

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5088270号  
(P5088270)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)

(51) Int. Cl.

F I

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

H O 1 L 21/68 K

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

H O 1 L 21/30 5 O 3 A

請求項の数 18 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-210285 (P2008-210285)  
(22) 出願日 平成20年8月19日 (2008. 8. 19)  
(65) 公開番号 特開2010-50114 (P2010-50114A)  
(43) 公開日 平成22年3月4日 (2010. 3. 4)  
審査請求日 平成23年4月4日 (2011. 4. 4)

(73) 特許権者 000006622  
株式会社安川電機  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 本村 洋一  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内  
(72) 発明者 河野 寿之  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内  
(72) 発明者 久保田 義昭  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 精密微動位置決めユニット、それを備えたステージ装置、露光装置及び検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベースと、前記ベースの上に立設された一対のサイドフレームと、  
前記一対のサイドフレームを連結するフレーム連結部材と、  
前記一対のサイドフレームに掛け渡して固定される電磁アクチュエータ固定子、および  
前記電磁アクチュエータ固定子と一定の空隙を介して設けられ、前記電磁アクチュエータ固定子の電磁力によって鉛直方向上下に駆動される電磁アクチュエータ可動子、  
からなる電磁アクチュエータと、  
前記電磁アクチュエータ可動子に固定される可動子ブロックと、  
前記ベースと前記可動子ブロックの間に配置されて前記ベースと前記電磁アクチュエータ可動子との相対的な変位を検知する変位センサと、  
前記サイドフレームの上部に固定されるばね位置調整機構と、  
上端が前記ばね位置調整機構に固定され、下端が前記可動子ブロックに固定されるコイルばねと、  
前記サイドフレームの上部に固定され、前記電磁アクチュエータ可動子を保持可能なブレーキと、  
を備えたことを特徴とする精密微動位置決めユニット。

【請求項 2】

前記電磁アクチュエータ固定子が冷媒出入口部を有し、前記冷媒出入口部に固定される配管ブロックが脱着可能に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の精密微動位置

決めユニット。

【請求項 3】

前記変位センサが前記ベースに固定されることにより、前記可動子ブロックの変位を直接測定することを特徴とする請求項 1 乃至 2 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 4】

前記変位センサがセンサホルダを介して前記ベースに固定されることを特徴とする請求項 3 記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 5】

前記変位センサが渦電流式センサであって、前記変位センサの周囲を囲む形状でかつ前記変位センサと所定の距離が確保された円筒形状のセンサ保護部材が設けられ、前記渦電流式センサが前記電磁アクチュエータからの磁気の影響を受けないように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

10

【請求項 6】

前記電磁アクチュエータ可動子と前記変位センサとが前記一对のサイドフレームの間に位置するよう配置され、前記電磁アクチュエータによって上下する前記可動子ブロックが前記変位センサの直上に配置され、前記可動子ブロックの上下動を前記変位センサが直接検知することを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 7】

前記電磁アクチュエータ可動子と前記コイルばねとが前記一对のサイドフレームの間に位置するよう配置され、前記電磁アクチュエータと前記コイルばねとが水平方向に隣接して配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

20

【請求項 8】

前記ばね位置調整機構は、前記コイルばねの長さを調整可能であるとともに、水平 2 軸方向に調整可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 9】

前記ベースと、前記サイドフレームと、フレーム連結部材とからなる筐体に対し、前記電磁アクチュエータ、前記変位センサ、前記コイルばねが交換可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

30

【請求項 10】

前記コイルばねの長手方向中心付近に弾性体からなる円筒状の振動抑制部材を取付けたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 11】

前記電磁アクチュエータ可動子は、前記電磁アクチュエータ固定子の外側かつ両側に配置されるメカストッパを有し、

前記メカストッパは、前記電磁アクチュエータ可動子がどの位置、姿勢にあっても、前記電磁アクチュエータ可動子のマグネットが前記電磁アクチュエータ固定子に接触するよりも先に前記電磁アクチュエータ可動子のフレームと接触し、前記電磁アクチュエータ固定子と前記電磁アクチュエータ可動子とが接触によって破損しないよう構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

40

【請求項 12】

前記ブレーキに出力シャフトが往復運動可能なアクチュエータが用いられ、  
前記出力シャフトの先端に円盤状部材が取り付けられ、  
前記電磁アクチュエータ可動子に前記円盤状部材に係止可能なブレーキターゲットが設けられ、

前記ブレーキターゲットは、前記出力シャフトが貫通する穴を備え、

前記電磁アクチュエータ可動子が動作範囲内で水平方向に移動しても、前記出力シャフトと前記ブレーキターゲットの穴とが接触することないように構成されたことを特徴とす

50

る請求項 1 乃至 1 1 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 1 3】

前記ブレーキの動作時に、前記円盤状部材と前記ブレーキターゲットとが接触して前記電磁アクチュエータ可動子を鉛直上向きに保持することを特徴とする請求項 1 2 記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 1 4】

前記ベースと前記可動子ブロックとを繋ぐように固定可能であって着脱可能な原点位置決めジグをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 いずれかに記載の精密微動位置決めユニット。

【請求項 1 5】

ステージベースと、前記ステージベースに重なるように設置される移動テーブルと、前記移動テーブルを水平方向に駆動可能な複数の X 用及び Y 用電磁アクチュエータと、少なくとも 3 台の請求項 1 乃至 1 4 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットと、を備え、前記可動子ブロックと前記移動テーブルとが締結されて構成されたことを特徴とする精密微動位置決めステージ。

