

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報(A)**

(11)特許出願公開番号

特開2006-40468

(P2006-40468A)

(43) 公開日 平成18年2月9日(2006.2.9)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 7/095 (2006.01)

F I

G 1 1 B 7/095

G

テーマコード (参考)

5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-221567 (P2004-221567)

(22) 出願日 平成16年7月29日 (2004. 7. 29)

(71) 出願人 501009849

株式会社日立エルジーデータストレージ
東京都港区海岸三丁目22番23号

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

(74) 代理人 100086656

弁理士 田中 恭助

(72) 發明者 小林 三記

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社日立アドバンスデジタル内

(72) 発明者 星野 隆司

東京都港区海岸三丁目22番23号 株式会社日立エルジーデータストレージ内

Fターム(参考) 5D118 AA16 BA01 CA05 CA22 CB01
CB03 CD03 CD04 DA35

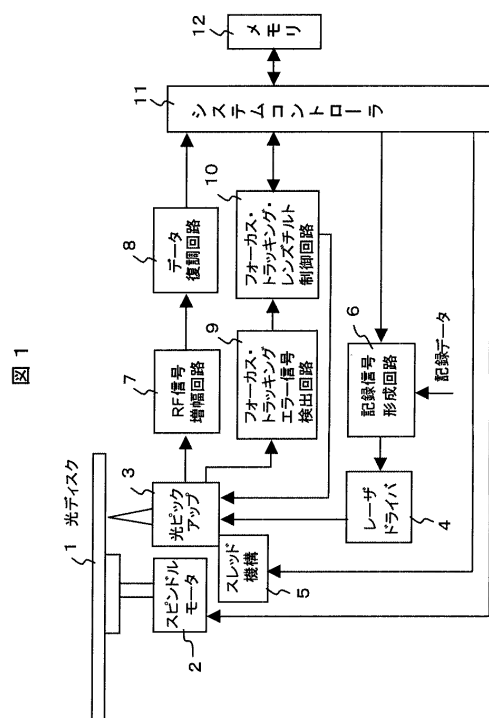
(54) 【発明の名称】 光ディスク装置および光ディスクのチルト制御方法

(57) 【要約】

【課題】光ディスク装置における複数の速度に対するチャルト量の測定時間を短縮すること。

【解決手段】装着された光ディスクをある1つの速度 V_1 で回転させ、光ディスクからの反射光を光ピックアップにて検出し、ディスク面のチルト量 θ_1 を測定する。測定したチルト量 θ_1 を基に、他の速度 V_2 におけるチルト量 θ_2 を演算により求め、測定及び演算にて求めた各速度でのチルト量 θ に従い光ピックアップのチルトを制御する。演算式として、ディスク回転時に受ける遠心力によるディスク変形式を用いる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

装着された光ディスクを複数の速度で回転可能な回転手段と、
 上記光ディスクを所定の速度 V_1 で回転させ、該光ディスクからの反射光を光ピックアップにて検出し、該光ディスク面のチルト量 θ_1 を測定するチルト測定手段と、
 測定したチルト量 θ_1 を基に、他の速度 V_2 におけるチルト量 θ_2 を演算により求めるチルト演算手段と、
 該チルト演算手段で使用する演算式を記憶する記憶手段と、
 該チルト演算手段で求めた各速度でのチルト量 θ に従い、上記光ピックアップのチルト量を制御するチルト制御手段と、
 を備えることを特徴とする光ディスク装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光ディスク装置において、
 前記チルト測定手段は、光ディスク上の各半径位置においてチルト量 θ_1 を測定し、
 前記チルト演算手段は、該各半径位置において測定したチルト量 θ_1 を基に、他の速度 V_2 において該各半径位置におけるチルト量 θ_2 を演算により求めることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光ディスク装置において、
 前記チルト演算手段は、次式 (1) (2) に基づいてチルト量 θ_2 を求めることを特徴とする光ディスク装置。

20

$$\sin \theta_0 = \sin \theta_1 \{ 1 + (n/t^3) \cdot (V_1/L)^2 \} \quad (n: \text{固定値}) \quad (1)$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} [\sin \theta_0 / \{ 1 + (n/t^3) \cdot (V_2/L)^2 \}] \quad (n: \text{固定値}) \quad (2)$$

