(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3647241号
(P3647241)
(45)発行日　平成17年5月11日(2005.5.11)　(24)登録日　平成17年2月18日(2005.2.18)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B　5/84　G11B　5/84　C

請求項の数 8　外国語出願　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平9-369728
(22)出願日　平成9年12月11日(1997.12.11)
(65)公開番号　特開平10-208242
(43)公開日　平成10年8月7日(1998.8.7)
審査請求日　平成14年2月8日(2002.2.8)
(31)優先権主張番号　764616
(32)優先日　平成8年12月11日(1996.12.11)
(33)優先権主張国　米国(US)

前置審査

(73)特許権者　597167184
ガジック・テクニカル・エンタープライゼス
アメリカ合衆国９４０４３カリフォルニア州マウンテン・ビュー、ワイアンドット・ストリート２４４３
(74)代理人　100067817
弁理士　倉内　基弘
(74)代理人　100085774
弁理士　風間　弘志
(72)発明者　ネイハム・ガジック
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルトー、オールド・アドービ・ロード４１８３

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ディスクの検証装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
主面上に磁気記憶媒体を有する平坦な磁気ディスクを試験、処理するための装置であって、
Ａ．前記磁気ディスクをスピンドル軸線の回りに回転可能に支持するためのスピンドルを具備するディスク支持アセンブリ（組立体）と、
Ｂ．第１の磁気ヘッドと、前記ディスクに重なる第１のヘッド軸線に沿って前記第１の磁気ヘッドを選択的に位置付けるための手段であって、前記スピンドルが第１の方向に回転するとき情報を前記磁気記憶媒体に／該媒体から選択的に書き込むことおよび／または読み取ることを可能にし、かつ前記第１の磁気ヘッドを前記第１のヘッド軸線に関して予定された角度に置く手段とを具備する第１の磁気ヘッドアセンブリと、
Ｃ．第２の磁気ヘッドと、前記ディスクに重なる前記第１のヘッド軸線に実質的に平行な第２のヘッド軸線に沿って前記第２の磁気ヘッドを選択的に位置付けるための手段であって、前記スピンドルが前記第１の方向に回転するとき情報を前記磁気記憶媒体に／該媒体から選択的に書き込むことおよび／または読み取ることを可能にし、かつ前記第２の磁気ヘッドを前記第１のヘッド軸線に関して予定された角度に置く手段とを具備する第２の磁気ヘッドアセンブリと、
Ｄ．滑動ヘッドと、前記ディスクに重なりかつ前記第１のヘッド軸線と実質的に平行な第３のヘッド軸線に沿って前記滑動ヘッドを選択的に位置付けるための手段であって、前記第１の方向と同じ前記スピンドル軸線の回りで前記スピンドルが前記第１の方向とは反

対の第２の方向に回転するとき前記磁気記憶媒体上における前記滑動ヘッドによる滑動を可能にする手段とを具備する滑動ヘッドアセンブリと、

Ｅ．研磨ヘッドと、前記ディスクに重なりかつ前記第１のヘッド軸線と実質的に平行な第４のヘッド軸線に沿って前記研磨ヘッドを選択的に位置付けるための手段であって、前記第１の方向と同じ前記スピンドル軸線の回りで前記スピンドルが前記第２の方向に回転するとき前記研磨手段による前記磁気記憶媒体の研磨を可能にする手段とを具備する研磨ヘッドアセンブリと、

Ｆ．前記第１の磁気ヘッド、前記第２の磁気ヘッド、前記滑動ヘッドおよび前記研磨ヘッドの各々を前記磁気記憶媒体を横切って選択的に駆動しかつ前記スピンドルを前記第１の方向と第２の方向に選択的に回転するための手段を具備するコントローラとを備え、

前記第１の磁気ヘッドアセンブリと前記滑動ヘッドアセンブリが直線移動可能なスライドに堅固に固定され、前記第１の磁気ヘッドと前記滑動ヘッドは前記スピンドル軸線から延びる半径から０に等しいかまたは０より大きい比較的小さな距離だけ側方にオフセットされ、少なくとも部分的に反対方向に向き合い、

前記第２の磁気ヘッドアセンブリと前記研磨ヘッドアセンブリが直線移動可能なもう１つのスライドに堅固に固定され、前記第２の磁気ヘッドと前記研磨ヘッドは前記スピンドル軸線から延びる半径から０に等しいかまたは０より大きい比較的小さな距離だけ側方にオフセットされ、少なくとも部分的に反対方向に向き合うことを特徴とする磁気ディスク試験処理装置。

【請求項２】

前記予定された角度が９０度である請求項１記載の磁気ディスク試験処理装置。

【請求項３】

前記予定された角度が調節可能である請求項１記載の磁気ディスク試験処理装置。

【請求項４】

前記第１の磁気ヘッドアセンブリと前記滑動ヘッドアセンブリが、前記駆動手段に応答して一緒に移動するように堅固に結合されており、前記第２の磁気ヘッドアセンブリと前記研磨ヘッドアセンブリが、前記駆動手段に応答して一緒に移動するように堅固に結合されている請求項１記載の磁気ディスク試験処理装置。

【請求項５】

前記駆動手段が、前記アセンブリを前記スピンドル軸線に遠い点と前記スピンドル軸線に近い点との間で逐次移動させる請求項１記載の磁気ディスク試験処理装置。

【請求項６】

前記コントローラが、前記スピンドルを前記第２の方向と前記第１の方向において交互に回転させ、前記アセンブリの前記移動が、

（ａ）前記スピンドルが前記第２の方向に回転している間前記滑動ヘッドアセンブリと前記研磨ヘッドアセンブリを、そして

（ｂ）前記スピンドルが前記第１の方向に回転している間前記第１の磁気ヘッドアセンブリと前記第２の磁気ヘッドアセンブリをという順序でスピンドルの回転と同期して行われる請求項５記載の磁気ディスク試験処理装置。