【請求項 1 6】

前記コイルばねは、前記可動子ブロックに対して前記移動テーブルの反対側に配置されたことを特徴とする請求項 1 5 記載の精密微動位置決めステージ。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 または 1 6 記載の精密微動位置決めステージを備えたことを特徴とする半導体製造又は液晶製造の露光装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 5 または 1 6 記載の精密微動位置決めステージを備えたことを特徴とする半導体製造又は液晶製造の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体および液晶の製造装置において、特に露光装置や検査装置でマスクや基板を精密に位置決めする装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の精密微動位置決め装置として特許文献 1 に記載の装置がある。特許文献 1 の精密微動位置決め装置は露光装置などに設置されてマスクを精密に微動させる装置である。マスクなどの基板を保持する移動テーブルは、圧縮空気が内部に導入された複数のベローズで下面を支持される。すなわち、弾性支持機構によって移動テーブルの周囲が支持されている。そして、移動テーブルの周囲に設置された複数の電磁アクチュエータによって X 軸、Y 軸、Z 軸、及び各軸の回転方向の計 6 自由度に駆動される。また、特許文献 1 には図示されていないが、このような精密微動位置決め装置には、移動テーブルの位置制御を行うため、移動テーブルの変位を監視する変位センサが移動テーブルの周囲に複数設置されている。また、移動テーブルが所望の動作範囲外に移動してしまうことを防ぐため、移動

テーブルの周囲にはメカニカルなストッパが複数設置されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 1 2 3 5 0 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の精密微動位置決め装置は、電磁アクチュエータ、変位センサおよび弾性支持機構を移動テーブルの周辺に各々配置して構成していたため、装置が複雑で、組立性、メンテナンス性に劣るという問題があった。

また、精密微動位置決め装置（ステージ）の性能（仕様）が異なるものを製作する場合、これら電磁アクチュエータ、変位センサおよび弾性支持機構の各々を設計変更する必要

10

20

30

40

50

があり、これらの設計変更が多いために設計に時間がかかっていた。そして、電磁アクチュエータ、変位センサ、および弾性支持機構の各々を組立て、調整する工程も多くなって、コストが高くなるという問題があった。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、電磁アクチュエータ、変位センサおよび弾性支持機構について異なる性能のものを選択して適用できる精密微動位置決めユニットを構成し、求められる性能の精密微動位置決めユニットを選択して精密微動位置決めステージに適用することによって、精密微動位置決めステージの組立工程を減らして低コスト化を図ることを目的とする。

また、精密微動位置決めユニットの組立性、メンテナンス性を向上させるとともに、コンパクト化を図り、また、性能の異なる精密微動位置決めステージの設計においても、設計を簡素化して設計期間を短縮し、低コスト化を図ることができる精密微動位置決めユニットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

請求項1に記載の発明は、ベースと、前記ベースの上に立設された一对のサイドフレームと、前記一对のサイドフレームを連結するフレーム連結部材と、前記一对のサイドフレームに掛け渡して固定される電磁アクチュエータ固定子、および、前記電磁アクチュエータ固定子と一定の空隙を介して設けられ、前記電磁アクチュエータ固定子の電磁力によって鉛直方向上下に駆動される電磁アクチュエータ可動子、からなる電磁アクチュエータと、前記電磁アクチュエータ可動子に固定される可動子ブロックと、前記ベースと前記可動子ブロックの間に配置されて前記ベースと前記電磁アクチュエータ可動子との相対的な変位を検知する変位センサと、前記サイドフレームの上部に固定されるばね位置調整機構と、上端が前記ばね位置調整機構に固定され、下端が前記可動子ブロックに固定されるコイルばねと、前記サイドフレームの上部に固定され、前記電磁アクチュエータ可動子を保持可能なブレーキと、を備えたことを特徴とする精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項2に記載の発明は、前記電磁アクチュエータ固定子が冷媒出入口部を有し、前記冷媒出入口部に固定される配管ブロックが脱着可能に形成されていることを特徴とする請求項1記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項3に記載の発明は、前記変位センサが前記ベースに固定されることにより、前記可動子ブロックの変位を直接測定することを特徴とする請求項1乃至2いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項4に記載の発明は、前記変位センサがセンサホルダを介して前記ベースに固定されることを特徴とする請求項3記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項5に記載の発明は、前記変位センサが渦電流式センサであって、前記変位センサの周囲を囲む形状でかつ前記変位センサと所定の距離が確保された円筒形状のセンサ保護部材が設けられ、前記渦電流式センサが前記電磁アクチュエータからの磁気の影響を受けないように構成されたことを特徴とする請求項1乃至4いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項6に記載の発明は、前記電磁アクチュエータ可動子と前記変位センサとが前記一对のサイドフレームの間に位置するよう配置され、前記電磁アクチュエータによって上下する前記可動子ブロックが前記変位センサの直上に配置され、前記可動子ブロックの上下動を前記変位センサが直接検知することを特徴とする請求項1乃至5いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項7に記載の発明は、前記電磁アクチュエータ可動子と前記コイルばねとが前記一对のサイドフレームの間に位置するよう配置され、前記電磁アクチュエータと前記コイルばねとが水平方向に隣接して配置されることを特徴とする請求項1乃至5いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項 8 に記載の発明は、前記ばね位置調整機構は、前記コイルばねの長さを調整可能であるとともに、水平 2 軸方向に調整可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項 9 に記載の発明は、前記ベースと、前記サイドフレームと、フレーム連結部材とからなる筐体に対し、前記電磁アクチュエータ、前記変位センサ、前記コイルばねが交換可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項 10 に記載の発明は、前記コイルばねの長手方向中心付近に弾性体からなる円筒状の振動抑制部材を取付けたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

10

また、請求項 11 に記載の発明は、前記電磁アクチュエータ可動子は、前記電磁アクチュエータ固定子の外側かつ両側に配置されるメカストッパを有し、前記メカストッパは、前記電磁アクチュエータ可動子がどの位置、姿勢にあっても、前記電磁アクチュエータ可動子のマグネットが前記電磁アクチュエータ固定子に接触するよりも先に前記電磁アクチュエータ可動子のフレームと接触し、前記電磁アクチュエータ固定子と前記電磁アクチュエータ可動子とが接触によって破損しないよう構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項 12 に記載の発明は、前記ブレーキに出力シャフトが往復運動可能なアクチュエータが用いられ、前記出力シャフトの先端に円盤状部材が取り付けられ、前記電磁アクチュエータ可動子に前記円盤状部材に係止可能なブレーキターゲットが設けられ、前記ブレーキターゲットは、前記出力シャフトが貫通する穴を備え、前記電磁アクチュエータ可動子が動作範囲内で水平方向に移動しても、前記出力シャフトと前記ブレーキターゲットの穴とが接触することないように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 11 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

