(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 3 月 31 日(31.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/036801 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 7/26 (2006.01) *G11B 7/095* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/066791

(22) 国際出願日: 2009 年 9 月 28 日(28.09.2009)

(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]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 Kanagawa (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 (**KITAHARA, 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: 特許業務法人藤村合同特許事務所(**FUJIMURA PATENT BUREAU, P.C.**); 〒1040045 東京都中央区築地４丁目１番１号 東劇ビル 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

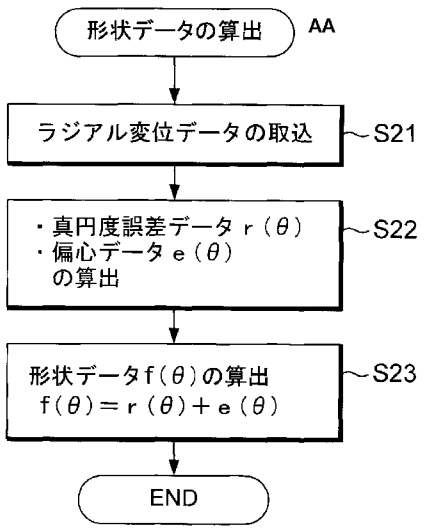
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: ELECTRON BEAM RECORDING DEVICE

(54) 発明の名称 : 電子ビーム記録装置

[図4]



S21 IMPORT RADIAL DISPLACEMENT DATA
S22 CALCULATE ROUNDNESS ERROR DATA r(θ), ECCENTRICITY DATA e(θ)
S23 CALCULATE SHAPE DATA f(θ), f(θ)=r(θ)+e(θ)
AA CALCULATION OF SHAPE DATA

(57) **Abstract**: Provided is a high-precision electron beam recording device capable of correcting rotary oscillation in the order of subnanometer. The device comprises a displacement detector having at least three displacement sensors which are located at mutually different angles in the radial direction of a turntable in order to detect displacement of a rotational side surface of the turntable in the radial direction, a shape calculator which calculates shape data on the basis of the roundness error of the turntable and the eccentric component of the turntable, a memory for storing the shape data, a rotary oscillation computing unit for calculating the rotary oscillation which does not contain the eccentric component of the turntable on the basis of the detected displacement from the displacement sensors at the time of the rotation of the turntable and the shape data, and a beam irradiation position adjustor for adjusting the irradiation position of the electron beam on the basis of the rotary oscillation.

(57) 要約: 【目的】 サブナノメートルのオーダーの回転振れを補正することが可能な高精度な電子ビーム記録装置を提供する。 【解決手段】 ターンテーブルのラジアル方向に互いに異なる角度で配され、ターンテーブルの回転側面のラジアル方向における変位を検知する少なくとも３つの変位センサを有する変位検知器と、ターンテーブルの真円度誤差及びターンテーブルの偏心成分に基づいて形状データを算出する形状算出器と、上記形状データを格納するメモリと、ターンテーブルの回転時における変位センサからの検知変位及び上記形状データに基づいて、ターンテーブルの偏心成分を含まない回転振れを算出する回転振れ演算器と、上記回転振れに基づいて電子ビームの照射位置を調整するビーム照射位置調整器と、を有している。

WO 2011/036801 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 電子ビーム記録装置

技術分野

[0001] 本発明は、電子ビーム記録装置、特に、電子ビームを用いて磁気ディスク等の高速回転記録媒体の原盤を製造する電子ビーム記録装置に関する。

背景技術

[0002] 電子ビームやレーザビーム等の露光ビームを用いてリソグラフィを行うビーム記録装置は、デジタル多用途ディスク（ＤＶＤ：Digital Versatile Disc）、Blu-rayディスク等の光ディスク、磁気記録用のハードディスクなどの大容量ディスクの原盤製造装置に広く適用されている。

[0003] かかるビーム記録装置は、上記したディスクを製造する際の原盤となる基板の記録面にレジスト層を形成し、基板を回転させるとともに、並進移動させて基板記録面に対してビームスポットを相対的に半径方向及び接線方向に適宜送ることにより、螺旋状又は同心円状のトラック軌跡を基板記録面上に描いてレジストに潜像を形成するように制御する。

[0004] このようなビーム記録装置においては、基板を回転・並進移動させる送りモータやスピンドルモータ等の機械精度などにより回転振れが生じ、トラックの形成精度を低下させることになる。従って、かかる回転振れを何らかの方法で補正しつつビーム露光を行う必要がある。

[0005] ディスク基板の回転振れには、周知のように、ターンテーブル（基板）の回転周波数に同期した振れ成分である同期振れ（同期回転振れ）と、ターンテーブル（基板）の回転周波数に依存せず不規則な非同期振れ（非同期回転振れ）とがある。

[0006] 非同期回転振れに関して、光ディスク原盤露光装置における補正技術が開示されている（例えば、特許文献１参照）。当該特許文献１には、光ディスク原盤露光装置におけるトラックピッチ精度（隣接トラックとの相対的位置精度）の改善を目的として、非同期回転振れを補正するための技術が開示さ

れている。

[0007] 一方、同期回転振れは、トラックの真円精度（絶対的精度）を劣化させるものの、トラックピッチ精度には影響しない。この同期回転振れによる真円度誤差については、光ディスクの場合では再生機のトラッキングサーボによって追従することが可能であることから、これまで同期回転振れは非同期回転振れほどは重視されていなかった。しかし、近年、磁気記録媒体であるハードディスクの高記録密度化のために、ディスクリートトラックメディアやパターンドメディアと称される磁気記録媒体を電子ビーム露光装置を使用して作成する要望が高まっている。 ハードディスクは記録再生時における回転速度が高く、また、記録再生ヘッドのトラック制御を行うためのスイングアーム式制御機構の制御帯域も狭いため、ディスク媒体に要求されるトラック真円精度が厳しい。そのため、かかるディスク媒体を作製するための原盤露光装置には非同期回転振れのみならず、同期回転振れについても高精度で補正する必要がある。

[0008] 例えば、所定の回転数以下で測定したターンテーブルのラジアル方向の変位（以下、ラジアル変位ともいう。）を基準変位として、ビーム露光時にリアルタイムで測定されるラジアル変位の当該基準変位に対する差分を演算して、当該演算結果に基づいて記録ビームの照射位置制御（補正）を行うことが開示されている（例えば、特許文献２参照）。

[0009] しかし、このような方法においては、回転振れの同期成分は低速回転時において小さいこと、及び回転数の増加に比例して回転同期成分も増大するとの仮定の下に、当該低速回転時の変位を基準とするものである。しかしながら、低速回転時においても回転同期成分は無視できず、また、必ずしも回転数の増加に比例して回転同期成分が増大するとも限らない。従って、かかる方法では基準変位波形を取り込む回転時において含まれる同期回転振れ成分は未知であるため補正することはできない。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開平９－１９０６５１号公報（第４頁、図１）

特許文献2：特開２００３－３１７２８５号公報（第７－８頁、図３）

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明が解決しようとする課題には、上記した問題が一例として挙げられる。本発明は、サブナノメートルからナノメートルのオーダーの回転振れを補正することが可能な高精度な電子ビーム記録装置を提供することが一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明による電子ビーム記録装置は、基板を載置したターンテーブルを回転させつつ基板上に形成されたレジスト層に記録信号に応じて電子ビームを照射することによりレジスト層に潜像を形成する電子ビーム記録装置であって、ターンテーブルのラジアル方向に互いに異なる角度で配され、ターンテーブルの回転側面のラジアル方向における変位を検知する少なくとも３つの変位センサを有する変位検知器と、ターンテーブルの真円度誤差及びターンテーブルの偏心成分に基づいて形状データを算出する形状算出器と、上記形状データを格納するメモリと、ターンテーブルの回転時における変位センサからの検知変位及び上記形状データに基づいて、ターンテーブルの偏心成分を含まない回転振れを算出する回転振れ演算器と、上記回転振れに基づいて電子ビームの照射位置を調整するビーム照射位置調整器と、を有することを特徴としている。

[0013] 本発明による電子ビーム記録装置は、基板を載置したターンテーブルを回転させつつ基板上に記録信号に応じて電子ビームを照射することにより記録をなす電子ビーム記録装置であって、ターンテーブルのラジアル方向への変位情報を検知する変位センサと、上記変位情報に基づいてターンテーブルの偏心に起因する偏心成分を取得する偏心成分取得手段と、上記変位情報から上記偏心成分を減算して回転振れ情報を生成する回転振れ情報生成手段と、上記回転振れ情報に基づいて電子ビームの照射位置を調整するビーム照射位

置調整器と、を有している。

[0014] 本発明による電子ビーム記録装置は、基板を載置したターンテーブルを回転させつつ基板上に記録信号に応じて電子ビームを照射することにより記録をなす電子ビーム記録装置であって、ターンテーブルのラジアル方向への変位である変位データを取得する変位データ取得手段と、ターンテーブルの偏心に起因する偏心成分を取得する偏心成分取得手段と、上記変位データから上記偏心成分を取り除いた回転振れ情報を取得する回転振れ情報取得手段と、上記回転振れ情報に基づいて電子ビームの照射位置を調整するビーム照射位置調整器と、を有することを特徴としている。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施例である電子ビーム記録装置の構成を模式的に示すブロック図である。

[図2]回転振れを検知・演算し、当該演算結果に基づいて電子ビーム（ＥＢ）の照射位置を調整する構成について示す図である。

[図3]ターンテーブル及び３台の変位センサの配置を模式的に示す上面図である。

[図4]本発明の実施例１である形状データの算出フローチャートである。

[図5]真円度誤差データr（θ）の波形例を示す図である。

[図6]偏心データｅ（θ）の波形例を示す図である。

[図7]算出した形状データｆ（θ）の波形例を示す図である。

[図8]露光時において、メモリに格納された形状データｆ（θ）に基づいてビーム照射位置の調整を行う回転振れ演算器の動作を説明する図である。

[図9]測定ラジアル変位データ（例えば、$S_A(\theta)$）の一例を示す図である。

[図10]測定ラジアル変位から形状データｆ（θ）＝r（θ）＋ｅ（θ）を減算した後の回転振れデータを示す図である。

[図11]本発明の改変例を示し、４台の変位センサの配置を模式的に示す図である。

[図12]露光時において形状データｆ（θ）を更新しつつ、露光ビームの照射位

置補正をなす場合の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下に示す実施例において、等価な構成要素には同一の参照符を付している。