ここに n はディスク材料の弾性特性から決まる定数、 t はディスク板厚、 L は半径である。

【請求項 4】

装着された光ディスクを複数の速度で回転可能な回転手段と、
 上記光ディスクを所定の速度 V_1 で回転させ、該光ディスクからの反射光を光ピックアップにて検出し、該光ディスク面のチルト量 θ_1 を測定するチルト測定手段と、
 測定したチルト量 θ_1 を基に、演算により求めた他の速度 V_2 におけるチルト量 θ_2 を記憶する記憶手段と、
 該記憶手段から読み出した各速度でのチルト量 θ に従い、上記光ピックアップのチルト量を制御するチルト制御手段と、
 を備えることを特徴とする光ディスク装置。

30

【請求項 5】

装着された光ディスクを所定の速度 V_1 で回転させ、該光ディスクからの反射光を光ピックアップにて検出し、該ディスク面のチルト量 θ_1 を測定し、
 測定したチルト量 θ_1 を基に、他の速度 V_2 におけるチルト量 θ_2 を演算により求め、
 上記測定及び演算にて求めた各速度でのチルト量 θ に従い、上記光ピックアップのチルトを制御することを特徴とする光ディスクのチルト制御方法。

40

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光ディスクのチルト制御方法において、
 前記速度 V_1 において、光ディスク上の各半径位置においてチルト量 θ_1 を測定し、
 該各半径位置において測定したチルト量 θ_1 を基に、他の速度 V_2 において該各半径位置におけるチルト量 θ_2 を演算により求めることを特徴とする光ディスクのチルト制御方法。

【請求項 7】

速度によって光ディスクのチルト量が変化する場合のチルト制御方法であって、

装着された光ディスクを所定の速度 V_1 で回転させ、該光ディスク面のチルト量 θ_1 を

50

測定し、

他の速度 V_2 におけるチルト量 α_2 を演算により求め、

演算により求めたチルト量 α_2 に従い、各速度での光ピックアップのチルトを制御することを特徴とする光ディスクのチルト制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ディスクに信号を記録再生する際に、回転するディスクに発生するチルト量に対し最適に制御する光ディスク装置およびチルト制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光ディスク装置において、光ピックアップを光ディスクに対して垂直になるよう制御されている。装着されたディスクに垂直方向からの傾き、いわゆるチルトがあると、レーザー光のスポットが歪むために情報記録面の単位面積あたりの照射光量が減少し、記録不足状態になる。そこで、ディスク挿入時やライト直前にディスクのチルト量を測定し、ライト時はそのチルト量分だけレンズチルト制御機構により補正する。またはそのチルト量により減少する照射光量分だけパワーを上げて、記録不足を補っている。

【0003】

一方、ディスクのチルト量はディスクの回転速度により変化し、その変化量はディスクの種類に依存する。ディスクの面ぶれや偏心が大きい場合やレーザーパワーが足りない場合には、ライトスピード（＝ディスクの回転速度）を下げて記録する。記録中にスピードを変更する場合は、予め、使用する各々のスピードでのディスクのチルトを測定する必要がある。

【0004】

ディスクのチルトは回転速度により変化する。従来よりチルトを測定する方法はあるが、特許文献1のように回転速度を変化させて各速度毎にチルトを測定していた。

【0005】

【特許文献1】特開2001-357554号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ディスクのチルトは回転速度により変化する。従来のチルトを測定する方法では、特許文献1のように異なる回転速度毎にチルト量を測定していた。そのため測定の時間がかかり、光ディスクの高速記録を実現する上で妨げになっていた。

【0007】

本発明の目的は、複数の速度に対するチルト量の測定時間の短縮を図ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明による光ディスク装置は、装着された光ディスクを複数の速度で回転可能な回転手段と、光ディスクを所定の速度 V_1 で回転させ、光ディスクからの反射光を光ピックアップにて検出し、光ディスク面のチルト量 α_1 を測定するチルト測定手段と、測定したチルト量 α_1 を基に、他の速度 V_2 におけるチルト量 α_2 を演算により求めるチルト演算手段と、チルト演算手段で使用する演算式を記憶する記憶手段と、チルト演算手段で求めた各速度でのチルト量 α_2 に従い、光ピックアップのチルト量を制御するチルト制御手段とを備える。