【請求項７】

前記駆動手段が、前記アセンブリを前記スピンドル軸線に遠い点と前記スピンドル軸線に近い点との間で逐次移動させる請求項４記載の磁気ディスク試験処理装置。

【請求項８】

前記コントローラが、前記スピンドルを前記第２の方向と前記第１の方向において交互に回転させ、前記アセンブリの前記移動が、

（ａ）前記スピンドルが前記第２の方向に回転している間前記滑動ヘッドアセンブリと前記研磨ヘッドアセンブリを、そして

（ｂ）前記スピンドルが前記第１の方向に回転している間前記第１の磁気ヘッドアセンブリと前記第２の磁気ヘッドアセンブリをという順序でスピンドルの回転と同期して行われる請求項７記載の磁気ディスク試験処理装置。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、磁気媒体およびディスクドライブのパラメトリックおよび欠陥試験に関し、特定するとディスク上に存在し得るどのような媒体欠陥の位置をも確認し、記録し得るような磁気ディスクの検証ないし認定動作に関する。
【０００２】
【従来の技術】
同心トラック上において情報を書込みおよび読取りするための磁気媒体を有するハードディスクは、普通、製造後ディスクドライブへの設置前に媒体厚さの不均一性、磁気媒体が存在しない非被覆スポットまたはバンプないし「こぶ」として知られる高められた領域に関して試験される。ディスクドライブの動作中、媒体の連続性を試験するためディスク上に情報を書込みかつディスクから情報を読み取る書込み／読取りヘッドは、媒体の表面上において浮揚（flying）位置に維持される。すなわちヘッドは、ディスクの高速度での回転に起因して生ずる空気クッションの作用下で浮揚している。浮揚高さは、通常約１００～１０００ナノメータである。ディスク内の媒体上にバンプが存在すると、バンプは、媒体上の情報の書込みおよび読取りを遂行する磁気ヘッドと衝突することがある。このような衝突は、ディスクドライブをひどく破損することがある。それゆえ、このようなバンプが媒体上に存在する場合、それらは除去ないし切除されねばならない。この種のバンプ除去動作は研磨として知られており、これは回転中のディスク上に低い高さで浮揚するブレード状研磨ヘッドによって遂行される。研磨前に、バンプは、バンプとの衝突を検出しそれらの位置を記録するセンサ（例えば、圧電センサ）を有する特別の滑動ヘッドによって検出される。
【０００３】
上述の全機能を遂行しハードディスクの磁気媒体を試験する装置が、検証装置ないし検定装置として周知である。ディスク検定装置の例は、 Phase Metrics （カリフォルニア州 Sorrento Valley Blvd、 San Diego 所在）により製造される研磨／滑動／認定システムである。
【０００４】
図１は従来形式のディスク検定装置の主要素の上面概略図である。例示の装置は、スピンドルＳにより矢印Ｗの方向に回転しかつ被試験媒体で被覆された磁気ディスク１０を有する。４基のヘッドがディスクの周囲に配置されている。これらのヘッドは、書込みヘッド１２、読取りヘッド１４、滑動ヘッド１６および研磨ヘッド１８である。各ヘッドは、個々のヘッド取付け機構またはアクチュエータによって支持されるが、この取付け機構またはアクチュエータはヘッドのディスクに関する半径方向変位を遂行する。４つの全ヘッド取付け機構は全部同一であるから、これらのうちの一つのみ例えばアクチュエータ２０ａについて図示説明する。アクチュエータ２０ａは、ステップモータ２６を支持する静止基板２２を有しており、そしてこのステップモータは、出力シャフト２８を有し、これが１対の軸受３２により支持される同軸配置の親ねじ３０に連結されている。親ねじ３０は、直線スライド３６に堅固に固定されるナット３４と係合する。ステップモータ２６がシャフト２８を回転するとき、この回転はスライド３６の直線運動に変換される。スライド３６は、ヘッドロード機構３７を支持しており、ヘッド１８は取付けブロック３５により支持される。ヘッドロード機構（図示せず）が、従来技術で周知のように、通常のヘッド動作中磁気ディスク上にヘッドをロードし、あるいはヘッドをアンロードする。
【０００５】
図１に示される検定装置は、磁気ヘッドの１２，１４，１６および１８のある範囲の半径方向移動を可能にする。
【０００６】
読取りヘッド１２と書込みヘッド１４は、磁気ディスク１０の中心から等距離に直径を挟んで互いに相対して配置される。同様に、滑動ヘッド１６と研磨ヘッド１８は、磁気デ