[0017] ［電子ビーム記録装置の構成及び動作］

図１は、本発明の実施例である電子ビーム記録装置１０の構成を模式的に示すブロック図である。電子ビーム記録装置１０は、電子ビームを用い、ハードディスク製造用の原盤を作成するディスクマスタリング装置である。

[0018] 電子ビーム記録装置１０は、真空チャンバ１１、及び真空チャンバ１１内に配された基板１５を載置及び回転、並進駆動する駆動装置、及び真空チャンバ１１に取り付けられた電子ビームカラム２０、及び基板の駆動制御及び電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系が設けられている。

[0019] より詳細には、ディスク原盤用の基板１５は、その表面にレジストが塗布され、ターンテーブル１６上に載置されている。ターンテーブル１６は、基板１５を回転駆動する回転駆動装置であるスピンドルモータ１７によってディスク基板主面の垂直軸に関して回転駆動される。また、スピンドルモータ１７は送りステージ（以下、Ｘステージともいう。）１８上に設けられている。Ｘステージ１８は、移送（並進駆動）装置である送りモータ１９に結合され、スピンドルモータ１７及びターンテーブル１６を基板１５の主面と平行な面内の所定方向（ｘ方向）に移動することができるようになっている。従って、Ｘステージ１８、スピンドルモータ１７及びターンテーブル１６によってＸθステージが構成されている。

[0020] スピンドルモータ１７及びＸステージ１８は、ステージ駆動部３７によって駆動され、その駆動量であるＸステージ１８の送り量、及びターンテーブル１６（すなわち、基板１５）の回転角はコントローラ３０によって制御される。

[0021] ターンテーブル１６は誘電体、例えば、セラミックからなり、基板１５を

保持する静電チャッキング機構（図示しない）などのチャッキング機構を有している。かかるチャッキング機構によって、ターンテーブル１６上に載置された基板１５はターンテーブル１６に確実に固定される。

[0022] Ｘステージ１８上には、レーザ干渉計３５の一部である反射鏡３５Ａが配されている。

[0023] 真空チャンバ１１は、エアーダンパなどの防振台（図示しない）を介して設置され、外部からの振動の伝達が抑制されている。また、真空チャンバ１１は、真空ポンプ（図示しない）が接続されており、これによってチャンバ内を排気することによって真空チャンバ１１の内部が所定圧力の真空雰囲気となるように設定されている。

[0024] 電子ビームカラム２０内には、電子ビームを射出する電子銃（エミッタ）２１、収束レンズ２２、ブランキング電極２３、アパーチャ２４、ビーム偏向電極２５、フォーカスレンズ２７、対物レンズ２８がこの順で配置されている。

[0025] 電子銃２１は、加速高圧電源（図示しない）から供給される高電圧が印加される陰極（図示しない）により、例えば、数１０ＫｅＶに加速された電子ビーム（ＥＢ）を射出する。収束レンズ２２は、射出された電子ビームを収束する。ブランキング電極２３は、ブランキング制御部３１からの変調信号に基づいて電子ビームのオン／オフ切換（ＯＮ／ＯＦＦ）を行う。すなわち、ブランキング電極２３間に電圧を印加して通過する電子ビームを大きく偏向させることにより、電子ビームがアパーチャ２４を通過するのを阻止し、電子ビームをオフ状態とすることができる。

[0026] ビーム偏向電極２５は、ビーム偏向部３３からの制御信号に基づいて電子ビームを高速で偏向制御することができる。かかる偏向制御により、基板１５に対する電子ビームスポットの位置制御を行う。フォーカスレンズ２８は、フォーカス制御部３４からの駆動信号に基づいて駆動され、電子ビームのフォーカス制御が行われる。

[0027] また、真空チャンバ１１には、基板１５の表面の高さを検出するための高

さ検出部３６が設けられている。光検出器３６Ｂは、例えば、ポジションセンサやＣＣＤ（Charge Coupled Device）などを含み、光源３６Ａから射出され、基板１５の表面で反射された光ビームを受光し、その受光信号を高さ検出部３６に供給する。高さ検出部３６は、受光信号に基づいて基板１５の表面の高さを検出し、検出信号を生成する。基板１５の表面の高さを表す検出信号は、フォーカス制御部３４に供給され、フォーカス制御部３４は当該検出信号に基づいて電子ビームのフォーカス制御を行う。

[0028] レーザ干渉計３５は、レーザ干渉計３５内の光源から照射されるレーザ光を用いてＸステージ１８の変位を測長し、その測長データ、すなわちＸステージ１８の送り（Ｘ方向）位置データをステージ駆動部３７に送る。

[0029] さらに、スピンドルモータ１７の回転信号も、ステージ駆動部３７に供給される。より詳細には、当該回転信号は、基板１５の基準回転位置を表す原点信号、及び基準回転位置からの所定回転角ごとのパルス信号（ロータリエンコーダ信号）を含んでいる。ステージ駆動部３７は、当該回転信号によりターンテーブル１６（基板１５）の回転角、回転速度等を得る。

[0030] ステージ駆動部３７は、Ｘステージ１８からの送り位置データ及びスピンドルモータ１７からの回転信号に基づいて、電子ビームスポットの基板上の位置を表す位置データを生成し、コントローラ３０に供給する。また、ステージ駆動部３７は、コントローラ３０からの制御信号に基づいて、スピンドルモータ１７及び送りモータ１９を駆動し、回転及び送り駆動がなされる。

[0031] コントローラ３０には、ディスクリートトラックメディアやパターンドメディア等の用いられるトラックパターン・データや記録（露光）すべきデータ（記録データ）ＲＤが供給される。

[0032] コントローラ３０は、ブランキング制御部３１、ビーム偏向部３３及びフォーカス制御部３４にそれぞれブランキング制御信号ＣＢ、偏向制御信号ＣＤ及びフォーカス制御信号ＣＦを送出し、当該記録データＲＤに基づいてデータ記録（露光又は描画）制御を行う。すなわち、記録データＲＤに基づいて基板１５上のレジストに電子ビーム（ＥＢ）が照射され、電子ビームの照

射によって露光された箇所にのみ潜像が形成されて記録（露光）がなされる。

[0033] さらに、電子ビーム記録装置１０には、ターンテーブル１６の回転時における半径方向（以下、ラジアル方向という。）における変位を検知する変位検知装置４１が設けられている。より詳細には、ターンテーブル１６は円柱形状を有し、その主面（主平面）上には基板が載置されている。そして、ターンテーブル１６は、その中心軸に関して回転駆動されるが、変位検知装置４１は、ターンテーブル１６の側面の半径方向（ラジアル方向）における変位を検知する。後述するように、変位検知装置４１は、少なくとも３つの変位センサから構成されている。

[0034] 変位検知装置４１により検知された変位（検知変位）は回転振れ演算器４３に供給される。なお、当該検知信号を増幅する増幅装置４２が設けられ、当該増幅された検知信号が増幅装置４２から回転振れ演算器４３に供給されるように構成されていてもよい。

[0035] 回転振れ演算器４３において検知変位に所定の演算がなされ、回転振れが算出される。そして、算出された回転振れはコントローラ３０に供給される。コントローラ３０は当該算出された回転振れに基づいてビーム偏向部３３を制御し、電子ビームの照射位置を調整（補正）する。

[0036] かかる記録制御は、上記した送り位置データ及び回転位置データに基づいて行われる。なお、ブランキング制御部３１、ビーム偏向部３３、フォーカス制御部３４、ステージ駆動部３７に関して主たる信号線について示したが、これら各構成部はコントローラ３０に双方的に接続され、必要な信号を送受信し得るように構成されている。

[0037] ［真円度誤差の算出、及び回転振れの検知・演算］

次に、かかる電子ビーム記録装置１０において、回転振れを検知・演算し、当該回転振れに基づいてビーム照射位置を調整する構成及び動作について、図面を参照して詳細に説明する。

[0038] 図２は、回転振れを検知・演算し、当該演算結果に基づいて電子ビーム（

ＥＢ）の照射位置を調整する構成について示す図である。

[0039] ターンテーブル１６はその主面（ｘｙ平面）上に基板１５（図示しない）を載置し、図２に示すように、スピンドルモータ１７によってその中心軸（ｚ方向：回転中心軸ＲＡとして示す）のまわりに回転される。ターンテーブル１６の側面１６Ａは円筒形状を有している。

[0040] ターンテーブル１６を回転させるスピンドルモータ１７は、モータ制御回路４５によってその回転が制御される。モータ制御回路４５は、基準信号発生器４４からの基準信号及びロータリーエンコーダ４６からのロータリーエンコーダ信号に基づいて動作する。また、ロータリーエンコーダ４６からのロータリーエンコーダ信号は回転振れ演算器４３に供給される。

[0041] 回転振れ演算器４３は、ロータリーエンコーダ信号を基準クロックとして動作する。すなわち、回転振れ演算器４３は、ロータリーエンコーダ信号を元にしたターンテーブル１６の回転角度基準のタイミングで動作する。

[0042] まず、回転振れ演算器４３は、あらかじめ被測定円筒面であるターンテーブル１６の側面形状の真円からの誤差を表す真円度誤差を算出する。かかる真円度誤差を算出する方法としては、例えば、３点法真円度測定の原理に基づいた演算法がある。以下に、真円度誤差$r(\theta)$を測定するための変位センサ及び回転振れ演算について説明する。

