

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 10 月 9 日 (09.10.2008)

PCT

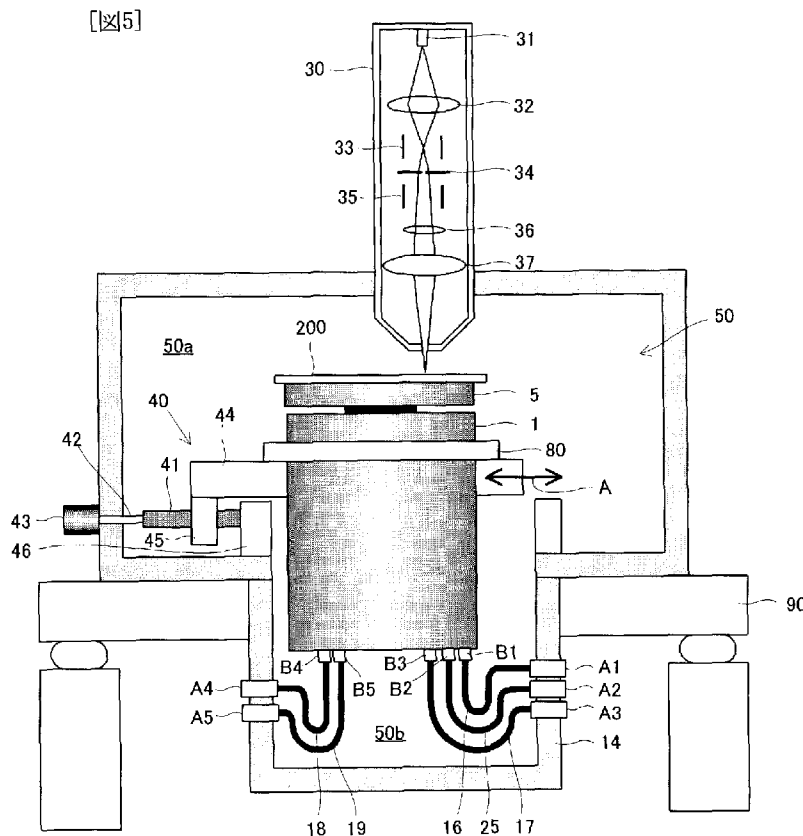
(10) 国際公開番号
WO 2008/120331 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/26 (2006.01) B23Q 1/48 (2006.01)
B23K 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/056705
- (22) 国際出願日: 2007 年 3 月 28 日 (28.03.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北原 弘昭 (KI-TAHARA, Hiroaki) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島 市富士見 6 丁目 1 番 2 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒1040045 東京都中央区築地 4 丁目 1 番 1 号 東劇ビル 藤村合同特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ELECTRON BEAM DRAWING APPARATUS AND STAGE MECHANISM THEREOF

(54) 発明の名称: 電子線描画装置およびそのステージ機構



(57) Abstract: A positioning mechanism including a rotary stage and a linear motion stage is contained in a vacuum chamber and a pipe is connected to the positioning mechanism from the outside of the vacuum chamber. A space extending below the positioning mechanism is formed in the vacuum chamber. The pipes connecting the positioning mechanism and a vacuum partition wall to each other are so disposed in a generally U-shape that the pipes can be deformed in correspondence with the movement of the linear motion stage without contacting with the inner wall of the vacuum chamber in the space.

(57) 要約: 回転ステージおよび直動ステージを含む位置決め機構が真空室内に収容され、真空室の外部から位置決め機構に配管が接続される。真空室には、位置決め機構の下方に広がる掘り込み状の空間が設けられており、位置決め機構と真空隔壁との間を結ぶ配管は、この空間内において真空室の内壁等に接触することなく直動ステージの移動に対応して変形できるように略U字形状をなして配設さ

れる。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

電子線描画装置およびそのステージ機構

技術分野

[0001] 本発明は、記録ディスク原盤等のマスタリング工程において使用し得る電子線描画装置およびそのステージ機構に関する。

背景技術

[0002] 光ディスクの原盤のマスタリング工程では、通常、レジスト膜にレーザビームを露光してピットや案内溝(グルーブ)を形成している。このマスタリング工程において用いられているレーザビームレコーダー(LBR)は、その光源としてUV(紫外線)や、さらにビーム径を絞れるDeep-UV(遠紫外線)等を使用している。レーザビームの露光の限界すなわち光ディスクの記録密度は、光の波長と対物レンズの開口数で定まる光の回折限界で決定される。近年、このレーザビームの露光限界を越えた微小なピットやグルーブを形成し、光ディスクの記録密度の向上を図るべく、半導体プロセスにおいて使用される電子線描画方式が検討されている。この電子線描画方式を採用することにより、ブルーレイディスク等の高密度光ディスクのみならず、高密度ハードディスクの将来技術として有望視されているディスクリットトラックメディアやパターンドメディアなどの原盤製作への対応も見込まれる。

[0003] 図1は、ディスク原盤のマスタリングに使用される回転ステージ型電子線描画装置の構成を示す図である。回転ステージ型電子線描画装置には、Xステージ100と、Xステージ100上に積載された回転ステージ101と、電子光学鏡筒103とが設けられている。ディスク原盤200は、回転ステージ上のターンテーブル104上に設置され、回転ステージ101が回転駆動すると同時にXステージ100がディスク半径方向(図1中の矢印Aの方向)に移動することにより電子ビームの照射位置の位置決め制御がなされる。このように電子線描画装置のステージ機構は、直動ステージ(Xステージ)と回転ステージ(θ ステージ)の組み合わせによって構成されることから、一般にX- θ ステージと呼ばれている。電子線描画装置に使用される回転ステージには、ナノオーダーの位置決め精度が要求されることから、エアスピンドルが用いられるのが一般的

である。一方、電子ビームは大気雰囲気中において著しく拡散、減衰する特性を有していることから、電子線の照射経路を真空にする必要があり、ステージ全体が真空室105内に設置される。このため、従来から回転ステージにはエアスピンドルを真空容器で密閉し、回転軸に磁性流体や差動排気等を利用した真空用軸シールを施したものが使用されている。尚、装置に生じる振動を除去するべく、装置全体が除振台106上に積載される。