ィスク１０の中心から等距離に直径を挟んで相対する位置に配置されている。
【０００７】
試験は二つの段階より成る。すなわち（１）滑動と研磨、そして（２）磁気ディスク１０上への情報の書込みおよび磁気ディスクからの読取りである。
【０００８】
第１の段階において、磁気ディスク１０の回転中、研磨ヘッド１８は、約数十ナノメータの低い高さで媒体上に浮揚し、すべての高められた領域（すなわち、バンプ）を除去する。研磨ヘッドに続く滑動ヘッド１６は、後続の除去のための研磨動作の後に残るバンプを検出する。表面欠陥を検出し除去するために使用された第１の段階の完了後、情報が、書込みヘッド１４により磁気ディスク１０のトラック上に書き込まれ、読取りヘッド１２により同じトラックから読み取られる。ヘッドがディスクをトラックからトラックへと移動するとき、磁気媒体の全表面の予定された領域が、媒体欠陥を検出するために試験される。
【０００９】
図１の検定装置に使用される４基のヘッドの特定の配置は、磁気ディスク上におけるヘッドの浮揚の特定の要件に関係づけられる。磁気ヘッドは、ディスクが特定の方向、例えば磁気ヘッドに関して反時計方向に回転するときのみディスク上に浮揚する。それゆえ、ヘッド１２，１４，１６および１８は、駆動回転方向に関して同じ方向に配置されるべきであり、それゆえヘッド１２は１４に平行であり、ヘッド１４の方はヘッド１６に垂直である。ヘッド１６は、ヘッド１４およびヘッド１２に垂直である。
【００１０】
図１に示される検定装置の不利な点は、４基のアクチュエータ２０ａ，２０ｂ，２０ｃおよび２０ｄが、交差形態において直径を挟んで互いに相対して配置されることである。これは検定装置の全寸法および重量を増し、また検定装置上で試験、検定され得る磁気ディスクの直径範囲を狭める。これは、小直径のディスクの磁気ディスクを有するディスクドライブの構造における最近の傾向にかんがみて特に重要である。
【００１１】
【発明が解決しようとする課題】
本発明の目的は、コンパクトで、サイズが小さく、重量が軽くかつ製造するに廉価であるディスク検定装置を提供することである。本発明の特徴利点は、以下に続く詳細な説明および図面の考察から一層よく理解されるであろう。
【００１２】
本発明は、その主表面上に磁気記憶媒体を有する平坦な磁気ディスクを試験し処理するための装置を提供する。本発明の例示の装置は、ディスク支持アセンブリ、二つの磁気ヘッドアセンブリ、滑動ヘッドアセンブリ、研磨ヘッドアセンブリおよびコントローラを含む。
【００１３】
ディスク支持アセンブリは、スピンドルシャフトの回りに試験下の磁気ディスクを回転可能に支持するためのスピンドルを備える。
【００１４】
第１の磁気ヘッドアセンブリは、第１の磁気ヘッドと、この第１の磁気ヘッドを被試験ディスク上に重なる第１のヘッド軸線に沿って選択的に位置付けるための支持体とを備えており、それにより、スピンドルが第１の方向に回転するときに、磁気記録媒体へのおよび磁気記録媒体からの情報の選択的な書込みおよび／または読取りが遂行され得る。第１の磁気ヘッドは、第１のヘッド軸線に関して予定された角度で支持される。
【００１５】
第２の磁気ヘッドアセンブリは、第２の磁気ヘッドと、この第２の磁気ヘッドを被試験ディスク上に重なる第１のヘッド軸線に沿って選択的に位置付けるための支持体を含んでおり、それにより、スピンドルが第１の方向に回転するときに、磁気記録媒体へのおよび磁気記録媒体からの情報の選択的な書込みおよび／または読取りが遂行され得る。第２の

磁気ヘッドは、第２のヘッド軸線に関して予定された角度で支持される。第２のヘッド軸線は、第１のヘッド軸線に実質的に平行である。

【００１６】

滑動ヘッドアセンブリは、滑動ヘッドと、この滑動ヘッドを第１のヘッド軸線に実質的に平行でディスクに重なる第３のヘッド軸線に沿って選択的に位置付けるための支持体を備えており、それにより、スピンドルが第１の方向に回転するときに、磁気記録媒体上における滑動が滑動ヘッドにより遂行され得る。

【００１７】

研磨ヘッドアセンブリは、研磨ヘッドと、この研磨ヘッドを第１のヘッド軸線に実質的に平行でディスクに重なる第４のヘッド軸線に沿って選択的に位置付けるための支持体を備えており、それにより、スピンドルが第２の方向に回転するときに、磁気記録媒体の研磨が研磨ヘッドにより選択的に遂行され得る。

【００１８】

コントローラは、第１の磁気ヘッド、第２の磁気ヘッド、滑動ヘッドおよび研磨ヘッドの各々を、磁気記憶媒体を横切って選択的に駆動し、スピンドルを第１の方向と第２の方向に選択的に回転させる。

【００１９】

普通、被試験磁気ディスクは、当該第１の表面と第２の表面に垂直であるディスク軸線に対称的に配置された実質的に平行な円形の第１の表面と第２の表面を有し、そしてディスクはさらに少なくとも第１の表面上に磁気記録媒体を有する。

【００２０】

好ましい形式において、ディスク支持体は、スピンドル軸線の回りに配置される領分に磁気ディスクを支持するための回転可能なスピンドルを備える。しかして、ディスク軸線はスピンドル軸線と同軸である。その領分は、形状がディスクの形状に実質的に対応し、形状および相対位置においてディスクの第１の表面に対応する円形の第１の境界領域を有する。駆動モータおよび関連する制御装置が、スピンドルをスピンドル軸線の回りに第１および第２の反対のディスク回転方向に回転するように構成される。

【００２１】

第１の磁気ヘッドは、関連する方向性読取りおよび／書込み（ＲＷ）軸線を有する。そのヘッドは、スピンドル軸線から延びる前記第１の境界領域の第１の半径に実質的に平行であり、該半径から第１の方向に０に等しいかまたは０より大きい距離だけ側方にオフセットされた第１のヘッド軸線に沿って延びるヘッド領分に支持される。その結果、第１の磁気ヘッドは、第１の境界領域に重なり、該領域から０に等しいかまたは０より大きい距離だけ離間され、そしてその関連するＲＷ軸線は、少なくとも部分的に第１のディスク回転方向に向けられ、第１の半径に関して垂直か予定された角度（Ａ）だけ傾斜される。