【0009】

ここにチルト測定手段は、光ディスク上の各半径位置においてチルト量 α_1 を測定し、チルト演算手段は、各半径位置において測定したチルト量 α_1 を基に、他の速度 V_2 において各半径位置におけるチルト量 α_2 を演算により求めるものである。

【0010】

10

20

30

40

50

本発明による光ディスク装置のチルト制御方法は、装着された光ディスクを所定の速度 V_1 で回転させ、光ディスクからの反射光を光ピックアップにて検出し、光ディスク面のチルト量 θ_1 を測定し、測定したチルト量 θ_1 を基に、他の速度 V_2 におけるチルト量 θ_2 を演算により求め、測定及び演算にて求めた各速度でのチルト量 θ に従い、光ピックアップのチルトを制御するものである。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、複数の速度に対するチルト量の測定時間を大幅に短縮することができ、光ディスク装置の記録再生の高速化に寄与する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明による光ディスク装置および光ディスクのチルト制御方法の実施形態を図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0013】

図1は、本発明による光ディスク装置の一実施例を示すブロック図である。この装置では、光ピックアップ3からレーザー光を光ディスク1に照射し、ディスクチルトの測定およびデータの記録・再生を行う。光ディスク1はスピンドルモータ2で所定の速度で回転させる。光ピックアップ3は、スレッド機構5により半径方向の所望位置に移動させる。

【0014】

記録データは、記録信号形成回路6にて変調され、所定の記録パルス信号を形成する。レーザドライバ4は、記録パルス信号を基に、光ピックアップ3からレーザー光を光ディスクに照射させる。一方光ディスク1からの反射光は、光ピックアップ3の受光素子にて電気信号に変換する。このうちRF信号はRF信号増幅回路7にて増幅され、データ復調回路8にて再生データの復調が行われる。

【0015】

またフォーカス・トラッキングエラー信号検出回路9は、再生された信号からフォーカスエラー信号・トラッキングエラー信号を検出する。フォーカス・トラッキング・レンズチルト制御回路10は、トラッキングエラー信号のメインプッシュプル信号(MPP)を測定し、MPP信号が最大になるようにレンズチルトを制御する。MPP信号が最大になるレンズチルト量を、当該ディスクのチルト量の測定値として、システムコントローラ11へ送る。システムコントローラ11は、測定されたチルト量を受け取り、これを基に演算により異なる速度におけるチルト量を求める。メモリ12には、チルト量演算式、および測定したチルト量などを格納する。

【0016】

データ記録・再生時は、システムコントローラ11は、記録・再生しようとするトラックの半径位置毎に、かつ速度毎にメモリ12に格納された演算式によりチルト量を演算する。演算したチルト量に基づいて、フォーカス・トラッキング・レンズチルト制御回路10は光ピックアップ3のレンズチルト機構を最適角度状態に制御する。この状態でデータの記録・再生を実行する。

【0017】

図2は、図1の光ディスク装置における光ディスクのチルト制御方法の一例を示すフローチャートである。

【0018】

はじめに、チルト量の測定(S20)について述べる。チルトの測定は、ディスク装着時、セットアップ時または記録/再生開始直前に行う。ステップ21にて、ディスク板厚 t を測定しメモリ12に格納する。ここに板厚 t は、より正確には、フォーカスエラー信号へのオフセット印加量を可変したときのMPP信号を測定し、MPP信号が最大になるときのオフセット印加量から求めることができる。

【0019】

10

20

30

40

50

以下、ステップ 2 2 からステップ 2 2 ' までの区間を、測定位置個数分だけ繰り返す。

【0 0 2 0】

ステップ 2 3 では、ディスクを予め定めた速度 V_1 にて回転させ（例えば低速の 8 倍速とする）、ステップ 2 4 では、半径方向 L の位置にピックアップを移動させる。ステップ 2 5 では、位置 L におけるディスクチルト量 θ_1 を測定する。チルト量の測定は、MPP 信号が最大になるレンズチルト量を、その位置 L におけるディスクのチルト量とする。