[0043] 図２に示すように、ターンテーブル１６の側面１６Ａの周囲には変位検知装置４１である３つの変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃ（それぞれ、第１、第２及び第３の変位センサ）が設けられている。第１～第３の変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃは、回転時におけるターンテーブル側面（円筒面）１６Ａ（以下、単に円筒面１６Ａともいう）の変位、つまり、回転時におけるターンテーブルの半径方向の変位（以下、ラジアル変位ともいう。）を検知する。変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃにより検知された信号は、増幅装置４２を構成する第１～第３のアンプ４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃによってそれぞれ増幅された後、それぞれ第１～第３の変位検知信号S_A，S_B，S_Cとして回転振れ演算器４３に供給される。

[0044] 変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃは、光学的方法、電気的方法等によってターンテーブル側面１６Ａのラジアル変位を検知する。例えば、変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃは、レーザ干渉計として構成され、ビーム露光の精度に比べて十分な検知精度（例えば、サブナノメートル（すなわち、１ｎｍ以下）の検知精度）を有している。なお、レーザ干渉計のような光学的方法に限らず、他の方法によって変位を検知してもよい。例えば、静電容量の変化に基づいてラジアル変位を検知する静電容量型変位計などを用いることもできる。

[0045] 図３は、ターンテーブル１６及び変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃの配置を模式的に示す上面図である。

[0046] 変位センサ４１ＡはＸ方向に、変位センサ４１Ｂ，４１Ｃは変位センサ４１Ａに対して角度ϕ，（$2\pi-\tau$）をなすように配されている（ϕ，$\tau>0$）。変位センサ４１Ａの方向（Ｘ方向）を基準に回転角度θをとると、測定対象である円筒面１６Ａの真円度誤差は極座標系を用いて$r(\theta)$と表すことができる。なお、真円度誤差（以下、真円度誤差データともいう。）$r(\theta)$は、基準半径r_0の真円からの誤差として表すことができる。

[0047] スピンドルモータ１７を回転させ、被測定円筒面（ターンテーブル側面）１６Ａのラジアル変位を測定する。変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃの各々からのラジアル変位データ$S_A(\theta)$，$S_B(\theta)$，$S_C(\theta)$（センサから遠ざかる方向を正とする）は回転振れ演算器４３に送られ、ロータリーエンコーダ４６からのパルスをトリガとしてサンプリングされてデジタル／アナログ（Ｄ／Ａ）変換される。この際、必要に応じて、フィルタリング、平均化などの処理を行うようにしてもよい。こうして得られた真円度誤差データ$r(\theta)$と、変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃによって測定されたラジアル変位データ$S_A(\theta)$，$S_B(\theta)$，$S_C(\theta)$とを用いて、Ｘ方向及びＹ方向の回転振れデータ$x(\theta)$，$y(\theta)$が下記の演算によって得られる。

[0048] $$x(\theta)=[\{S_B(\theta)+r(\theta-\phi)\}\cos\tau-\{S_c(\theta)+r(\theta+\tau)\}\cos\phi]/\sin(\theta+\tau)$$

$$y(\theta)=-r(\theta)-S_A(\theta)$$

[0049] なお、３点法真円度測定の原理については、例えば、非特許文献「日本機械学会論文集C編48巻425号P115(昭57-1)」などに詳しく述べられている。

[0050] しかしながら、上記真円度誤差データｒ(θ)には、原理上１次フーリエ成分すなわちターンテーブル側面１６Ａの偏心成分は含まれない。一方、測定される各ラジアル変位データにはターンテーブル側面の偏心成分が含まれているので、演算された回転振れｘ(θ)，ｙ(θ)にはターンテーブル側面１６Ａの偏心成分が含まれている。

[0051] しかしながら、ターンテーブル側面１６Ａの偏心は、描画される基板の偏心に対応したものではなく、単なる被測定円筒面の偏心であるので、これに従って記録位置補正を行っても、載置された基板の回転中心に対して偏心した同心円を記録することになる。

[0052] 本発明が適用される電子ビーム記録装置の回転振れはサブナノメートルからナノメートルレベルであるのに対し、ターンテーブル側面の偏心は、精密な取付調整を行っても、通常、サブマイクロメートルからマイクロメートルレベル程度である。そのため、上記した回転振れｘ(θ)，ｙ(θ)を用いて記録位置補正を行う場合、本来必要の無いターンテーブル側面の偏心成分の記録位置補正のために、露光ビームを必要以上に大きく偏向させることになる。このように電子ビームを大きく偏向させることは、電子ビームの収差を増加させる原因になり、微細パターン形成のためには不利となる。

[0053] さらに、ビーム照射位置調整装置にとっても、本来の目的であるナノメートルレベルの回転振れを補正するために、マイクロメートルレベルの広いビーム偏向範囲を持たせることになり、ビーム偏向信号のS/N比を考えると好ましくない。

[0054] 本発明における回転振れ補正系は、偏心成分を含まない回転振れデータを用いることによって、回転振れ補正の振幅を低減する構成を有している。図４は、本発明の実施例１である記録装置における形状データの算出フローチャートを示している。

[0055] まず、変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃの各々によってターンテーブル

側面１６Ａのラジアル変位データ$S_A(\theta)$，$S_B(\theta)$，$S_C(\theta)$が取り込まれる。回転振れ演算器４３は、当該ラジアル変位データ$S_A(\theta)$，$S_B(\theta)$，$S_C(\theta)$から３点法真円度測定法により真円度を算出し真円度誤差データ$r(\theta)$とする（ステップＳ２２）。なお、上記したように、３点法真円度測定で求められた真円度誤差データ$r(\theta)$には、１次のフーリエ成分、すなわち偏心成分は含まれていない。

[0056] また、偏心データ$e(\theta)$を算出する（ステップＳ２２）。偏心データ$e(\theta)$は、例えば、変位センサのラジアル振れデータをフーリエ解析することで得られる。具体的には、サンプリングされたラジアル振れデータ$S_A(\theta)$をフーリエ変換し、１次成分だけを抽出して逆フーリエ変換することによって偏心データ$e(\theta)$を求めることができる。

[0057] 算出された真円度誤差データ$r(\theta)$に偏心データ$e(\theta)$を加算し、形状データ$f(\theta)$を算出する（ステップＳ２３）。図５，６，７は、真円度誤差データ$r(\theta)$、偏心データ$e(\theta)$及び算出した形状データ$f(\theta)$の波形例をそれぞれ示している。このようにして得られた形状データ$f(\theta)$は、回転振れ演算器４３内などに設けられたＲＡＭ等のメモリに格納される。

[0058] 図８を参照して、露光時において、回転振れ演算器４３が、メモリに格納された形状データ$f(\theta)$に基づいてビーム照射位置の調整を行う場合について説明する。

[0059] 形状データ$f(\theta)$はメモリ（ＲＡＭ）４８に格納されている。回転振れ演算器４３は、ロータリーエンコーダ４６（図２）からの回転角度(角度位置θ)のデータ（ロータリーエンコーダ信号）に基づいて、メモリ（ＲＡＭ）４８に格納されていた形状データ$f(\theta)$（$=r(\theta)+e(\theta)$）を読み出して回転振れ演算器４３内に設けられた減算器４９に送る。変位センサ４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃの各々からの（又はアンプ４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃによって増幅された後の）測定ラジアル変位データ$S_A(\theta)$，$S_B(\theta)$，$S_C(\theta)$がリアルタイムで減算器４９に供給され、形状データ$f(\theta)$が減算される。

[0060] 回転振れ演算器４３は、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）などの高速

処理手段によって上記した減算等の演算を実行する。これによってリアルタイムで高速にＸ，Ｙ方向2次元の回転振れ成分$x_f(\theta)$，$y_f(\theta)$を算出する。

[0061] ここで、回転振れ成分データ$x_f(\theta)$，$y_f(\theta)$は、

$$x_f(\theta)=[\{S_B(\theta)+f(\theta-\phi)\}\cos\tau-\{S_c(\theta)+f(\theta+\tau)\}\cos\phi]/\sin(\theta+\tau) \quad (1)$$

$$y_f(\theta)=-f(\theta)-S_A(\theta) \quad (2)$$

と表される。

[0062] このように求められた波形データ$x_f(\theta)$，$y_f(\theta)$は、コントローラ３０に供給される。コントローラ３０は当該算出された回転振れデータ$x_f(\theta)$，$y_f(\theta)$に基づいてビーム偏向部３３を制御し、電子ビーム（ＥＢ）の照射位置をリアルタイムで調整（補正）する。すなわち、露光ビーム（電子ビーム）の照射位置を回転振れ信号に応じて変位させることで記録位置補正を行う。

[0063] 上記したように、回転振れデータ$x_f(\theta)$，$y_f(\theta)$には偏心成分は含まれない。そのため、ビーム照射位置調整装置の偏向範囲を小さくすることが可能となる。その結果、ビーム偏向収差や偏向ノイズによる描画パターンの劣化を招くことなく、回転振れの影響を抑制して高精度な同心円、スパイラルパターンの記録が実現できる。

[0064] ここで、変位センサの１つ（センサＡとする）の設置角度を送りステージ（Ｘステージ）の送り方向に一致させる（図３参照）ことが望ましい。すなわち、ディスク原盤露光の際、実際にトラック真円度誤差に影響を与えるのは、ターンテーブルのラジアル方向であってステージの送り方向の回転振れである。従って、３台の変位センサのうちの１つ（センサＡ）をステージ送り方向に設置することにより、ステージ送り方向の回転振れを、次式のとおり単純な減算により求められるため、補正時の演算処理が簡単になり、リアルタイムでの補正が容易になるという利点がある。

[0065] $$y_f(\theta)=-f(\theta)-S_A(\theta) \quad (3)$$

[0066] 図９は、測定ラジアル変位データ（例えば、$S_A(\theta)$）の一例を示している。上記したように、測定されるラジアル変位の振幅は、サブマイクロメート

ルからマイクロメートルのオーダーである（図８参照）。また、図１０は、当該測定ラジアル変位から形状データｆ（θ）＝ｒ（θ）＋ｅ（θ）を減算した後の回転振れデータを示している。かかる偏心成分を含まない回転振れの振幅は、数十ｎｍのオーダーであり、当該回転振れデータを用いることによってビーム照射位置補正の偏向範囲が極めて小さくて済むことがわかる。