【００２２】

第２の磁気ヘッドは、同様に構成され、関連する方向性ＲＷ軸を有しており、前記第１の軸線から延びる前記第１の境界領域の第２の半径に実質的に平行であり、該半径から第２の方向に０に等しいかまたは０より大きい距離だけ側方にオフセットされた第２のヘッド軸線に沿って延びるヘッド領分に支持される。その結果、第２の磁気ヘッドは、境界領域に重なり、該領域から０に等しいかまたは０より大きい距離だけ離間される。関連するＲＷ軸線は、少なくとも部分的に第１のディスク回転方向に向けられ、第２の半径に関して垂直か予定された角度（Ａ）だけ傾斜される。ここで、第２の半径は、第１の半径と同軸でこれと反対向きである。

【００２３】

滑動ヘッドも、第１の境界領域の第１の半径に平行でありかつ該半径から第２の方向に０に等しいかまたは０より大きい距離だけ側方にオフセットされた第３のヘッド軸線に沿って延びるヘッド領分に支持される。その結果、滑動ヘッドは、第１の境界領域に重なり、該領域から０に等しいかまたは０より大きい距離だけ離間される。

【００２４】

研磨ヘッドは同様に、第１の境界領域の第２の半径に平行であり、該半径から第１の方向に０に等しいかまたは０より大きい距離だけ側方にオフセットされた第４のヘッド軸線に沿って延びるヘッド領分に支持される。その結果、研磨ヘッドは、第１の境界領域に重なり、該領域から０に等しいかまたは０より大きい距離だけ離間される。

【００２５】

コントローラは、第１の磁気ヘッド、第２の磁気ヘッド、滑動ヘッドおよび研磨ヘッドの各々を、第１の境界領域を横切ってそれぞれの領分内で選択的に駆動する。

その運動は、スピンドル軸線から遠い位置からスピンドル軸線に近い位置へ、そしてスピンドル軸線から遠い位置に戻るか、スピンドル軸線に近い位置から、スピンドル軸線から遠い位置へ、そしてスピンドルに近い位置へと続く。

【００２６】

本発明の動作および本発明の特定の特徴および効果については以下に詳述する。本発明の上述のおよびその他の目的、その種々の特徴は、図面を参照して行った以下の説明から一層十分に理解されよう。

【００２７】

【発明の実施の形態】

本発明のディスク検定装置は、その上面概略図で図２に図示されている。図面に示されるように、検定装置は静止基板１２２を有しており、そしてこの基板が、相互に直径を挟んで相対して配置された二つの同一のアクチュエータＡおよびＢを支持している。

【００２８】

アクチュエータＡは、ステップモータ１２６ａを備え、その出力シャフト１２８ａは、軸受１３２ａ内で回転する同軸配置の親ねじ１３０ａに連結されている。親ねじ１３０ａは、直線スライド１３６ａに堅固に固定されたナット１３４ａと係合する。スライド１３６ａは、取付けブロック１４８ａおよび読取りヘッド１５２ａを支持するヘッドロード機構１４６ａと、取付けブロック１４８ｂおよび滑動ヘッド１５２ｂを支持するヘッドロード機構１４６ｂを支持している。ヘッドロード機構は、それらの関連するヘッドをディスク１６０に向かって偏倚し、磁気ヘッドの場合には、ヘッドがヘッドとディスク表面間のエアクッション上に弾撥的に乗る「浮動関係」を設定するように選択的に動作し得る。例示の形態において、ヘッド１５２ａと１５２ｂとは、スライド１３６ａにより堅固に結合され、駆動モータ１２６ａに応答して軸線Ｘに平行であるそれぞれ軸線Ｘ１および軸線Ｘ２に沿って一緒に移動し得る。

【００２９】

アクチュエータＢは、アクチュエータＡと同一であり、アクチュエータＡと直径を挟んで相対して配置される。アクチュエータＢは、ステップモータ１２６ｂを備えており、その出力シャフト１２８ｂは軸受１３２ｂ内で回転する同軸配置の親ねじ１３０ｂに連結されている。親ねじ１３０ｂは、直線スライド１３６ｂに堅固に固定されたナット１３４ａと係合する。スライド１３６ｂは、取付けブロック１４８ｃおよび書込みヘッド１５２ｃを支持するヘッドロード機構１４６ｃと、取付けブロック１４８ｄおよび研磨ヘッド１５２ｄを支持するヘッドロード機構１４６ｄを支持している。アクチュエータＡおよびＢの構造は、従来の技術文献例えば Nahum Guzik に発行された米国特許第4,902,971 号に開示される標準モジュールに基づく。この構造の場合、ヘッド１５２ｃおよび１５２ｄはスライド１３６ｂにより堅固に結合され、軸線Ｘに平行な軸線Ｘ３およびＸ４にそれぞれ沿って駆動モータ１２６ｂに応答して一緒に動作し得る。

【００３０】

各ヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄは、それぞれ関連する方向性軸線（図２および図４において同様に記された矢印により例示される軸線DA_a，DA_b，DA_cおよびDA_d）を有しており、図２および図３において同様に記された矢印により例示されている。ヘッド１５２ａおよびヘッド１５２ｃの場合、これらのヘッドは、これらのヘッドがディスク１６０の下にある部分の近傍にあり、これらの部分がそれぞれの矢印DA_aおよびDA_bに対して反対方向に移動しつつあるとき、選択的な読取りおよび書込みを