【0 0 2 1】

ステップ 2 6 では、上記 V_1 , L , t , θ_1 の値より、静止状態 ($V = 0$) を仮定した場合の静止チルト量 θ_0 に対する $\sin \theta_0$ の値 (1) 式により計算し、メモリに格納する。(1) 式の導出については後述する。

10

$$\sin \theta_0 = \sin \theta_1 \{ 1 + (n / t^3) \cdot (V_1 / L)^2 \} \quad (n: \text{固定値}) \quad (1)$$

ステップ 2 3 から 2 6 までの工程を、半径方向の測定位置個数分だけ繰り返し、各 L 位置における $\sin \theta_0$ を求める。

【0 0 2 2】

次にデータの記録 / 再生時のチルト制御 (S 3 0) について述べる。ステップ 3 1 にて、記録 / 再生実行時の現在の速度 V_2 を読み出し、またステップ 3 2 にて、現在の記録 / 再生位置 L を読み出す。ステップ 3 3 にて、位置 L に対する $\sin \theta_0$ の値をメモリからロードする。ステップ 3 4 にて、上記 V_2 , L , t におけるチルト量 θ_2 を (2) 式により演算する。(2) 式の導出については後述する。

20

$$\theta_2 = \sin^{-1} [\sin \theta_0 / \{ 1 + (n / t^3) \cdot (V_2 / L)^2 \}] \quad (n: \text{固定値}) \quad (2)$$

ステップ 3 5 では、フォーカス・トラッキング・レンズチルト制御回路 1 0 は、演算したチルト量 θ_2 に従い、光ピックアップ 3 のレンズチルトを最適角度方向に制御する。

【0 0 2 3】

メモリ 1 2 には上記演算式（またはその係数）だけでなく、チルト量 θ_2 の演算結果を格納しておけば、再度、同速度同位置で制御する際には、その結果を読み出すだけで演算する必要がなくなる。また、演算は他の装置で行い、メモリ 1 2 にはチルト量 θ_2 の演算結果のみをテーブル形式で格納しておき、速度と半径方向位置に対応するチルト量を読み出す方式でも良い。

【0 0 2 4】

30

本実施例では、ディスクのチルト量は 1 回測定するだけであり、ディスクのチルト量の速度による変化量は、速度及びディスクの板厚から演算することにより求めることができる。各々の速度でのディスクのチルトを測定を行う必要がなく、ディスク挿入時のセットアップ時間または記録 / 再生時間を短縮することができる。

【実施例 2】

【0 0 2 5】

図 3 は、図 1 の光ディスク装置における光ディスクのチルト制御方法の他の例を示すフローチャートである。

【0 0 2 6】

はじめに、チルト量の測定 (S 4 0) について述べる。ステップ 4 1 にて、ディスク板厚 t を測定しメモリ 1 2 に格納する。

40

【0 0 2 7】

以下、ステップ 4 2 からステップ 4 2 ' までの区間を、測定位置個数分だけ繰り返す。

【0 0 2 8】

ステップ 4 3 では、ディスクを予め定めた速度 V_1 にて回転させ、ステップ 4 4 では、半径方向 L の位置にピックアップを移動させる。ステップ 4 5 では、位置 L におけるディスクチルト量 θ_1 を測定し、 V_1 , θ_1 の値をメモリに格納する。ステップ 4 3 から 4 6 までの工程は、半径方向の測定位置個数分だけ繰り返し、各 L 位置におけるチルト量 θ_1 を求める。

【0 0 2 9】

50

次にデータの記録／再生時のチルト制御（S50）について述べる。ステップ51にて、記録／再生実行時の現在の速度 V_2 を読み出し、またステップ52にて、記録／再生位置 L を読み出す。ステップ53にて、位置 L に対する θ_1 の値をメモリからロードする。ステップ54にて、上記 V_2 、 L 、 t におけるチルト量 θ_2 を（3）の近似式により算出する。この式は、チルト量 θ_2 が速度に対してほぼ反比例するとしたものである。

$$\theta_2 = \theta_1 \cdot (a / t^3) \cdot (V_1 / V_2) \quad (a: \text{固定値}) \quad (3)$$