[0067] このように、本発明によれば、３点法真円度測定の原理に基づいて計算された真円度誤差データｒ(θ)に、偏心データｅ(θ)を加算したものを形状データｆ(θ)としている。そして、測定されるリアルタイムの各ラジアル変位データと当該形状データｆ(θ)の演算により、回転振れデータを算出している。当該偏心成分を含まない回転振れデータに基づいてビーム照射位置調整を行うので、位置調整補正の偏向範囲を小さくすることが可能であり、高精度な同心円、スパイラルパターンの記録を実現できる。

[0068] なお、位置調整時にリアルタイムで測定されるラジアル振れデータから偏心データを計算して減算し、それから、真円度誤差データを用いて回転振れデータを演算する方法もあるが、演算が複雑になる。また、真円度誤差データを用いて演算した回転振れデータから偏心成分を計算して減算する方法もあるが、演算が複雑であり、位置調整時におけるリアルタイムでの演算処理には不利な方法である。

[0069] なお、本実施例において、サブナノメートルの測定感度を有する変位センサ４１Ａ～４１Ｃを使用したが、センサの取り付け高さ（ラジアル変位の測定高さ）に誤差を生じないように変位センサ４１Ａ～４１Ｃの位置（高さ）を調整する調整機構を付加してもよい。当該高さ調整機構は、例えば、コントローラ３０によって形状データｆ(θ)を取得する際に形状データｆ(θ)の誤差が所定範囲内に収まるように変位センサ４１Ａ～４１Ｃの位置（高さ）を調整する。

[0070] また、変位センサの配置方向は、図３に示すものに限らずどのような方向でも良い。ただし、変位センサ４１Ａ～４１Ｃの相対角度φ，τの組み合わせによっては演算が発散して検出出来ないフーリエ級数成分が出てくるため

、出来るだけ高い次数まで全てのフーリエ成分を検出できる相対角度に設置することが望ましい。

[0071] また、ディスク原盤露光の際、実際にトラック真円度誤差に影響を与えるのは、ターンテーブル１６（基板１５）のラジアル方向であってステージの送り方向であるＸ方向の回転振れ成分が支配的である。従って、上記したように、３台の変位センサ４１Ａ～４１Ｃのうち１台はＸ方向（送り方向）に設置することが望ましい。この場合、Ｘ方向については単純な減算で済むため、補正時の演算処理が簡単になるという利点がある。

[0072] さらに、図１１に示すように、４台の変位センサ４１Ａ～４１Ｄを使用し、このうち２台をＸ方向（変位センサ４１Ａ）及びＹ方向（変位センサ４１Ｄ）に設置するようにしてもよい。また、残りの２台は、３点法真円度測定の演算において、必要なフーリエ次数までの範囲で演算が発散しない角度で配置される。このように配置することで、露光時におけるリアルタイムの演算を簡単化、高速化することができる。

[0073] また、上記した実施例では、あらかじめ取得し、メモリ（ＲＡＭ）４８に格納されていた形状データｆ(θ)を用い、回転振れデータ$x_f(\theta)$，$y_f(\theta)$を得て露光ビームの照射位置を調整する場合を例に説明した。しかしながら、リアルタイム（実時間）で形状データを算出し、リアルタイム（実時間）で照射位置を調整してもよい。つまり、基板へ電子ビームを照射する記録時（露光時）における形状データｆ(θ)を算出し、その形状波形データｒ(θ)を用いて回転振れデータ$x_f(\theta)$，$y_f(\theta)$をリアルタイム（実時間）で算出して電子ビームの照射位置を調整するようにしてもよい。

[0074] さらに、リアルタイム（実時間）で形状データを算出しつつ、形状データｆ(θ)を更新するようにしてもよい。すなわち、例えば、図１２に示すように、形状データ演算部４３Ａは、露光時においてリアルタイムで形状データｆ(θ)を算出し、平均化処理部５０に供給する。平均化処理部５０は、形状データｆ(θ)を逐次更新する。例えば、複数回転分の形状データｆ(θ)の移動平均演算を行い、当該移動平均形状波形データにより、メモリ（ＲＡＭ）４８に

格納される形状データf(θ) を適宜更新する。例えば、平均化処理部５０は、１回転ごとに格納形状データf(θ)を更新するように制御する。

[0075] 回転振れ演算器４３は、図５に示したように、露光時においてリアルタイムで当該更新された平均形状データf(θ)を用いて回転振れデータ$x_f(\theta)$, $y_f(\theta)$を算出し、コントローラ３０に供給する。

[0076] このようにリアルタイムで形状データf(θ)を更新するように構成することで、ターンテーブルやスピンドルの熱膨張などによって測定高さ位置が変化し、ターンテーブルの測定断面形状波形が変わっても回転振れの演算結果に誤差を生じないため、長時間の露光にも対応することができる。

符号の説明

[0077] １０ ビーム記録装置

１５ 基板

１６ ターンテーブル

１７ スピンドルモータ

１８ 送りステージ

２５ ビーム偏向電極

３０ コントローラ

３３ ビーム偏向部

３７ ステージ駆動部

４１ 変位検知装置

４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃ，４１Ｄ 変位センサ

４３ 回転振れ演算器

４３Ａ 形状データ演算部

４５ モータ制御回路

４６ ロータリーエンコーダ

４８ メモリ

４９ 減算器

５０ 平均化処理部

請求の範囲

[請求項1] 基板を載置したターンテーブルを回転させつつ基板上に形成されたレジスト層に記録信号に応じて電子ビームを照射することにより前記レジスト層に潜像を形成する電子ビーム記録装置であって、

前記ターンテーブルのラジアル方向に互いに異なる角度で配され、前記ターンテーブルの回転側面のラジアル方向における変位を検知する少なくとも３つの変位センサを有する変位検知器と、

前記ターンテーブルの真円度誤差及び前記ターンテーブルの偏心成分に基づいて形状データを算出する形状算出器と、

前記形状データを格納するメモリと、

前記ターンテーブルの回転時における前記変位センサからの検知変位及び前記形状データに基づいて、前記ターンテーブルの偏心成分を含まない回転振れを算出する回転振れ演算器と、

前記回転振れに基づいて前記電子ビームの照射位置を調整するビーム照射位置調整器と、を有することを特徴とする電子ビーム記録装置。

[請求項2] 前記ターンテーブルの偏心成分は、前記変位センサのラジアル方向における変位に基づいて算出することを特徴とする請求項１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項3] 前記真円度誤差は、前記変位検知器の検出する検知変位に基づいて、３点法真円度測定法により算出されることを特徴とする請求項１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項4] 前記形状算出器は、前記変位センサの検知変位に基づいて、前記ターンテーブルの回転角度に対する前記ターンテーブル側面の前記偏心成分を算出する偏心算出器を有することを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項5] 前記形状算出器は、前記真円度誤差算出器で算出した真円度誤差と、前記偏心算出器で算出したターンテーブル側面の偏心成分とを加算

して前記形状データを算出することを特徴とする請求項１ないし４のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項6] 前記回転振れ演算器は、前記形状データ及び前記ターンテーブルの回転時における前記前記変位センサからの検知変位と、に基づいて前記ターンテーブルの回転振れを算出することを特徴とする請求項１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項7] 前記回転振れ演算器は、前記変位センサからの検知変位から、あらかじめ前記偏心算出器で算出したターンテーブル側面の偏心成分をそれぞれ減算した変位データ及び前記真円度誤差に基づいて、前記ターンテーブルの回転振れを算出することを特徴とする請求項１ないし４のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項8] 前記回転振れ演算器は、前記変位センサからの検知変位及び前記真円度誤差に基づいて算出された前記ターンテーブルの回転振れから、前記偏心算出器で算出したターンテーブル側面の偏心成分を減算して回転振れを算出することを特徴とする請求項１ないし４のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項9] 前記ターンテーブルを前記ターンテーブルのラジアル方向に移送する送りステージを有し、前記変位センサのうち１つは当該移送方向に配されていることを特徴とする請求項１ないし８のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項10] 前記変位検知器は４つの変位センサを有し、前記４つの変位センサのうちの１つは前記移送方向に配された変位センサと直交する方向に配されていることを特徴とする請求項９に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項11] 前記回転振れ演算器は、前記基板への電子ビーム記録に先立って算出された既算出形状データに基づいて前記回転振れを算出することを特徴とする請求項１ないし１０のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項12] 前記ターンテーブルを複数回回転させて前記形状データを平均化する平均化処理部を有し、前記回転振れ算出部は当該平均化された形状データに基づいて前記回転振れデータを算出することを特徴とする請求項１ないし１１のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項13] 前記形状データを更新する形状データ更新部をさらに有することを特徴とする請求項１ないし１２のいずれか１に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項14] 基板を載置したターンテーブルを回転させつつ基板上に記録信号に応じて電子ビームを照射することにより記録をなす電子ビーム記録装置であって、

前記ターンテーブルのラジアル方向への変位情報を検知する変位センサと、

前記変位情報に基づいて前記ターンテーブルの偏心に起因する偏心成分を取得する偏心成分取得手段と、

前記変位情報から前記偏心成分を減算して回転振れ情報を生成する回転振れ情報生成手段と、

前記回転振れ情報に基づいて前記電子ビームの照射位置を調整するビーム照射位置調整器と、を有することを特徴とする電子ビーム記録装置。

[請求項15] 前記回転振れ情報生成手段は、前記ターンテーブルの形状成分と前記偏心成分とに基づいて前記回転振れ情報を生成することを特徴とする請求項１４に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項16] 前記ターンテーブルの真円度誤差情報を取得する誤差情報手段を有し、