[0004] 真空室内においてエアスピンドルを動作させるためには、空気軸受用の高压空気やモータ駆動用の電気信号等を真空室の外からエアスピンドルへ導入し、さらに軸受で消費した空気を真空室外部に排出する手段が必要となる。かかる手段としては、従来からベローズやフレキシブルチューブ等の自在配管が使用されている。ここで、回転ステージはXステージ上に積載されているため、エアスピンドルに接続される配管はXステージの移動に伴い変形することとなる。このXステージ移動中における配管の変形は、Xステージによる送り動作の阻害要因となり、高精度の位置決め制御の妨げとなり得る。非特許文献1には、図2に示すように回転ステージ上部側面から真空室隔壁までを結ぶ金属製フレキシブルチューブ107を横向きにU字形状となるように配置した配管方法が開示されている。この場合、フレキシブルチューブ107は、図3に示すような変形でXステージのストロークに対応する。この構成の場合、フレキシブルチューブの自重を支えるための支持部材が必要となり、実際には真空室の底面等がその役割を担う。そして、実際の動作を微視的に見ると、チューブが変形して移動していく際に、支持部材(真空室の底面等)とフレキシブルチューブとの間に摩擦が生じる。これが摩擦抵抗や微振動の原因となり、Xステージの移動精度を低下させる要因となっていた。また、従来、フレキシブルチューブ配管の内部には、軸受用高压空気供給チューブやモータ駆動用給電線などがまとめて通されており、比較的大口径(内径1インチ以上)のフレキシブルチューブが使用されていた。その結果、その曲げ硬さによるXステージへの負荷がXステージの移動精度を低下させる原因の1つとなっていた。スピンドルモータの回転精度を高めるべく、完全非接触である差動排気シールを採用した場合、配管の本数はさらに増加することとなり、上記問題はより深刻となる。

- [0005] 一方、非特許文献2、特許文献1には、X方向に伸縮自在なベローズを装備した装置が開示されている。しかし、この場合ベローズのバネ力の他、ベローズの座屈防止のために設けられた案内機構の摺動摩擦抵抗が、Xステージの移動精度を悪化させる原因となっていた。

特許文献1:特開2003-287146号公報

非特許文献1:Jpn.Appl.Phys.Vol.40(2001)PP.1653-1660

非特許文献2:Jpn.Appl.Phys.Vol.43(2004)PP.5068-5073

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明は、上記した点に鑑みてなされたものであり、回転ステージ配管によるXステージの移動負荷を低減することにより、より高精度な位置決め制御が可能なステージ機構および、かかるステージ機構を装備した電子線描画装置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

- [0007] 本発明のステージ機構は、回転テーブルを備えた回転ステージと前記回転ステージを直線移動せしめて位置決めする直動ステージとを含む位置決め機構と、前記位置決め機構を収容する真空室と、前記真空室の外部と前記位置決め機構の内部とを連通せしめる少なくとも1つの屈曲自在な配管と、を含むステージ機構であって、前記真空室は、前記位置決め機構の底面の下方に広がる下方空間を有し、前記配管が、前記位置決め機構の表面から前記下方空間を経て前記真空室の内壁に達していることを特徴としている。

- [0008] また、本発明の電子線描画装置は、回転テーブルを備えた回転ステージと前記回転ステージを直線移動せしめて位置決めする直動ステージとを含む位置決め機構と、前記回転ステージ上に設置されたディスク原盤に電子線を照射して記録マークを形成する電子線照射手段と、前記位置決め機構を収容する真空室と、前記真空室の外部と前記位置決め機構の内部とを連通せしめる少なくとも1つの屈曲自在な配管と、を含む電子線描画装置であって、前記真空室は、前記位置決め機構の底面の下方に広がる下方空間を有し、前記配管が、前記位置決め機構の表面から前記下

方空間を経て前記真空室の内壁に達していることを特徴としている。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]従来の電子描画装置の構成を示す図である。
[図2]従来の電子線描画装置の配管方法を示す図である。
[図3]従来の電子描画装置の配管の動作を示す図である。
[図4]本発明の実施例で回転ステージの構成を示す図である。
[図5]本発明の実施例である電子線描画装置の構成を示す図である。
[図6]本発明の実施例である電子線描画装置の配管の動作を示す図である。
[図7]本発明の実施例である電子線描画装置の構成を示す図である。
[図8]本発明の他の実施例である電子線描画装置の構成を示す図である。

符号の説明

- [0010] 1 回転ステージ
5 ターンテーブル
13 ハウジング
14 真空隔壁
16～19 フレキシブルチューブ
25 給電線
30 電子光学鏡筒
40 Xステージ
50 真空室
50a 上部領域(上方空間)
50b 下部領域(下方空間)
A1～A5 フィールドスルー
B1～B5 フィールドスルー

発明を実施するための最良の形態

- [0011] 以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。尚、以下に示す図において、実質的に同一又は等価な構成要素、部分には同一の参照符を付している。
- [0012] 図4は、本発明の実施例であるエアスピンドルを使用した回転ステージ1の断面図

である。回転ステージ1の回転軸2にはスラスト板3、4およびターンテーブル5が接続されており、これらによって回転部を構成している。ジャーナル軸受6およびスラスト軸受7はそれぞれ微小な空隙を介して回転軸2およびスラスト板3、4に対向配置されている。軸受給気口8に圧縮空気を供給すると、圧縮空気は供給通路9を経由してジャーナル軸受5およびスラスト軸受6を構成するノズルから噴射される。この圧縮空気によって、回転軸2およびスラスト板3および4は、非接触状態で支持される。スラスト板4の下方には、回転軸2に連結されたシャフト10およびこのシャフト10に対して非接触状態で駆動力を供給するACサーボモータ11が設けられている。また、回転軸からの空気の漏れは、軸に近接して設けられた複数の非接触シール部20を差動排気することでシーリングされるようになっている。このように回転ステージ1の回転部は、固定部に対して完全に非接触の状態で支持されるので、回転に対する摩擦抵抗を小さく抑え、超高精度な回転制御を実現している。