ステップ55では、フォーカス・トラッキング・レンズチルト制御回路10は、算出したチルト量 θ_2 に従い、光ピックアップ3のレンズチルトを制御する。

【0030】

本実施例では、チルト量が小さい領域で有効な近似式を用いることで、演算がより容易になる。

【0031】

次に、上記実施例1、2において測定したチルト量、および演算にて求めたチルト量の一例を示す。

【0032】

図4は、測定したディスクチルト量の一例を示す図である。速度は低速の8倍速とし、各半径位置 L におけるチルト量をプロットしている。ディスクの反り変形のため、外周位置ほどチルト量が増大することを示している。ディスクの内周から外周までの数個所にてディスクのチルト量を測定し、線形補間により半径位置対ディスクチルト量の関係式を求めれば、任意の半径位置におけるチルト量を求めることができる。

【0033】

図5は、図4の測定結果を基に、異なる速度におけるチルト量を演算にて求めた結果の一例を示す図である。速度として、16倍速、24倍速、48倍速の場合の各半径位置におけるチルト量をプロットしている。高速になるほどチルト量は減少することを示している。

【0034】

以下、本実施例で採用するチルト量演算方法について説明する。

【0035】

図6は、回転中の光ディスク1の変形を模式的に示す図である。ディスクチルトは、ディスク表面の反りやセッティング不良に伴い発生する。ディスクを回転させると、ディスクの各部に遠心力が働き、この遠心力によりディスクのチルト量は減少する。遠心力は速度に依存する。また遠心力によるディスクのチルト量への影響は、ディスク板厚に依存する。

【0036】

図7～図9は、光ディスクに働く遠心力により光ディスクの変形量を解析する図である。

【0037】

図7において、破線101は静止状態のディスク形状、実線102は回転状態のディスク形状を示す。パラメータ L はディスク中心100から注目するディスク上の点Pまでの距離（ディスク面に沿って測った半径）、 m は点Pの質量（質点）、 θ はチルト量、 v は線速度である。遠心力によって点PはP'に移動し、チルト量が θ' に変化したとき、遠心力は $F = m v^2 / r$ となる。 r はP'をチルト量0の面に投影した点から中心100までの距離とする。

【0038】

図8は、この時の力の釣り合い状態を示す。 x をPとP'間の距離、 k をPでのばね係数とすると、 $k x = (m v^2 / r) \cdot \sin \theta'$ が近似的に成り立つ。したがって、

$$x = [\{ m / (k \cdot r) \} \cdot v^2] \cdot \sin \theta' \quad (4)$$

また図7を図9のように簡略すると、

$$r = L \cos \theta' \quad (5)$$

$$L \sin \theta - x \cos \theta' = L \sin \theta' \quad (6)$$

と表すことができる。

$\cos \theta' = 1$ 、 $\cos \theta'' = 1$ であるので、(4)(5)(6)より、
 $\sin \theta' = \sin \theta / \{ 1 + (m/k) \cdot (v/L)^2 \}$ (7)

と表せる。

【0039】

ここにkは板厚tの3乗に比例し、またmはディスク間で差がないと仮定すると、

$\sin \theta' = \sin \theta / \{ 1 + (n/t^3) \cdot (v/L)^2 \}$ (n:固定値) (8)

$\theta' = \sin^{-1} \{ \sin \theta / \{ 1 + (n/t^3) \cdot (v/L)^2 \} \}$ (n:固定値) (8')

逆に $\sin \theta'$ については、

$\sin \theta = \sin \theta' \{ 1 + (n/t^3) \cdot (v/L)^2 \}$ (n:固定値) (9)

と表せる。

【0040】

線速度一定(CLV)($v = s_{CLV}$)では、

$\theta' = \sin^{-1} \{ \sin \theta / \{ 1 + (n/t^3) \cdot (s_{CLV}/L)^2 \} \}$ (n:固定値) (10)