前記回転振れ情報生成手段は、前記真円度誤差情報及び前記偏心成分に基づいて前記回転振れ情報を生成することを特徴とする請求項１５に記載の電子ビーム記録装置。

[請求項17] 基板を載置したターンテーブルを回転させつつ基板上に記録信号に

応じて電子ビームを照射することにより記録をなす電子ビーム記録装置であって、

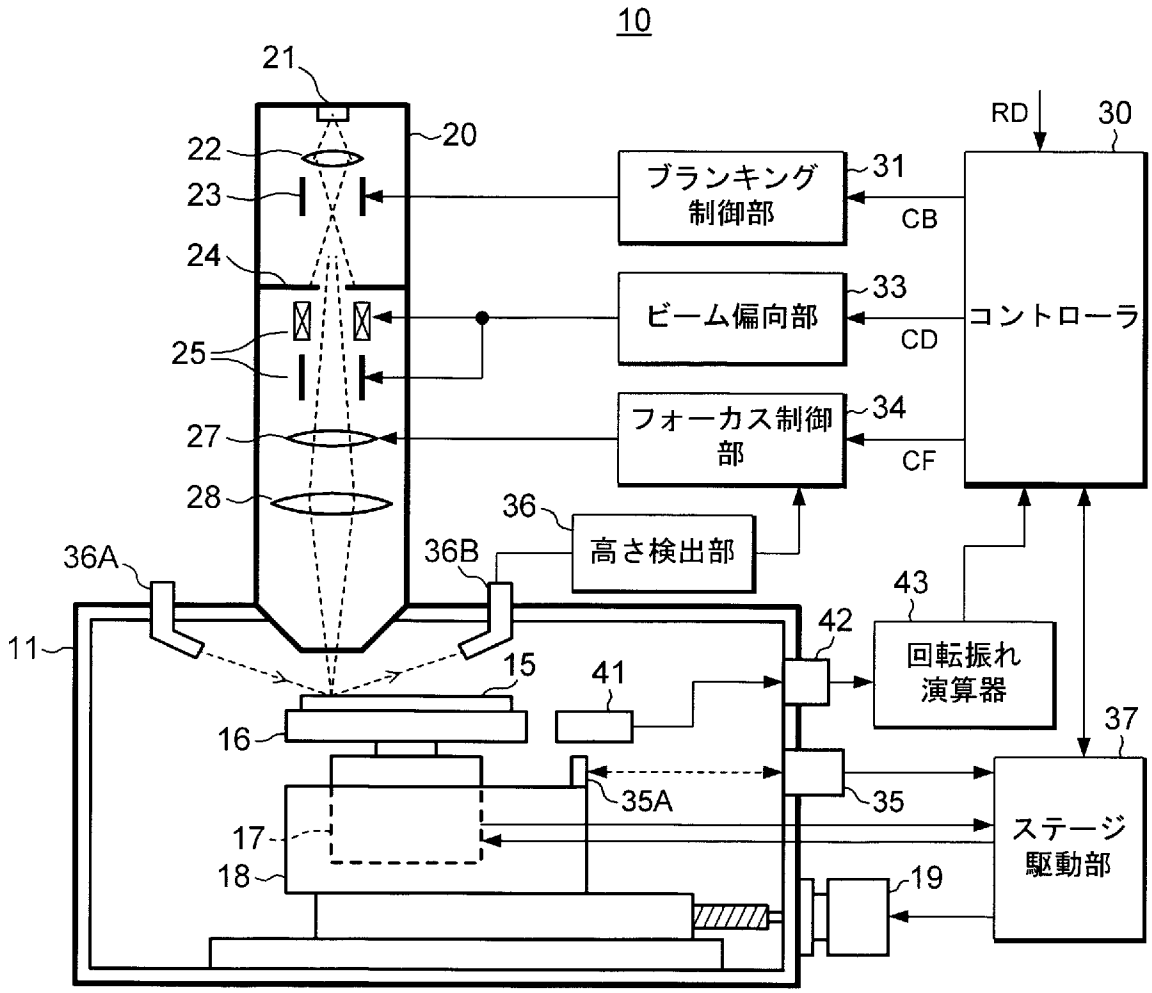
前記ターンテーブルのラジアル方向への変位である変位データを取得する変位データ取得手段と、

前記ターンテーブルの偏心に起因する偏心成分を取得する偏心成分取得手段と、

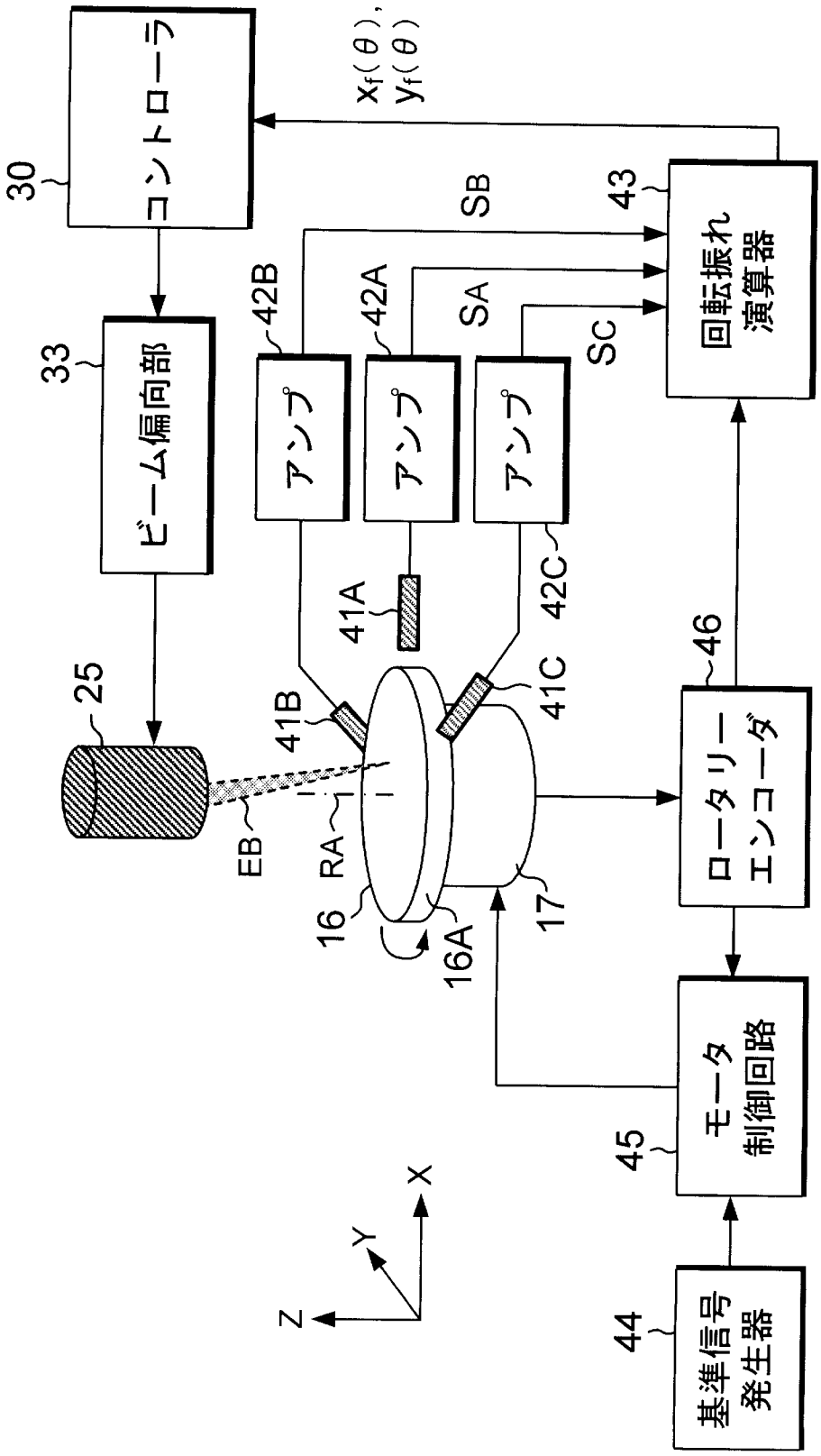
前記変位データから前記偏心成分を取り除いた回転振れ情報を取得する回転振れ情報取得手段と、

前記回転振れ情報に基づいて前記電子ビームの照射位置を調整するビーム照射位置調整器と、を有することを特徴とする電子ビーム記録装置。

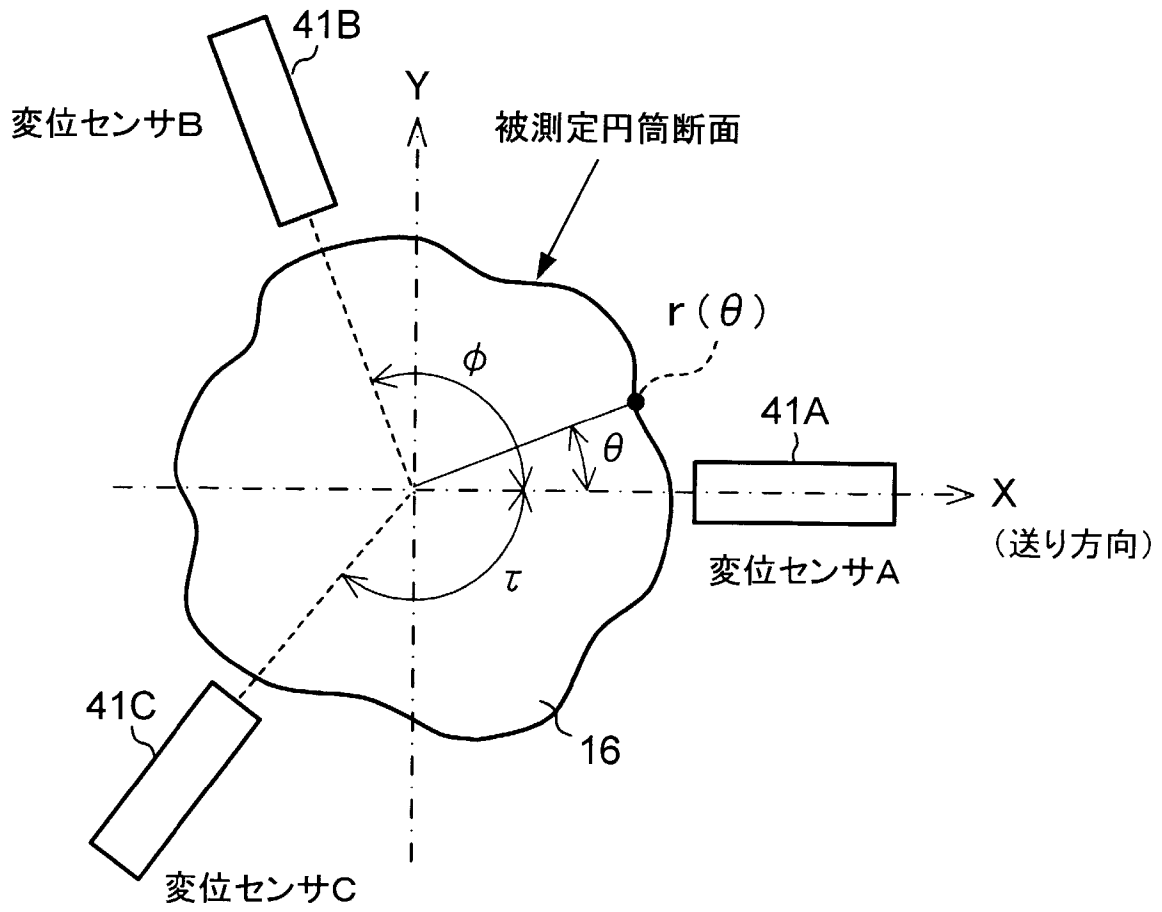
[図1]