行うように設計されている。これらのヘッドに対する軸線は「感知」軸線と称される。何故ならば、これらの軸線は、所与のヘッド設計に対して好ましい読取りまたは書込み軸線に対応しているからである。例示の具体例において、滑動ヘッド１５２ｂおよび研磨ヘッド１５２ｄは、類似の方向選択性を有している。他の具体例においては、ヘッド１５２ａおよび１５２ｃの書込み／読取りは切り替えることができ、すなわちヘッド１５２ａおよび１５２ｃは各々読取り／書込み（ＲＷ）または書込み／読取り（ＷＲ）ヘッドとしてよく、また方向選択性を有しなくてもよい。滑動または研磨ヘッドは、方向選択性を有しなくてもよい。

【００３１】

図３は、円筒状領分または軌跡すなわちＲ（破線で図示される）上のそれぞれの領分に位置付けられたヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄの概略表示であり、そしてこの円筒状領分は、スピンドル上にありスピン軸線Ｓに関してスピンドルと同心である。領分Ｒは、形状が被試験ディスクと対応しており、円形の第１の境界面領域Ｒ１と、円形の第２の境界面領域Ｒ２と、円筒形状の側面領域Ｒ３とを有している。ヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄは、Ｘ１，Ｘ２，Ｘ３およびＸ４のそれぞれの軸線に沿う領分内で可動である。例示の具体例において、全軸線Ｘ１，Ｘ２，Ｘ３およびＸ４は、軸線Ｘに平行である。さらに、軸線Ｘ１およびＸ４と軸線Ｘ２およびＸ３は同軸であり、スピンドル軸線Ｓから延びる領分Ｒの反対向きの半径ＲＡＤ１およびＲＡＤ２から０に等しい距離に位置するかそれより大きい距離だけ側方にオフセットされる。

【００３２】

図２に例示されるように、各ヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄは、回転中のディスクの下にある部分とほぼ同じ方向に整列された、すなわち０であるスキュー角（すなわち、軸線Ｘに関しておおむね９０度）の方向性軸線を有する。図４においては、以下に示されるように、０でないスキュー角（すなわち、軸線Ｘに関して９０度以外の角度）が示されている。

【００３３】

例示の具体例において、ヘッドアセンブリ１４６ａ／１５２ａおよび１４６ｂ／１５２ｂは、スライド部材１３６ａに堅固に固定されているから、これらのアセンブリは、単一のドライブモータ１２６ａに応答して一緒に移動する。ヘッドアセンブリ１４６ｃ／１５２ｃおよび１４６ｄ／１５２ｄも、スライド部材１３６ｂおよびモータ１２６ａに関して同様に構成されている。代わりの具体例においては、各アセンブリは別個の独立制御駆動モータにより駆動してよい。

【００３４】

ヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄは、被試験磁気ディスク１６０上に設置される。図５は、認定装置の一部断面の側面図である。アクチュエータＡに対応する認定装置の半分のみが図示されている。図５から分かるように、スピンドル１６２はスピンドルモータ１６３により回転される。このモータは可逆であり、最高１００００ｒｐｍの速度で回転し、２～３秒中に停止、逆転し得る。このモータの例は、Air Bearing Technology Ink（カリフォルニア州 Hayward 所在）により製造されたモータＡＢＴである。

【００３５】

モータ回転の方向を逆転するためには、モータに供給されるＤＣ電圧が逆転されねばならない。これは、図６に略示されるスイッチ回路によりなされる。スイッチ回路は、種々のデバイスの切替を制御するための制御ユニットＣＵを有する。モータ１６３は、電源装置ＰＳに接続される可動接点２０４，２０６とモータ１６３に接続される固定接点２０８，２０１，２１２と具備するスイッチ２０２を有する。スイッチ２０２は、制御ユニットＣＵに接続されるスイッチアクチュエータ２１４を有する。図示の位置６の位置において、モータ１６３は、可動接点２０４，２０６の位置に対応する方向に回転する。信号が制御ユニットＣＵからスイッチアクチュエータ２１４に供給されるとき、接点２０４／２０８は開放され、接点２０６／２１０は閉成され、モータ１６３を逆転する。

【００３６】
ロード機構１４６ａ，１４６ｂ，１４６ｃ，１４６ｄは、スイッチ２１８を介して電源ＰＳに接続される。スイッチ２１８は、電源ＰＳに接続される可動接点２２０，２２２，２２４，２２６と、それぞれロード機構１４６ａ，１４６ｄ，１４６ｂ，１４６ｃに接続される固定接点２２８，２３０，２３２，２３４とを有する。スイッチ２１８は、制御ユニットＣＵに接続されたスイッチアクチュエータ２３６を有する。図５に示される位置において、ロード機構１４６ａおよび１４６ｃは、閉成接点２２０／２２８および２２６／２３４を介して電源ＰＳに接続される。上述のように、モータ１６３を逆転するために制御ユニットＣＵからスイッチアクチュエータ２１４に供給される信号と関連して、信号が制御ユニットＣＵからスイッチアクチュエータ２３６に供給されると、接点２２０／２２８および２２６／２３４は開放され、接点２２２／２３０および２２４／２３２は閉成される。この結果、ロード機構１４６ａおよび１４６ｃは電源ＰＳから切断され、ロード機構１４６ｂおよび１４６ｂは電源ＰＳに接続されることになる。この結果、ヘッド１５２ａおよび１５２ｃはアンロードされ、ヘッド１５２ｂおよび１５２ｄはロードされる。