[0013] 上記したエアスピンドルの構成部分のうち、ターンテーブル5以外の部分は、気密を保った状態でハウジング13内部に収容される。真空隔壁14は、真空室の内側と外側とを密閉を保った状態で仕切る壁であり、回転ステージ1は、真空隔壁14の内側、すなわち真空室内部の真空雰囲気中に配設される。尚、真空隔壁14の外側およびハウジング13内部は大気圧となっている。

[0014] 真空隔壁14にはフィールドスルーA1～A5が、回転ステージ1のハウジング13底面にはフィールドスルーB1～B5がそれぞれ設けられている。フィールドスルーは、隔壁内外の配管や配線同士の連結部を形成するものであり、連結部分から真空室内に空気が漏出しないように気密性が確保されている。真空隔壁14の内外に亘る配管および配線はこのフィールドスルーを介してなされる。すなわち、エアスピンドルへの圧縮空気の供給、エアスピンドルからの空気の排出、およびACサーボモータ11の駆動電力の供給はフィールドスルーを介してなされる。軸受給気口8とフィールドスルーB1との間は、給気管15が配管される。フィールドスルーB1とフィールドスルーA1との間は、例えばステンレス等の金属からなる外径が1/2インチ以下の小径のフレキシブルチューブ16が配管される。かかる配管によって、真空室内の真空度を保ったまま真空隔壁14の外側からエアスピンドルに圧縮空気の供給が可能となる。また、

ACサーボモータ11とフィールドスルーB2との間およびフィールドスルーB2とフィールドスルーA2との間には、それぞれ給電線25が配線される。これにより、真空室内の真空度を保ったまま真空隔壁14の外側からACサーボモータ11に駆動電力の供給がなされる。また、フィールドスルーB3とフィールドスルーA3との間には例えば1/2インチ以下の小径のフレキシブルチューブ17が配管される。これにより、真空軸受5および6に供給された圧縮空気の一部は、フレキシブルチューブ17を経由して真空隔壁14の外側に排気される。さらに、軸受排気口21、22とフィールドスルーB4およびB5との間には排気管23、24がそれぞれ配管され、フィールドスルーB4およびB5とフィールドスルーA4およびA5との間には、例えば1/2インチ以下の小径のフレキシブルチューブ18および19がそれぞれ配管される。かかる配管によって非接触シール部20に流入した空気を真空隔壁14の外側に差動排気することが可能となる。

[0015] ハウジング13の底面に設けられたフィールドスルーB1～B5と、真空隔壁14に設けられたフィールドスルーA1～A5とを結ぶフレキシブルチューブ16～19および給電線25の各々は、図4に示す如く、略U字形状をなすようにその中間部分が垂下した状態で配管される。このように、本発明に係るステージ機構においては、エアスピンドルの給気、排気、給電のための配管および配線は、それぞれ独立に設けられ、従来装置において用いられていたベローズや案内筒等のパーツは使用しない。

[0016] 次に図5は、上記した回転ステージ1を搭載した本発明に係る電子線描画装置の構成を示す図である。電子光学鏡筒30は、電子銃31、コンデンサレンズ32、ブランキング電極33、アパーチャ34、偏向器35、フォーカスレンズ36、対物レンズ37等により構成される。電子銃31から放出された電子はコンデンサレンズ32によってブランキング電極中心に集束され、クロスオーバーポイントを作り、その後アパーチャ34、偏向器35を経由して対物レンズ37によって記録原盤に集束される。電子ビームの変調はブランキング電極によって電子ビームを偏向させ、アパーチャで遮断することによって行われる。

[0017] Xステージ40および回転ステージ1を密閉状態で収容する真空室50には、Xステージ40の底面の下方に拡がる掘り込み状の空間が設けられている。Xステージ40お

よびターンテーブル5を含む回転ステージ上部は、この掘り込み状の空間よりも上方の空間(以下第1領域と称する)50a内に収容される。一方、回転ステージ下部およびエアスピンドルの給気、排気、給電用等の配管は、掘り込み状の空間(以下第2領域と称する)50b内に配設される。図5に示すように第2領域50bの幅寸法(図5中の横方向)は、図5に示すように第1領域50aの幅寸法よりも小さく形成することができるが、少なくともXステージ40の移動工程を確保できる幅寸法となっている。

[0018] Xステージは、図中の矢印A方向(X方向)に伸長する送りネジ41と、送りネジ41の一端に連結されたシャフト42と、真空室50外部に設けられシャフト42を回転駆動するモータ43と、送りネジ41と螺合する雌ネジ45と、雌ネジ45に固定されたステージ部44と、第1領域50aの底面に固定され送りネジ41の他端と接続するベース部46、を含む。モータ43が駆動されると、シャフト42を通じて送りネジ41が静止位置で回転し、これにより雌ネジ45およびステージ部44がX方向に移動する。ステージ部44には貫通口が設けられており、回転ステージ1はこの貫通口に挿入される。回転ステージ1は、その外周部に突出形成されたフランジ部80においてステージ40に固設され、支持される。これにより、回転ステージ1は、Xステージ40の移動に伴ってX方向に移動する。ディスク原盤200は、回転ステージ上のターンテーブル5上に設置され、回転ステージ1が回転駆動すると同時にXステージ40がディスク半径方向(図5中の矢印Aの方向)に移動することにより電子ビームの照射位置の位置決め制御がなされる。

[0019] Xステージ40を挿通する回転ステージ1の下部は、第2領域50b内に入り込む形態で搭載される。従って、回転ステージ1のハウジング底面に取り付けられたフレキシブルチューブ16～19および給電線25は、第2領域内において配管および配線がなされる。上記したフィールドスルーA1～A5は、第2領域50bの側壁に設けられ、これらと回転ステージのハウジング底面に設けられたフィールドスルーB1～B5との間には、略U字形状をなすようにフレキシブルチューブ16～19および給電線25が取り付けられる。これらの配管および配線は、Xステージ40の移動工程において真空室内の側面や底面に接触しないように宙に浮いた状態で懸垂している。

