

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4845227号  
(P4845227)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int.Cl. F I  
**G 1 1 B 21/21 (2006.01)** G 1 1 B 21/21 D  
**G 1 1 B 21/10 (2006.01)** G 1 1 B 21/10 N

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-521444 (P2009-521444)	(73) 特許権者	309033264 東芝ストレージデバイス株式会社 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成19年6月29日(2007.6.29)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/063141	(72) 発明者	小金沢 新治 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開番号	W02009/004689	審査官	井上 和俊
(87) 国際公開日	平成21年1月8日(2009.1.8)		
審査請求日	平成22年1月15日(2010.1.15)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッドサスペンションアセンブリおよび記憶媒体駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヘッドスライダと、ヘッドスライダに固定される固定片と、固定片から延びてヘッドサスペンションに結合される可撓性の長片と、一端でヘッドサスペンションに結合され、他端でスライド自在にヘッドスライダの表面に接触する腕片と、腕片に接合される圧電素子とを備えることを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

【請求項2】

請求項1に記載のヘッドサスペンションアセンブリにおいて、前記長片は、前記ヘッドスライダの媒体対向面に直交する回転軸回りに回転自在に前記固定片を支持し、前記腕片の一端は前記ヘッドスライダの空気流入端よりも上流側で前記ヘッドサスペンションに結合され、前記腕片の他端は前記回転軸よりも下流側で前記ヘッドスライダの表面に受け止められることを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

【請求項3】

請求項1に記載のヘッドサスペンションアセンブリにおいて、1対の前記腕片を備え、前記ヘッドスライダは、前記腕片同士の間を区画される空間に配置されることを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

【請求項4】

請求項1に記載のヘッドサスペンションアセンブリにおいて、前記腕片は、前記ヘッドスライダの表面に平行な中心線回りで描かれる円筒面で前記ヘッドスライダに線接触することを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載のヘッドサスペンションアセンブリにおいて、前記腕片は、前記ヘッドスライダの表面に向かって突き出る球面で前記ヘッドスライダに点接触することを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

**【請求項 6】**

記憶媒体に向き合わせられるヘッドスライダと、ヘッドスライダに固定される固定片と、固定片から延びてヘッドサスペンションに結合される可撓性の長片と、一端でヘッドサスペンションに結合され、他端でスライド自在にヘッドスライダの表面に接触する腕片と、腕片に接合される圧電素子とを備えるヘッドサスペンションアセンブリが組み込まれたことを特徴とする記憶媒体駆動装置。

10

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載の記憶媒体駆動装置において、前記長片は、前記ヘッドスライダの媒体対向面に直交する回転軸回りに回転自在に前記固定片を支持し、前記腕片の一端は前記ヘッドスライダの空気流入端よりも上流側で前記ヘッドサスペンションに結合され、前記腕片の他端は前記回転軸よりも下流側で前記ヘッドスライダの表面に受け止められることを特徴とする記憶媒体駆動装置。

**【請求項 8】**

請求項 6 に記載の記憶媒体駆動装置において、1 対の前記腕片を備え、前記ヘッドスライダは、前記腕片同士の間区画される空間に配置されることを特徴とする記憶媒体駆動装置。

20

**【請求項 9】**

請求項 6 に記載の記憶媒体駆動装置において、前記腕片は、前記ヘッドスライダの表面に平行な中心線回りで描かれる円筒面で前記ヘッドスライダに線接触することを特徴とする記憶媒体駆動装置。

**【請求項 10】**

請求項 6 に記載の記憶媒体駆動装置において、前記腕片は、前記ヘッドスライダの表面に向かって突き出る球面で前記ヘッドスライダに点接触することを特徴とする記憶媒体駆動装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

本発明は、例えばハードディスク駆動装置(HDD)といった記憶媒体駆動装置に組み込まれるヘッドサスペンションアセンブリに関する。

**【背景技術】****【0002】**

例えば特許文献 1 に開示されるように、ヘッドサスペンションの表面にはアクチュエータが固定される。アクチュエータは、ヘッドスライダを支持する 1 対のアームを備える。アームの先端はヘッドスライダに接着される。アームには圧電素子を取り付けられる。圧電素子の伸張や収縮に基づきアームは湾曲する。湾曲に基づきヘッドスライダはヘッドサスペンションの表面に沿って変位する。記録トラックの中心線からヘッドスライダ上の電磁変換素子の乖離は解消される。