20

また、請求項 13 に記載の発明は、前記ブレーキの動作時に、前記円盤状部材と前記ブレーキターゲットとが接触して前記電磁アクチュエータ可動子を鉛直上向きに保持することを特徴とする請求項 12 に記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

また、請求項 14 に記載の発明は、前記ベースと前記可動子ブロックとを繋ぐように固定可能であって着脱可能な原点位置決めジグをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 13 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットとするものである。

30

また、請求項 15 に記載の発明は、ステージベースと、前記ステージベースに重なるように設置される移動テーブルと、前記移動テーブルを水平方向に駆動可能な複数の X 用及び Y 用電磁アクチュエータと、少なくとも 3 台の請求項 1 乃至 14 いずれかに記載の精密微動位置決めユニットと、を備え、前記可動子ブロックと前記移動テーブルとが締結されて構成されたことを特徴とする精密微動位置決めステージとするものである。

また、請求項 16 に記載の発明は、前記コイルばねは、前記可動子ブロックに対して前記移動テーブルの反対側に配置されたことを特徴とする請求項 15 に記載の精密微動位置決めステージとするものである。

また、請求項 17 に記載の発明は、請求項 15 または 16 に記載の精密微動位置決めステージを備えたことを特徴とする半導体製造又は液晶製造の露光装置とするものである。

40

また、請求項 18 に記載の発明は、請求項 15 または 16 に記載の精密微動位置決めステージを備えたことを特徴とする半導体製造又は液晶製造の検査装置とするものである。

【発明の効果】

【0005】

請求項 1 に記載の発明によると、電磁アクチュエータ、変位センサおよび弾性支持機構を一体化した精密微動位置決めユニットを精密微動位置決めステージに適用することができ、精密微動位置決めステージの組立工程を減らして低コスト化を図ることができ、組立性、メンテナンス性を向上するとともに、コンパクト化を図り、また、性能の異なる精密微動位置決めステージの設計においても、設計を簡素化して設計期間を短縮し、低コスト化を図ることができる。

50

請求項 2 に記載の発明によると、精密微動位置決めユニットを用いて精密微動位置決めステージを構成する場合に、精密微動位置決めユニットの配置に応じて冷媒配管の方向を決定することで、冷媒配管を最短でコンパクトに構成することができる。

請求項 3 に記載の発明によると、変位センサが、十分に剛性の確保された部材に固定されるので、高精度な測定を可能にすることができる。

請求項 4 に記載の発明によると、性能が異なり、従って寸法形状の異なるセンサであっても、センサホルダの形状を変更することによって取付けを可能にすることができ、位置決め精度に関して異なる性能の精密微動位置決めユニットを提供することができる。

請求項 5 に記載の発明によると、位置検出センサとして渦電流センサを使用した場合でも、前記電磁アクチュエータからの磁気の影響を受けないようにすることができる。

10

請求項 6 に記載の発明によると、センサ部の剛性を高くすることができ、高精度な変位測定を可能にできるとともに、コンパクトな精密微動位置決めユニットを形成できる。

請求項 7 に記載の発明によると、精密微動位置決めユニットを用いて構成した精密微動位置決めステージにおいて、駆動時における移動テーブルの変形量を小さくすることができる。

請求項 8 に記載の発明によると、精密微動位置決めユニットを用いて構成した精密微動位置決めステージにおいて、ばね位置調整機構を用いて、移動テーブルの原点位置を X、Y、Z の 3 軸方向について作業性良く位置調整することができる。また、性能が異なり、従って寸法形状の異なるコイルばねであっても、ばね位置調整機構を用いることによって取付けを可能にすることができ、負荷質量に関して異なる性能の精密微動位置決めユニットを提供することができる。

20

請求項 9 に記載の発明によると、同体格で多種の性能を有する精密微動位置決めユニットをラインナップすることができ、性能の異なる精密微動位置決めステージの設計が簡素化されるため、短納期、低コストで精密微動位置決めステージを提供することができる。

請求項 10 に記載の発明によると、弾性体であるコイルばねがばねの伸びと垂直方向に振動が発生して外乱となって装置の稼動に悪影響を与えることを防止することができる。

請求項 11 に記載の発明によると、電磁アクチュエータ固定子と電磁アクチュエータ可動子が接触によって破損しないよう構成することができ、メカストッパが作用するまでの範囲において、6 自由度動作可能な精密微動位置決めユニットを構成できる。

30

請求項 12 に記載の発明によると、電磁アクチュエータ可動子が動作範囲内で水平方向に移動しても、出力シャフトとブレーキターゲットの穴とが接触することないように構成できる。

請求項 13 に記載の発明によると、移動テーブルが 6 自由度動作可能な精密微動位置決めステージにおいて、電源 OFF 状態で移動テーブルを鉛直上向きに、メカストッパの当接位置に保持することができ、異常発生時に装置が電源 OFF した状態でも周辺に配置した装置に悪影響を及ぼすことを防止することができる。

請求項 14 に記載の発明によると、精密微動位置決めユニットを用いて精密微動位置決めステージを構成する場合に、精密微動位置決めユニットにおいて電磁アクチュエータ可動子を原点位置に設置することができ、精密微動位置決めユニットの電磁アクチュエータ可動子原点位置で精密微動位置決めステージに組み付けることで、精密微動位置決めステージの組立工程を簡素化し、低コスト化を図ることができる。

40

請求項 15 に記載の発明によると、電磁アクチュエータ、変位センサおよび弾性支持機構を含む精密微動位置決めユニットを用いて精密微動位置決めステージを構成するので、短期間で設計が可能となり、また、組立工程を減らすことができるので、低コスト化をはかることができる。