10
21
20
22
23
24
25
27
28
36A
36B
11
15
16
17
18
41
42
43
35A
35
19
36
RD
30
31
CB
33
CD
34
CF
ブランキング制御部
ビーム偏向部
フォーカス制御部
高さ検出部
コントローラ
回転振れ演算器
37
ステージ駆動部

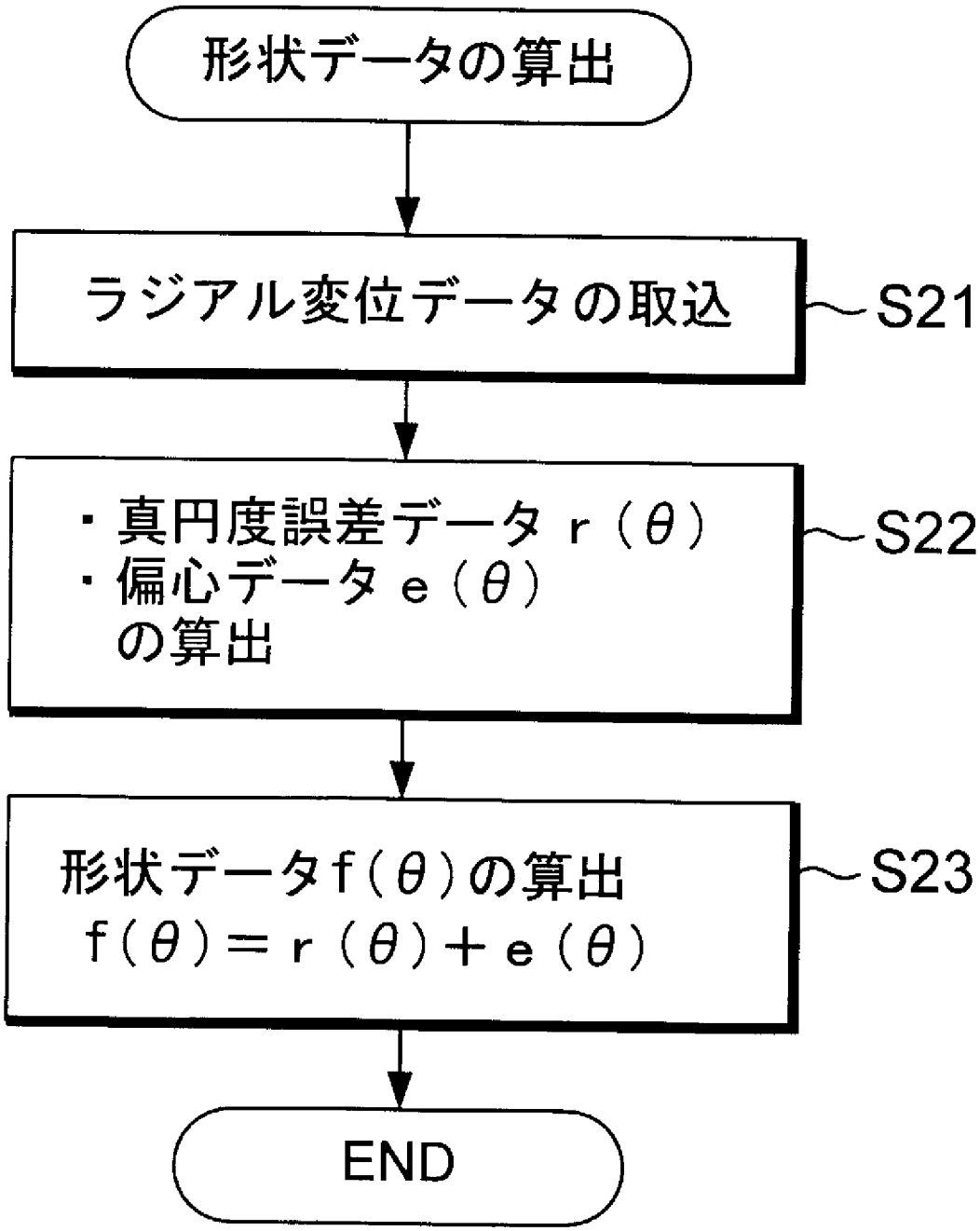
[図2]


コントローラ
30
$x_f(\theta)$, $y_f(\theta)$
S_B
43
回転振れ演算器
42B
42A
S_A
S_C
33
ビーム偏向部
アンプ
アンプ
アンプ
41A
42C
46
25
41B
41C
ロータリーエンコーダ
EB
RA
16
16A
17
モータ制御回路
45
X
Y
Z
44
基準信号発生器

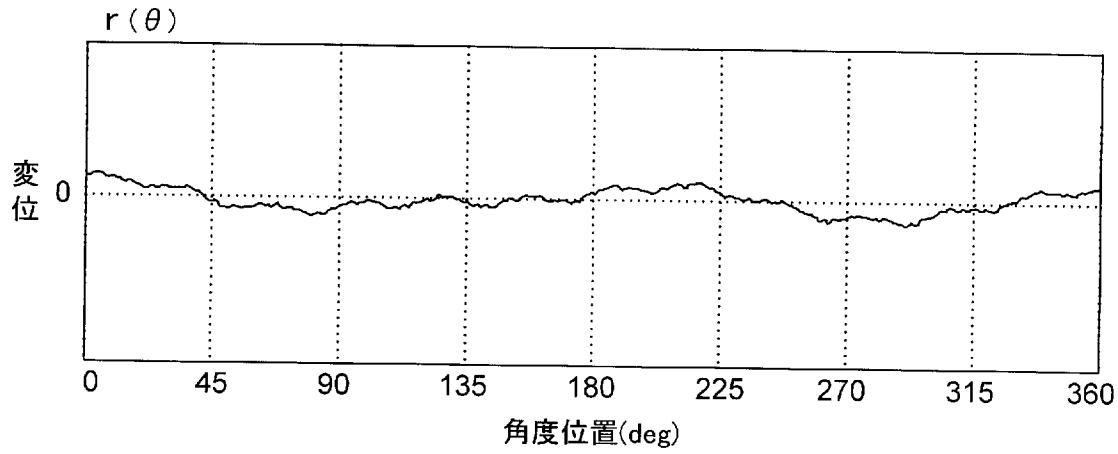
[図3]



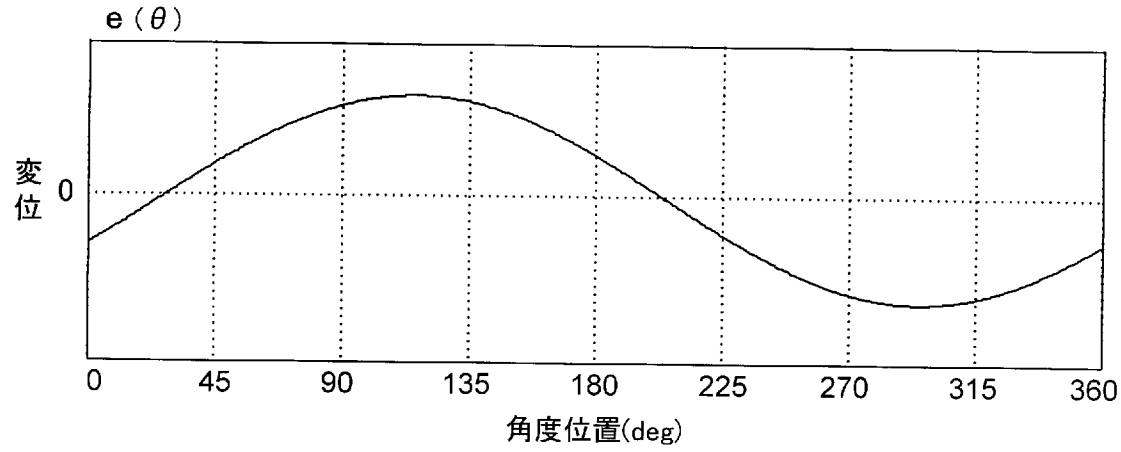
[図4]


形状データの算出
ラジアル変位データの取込
S21
・真円度誤差データ r（θ）
・偏心データ e（θ）
の算出
S22
形状データf（θ）の算出
f（θ）＝ r（θ）＋ e（θ）
S23
END