回転速度一定(CAV)の場合は、 $v = 2\pi L \cdot s_{CAV}$ となるので、

$\theta' = \sin^{-1} \{ \sin \theta / \{ 1 + (n'/t^3) \cdot s_{CAV}^2 \} \}$ ($n' = 4\pi^2 \cdot n$:固定値) (11)

と表すことができる。

【0041】

上記n、 n' はディスク材料の弾性特性から決まる定数で、実験により予め求め、固定値として登録する。

【0042】

ある速度vでのチルト量 θ' を測定し、これより静止時のチルト量 θ を(9)式から求めておけば、任意の速度vでのディスクチルト量 θ' が(8')式から計算により求めることができる。前記実施例1における(1)、(2)式は、それぞれ(9)、(8')式に相当する。

【0043】

上記した演算式は、ディスク変形を表現する一例であり、これ以外の各種演算式を適宜用いることができることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明による光ディスク装置の一実施例を示すブロック図。

【図2】本発明による光ディスクのチルト制御方法の一例を示すフローチャート。

【図3】本発明による光ディスクのチルト制御方法の他の例を示すフローチャート。

【図4】測定したディスクチルト量の一例を示す図。

【図5】異なる速度におけるチルト量を演算にて求めた結果の一例を示す図。

【図6】回転中のディスクの変形を模式的に示す図。

【図7】遠心力によるディスクの変形量を解析する図。

【図8】遠心力によるディスクの変形量を解析する図。

【図9】遠心力によるディスクの変形量を解析する図。

【符号の説明】

【0045】

1...光ディスク、2...スピンドルモータ、3...光ピックアップ、4...レーザドライバ、5...スレッド機構、6...記録信号形成回路、7...RF信号増幅回路、8...データ復調回路、9...フォーカス・トラッキングエラー信号検出回路、10...フォーカス・トラッキング・レンズチルト制御回路、11...システムコントローラ、12...メモリ。