請求項 16 に記載の発明によると、精密微動位置決めユニットを用いて構成した精密微動位置決めステージにおいて、ばね位置調整機構へのアクセスがし易く、移動テーブルの原点位置を作業性良く位置調整することができる。

請求項 17 に記載の発明によると、低コストでメンテナンス性の良い露光装置とするこ

50

とができる。

請求項 18 に記載の発明によると、低コストでメンテナンス性の良い検査装置とすることが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例 1】

【0007】

図 3 は、本発明の精密微動位置決めユニット 20 を適用して構成した精密微動位置決めステージの上面図である。

10

基台となるステージベース 21 の上に移動テーブル 22 が重なるように配置され、移動テーブル 22 の周辺に本発明の精密微動位置決めユニット 20 が 3 箇所配置されている。また、X 用電磁アクチュエータ 23、Y 用電磁アクチュエータ 24、X 用変位センサ 25、Y 用変位センサ 26 が配置されている。移動テーブル 22 は、後述する精密微動位置決めユニット 20 のコイルばね 9 により Z（鉛直）方向に保持され、精密微動位置決めユニット 20 の電磁アクチュエータ 4 により鉛直 Z（鉛直）方向へ駆動される。また、X 用電磁アクチュエータ 23 および Y 用電磁アクチュエータ 24 により、X および Y 方向に駆動される。移動テーブル 22 は、精密微動位置決めユニット 20 の変位センサ 6 により Z（鉛直）方向の変位測定が行われ、X 用変位センサ 25、Y 用変位センサ 26 により X および Y 方向の変位測定が行われる。

20

移動テーブル 22 は、図示しないマスクや基板を保持しており、移動テーブル 22 が精密に位置決めを行うことで、マスクや基板の位置を決定させる。従って移動テーブル 22 は、X、Y、Z、およびこれら 3 軸の回転方向を含めた計 6 軸において自由な姿勢をとる必要がある。以上の構成において、特に移動テーブル 22 を Z 方向に支持する部分は、X、Y 方向のこれらよりも負荷が大きく、移動テーブル 22 の姿勢を制御する性能に大きく影響を与える。また、移動テーブル 22 を Z 方向に支持する部分は、6 自由度を達成するために、弾性支持機構が必要となり、X、Y 方向よりも構造が複雑で、精密微動位置決めステージの性能が異なるものを製作する場合、Z 方向に駆動する電磁アクチュエータ、変位センサおよび弾性支持機構の各々をすべて変更する必要がある。

30

そこで、以下、Z 方向に支持に最適な本発明の精密微動位置決めユニット 20 について詳細に説明する。

【0008】

図 6 および図 7 は、それぞれ本発明の精密微動位置決めユニットの外観斜視図を示している。ここでは説明のため、図 6 をユニット正面（前面）側の斜視図、図 7 をユニット背面（後面）側の斜視図と呼ぶ。なお、背面側の斜視図は、背面カバー 37 を透視した図になっている。そして、図 1 および図 2 は、本発明の精密微動位置決めユニットの正面図および側断面図であって、構成が理解しやすいように各要素を簡易的に描いた図である。なお、各図において、説明のため、ユニットの前面から背面に向かう方向を X 方向、X 方向と垂直であって鉛直方向に向かう方向を Z 方向、X と Z 両方向に垂直な方向を Y 方向とする。

40

【0009】

各図のように、本発明の精密微動位置決めユニット 20 は、平板状のベース 1 の上に 2 個のサイドフレーム 2 が取付けられている。サイドフレーム 2 は平板状の部材であって、これら 2 個のサイドフレーム 2 が、後述するコイルばね 9、ばね位置調整機構 8、電磁アクチュエータ 4、可動子ブロック 5、変位センサ 6 など、を挟むように立設されている。サイドフレーム 2 の上部には、これら 2 個のサイドフレーム 2 を橋渡しするように連結するフレーム連結部材 3 が取り付けられて、ユニットの筐体を構成している。

【0010】

2 個のサイドフレーム 2 の前面側には、これらに掛け渡すように電磁アクチュエータ固

50

定子 4 a が固定されている。電磁アクチュエータ 4 はボイスコイル型モータである。この電磁アクチュエータ 4 単体の構成を示す図が図 8 である。図 8 ( a ) は正面図、( b ) は側面図を示している。電磁アクチュエータ固定子 4 a は前後方向に薄い直方体に形成されて、その内部に図示しない巻線を収納している。そして、同図 ( b ) のように、電磁アクチュエータ固定子 4 a を環状に取り囲むように前後上下に一定の空隙を介して電磁アクチュエータ可動子 4 b が設けられている。電磁アクチュエータ固定子 4 a の前面及び背面に対向する電磁アクチュエータ可動子 4 b の内周面には、マグネット 3 8 がそれぞれ貼付されている。

以上の構成により、電磁アクチュエータ可動子 4 b は、電磁アクチュエータ固定子 4 a を環状に取り囲んでその外側で Z 方向に上下に電磁駆動される。ところで、電磁アクチュエータ可動子 4 b は、電磁アクチュエータ固定子 4 a に対して、X 方向に一定の空隙を有し、かつ Y 方向には電磁アクチュエータ可動子の一部 4 b a が左右のサイドフレーム 2 の一部と一定の空隙を有するように設けられており、かつ電磁アクチュエータ可動子 4 b のフレーム 4 b c が、後述するメカストッパ 1 5 との間に一定の空隙を有しているため、X 軸、Y 軸、Z 軸、及びこれら 3 軸の回転方向の軸の計 6 軸の自由度を有している。つまり、電磁アクチュエータ可動子 4 b は、6 自由度で自由な姿勢をとることが可能で、この任意な姿勢の状態にて電磁アクチュエータ固定子 4 a の電磁力によって Z 方向に上下駆動される。