[0020] 尚、装置に生じる振動を除去するべく除振台を使用する場合には、除振台90に貫

通口を形成し、第2領域50bをこの貫通口に挿入し、第1領域50aの底面を除振台90上に積載することで安定性が確保される。

[0021] 上記した形態で配管がなされた装置において、Xステージ40がX方向に移動したときのフレキシブルチューブ16～19の動作について図6を参照しつつ説明する。フレキシブルチューブの各々は、上記したように真空室の第2領域50b内において、回転ステージのハウジング底面と真空隔壁14との間でU字形状をなして懸垂している。この状態において、Xステージ40がX方向に移動すると、これに伴い回転ステージ1がX方向に移動する。フレキシブルチューブは図6に示すようにその曲率半径が変化することで、Xステージの移動工程に対応する。ここでフレキシブルチューブの各々は、Xステージの移動工程において真空室内の真空隔壁14に接触することがないように、宙に浮いた状態で懸垂しているので、摩擦などの非線形の外乱が排除される。

[0022] ここで、フレキシブルチューブの曲げ剛性は、実際にはコルゲーション形状を考慮する必要があり複雑な計算が必要であるが、その条件が変わらないものとして単純モデル化すれば、円管の曲げ剛性として考えられる。すなわち、曲げ剛性は、断面2次モーメントに比例するため、同じ肉厚の円管では、口径の3乗に比例することになる。一方、複数の同一口径の管を並列に並べた場合の断面2次モーメントは管の本数に比例する。従って、従来装置のように、内部に複数の配管を通すために大口径のフレキシブルチューブを使用するよりも、本実施例の如く、給気、排気および給電のための配管をそれぞれ独立に設け、各々を小口径とすることにより、配管の曲げ剛性を小さくすることができる。これにより、Xステージの移動負荷を軽減することができ、高精度な位置決め制御が達成されるのである。

[0023] 尚、各配管の長さや設置間隔によっては、U字形状に懸垂したフレキシブルチューブ同士が接触し、これらが摩擦抵抗となってXステージ40の移動精度を低下させる恐れがある。これを防止するためには、図7に示すように、各チューブが互いに離間した状態でチューブ同士を拘束するクランプ91を適所に設けることが望ましい。また、このクランプを設けることにより、U字状配管に生じた振動のダンピング効果も期待できる。真空用金属フレキシブルチューブとして一般的に使用されているステンレス製のフレキシブルチューブは、それ単体では制振性が良好ではないが、複数のフレ

キシブルチューブを拘束することで、振動エネルギーが分散され、共振を小さく抑えることが可能となる。尚、金属フレキシブルチューブを柔軟なブレード(編組線)等で被覆することによっても、振動ダンピング効果が期待できる。また、フィールドスルー間を繋ぐ配管は、金属フレキシブルチューブ限らず、例えば真空中で脱ガスの少ない樹脂系チューブであってもよい。

[0024] また、上記した実施例においては、回転ステージ1のハウジング13底面にフィールドスルーを設ける構成としたが、これに限定されず、例えば図8に示す如く、真空室の第2領域50b内に侵入した回転ステージ下部の側面にフィールドスルーB1～B5を設け、これらと、真空隔壁14に設けられたフィールドスルーA1～A5との間にフレキシブルチューブ16～19および給電線25を略U字形状をなすように懸垂させることとしてもよい。この場合においても、U字状配管の各々は、Xステージ40の移動工程において真空室50内の側面および底面等に接触しないように配管される。

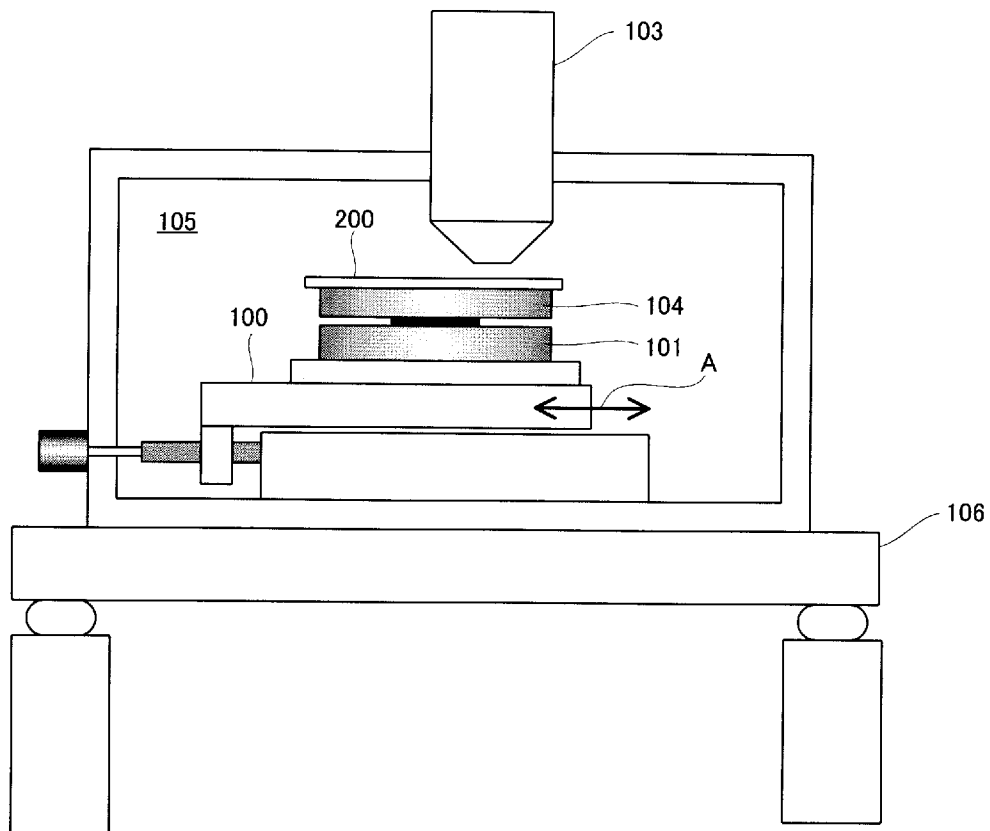
[0025] 以上の説明から明らかなように、本発明に係るステージ機構および電子線描画装置によれば、真空室がXステージの下方に広がる掘り込み状の空間を有し、回転ステージと真空隔壁との間を結ぶ配管および配線はこの空間内に配設される。そして、これらの配管および配線は、この空間内において真空室の内壁等に接触することなくXステージの移動に対応して変形できるように配設されるので、Xステージの移動中の摩擦抵抗および振動を大幅に低減することができる。故に、ディスク原盤の位置決め制御をより高精度に行うことが可能となり、高密度記録に適した微小ピットの形成が可能となる。また、これらの配管の各々は、小口径のフレキシブルチューブを用いてそれぞれ独立に設けることでXステージの移動負荷をさらに低減させることができ、また、従来装置において使用されていたベローズや案内筒等のパーツを用いることなく構成できるので、低コストと高信頼性を両立させることができる。