40

【特許文献 1】日本国特開 2003 - 228929 号公報

【特許文献 2】日本国特開 2000 - 100097 号公報

【特許文献 3】日本国特開 2005 - 28554 号公報

**【発明の開示】****【0003】**

このアクチュエータではアームの先端はヘッドスライダの側面に接着される。こうしたアームに圧電素子を取り付けられる。圧電素子の伸縮や収縮にも拘わらず接着に基づきアームの湾曲すなわち変形は拘束されてしまう。ヘッドスライダの変位量は大幅に制限される。

50

## 【0004】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、ヘッドスライダの変位量を増大させることができるヘッドサスペンションアセンブリおよび記憶媒体駆動装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

上記目的を達成するために、本発明によれば、ヘッドスライダと、ヘッドスライダに固定される固定片と、固定片から延びてヘッドサスペンションに結合される可撓性の長片と、一端でヘッドサスペンションに結合され、他端でスライド自在にヘッドスライダの表面に接触する腕片と、腕片に接合される圧電素子とを備えることを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリが提供される。

10

## 【0006】

こうしたヘッドサスペンションアセンブリでは、圧電素子の収縮や伸張に応じて腕片は湾曲する。腕片は一端でヘッドスライダの表面に接触する。腕片の湾曲に基づき腕片からヘッドスライダに駆動力が作用する。ヘッドスライダは固定片に固定される。固定片は可撓性の長片でヘッドサスペンションに結合される。長片の撓みに基づきヘッドスライダの変位は許容される。その結果、駆動力はヘッドスライダを変位させる。腕片はスライド自在にヘッドスライダの表面に接触することから、腕片の湾曲は拘束されない。しかも、腕片は固定片と別個に区画される。腕片の形状は自由に設計される。その結果、腕片では十分な長さが確保される。腕片は大きな変形量で変形することができる。ヘッドスライダの変位量は増大する。

20

## 【0007】

こういったヘッドサスペンションアセンブリでは、長片は、ヘッドスライダの媒体対向面に直交する回転軸回りに回転自在に固定片を支持し、腕片の一端はヘッドスライダの空気流入端よりも上流側でヘッドサスペンションに結合され、腕片の他端は回転軸よりも下流側でヘッドスライダの表面に受け止められる。こうした構成によれば、腕片に十分な長さが確保される。固定片は回転軸回りで長片に支持されることから、腕片からヘッドスライダに作用する駆動力に基づきヘッドスライダの回転が実現される。前述と同様に、ヘッドスライダの変位量すなわち回転量は増大する。

## 【0008】

ヘッドサスペンションアセンブリは1対の腕片を備える。このとき、ヘッドスライダは、腕片同士の間々に区画される空間に配置される。こうして一方の腕片から他方の腕片に向かって作用する駆動力に基づきヘッドスライダの変位が実現される。同様に、他方の腕片から一方の腕片に向かって作用する駆動力に基づき前述とは逆方向にヘッドスライダの変位が実現される。

30

## 【0009】

腕片は、ヘッドスライダの表面に平行な中心線回りで描かれる円筒面でヘッドスライダに線接触すればよい。その一方で、腕片は、ヘッドスライダの表面に向かって突き出る球面でヘッドスライダに点接触してもよい。こうした線接触や点接触によれば、腕片およびヘッドスライダの間で摩擦は発生はできる限り回避される。ヘッドスライダの変位は高い精度で実現される。

40

## 【0010】

以上のようなヘッドサスペンションアセンブリは記憶媒体駆動装置に組み込まれる。記憶媒体駆動装置は、記憶媒体に向き合わせられるヘッドスライダと、ヘッドスライダに固定される固定片と、固定片から延びてヘッドサスペンションに結合される可撓性の長片と、一端でヘッドサスペンションに結合され、他端でスライド自在にヘッドスライダの表面に接触する腕片と、腕片に接合される圧電素子とを備えればよい。

## 【0011】

こうした記憶媒体駆動装置では、圧電素子の収縮や伸張に応じて腕片は湾曲する。腕片は一端でヘッドスライダの表面に接触する。腕片の湾曲に基づき腕片からヘッドスライダに駆動力が作用する。ヘッドスライダは固定片に固定される。固定片は可撓性の長片でへ