#### 【 0 0 1 1 】

図 2 のように、電磁アクチュエータ 4 の電磁アクチュエータ固定子 4 a と電磁アクチュエータ可動子 4 b との Z 方向の間には、メカストッパ 1 5 が配置されている。メカストッパ 1 5 は電磁アクチュエータ固定子 4 a の上下外側に配置されることにより、電磁アクチュエータ可動子 4 b が 6 自由度のどの位置、姿勢にあってもメカストッパ 1 5 がマグネット 3 8 よりも先に電磁アクチュエータ可動子 4 b のフレーム 4 b c に接触してマグネット 3 8 や電磁アクチュエータ固定子 4 a が破損しないようにしている。

従来のように精密微動位置決めステージ 2 7 において、移動テーブル 2 2 の周囲にメカストッパを配置する場合、電磁アクチュエータの位置、メカストッパの位置およびメカギャップの数値から幾何学的に寸法形状を決定することが必要となり、非常に煩雑な設計となる。本発明では、電磁アクチュエータ 4 および変位センサ 6 を個別に保護していることにより、精密微動位置決めユニット 2 0 を精密微動位置決めステージ 2 7 に適用する場合に移動テーブル 2 2 に別途メカストッパを設置する必要がなく、精密微動位置決めステージ 2 7 の設計を簡素化することができる。

#### 【 0 0 1 2 】

図 6 または図 8 のように、電磁アクチュエータ固定子 4 a は、冷却機能を備えている。電磁アクチュエータ固定子 4 a の前面左右両端部に冷媒出入口部を有し、冷媒出入口部に固定される配管ブロック 1 9 を取り替えることで、冷媒配管の方向を任意に選択できる。精密微動位置決めユニット 2 0 が適用される精密微動位置決めステージ 2 7 において、精密微動位置決めユニット 2 0 の配置は様々であり、全体構成の都合によって電磁アクチュエータ 4 の配管経路が決定される。省スペース配管の観点から電磁アクチュエータ 4 の配管出口方向は、配管経路により決定すること望ましい。従って、電磁アクチュエータ 4 の配管出口に取付ける配管ブロックに関して、配管出口方向が異なる数種類の配管ブロックを準備しておき、配管出口方向を選択できるようにしている。従って、冷媒配管を最短でコンパクトに構成することができる。

#### 【 0 0 1 3 】

図 6 または図 1 または図 2 のように、電磁アクチュエータ可動子 4 b の下面には可動子ブロック 5 が固定されている。可動子ブロック 5 は移動テーブル 2 2 と連結され、これを支持する部材である。可動子ブロック 5 の下部であって、ベース 1 と可動子ブロック 5 の間には可動子ブロック 5 の上下方向の変位を検出する変位センサ 6 がセンサホルダ 7 に取付けられて配置されている。変位センサ 6 は、本実施例では渦電流式のセンサを用いている。センサホルダ 7 には、センサ保護部材 1 6 が配置されている。センサ保護部材 1 6 は

、変位センサ 6 の上面よりもやや高い位置まで突出していて、電磁アクチュエータ可動子 4 b が落下してしまったとき、変位センサ 6 が可動子ブロック 5 と衝突しないように形成されている。変位センサ 6 に渦電流センサを使用する場合は、センサ保護部材 1 6 が、変位センサ 6 の周囲を囲む形状でかつ変位センサ 6 と所定の距離を確保した円筒形状とすることにより、渦電流センサが電磁アクチュエータ 4 からの磁気の影響を受けないように構成する。

変位センサ 6 を取付けるセンサホルダ 7 は、ベース 1 上に配置される。本発明の精密微動位置決めユニット 2 0 が適用される精密微動位置決めステージにおいては、高精度の変位測定が要求されることから、変位センサ 6 は十分に剛性が確保された部材に固定することが必要である。従って、変位センサ 6 およびセンサホルダ 7 は、ベース 1 上に配置する

10

ことが好ましい。  
変位センサ 6 のターゲットも同じ理由で、高剛性が要求される。従って、電磁アクチュエータ 4 を変位センサ 6 の上部に配置して、可動子ブロック 5 に変位センサ 6 のターゲットの役割をなすようにしている。なお、変位センサ 6 のターゲットとして材質等の指定がある場合、ターゲットを別部品にして可動子ブロック 5 に取付けることで対応でき、その場合でも、可動子ブロック 5 は高剛性を確保しているため、センサターゲットとしての機能に問題は生じない。

#### 【 0 0 1 4 】

図 7 のように、2 個のサイドフレーム 2 の最上部には、ばね位置調整機構 8 が設けられている。ばね位置調整機構 8 から下垂するように弾性支持機構としてのコイルばね 9 が取

20

付けられている。コイルばね 9 の上下両端には、それぞれ、ばね固定部材 1 0 が取付けられ、下端は可動子ブロック 5 の背面に、上端は、ばね位置調整機構 8 に固定される。

図 4 および図 5 は、本発明におけるばね位置調整機構 8 の詳細で、その上面図および背面図である。  
ばね位置調整機構 8 は、両端に切り欠き 3 1 を備えるばね位置調整ブロック 3 2 と、ばね位置調整ブロック 3 2 の両端をサイドフレーム 2 の上部に固定するための押え板 3 3 と、ばね固定部材 1 0 とからなる。ばね固定部材 1 0 に設けられた長穴 3 4 と、それに対向するようにばね位置調整ブロック 3 2 に鉛直方向に数箇所設けられたねじ穴 3 5 によって、ばね位置調整ブロック 3 2 にボルト締結によって鉛直方向に位置を変えてばね固定部材 1 0 を固定することが可能であるとともに、ばね位置調整ブロック 3 2 の両端の切り欠き

30

#### 【 0 0 1 5 】

コイルばね 9 は、精密微動位置決めステージ 2 7 の移動テーブル 2 2 を鉛直方向に保持するとともに、X および Y 方向移動を可能にするものである。コイルばね 9 で鉛直方向に保持された移動テーブル 2 2 を電磁アクチュエータ 4 で駆動するため、ばね定数が小さいほど、電磁アクチュエータ 4 の駆動力は小さくてよいので、ばねの形状としては、伸び方向に長い方が好ましい。