請求の範囲

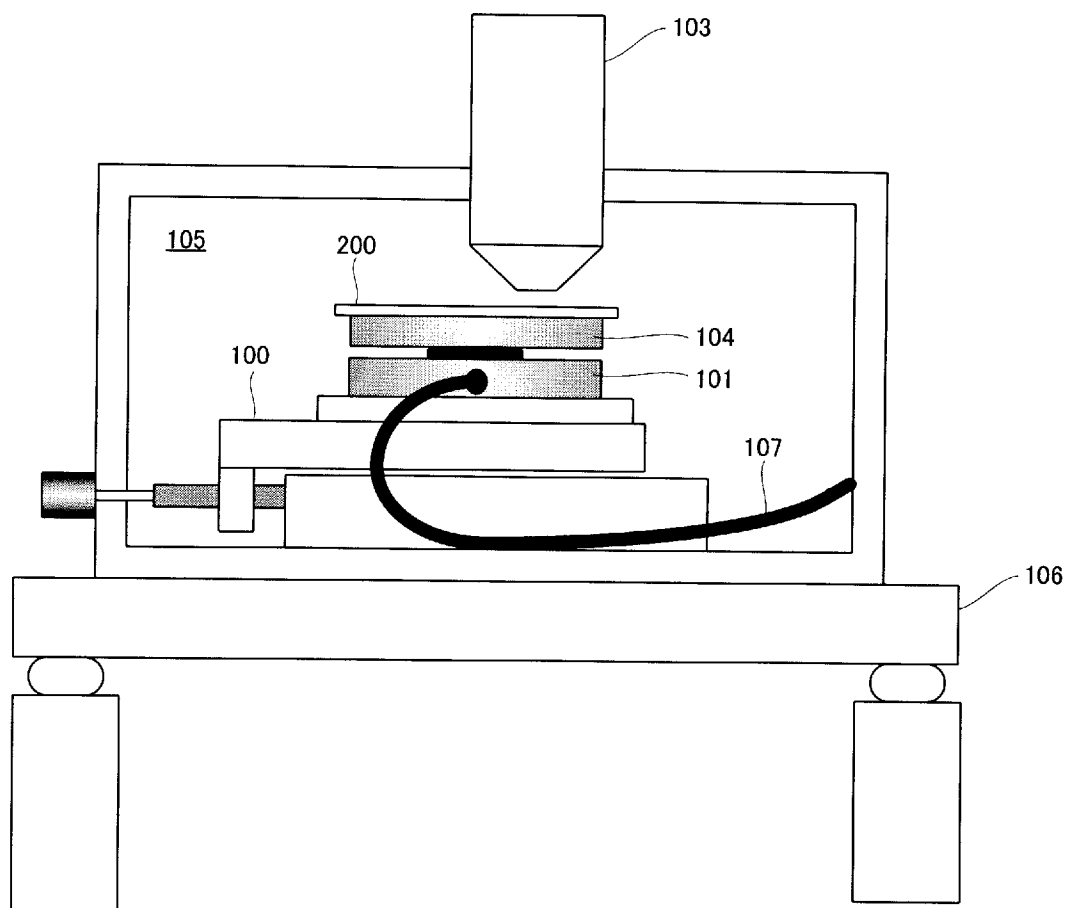
- [1] 回転テーブルを備えた回転ステージと前記回転ステージを直線移動せしめて位置決めする直動ステージとを含む位置決め機構と、前記位置決め機構を収容する真空室と、前記真空室の外部と前記位置決め機構の内部とを連通せしめる少なくとも1つの屈曲自在な配管と、を含むステージ機構であって、
前記真空室は、前記位置決め機構の底面の下方に広がる下方空間を有し、
前記配管が、前記位置決め機構の表面から前記下方空間を経て前記真空室の内壁に達していることを特徴とするステージ機構。
- [2] 前記配管は、前記下方空間内においての前記真空室の内壁には非接触でありかつその中間部が垂下していることを特徴とする請求項1に記載のステージ機構。
- [3] 前記配管の一方の端部は、前記位置決め機構の底面に結合していることを特徴とする請求項1又は2に記載のステージ機構。
- [4] 前記配管の一方の端部は、前記位置決め機構の側面に結合していることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1に記載のステージ機構。
- [5] 前記配管は複数であり、前記配管の各々を互いに離間した状態で拘束するクランプを更に有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1に記載のステージ機構。
- [6] 前記直動ステージは、貫通口を有し、
前記回転ステージは、前記貫通口に挿入されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のステージ機構。
- [7] 回転テーブルを備えた回転ステージと前記回転ステージを直線移動せしめて位置決めする直動ステージとを含む位置決め機構と、前記回転ステージ上に設置されたディスク原盤に電子線を照射して記録マークを形成する電子線照射手段と、前記位置決め機構を収容する真空室と、前記真空室の外部と前記位置決め機構の内部とを連通せしめる少なくとも1つの屈曲自在な配管と、を含む電子線描画装置であって、
前記真空室は、前記位置決め機構の底面の下方に広がる下方空間を有し、
前記配管が、前記位置決め機構の表面から前記下方空間を経て前記真空室の内