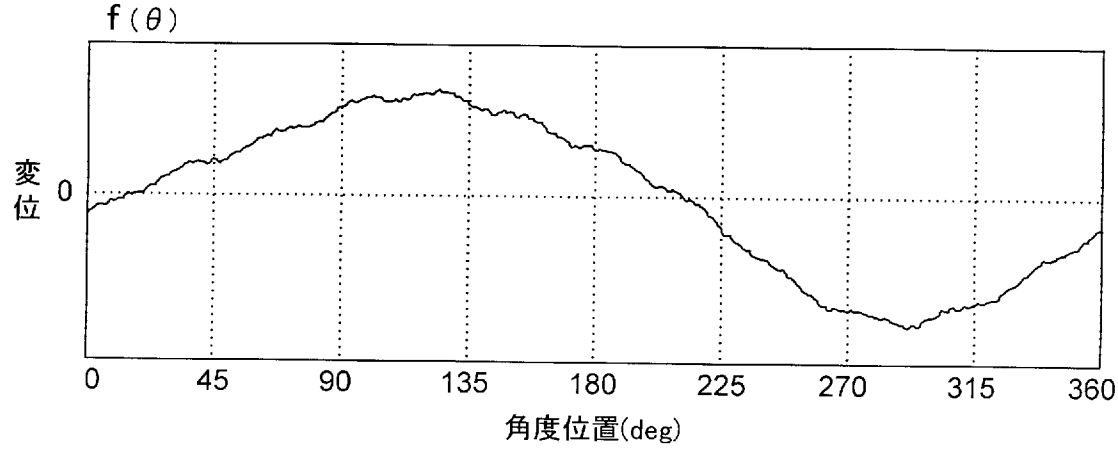
[図5]


r(θ)
変位
0
0
45
90
135
180
225
270
315
360
角度位置(deg)

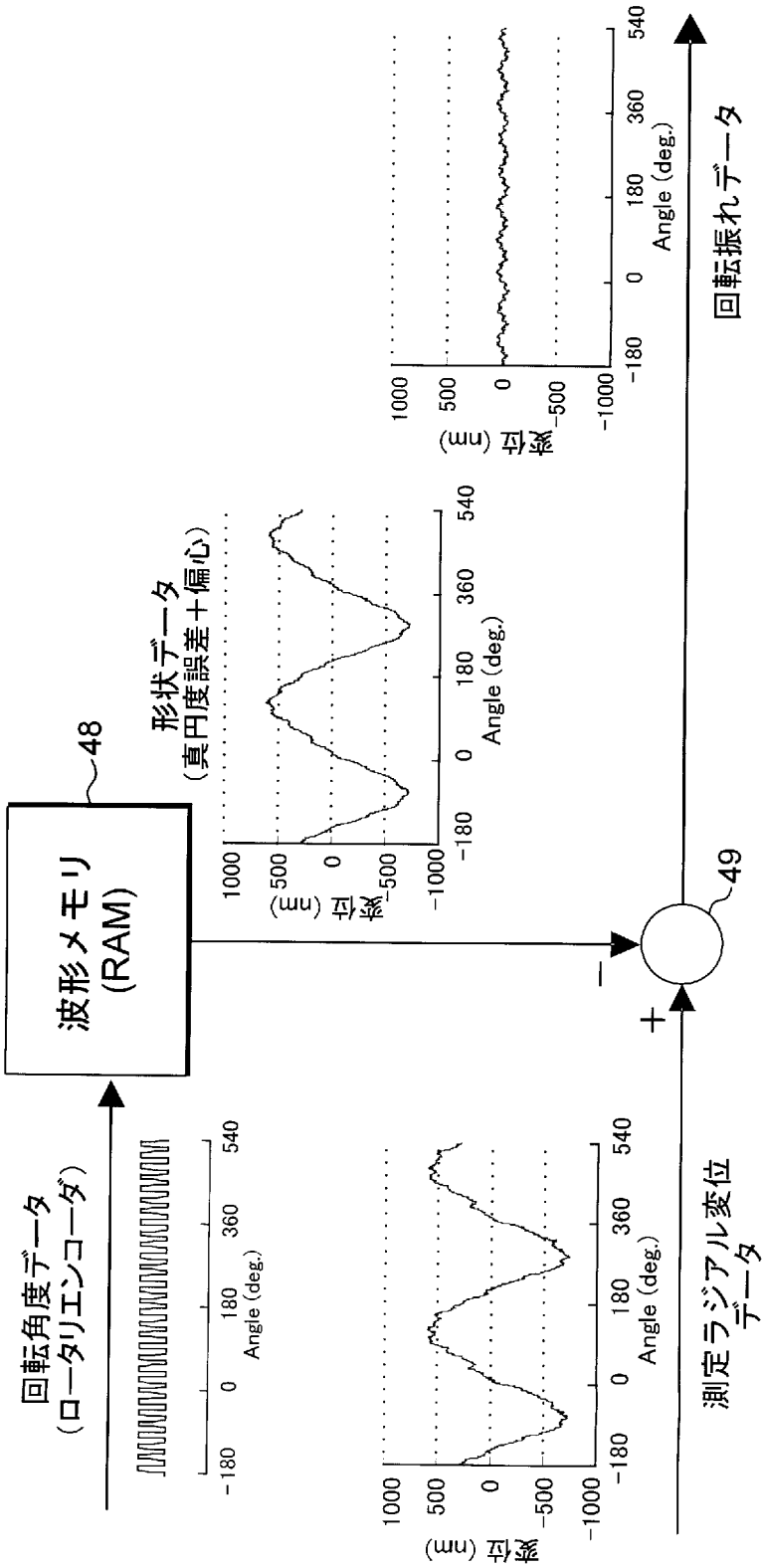
[図6]


e(θ)
変位
0
0
45
90
135
180
225
270
315
360
角度位置(deg)

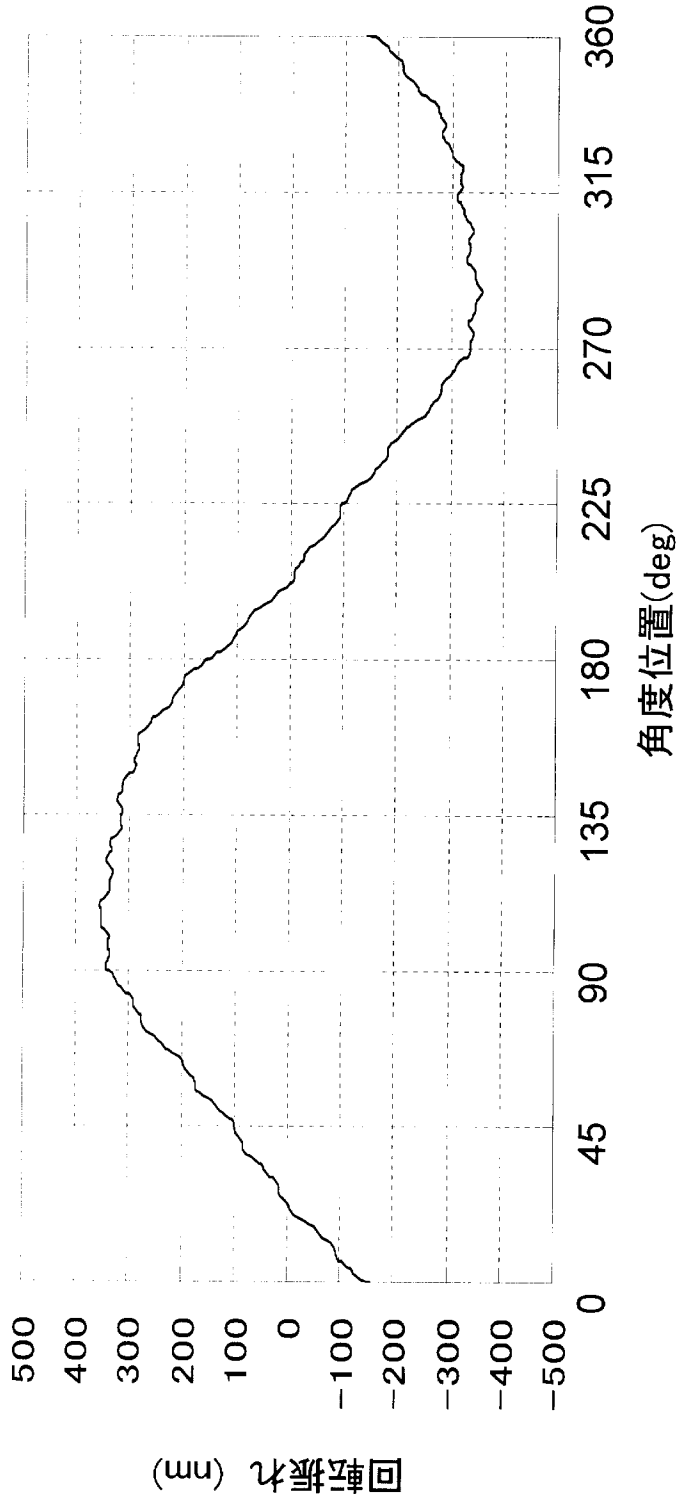
[図7]


f(θ)
変位
0
0
45
90
135
180
225
270
315
360
角度位置(deg)