また、精密微動位置決めステージ 2 7 において X および Y 方向（鉛直方向に直行する方向）への動作を実現するために別途設けた電磁アクチュエータで移動テーブル 2 2 を駆動

40

することを考慮すると、コイルばね 9 の線径は細く、外径は小さいことが好ましい。  
また、精密微動位置決めユニット 2 0 を用いて、精密微動位置決めステージ 2 7 を構成して装置を稼働させた場合、電磁アクチュエータ 4 の動作に伴う力の反作用は、電磁アクチュエータ固定子 4 a の取付け位置に作用する、また、コイルばね 9 の伸び方向の変形に伴う力の変動分は、反作用としてコイルばね 9 の取付け位置に発生する。一方、精密微動位置決めステージ 2 7 の移動テーブル 2 2 およびステージベース 2 1 は、ともに変形量が小さいことが要求される。そこで、精密微動位置決めステージ 2 7 稼働時に精密微動位置決めステージ 2 7 の移動テーブル 2 2 およびステージベース 2 1 の変形量を小さくするためには、電磁アクチュエータ固定子 4 a の位置とコイルばね 9 の取付け位置は、距離的に近いほど好ましい。

50

## 【 0 0 1 6 】

以上のことから、変位センサ 6 はベース 1 上に配置し、その上部に電磁アクチュエータ 4 を配置し、変位センサ 6 および電磁アクチュエータ 4 から X 方向に極力近い位置にコイルばね 9 を配置する。この配置によると精密微動位置決めユニット 2 0 の設置面積を小さくすることができ、それを用いた精密微動位置決めステージ 2 7 も設置面積を小さく構成できる。

なお、精密微動位置決めユニット 2 0 を精密微動位置決めステージ 2 7 に適用する場合、可動子ブロック 5 における精密微動位置決めステージ 2 7 の移動テーブル 2 2 との締結位置は、電磁アクチュエータ 4 側にしているので、コイルばね 9 は、精密微動位置決めステージ 2 7 においては、ステージ中心位置より外側に配置されることになり、上記で述べたばね位置調整機構 8 による移動テーブルの位置調整の作業性が良いという効果もある。

10

## 【 0 0 1 7 】

図 7 のように、コイルばね 9 の長手方向中心付近には、弾性体からなる円筒状の振動抑制部材 1 8 を取付けている。コイルばね 9 は、上述したように精密微動位置決めユニット 2 0 を適用して構成した精密微動位置決めステージ 2 7 において、移動テーブル 2 2 を鉛直方向に保持するとともに X および Y 方向移動を可能にするものである。ところが、制御時には、コイルばね 9 の伸び方向とは垂直方向にばね自体が振動し、それが、メカおよび変位センサ 6 への外乱となり、制御不可能になる場合がある。本実施例では、コイルばね 9 の回りに振動抑制部材 1 8 を巻きつけ固定しており、これによりコイルばね 9 自体の伸び方向とは垂直方向の振動を抑制しており、所望の制御特性を実現している。従って、コイルばね 9 に振動抑制部材 1 8 を巻きつけた状態での寸法を用いてコイルばね 9 の領域を考慮し、サイドフレーム 2 の位置、形状を決定している。

20

## 【 0 0 1 8 】

図 6 または図 1 または図 2 のように、フレーム連結部材 3 には、電磁アクチュエータ可動子 4 b を保持するためのブレーキ 1 1 がブレーキブロック 1 2 に取付けられて配置されている。ブレーキ 1 1 の出力シャフトには円盤状部材 1 3 が取付けられている。一方、電磁アクチュエータ可動子 4 b の上面にはブレーキターゲット 1 4 が取付けられていて、これと円盤状部材 1 3 とが係止可能にそれぞれが配置されている。

ブレーキ 1 1 には出力シャフトが往復運動可能なアクチュエータを用いる。さらに具体的には、エアシリンダの適用が可能である。ブレーキ 1 1 の出力シャフトの先端に円盤状部材 1 3 を取付け、ブレーキターゲット 1 4 には、出力シャフトのみが貫通する穴を備え、電磁アクチュエータ可動子 4 b が動作範囲内で水平方向に移動しても、出力シャフトとブレーキターゲット 1 4 の穴は接触することなく、ブレーキ動作時には、円盤状部材 1 3 とブレーキターゲット 1 4 が接触することにより、電磁アクチュエータ可動子 4 b を鉛直上向きにメカストッパ 1 5 が接触する位置まで押し上げることによって電磁アクチュエータ可動子 4 b を保持することができる。

30

精密微動位置決めユニット 2 0 を適用した精密微動位置決めステージ 2 7 において、ブレーキ 1 1 の動作は、図示しない精密微動位置決めステージ 2 7 のコントローラの電源 OFF 時に動作するように構成しており、装置が稼動しない状態では、精密微動位置決めユニット 2 0 の電磁アクチュエータ可動子 4 b は、上側のメカストッパ 1 5 の位置に当接して保持される。異常が発生してコントローラの電源が OFF した場合も、ブレーキ 1 1 が動作するため、移動テーブルは、上側のメカストッパの位置に保持され、精密微動位置決めステージに隣接して配置される基板搬送装置に保持された基板にダメージを与えないようにすることができる。

40

なお、ブレーキ 1 1 動作時に、電磁アクチュエータ可動子 4 b を鉛直下向きに保持したい場合には、ブレーキ 1 1 であるエアシリンダへの供給エアの方向を変更するとともにブレーキブロック 1 2 を変更することによって、ブレーキ 1 1 動作時に、円盤状部材 1 3 が電磁アクチュエータ可動子 4 b と接触することにより電磁アクチュエータ可動子 4 b を鉛直下向きにメカストッパ 1 5 が接触する位置まで押し下げることにより電磁アクチュエータ可動子 4 b を保持することができる。