壁に達していることを特徴とする電子線描画装置。

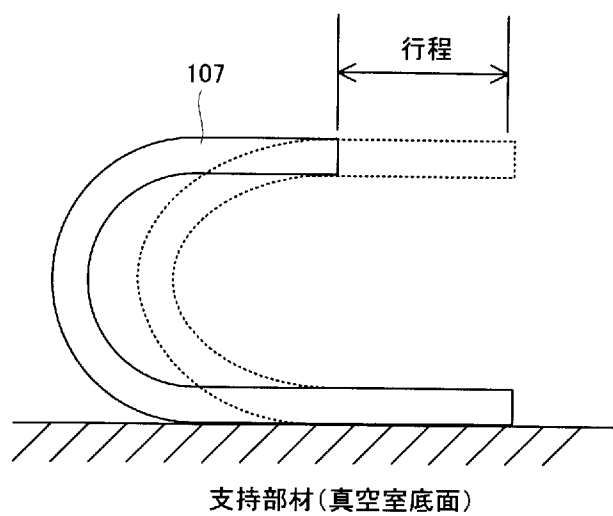
[図1]



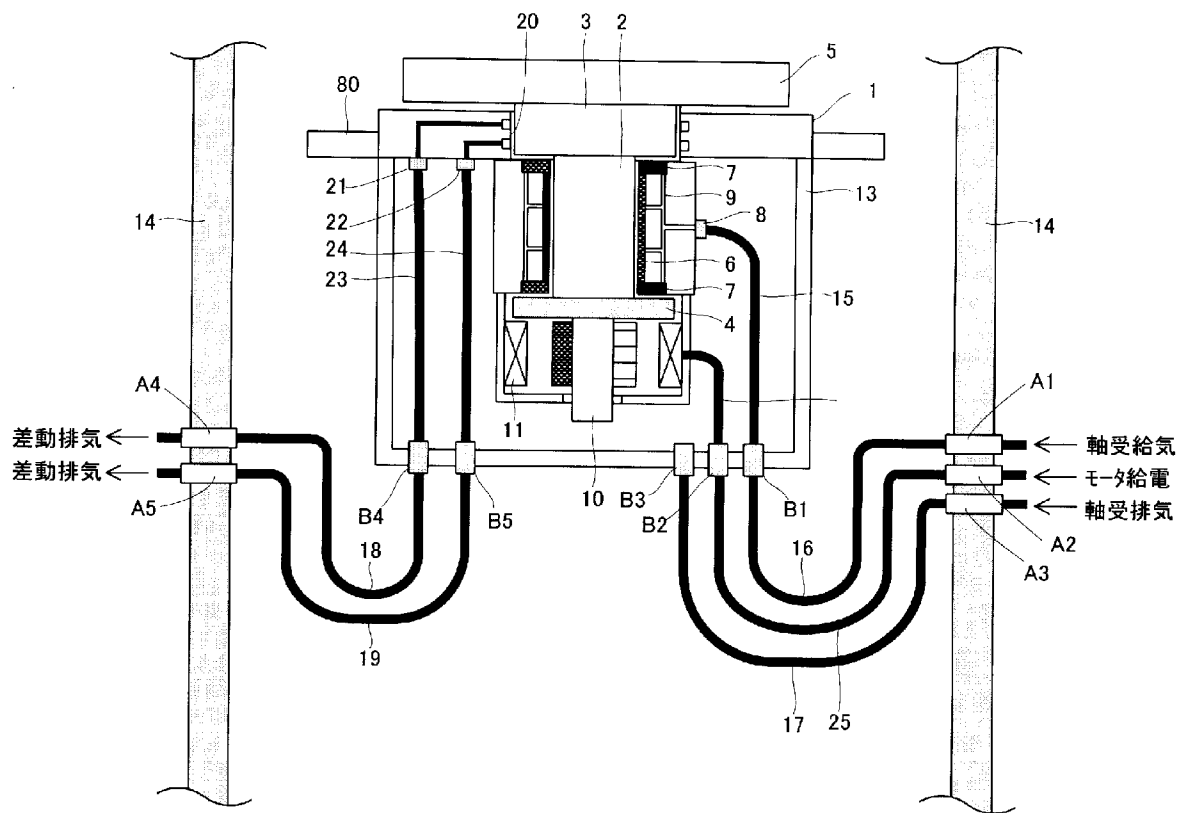
[図2]