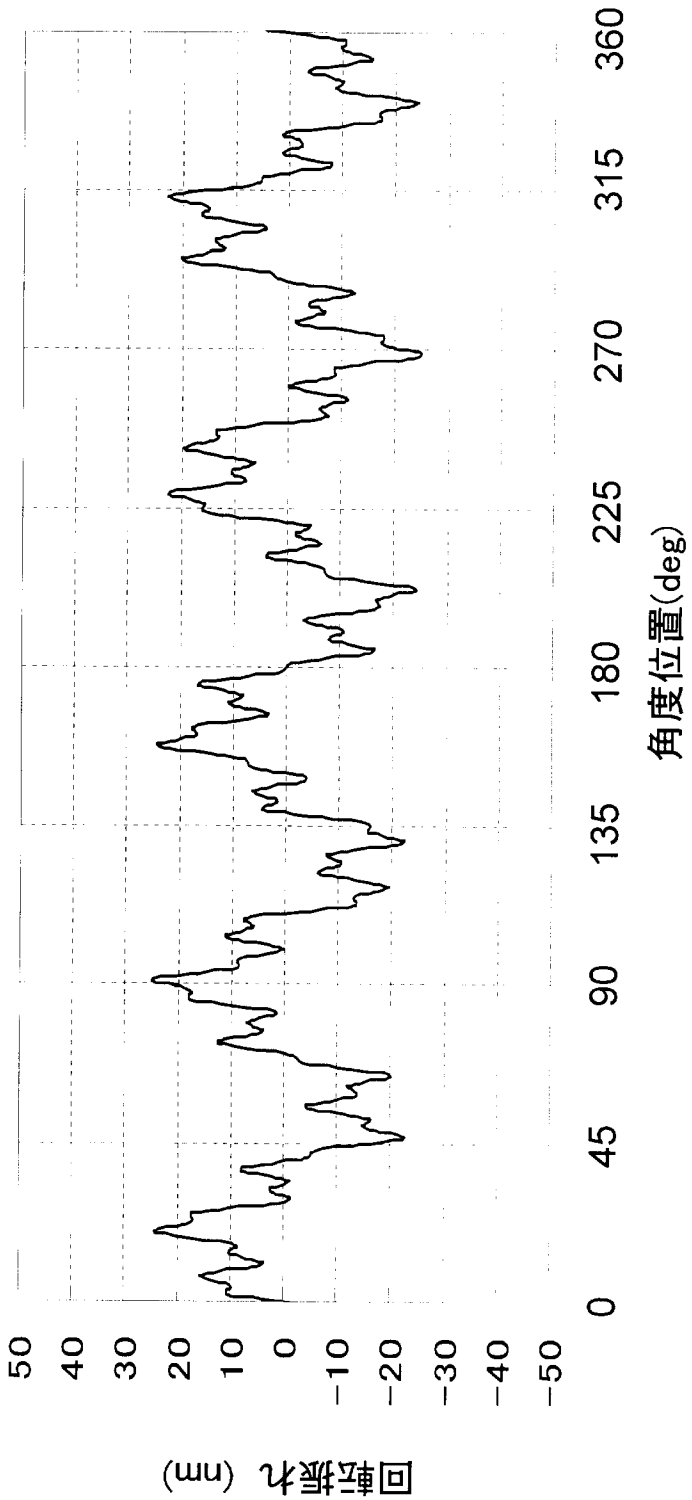
[図8]


回転角度データ
(ロータリエンコーダ)
波形メモリ
(RAM)
48
形状データ
(真円度誤差＋偏心)
測定ラジアル変位
データ
49
回転振れデータ
変位 (nm)
Angle (deg.)
1000
500
0
-500
-1000
-180
0
180
360
540

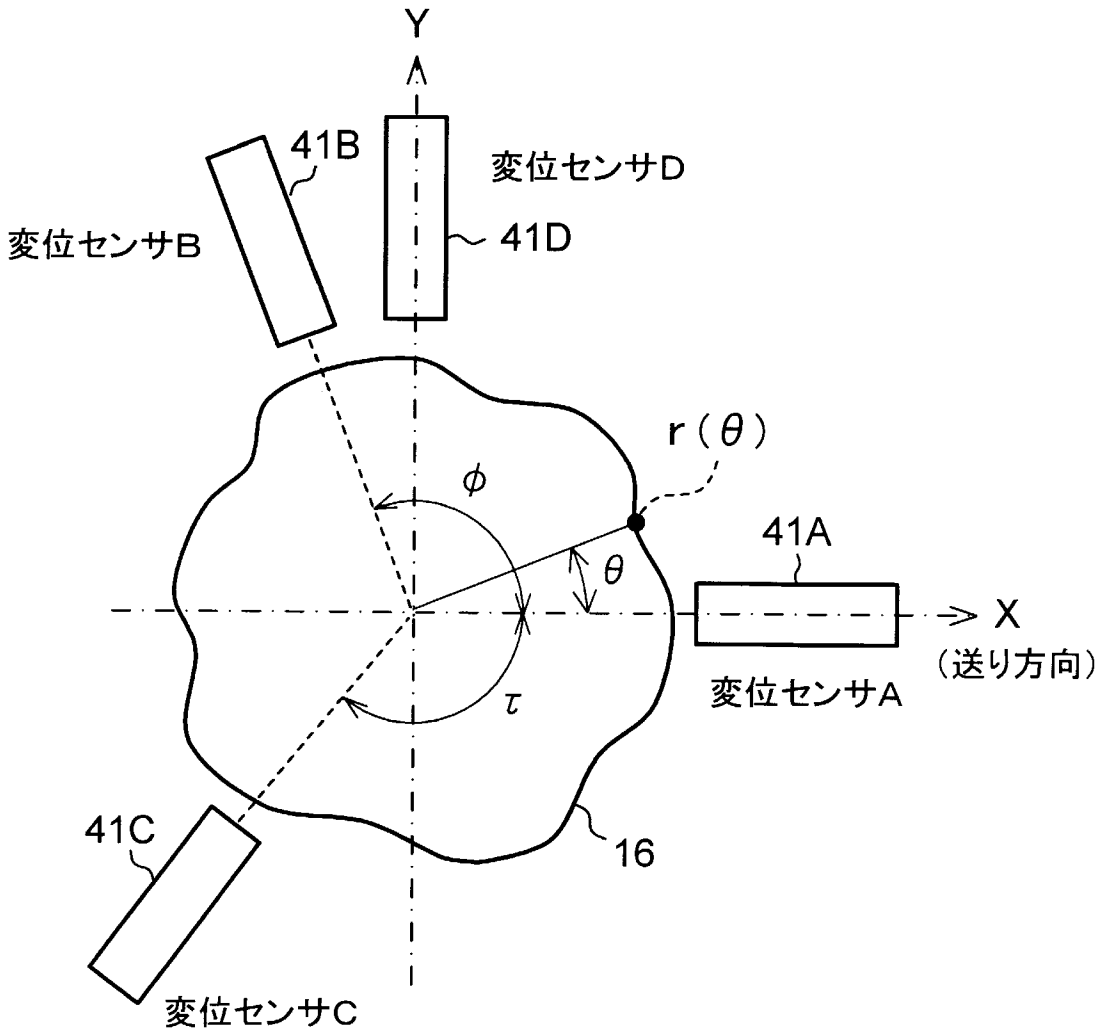
[図9]


回転振れ (nm)
500
400
300
200
100
0
−100
−200
−300
−400
−500
0
45
90
135
180
225
270
315
360
角度位置(deg)

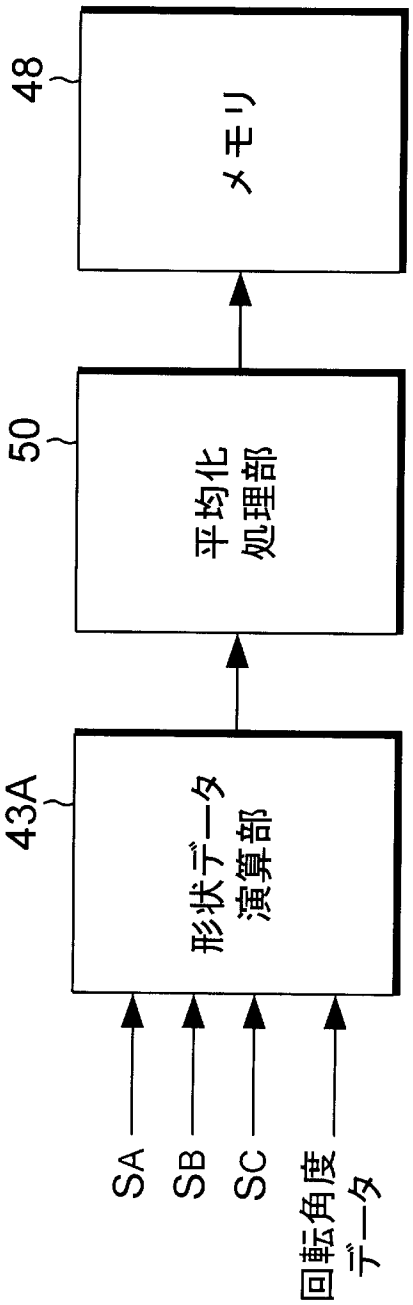
[図10]


回転振れ (nm)
50
40
30
20
10
0
−10
−20
−30
−40
−50
0
45
90
135
180
225
270
315
360
角度位置(deg)

[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/066791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G11B7/26(2006.01)i, *G11B7/095*(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, G11B7/095

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	WO 2007/111260 A1 (Pioneer Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), entire text; all drawings & US 2009/0170017 A & CN 101449328 A	1-17
A	JP 2007-95302 A (Ricoh Co., Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 9-190651 A (Toshiba Corp.), 22 July 1997 (22.07.1997), entire text; all drawings & US 5825730 A	1-17

☒ 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	Date of mailing of the international search report
25 November, 2009 (25.11.09)	08 December, 2009 (08.12.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/066791

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 2003-59120 A (Tosoh Corp.), 28 February 2003 (28.02.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2003-272248 A (Ricoh Co., Ltd.), 26 September 2003 (26.09.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６６７９１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B7/26(2006.01)i, G11B7/095(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B7/26, G11B7/095

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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	関連する請求項の番号
X	WO 2007/111260 A1 (パイオニア株式会社) 2007.10.04, 全文, 全図 & US 2009/0170017 A & CN 101449328 A	1-17
A	JP 2007-95302 A (株式会社リコー) 2007.04.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 9-190651 A (株式会社東芝) 1997.07.22, 全文, 全図 & US 5825730 A	1-17

☑　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	国際調査報告の発送日
２５．１１．２００９	０８．１２．２００９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　５Ｄ　３５６４
中野　和彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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	関連する請求項の番号
A	JP 2003-59120 A（東ソー株式会社）2003.02.28，全文，全図（ファミリーなし）	1-17
A	JP 2003-272248 A（株式会社リコー）2003.09.26，全文，全図（ファミリーなし）	1-17