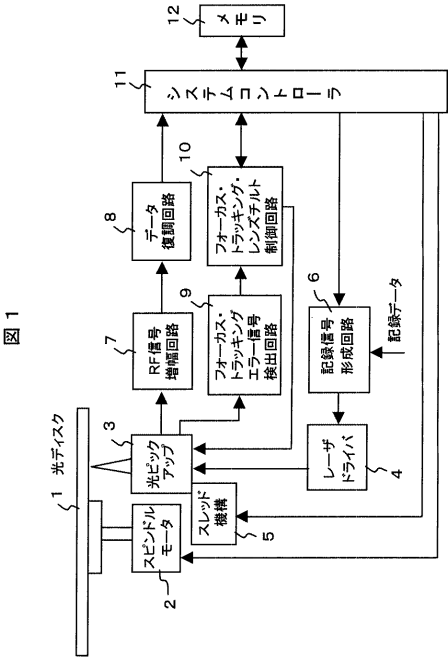
10

20

30

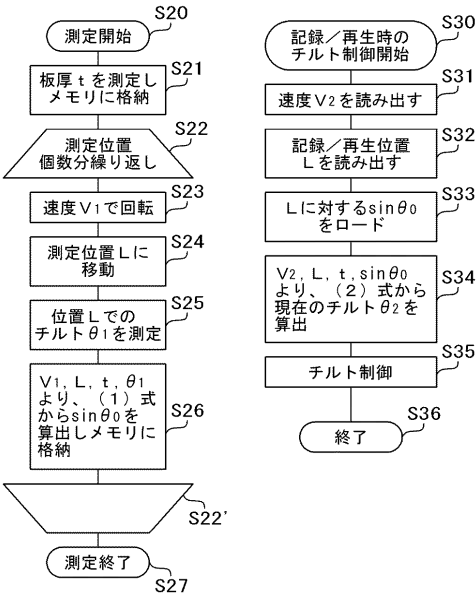
40

【 図 1 】



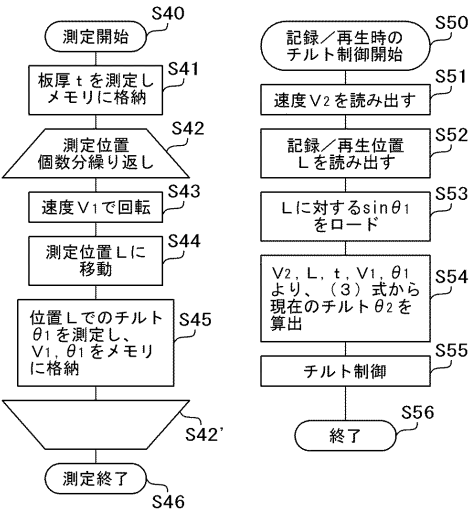
【 図 2 】

図 2



【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

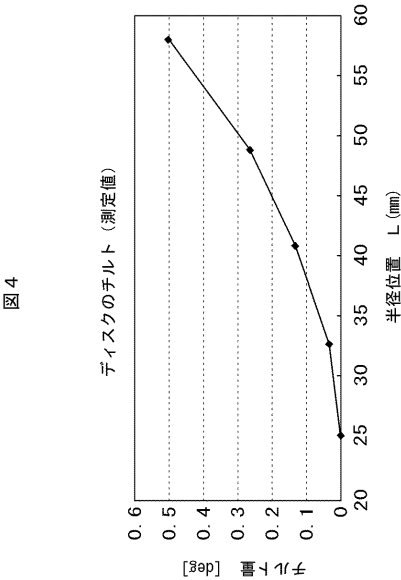


図 5

【 図 5 】

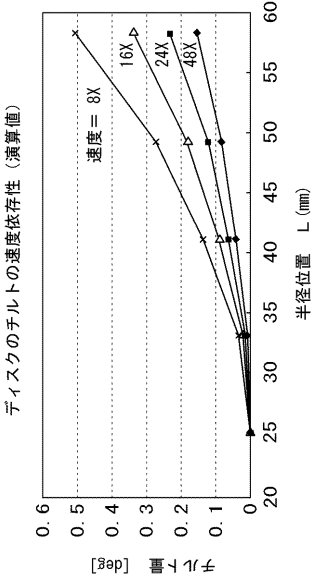


図 7

【 図 7 】

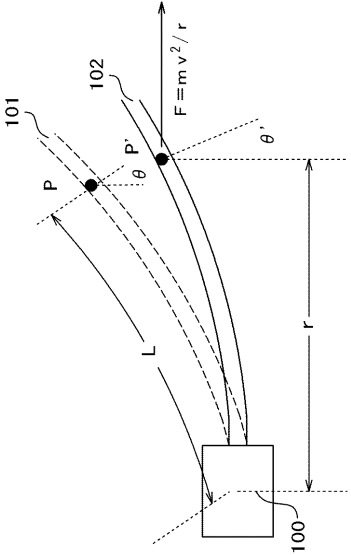


図 8

【 図 8 】

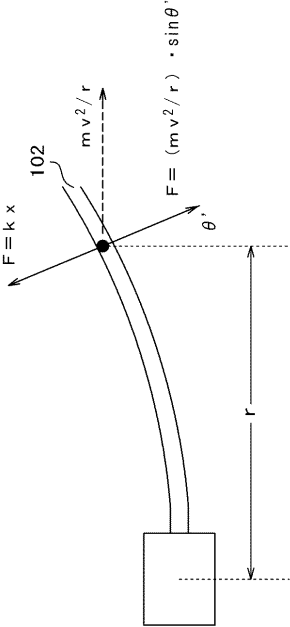


図 6

【 図 6 】

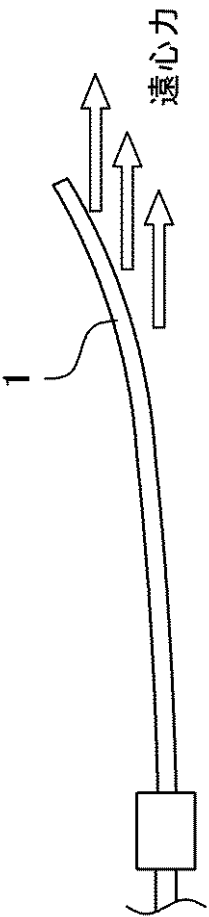


図 9

【 図 9 】