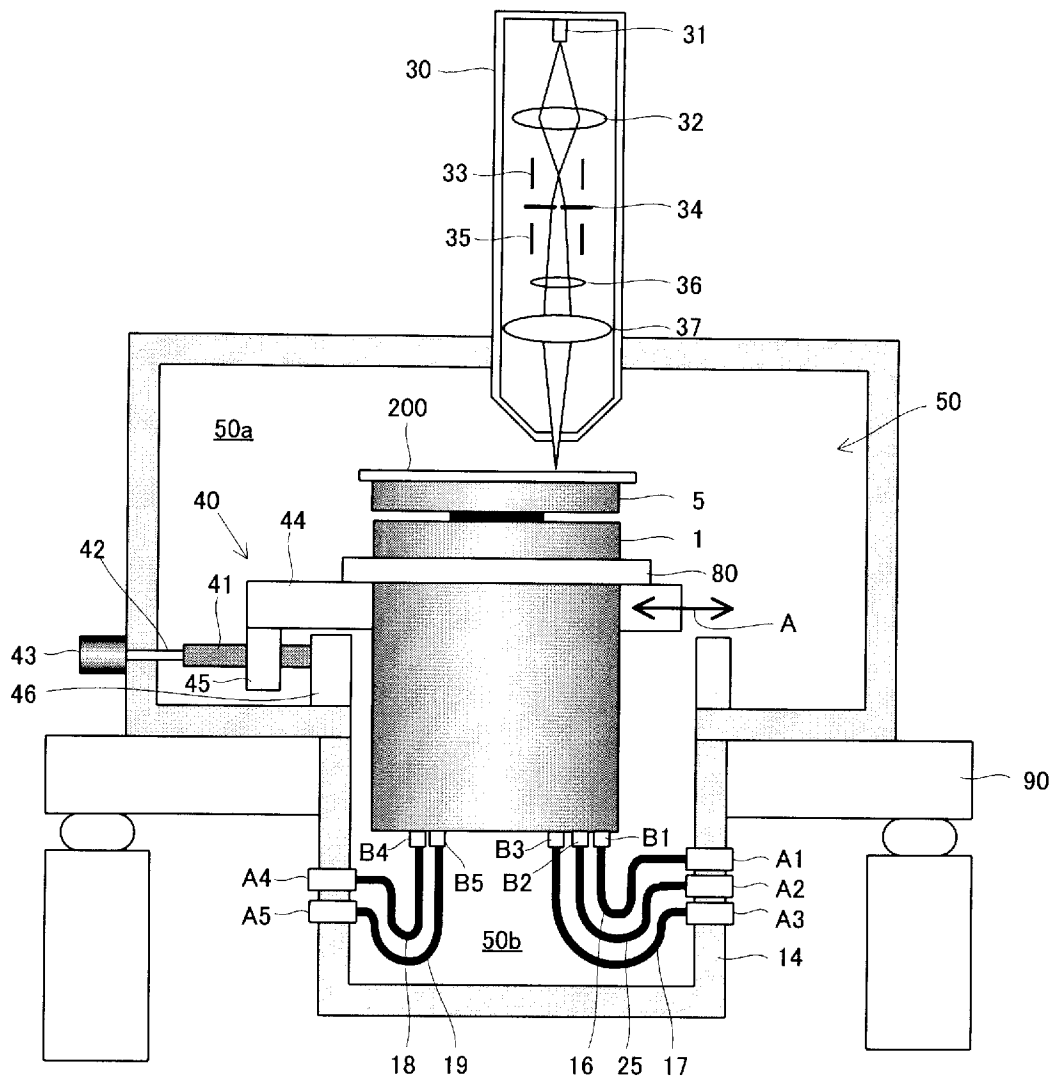
[図3]



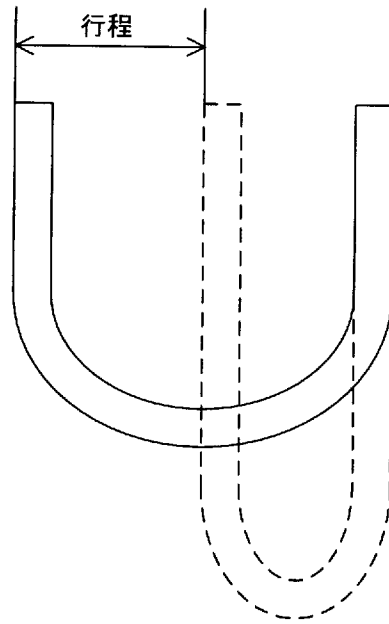
[図4]



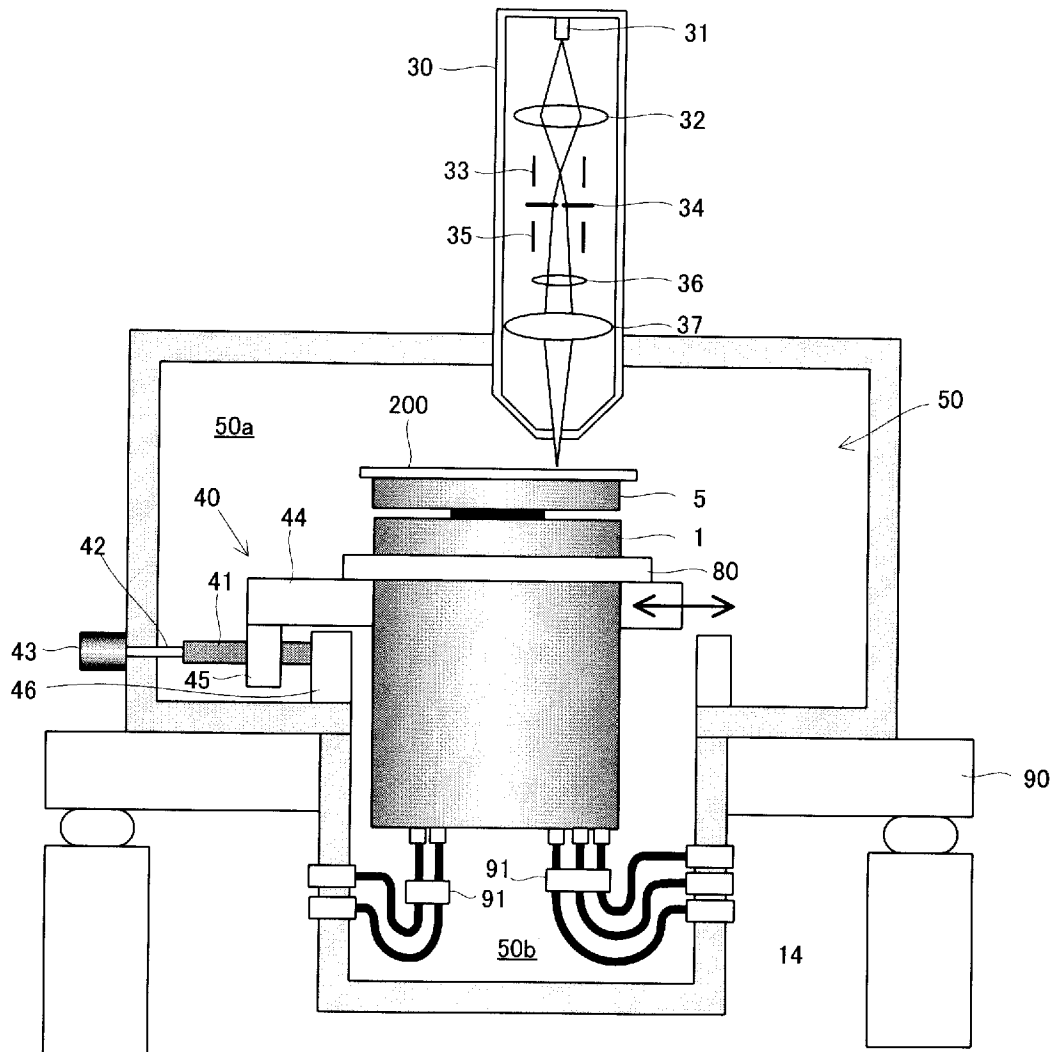
[図5]