50

## 【 0 0 1 9 】

ベース 1 と可動子ブロック 5 の間には、可動子ブロック 5 を例えば原点位置など所望の位置に位置決めするための着脱可能な原点位置決めジグ 1 7 が配置可能である。原点位置決めジグ 1 7 を配置した状態を示すのが図 9 である。図は正面側斜視図の一部である。

原点位置決めジグ 1 7 は、ベース 1 と可動子ブロック 5 との間に配置されて可動子ブロック 5 の位置決めが可能でかつ着脱可能である。精密微動位置決めユニット 2 0 を精密微動位置決めステージ 2 7 に適用する場合、精密微動位置決めユニット 2 0 を精密微動位置決めステージ 2 7 の移動テーブル 2 2 に取付ける工程が発生するが、このとき、原点位置決めジグ 1 7 により精密微動位置決めユニット 2 0 の可動部を原点位置に保持した状態に固定できる。精密微動位置決めユニット 2 0 を移動テーブル 2 2 に取付ける工程が終了後、原点位置決めジグ 1 7 を取外せるように構成している。このような取付け工程により、精密微動位置決めステージ 2 7 の組立工程を簡素化し、低コスト化が図れる。

10

## 【 0 0 2 0 】

本発明では、電磁アクチュエータ 4、変位センサ 6、コイルばね 9 は、特性の違いにより物理的寸法が異なるものであるが、実用上想定される寸法の異なる複数のものについて取付け可能となるように、ベース 1、サイドフレーム 2 およびフレーム連結部材 3 の形状を決定している。

つまり、特性の異なる変位センサ 6 を適用する場合はセンサホルダ 7 を変更する。

また、特性の異なる電磁アクチュエータ 4 を適用する場合は鉛直方向（アクチュエータの推力発生方向）に寸法の異なる電磁アクチュエータ 4 を用いる。

20

また、特性の異なるコイルばね 9 を適用する場合は、ばね位置調整機構 8 を用いて Z（鉛直）方向の調整を行う。

このように、ベース 1、2 個のサイドフレーム 2、フレーム連結部材 3 からなる精密微動位置決めユニットの筐体は共通部品で構成されており、電磁アクチュエータ 4、変位センサ 6、コイルばね 9 については、要求される特性に応じて選択して適用することで、同体格で多種の性能を有する精密微動位置決めユニット 2 0 の構築が可能となり、精密微動位置決めユニット 2 0 を容易にシリーズ化することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示す精密微動位置決めユニットの簡易正面図

30

【図 2】本発明の第 1 実施例を示す精密微動位置決めユニットの簡易側断面図

【図 3】本発明の第 1 実施例を示す精密微動位置決めユニットを適用して構成した精密微動位置決めステージの上面図

【図 4】本発明の第 1 実施例を示す精密微動位置決めユニットにおけるばね位置調整機構の上面図

【図 5】本発明の第 1 実施例を示す精密微動位置決めユニットにおけるばね位置調整機構の正面図

【図 6】本発明の第 1 実施例を示す精密微動位置決めユニットの正面側斜視図

【図 7】本発明の第 1 実施例を示す精密微動位置決めユニットの背面側斜視図

【図 8】本発明の精密微動位置決めユニットに用いる電磁アクチュエータの正面図と側面図

40

【図 9】本発明の精密微動位置決めユニットに原点位置決めジグを取り付けた状態の正面側斜視図の一部

## 【符号の説明】

## 【 0 0 2 2 】

1 ベース

2 サイドフレーム

3 フレーム連結部材

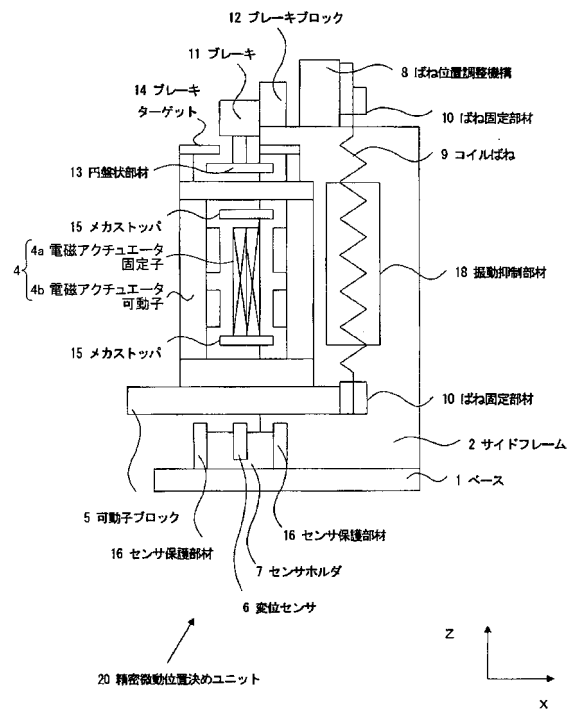
4 a 電磁アクチュエータ固定子

4 b 電磁アクチュエータ可動子

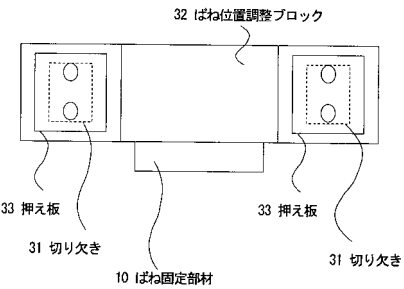
50

|    |              |    |
|----|--------------|----|
| 5  | 可動子ブロック      |    |
| 6  | 変位センサ        |    |
| 7  | センサブロック      |    |
| 8  | ばね位置調整機構     |    |
| 9  | コイルばね        |    |
| 10 | ばね固定部材       |    |
| 11 | ブレーキ         |    |
| 12 | ブレーキブロック     |    |
| 13 | 円盤状部材        |    |
| 14 | ブレーキターゲット    | 10 |
| 15 | メカストッパ       |    |
| 16 | センサ保護部材      |    |
| 17 | 原点位置決めジグ     |    |
| 18 | 振動抑制部材       |    |
| 19 | 配管ブロック       |    |
| 20 | 精密微動位置決めユニット |    |
| 21 | ステージベース      |    |
| 22 | 移動テーブル       |    |
| 23 | X用電磁アクチュエータ  |    |
| 24 | Y用電磁アクチュエータ  | 20 |
| 25 | X用変位センサ      |    |
| 26 | Y用変位センサ      |    |
| 27 | 精密微動位置決めステージ |    |
| 31 | 切り欠き         |    |
| 32 | ばね位置調整ブロック   |    |
| 33 | 押え板          |    |
| 34 | 長穴           |    |
| 35 | ねじ穴          |    |
| 37 | 背面カバー        |    |
| 38 | マグネット        | 30 |