【００３７】
アクチュエータステップモータ１２６および１２６ｂは、該モータを逆転するためにスイッチ２３８を介して電源ＰＳに接続される。スイッチ２３８は、電源に接続される可動接点２４０，２４２および２４４，２４６と、それぞれステップモータ１２６ａおよび１２６ｂに接続された固定接点２４８，２５０，２５２および２５４，２５６，２５８を有する。図６に示される位置において、接点２４０／２４８および２４４／２５４は閉成され、接点２４２／２５０および２５６は開放されるが、これはステップモータ１２６ａ，１２６ｂの各々の回転方向に対応している。スイッチ２３８は制御ユニットＣＵに接続されたスイッチアクチュエータ２６０を有する。上述のように、ロード機構１４６ａないし１４６ｄを切り替えるために制御ユニットＣＵからスイッチアクチュエータ２３６に供給される信号と関連して制御ユニットＣＵからの信号に続いて、接点２４０／２４８および２４４／２５４が開放され、接点２４２／２５０および２４６／２５６が閉成される。この結果、ステップモータ１２６ａおよび１２６ｂは逆転される。

【００３８】
図６に示されるスイッチ回路についての上述の記述から分かるように、ディスク検定装置の種々のデバイスは、ヘッド、ヘッドロード機構およびモータの動作モードに合うように予定されたパターンで切り替えられる。切り替えられつつあるデバイスおよびデバイス群の任意の他の切替シーケンスおよび組合せが上に図示説明されるスイッチング回路に対する適当な変更で可能になることが理解されるであろう。また、制御ユニットＣＵ（予定されたスイッチ動作シーケンスのために予めプログラムされた任意の周知の論理制御回路、コンピュータまたはマイクロプロセッサを中心として構成できる）は、各サイクル内における種々のスイッチシーケンス間に種々の時間遅延を包含し得ることも理解されよう。この種のスイッチングは、当技術に精通したものには周知である。

【００３９】
好ましい動作モードにおいて、全部で４基のヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄは、つねにディスクの中心から同じ半径方向距離に位置付けられる。すなわち、任意の瞬間において、磁気ディスク１６０の同じトラック上に位置付けられる。

【００４０】
アクチュエータＡおよびＢは、ディスク媒体上の全トラックが試験できるように、磁気ディスク１６の、その内径ＩＤからその外径ＯＤに至る全トラックと重畳する距離にわたり相互に対して同期的に動く。

【００４１】
読取りヘッド１５２ａと書込みヘッド１５２ｃは、ディスクが時計方向に回転するときに動作し、滑動ヘッド１５２ｂと研磨ヘッド１５２ｄは、ディスクが反時計方向に回転するときに動く。コントローラ（すなわち、制御ユニットＣＵ）は、ディスクが第１の方向に回転するときヘッド１５２ａおよび１５２ｂがロードされ、（すなわち、ディスク１６

０に向かって偏倚される）、ディスク１６０が反対方向に回転するときヘッド１５２ｂおよび１５２ｄがロードされるようにロード機構を動作させる。

【００４２】

図４は図２と同一であるが、ヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄが検定装置の長手軸線Ｘに対する垂線に関してあるゼロでない角度で整列された方向性軸線に沿って配置されて示されている。これは、その取付けブロック１４８ａ，１４８ｂ，１４８ｃ，１４８ｄに関するヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５３ｃおよび１５２の手動的機械的な調節によりなされる。

【００４３】

図２、図５および図６に示されるディスク検定装置は下記のように動作する。

アクチュエータＡおよびＢを、まず、それぞれステップモータ１２６ａおよび１２６ｂ、親ねじ１３０ａおよび１３０ｂとナット１３４ａおよび１３４ｂを使用して調節し、スライド１３６ａおよび１３６ｂがヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄをディスク１６０上の最外トラック（トラックＯＤとして以下に言及される）上に位置付けるようにする。

【００４４】

ヘッド１５２ａおよび１５２ｂは、互いに反対に向けられたそれぞれの方向性軸線に関して整列される。同様に、ヘッド１５２ｃおよび１５２ｄは互いに反対に向けられる。しかしながら、ヘッド１５２ａおよび１５２ｃの方向性軸線と、１対のヘッド１５２ｂおよび１５２ｄの方向性軸線は、ディスク１６０の下にある部分の回転に関して同じ配向を有し、それゆえこれらのヘッドは、ディスク１６０の所与の回転方向に対して対で使用できる。

【００４５】

モータ１６３は、例えば反時計方向でスピンドル１６２を磁気ディスク１６０とともに回転させ始める。このモードにおいては、滑動ヘッド１５２ｂは、ヘッドロード機構１４６ｂを使用してディスクに向かって方向づけられる。ディスクが回転するとき、滑動ヘッド１５２ｂは、センサ（図示せず）を使用してトラックＯＤ上のバンプの存在を検出する。バンプが検出されると（すなわち、ディスク１６０上の磁気媒体がディスクの基準平面内の点から予定された距離よりも延び出ていると）対応するトラックＯＤは、同じトラック上に位置する研磨ヘッド１５２ｄを使って処理を受ける。研磨ヘッド１５２ｄは、ヘッドロード機構１４６ｄを使ってディスクに向かって方向づけられており、バンプを切除する。

【００４６】

このような滑動および研磨動作は、アクチュエータＡおよびＢがスライド１３６ａおよび１３６ｂ、したがってヘッド１５２ｂおよび１５２ｄを互いに近づけるように移動するとき、トラックごとに反復される。滑動／研磨サイクル中、読取りヘッド１５２ａと書込みヘッド１５２ｃとはアンロード位置に維持される。