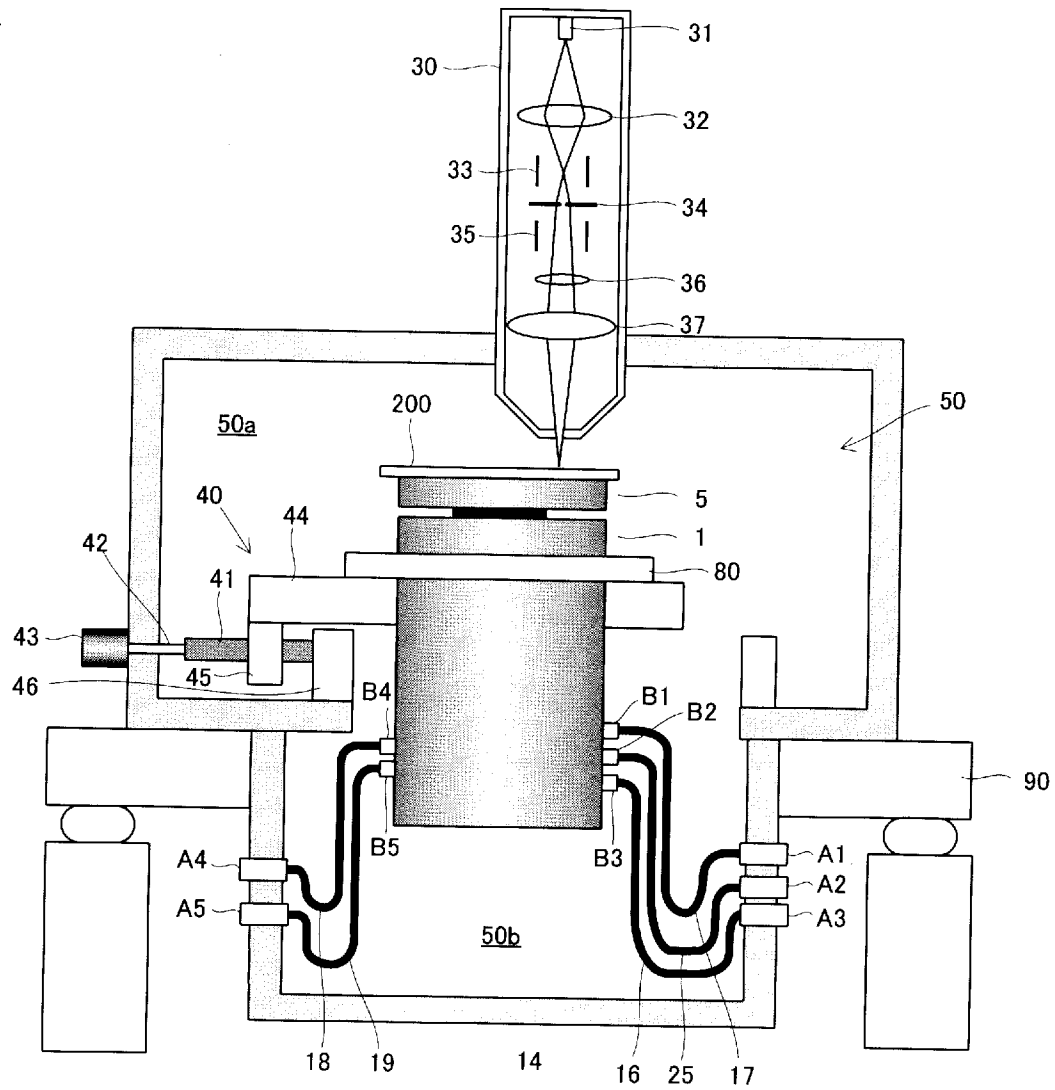
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/056705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/26(2006.01) i, B23K15/00(2006.01) i, B23Q1/48(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/26, B23K15/00, B23Q1/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-297967 A (Canon Inc.), 26 October, 2001 (26.10.01), Claims 1 to 15; Par. Nos. [0003] to [0011], [0018] to [0037]; Figs. 1, 12 & US 2002/0000029 A1 & US 2005/0132962 A1	1-7
A	JP 2006-134921 A (Sendai Nikon Corp.), 25 May, 2006 (25.05.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2002-257268 A (Sony Corp.), 11 September, 2002 (11.09.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 June, 2007 (22.06.07)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2007 (03.07.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/056705

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-352302 A (Sony Corp.), 22 December, 2005 (22.12.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/26(2006.01)i, B23K15/00(2006.01)i, B23Q1/48(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/26, B23K15/00, B23Q1/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2 0 0 1 - 2 9 7 9 6 7 A (キヤノン株式会社) 2 0 0 1 . 1 0 . 2 6 , 【請求項 1】 - 【請求項 1 5】 , 【 0 0 0 3】 - 【 0 0 1 1】 , 【 0 0 1 8】 - 【 0 0 3 7】 , 【図 1】 , 【図 1 2】 , & U S 2 0 0 2 / 0 0 0 0 0 2 9 A 1 & U S 2 0 0 5 / 0 1 3 2 9 6 2 A 1	1 - 7
A	J P 2 0 0 6 - 1 3 4 9 2 1 A (株式会社仙台ニコン) 2 0 0 6 . 0 5 . 2 5 , 全文 , 全図 , (ファミリーなし)	1 - 7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 6 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

中野 和彦

5 D

3 5 6 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2002-257268 A (ソニー株式会社) 2002. 09. 11, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-7
A	J P 2005-352302 A (ソニー株式会社) 2005. 12. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7