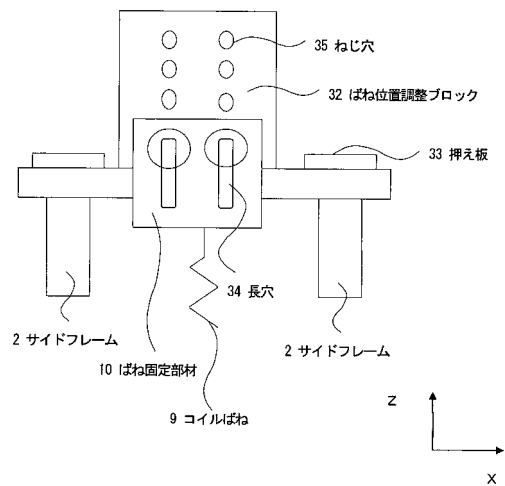
【 図 2 】



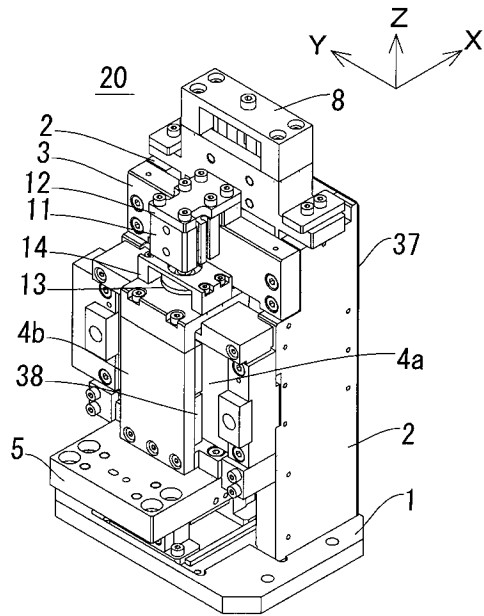
【 図 4 】



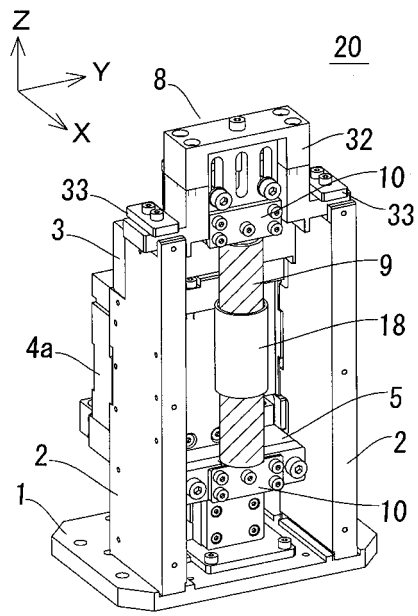
【 図 5 】



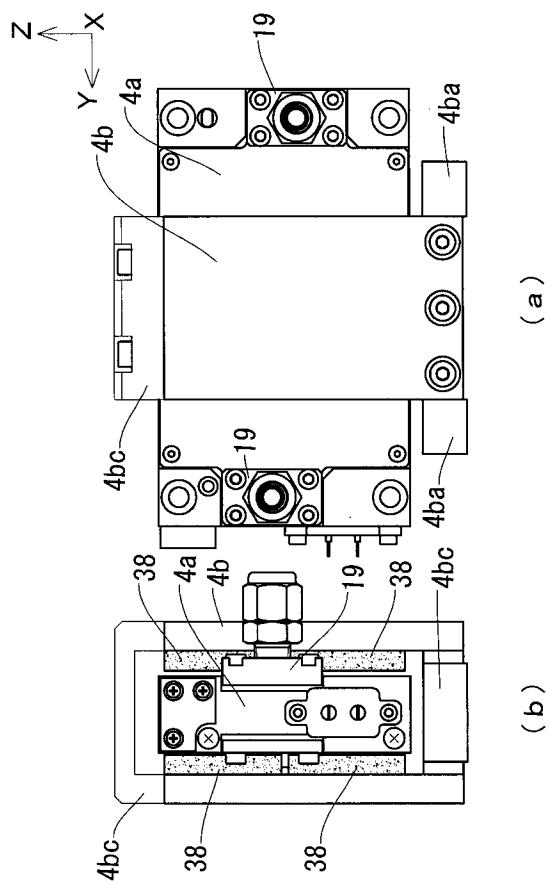
【図 6】



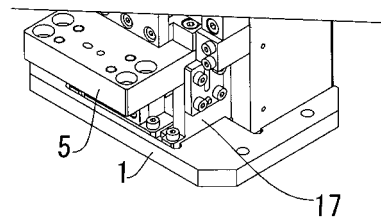
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

審査官 落合 弘之

- (56)参考文献 特開平06-120105(JP,A)  
特開平11-154698(JP,A)  
特開平04-013532(JP,A)  
特開平07-111238(JP,A)  
特開平10-000521(JP,A)  
特開平07-086377(JP,A)  
特開平11-093846(JP,A)  
特開2001-297974(JP,A)  
特開2000-209834(JP,A)  
特開2003-264134(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/67 - 21/687  
H01L 21/027