【００４７】

滑動／研磨サイクルの完了後、モータ１６３は、逆方向に、すなわち上から磁気ディスク１６０を見たとき時計方向にスピンドル１６２を回転させ始める。この時点で、ヘッド１５２ｂおよび１５２ｄはそれぞれのロード機構１４６ｂおよび１４６ｄによりディスクからアンロードされ、ヘッド１５２ａおよび１５２ｃがそれらのロード機構１４６ａおよび１４６ｃによりディスク表面に向かって方向づけられる（すなわち、ロードされる）。スライド１３６ａおよび１３６ｂは直径方向において反対向きに移動し始める。各トラック上において、書込みヘッド１５２ｃは情報を書き込み、次いでそれが読取りヘッド１５２ａにより読み取られる。エラーまたは欠陥がトラック上に検出されると、それらのエラーまたは欠陥は記録回路（図示せず）の使用で記録される。

【００４８】

このように、ヘッド１５２ｂおよび１５２ｄは滑動／研磨サイクル中同時に動作し、ヘッド１５２ａおよび１５２ｃは書込み／読取りサイクル中同時に動作する。これらのヘッ

ド対は、互いに反対に、ディスク１６０の回転に関しては同じ方向に配置されているから、各ヘッド対は、ディスクが特定の方向（時計方向または反時計方向）に回転するときに動作する。ディスク回転方向の逆転は、滑動／研磨サイクルと書込み／読取りサイクル間の切替を許容する。

【００４９】

もしも特定のスキュー角（すなわち、ヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄの方向性軸線と下にある磁気トラックの方向との間の角度）が要求される場合には、この角度は、それらの取付けブロック１４８ａ，１４８ｂ，１４８ｃおよび１４８ｄに関してヘッド１５２ａ，１５２ｂ，１５２ｃおよび１５２ｄの手動的な機械的な調節によって達成できる。この手法は、１９９０年に Nahum Guzik に発行された米国特許第 4,902,971 号に記述されている。例示の０でないスキュー角が図４に示されている。

【００５０】

このように、如上のディスク認定装置はコンパクトであり、小サイズであり、軽重量であり、製造するに廉価である。

【００５１】

以上、本発明を特定の具体例について図示説明したが、本発明は所与の例に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく他の任意の変形が可能である。例えば、ヘッドの運動方向は軸線Ｘと厳格に平行でなくともよい。けれども、小型のフットプリントシステムは、その限定で最もよく達成される。また、３、または４以上のヘッドを磁気ディスク上に設置できる。媒体およびトラックの特性の欠陥をチェックするために、アクチュエータＡおよびＢのような３またはそれ以上のアクチュエータを使用することもできる。各アクチュエータは、１、または２以上のヘッドを支持してもよい。滑動、研磨、書込みおよび読取り以外の形式のヘッドを認定装置に使用することができる。スキュー角は、試験中プログラムされた手段から自動的に調節測定できる。各ヘッド対を、媒体の各トラックまたは選択された領域上において交互に動作させてもよいし、書込み／読取りおよび研磨／滑動サイクルを変更することもできる。かくして、本発明は、所与の例によって決定されるものでなく、特許請求の範囲の記載およびその等価物によってのみ決定されるものであることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図１】　４基のヘッドを具備する周知のディスク検定装置の概略上面図である。

【図２】　本発明の検定装置の上面図である。

【図３】　本発明により処理されるべきディスクが占める領分を本発明のヘッドに関して示す概略図である。

【図４】　ヘッドのスキュー角が変更された本発明の検定装置の上面図である。

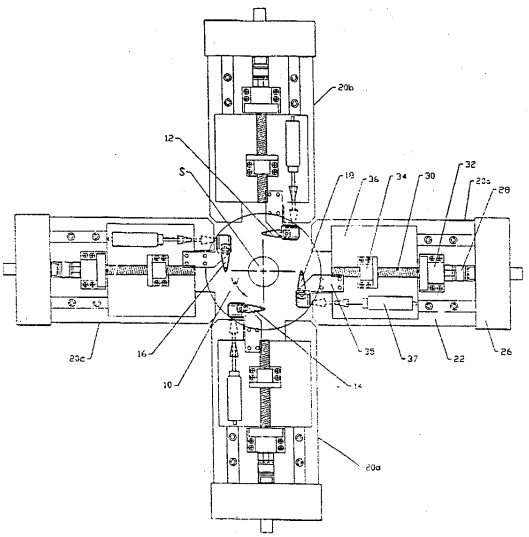
【図５】　図２の検定装置の一部断面の側面図で、磁気ヘッドを異なる位置で示す図である。

【図６】　スピンドルの駆動モータ逆転用の電気回路図である。

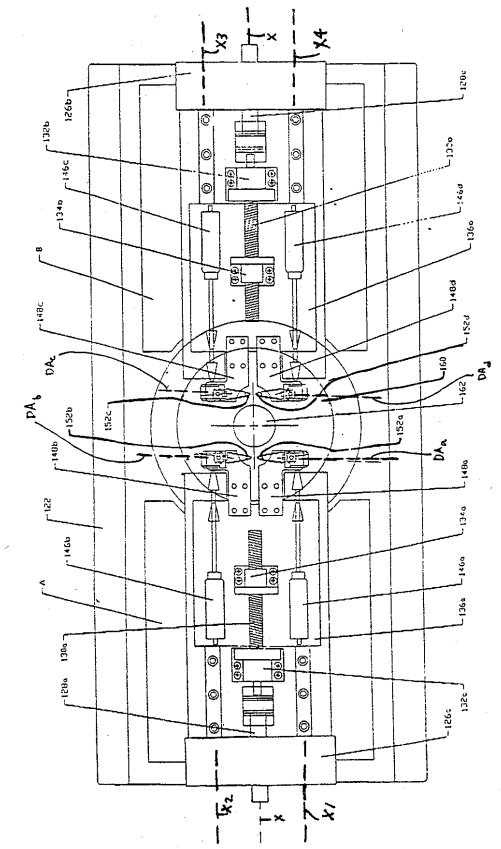
【符号の説明】

１２６　ステップモータ
１２８　ステップモータの出力シャフト
１３０　親ねじ
１３２　軸受
１３４　ナット
１３６　スライド
１４６　ヘッドロード機構
１４８　取付けブロック
１５２ａ　読取りヘッド
１５２ｂ　滑動ヘッド
１５２ｃ　書込みヘッド
１５２ｄ　研磨ヘッド

