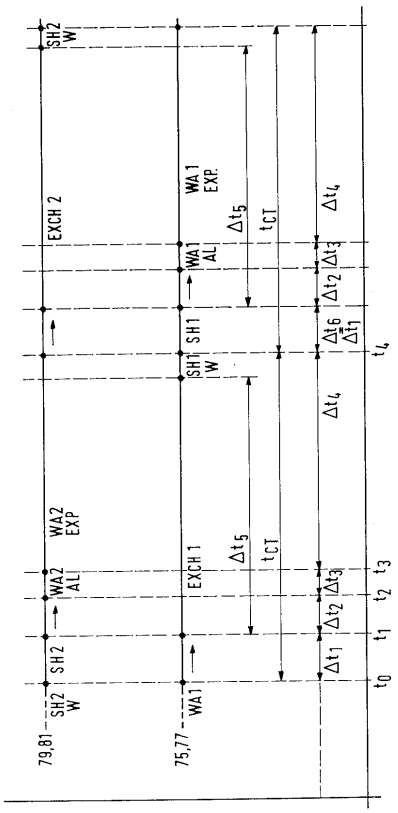
【図６】


131
177
89
85
169
163
173
177
131
91
Y
X
131
175
87
83
169
161
171
175
131

【図７】


209
213
211
77,81
75,79
207
205
195
19
3
23
1
9
7
201
203
61
215
13
13
15
17
17

【図８】


SH2 W
EXCH 2
WA1 EXP.
WA1 AL
SH1
SH1 W
WA2 EXP
WA2 AL
EXCH 1
SH2
SH2 W
WA1
79,81
75,77
Δt5
tCT
Δt4
Δt3
Δt2
Δt6
Δt1
Δt4
Δt5
tCT
Δt3
Δt2
Δt1
t4
t3
t2
t1
t0

フロントページの続き

(72)発明者 ヘンドリカス ヨハネス マリア メイヤー
オランダ国 ５５０８ ベーカー フェルドホーフェン ヘクセンベルグ ７
(72)発明者 ヨハネス アルバート ローゼンフェルド
オランダ国 ６０２６ ベーエム マールヘーゼ ベアトリクスラーン ４
(72)発明者 アドリアヌス ヨハネス ペトラス マリア フェルメール
オランダ国 アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ １
(72)発明者 ヤン アルバート マルクフォールト
オランダ国 アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ １
(72)発明者 ヨハン ファン デア マーデン
オランダ国 アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ １
(72)発明者 ヤン ファン エイク
オランダ国 アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ １

合議体
審判長 前田 幸雄
審判官 岡野 卓也
審判官 鈴木 孝幸

(56)参考文献 特開平１－２４１８４０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１９５１４３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－２２４１４４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－３００８３８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２００９７９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－７７６８８（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－６７０８８（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L21/68
H01L21/027
B25J9/02