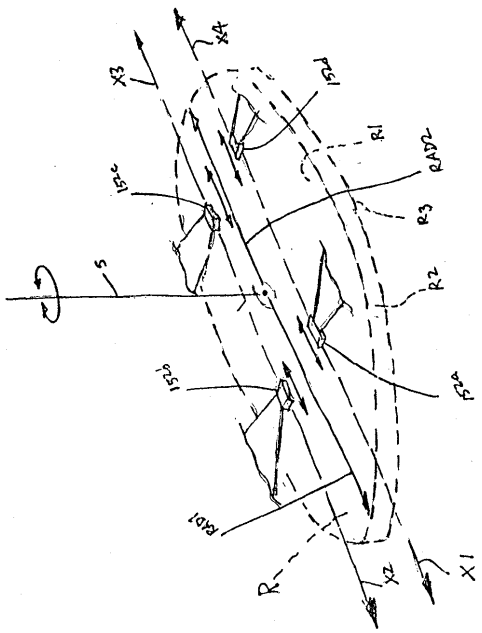
【図１】



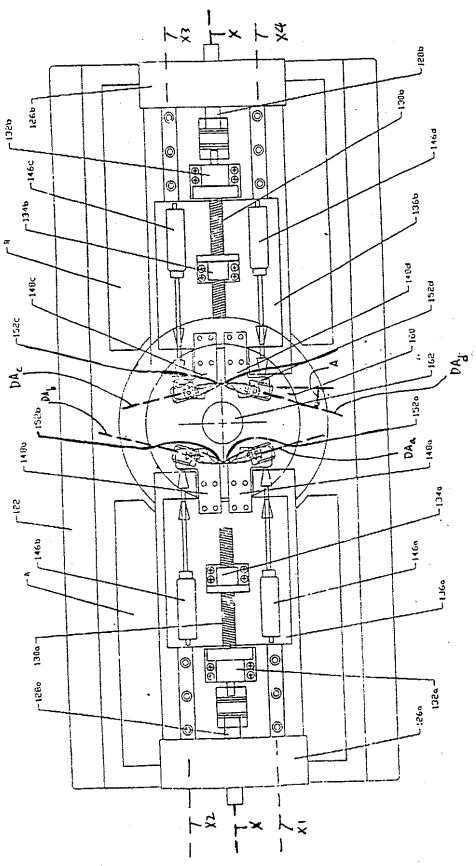
【図２】



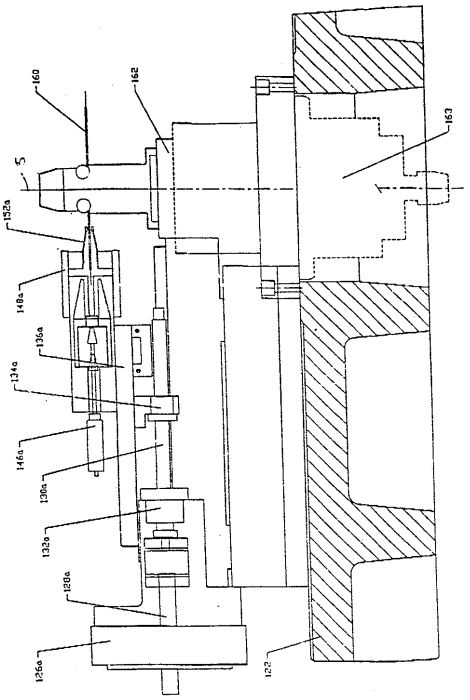
【図３】



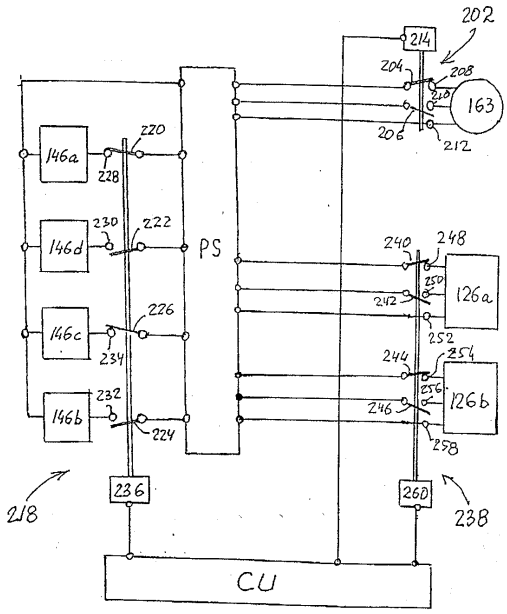
【図４】



【図５】


160
162
163
5
152a
148a
136a
134a
146a
130a
132a
128a
126a
122

【図６】


202
214
204
208
210
163
206
212
146a
220
228
230
222
146d
PS
240
248
250
126a
242
252
226
146c
234
244
254
256
126b
232
146b
224
246
258
218
236
260
238
CU

フロントページの続き

審査官　橘　均憲

(56)参考文献　特開平０８－１６１７１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３２５３６１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１６２４９６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１５０２６９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B 5/84-5/858