50

ッドサスペンションに結合される。長片の撓みに基づきヘッドスライダの変位は許容される。その結果、駆動力はヘッドスライダを変位させる。腕片はスライド自在にヘッドスライダの表面に接触することから、腕片の湾曲は拘束されない。しかも、腕片は固定片と別個に区画される。腕片の形状は自由に設計される。その結果、腕片では十分な長さが確保される。腕片は大きな変形量で変形することができる。ヘッドスライダの変位量は増大する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る記憶媒体駆動装置すなわちハードディスク駆動装置(HDD)の内部構造を概略的に示す平面図である。

10

【図2】本発明の第1実施形態に係るヘッドサスペンションアセンブリの構造を概略的に示す部分拡大斜視図である。

【図3】一具体例に係るマイクロアクチュエータの構造を概略的に示す斜視図である。

【図4】一具体例に係るマイクロアクチュエータの構造を概略的に示す平面図である。

【図5】一具体例に係るマイクロアクチュエータの構造を概略的に示す平面図である。

【図6】圧電素子に印加される電圧の電圧値を示すグラフである。

【図7】圧電素子に印加される電圧の電圧値を示すグラフである。

【図8】時計回りに確立される浮上ヘッドスライダの回転の様子を概略的に示す平面図である。

【図9】時計回りに確立される浮上ヘッドスライダの回転の様子を概略的に示す平面図である。

20

【図10】反時計回りに確立される浮上ヘッドスライダの回転の様子を概略的に示す平面図である。

【図11】反時計回りに確立される浮上ヘッドスライダの回転の様子を概略的に示す平面図である。

【図12】圧電素子に印加される電圧の電圧値を示すグラフである。

【図13】一変形例に係るマイクロアクチュエータの構造を概略的に示す斜視図である。

【図14】他の変形例に係るマイクロアクチュエータの構造を概略的に示す平面図である。

【図15】さらに他の変形例に係るマイクロアクチュエータの構造を概略的に示す斜視図である。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の実施形態を説明する。

【0014】

図1は本発明に係る記憶媒体駆動装置の一具体例すなわちハードディスク駆動装置(HDD)11の内部構造を概略的に示す。このHDD11は筐体すなわちハウジング12を備える。ハウジング12は箱形のベース13およびカバー(図示されず)から構成される。ベース13は例えば平たい直方体の内部空間すなわち収容空間を区画する。ベース13は例えばアルミニウムといった金属材料から鋳造に基づき成形されればよい。カバーはベース13の開口に結合される。カバーとベース13との間で収容空間は密閉される。カバーは例えばプレス加工に基づき1枚の板材から成形されればよい。

40

【0015】

収容空間には、記憶媒体としての1枚以上の磁気ディスク14が収容される。磁気ディスク14はスピンドルモータ15に装着される。スピンドルモータ15は例えば3600rpmや4200rpm、5400rpm、7200rpm、10000rpm、15000rpmといった高速度で磁気ディスク14を回転させることができる。

【0016】

収容空間にはキャリッジ16がさらに収容される。キャリッジ16はキャリッジブロック17を備える。キャリッジブロック17は、垂直方向に延びる支軸18に回転自在に連

50

結される。キャリッジブロック 17 には、支軸 18 から水平方向に延びる複数のキャリッジアーム 19 が区画される。キャリッジブロック 17 は例えば押し出し成型に基づきアルミニウムから成型されればよい。

【0017】

個々のキャリッジアーム 19 の先端にはヘッドサスペンションアセンブリ 21 が取り付けられる。ヘッドサスペンションアセンブリ 21 は、キャリッジアーム 19 の先端から前方に延びるヘッドサスペンション 22 を備える。ヘッドサスペンション 22 の表面には後述のフレキシャが貼り付けられる。フレキシャ上には浮上ヘッドスライダ 23 が支持される。浮上ヘッドスライダ 23 には磁気ヘッドすなわち電磁変換素子が搭載される。

【0018】

磁気ディスク 14 の回転に基づき磁気ディスク 14 の表面で気流が生成されると、気流の働きで浮上ヘッドスライダ 23 には正圧すなわち浮力および負圧が作用する。浮力および負圧とヘッドサスペンション 22 の押し付け力とが釣り合うことで磁気ディスク 14 の回転中に比較的の高い剛性で浮上ヘッドスライダ 23 は浮上し続けることができる。

【0019】

こういった浮上ヘッドスライダ 23 の浮上中にキャリッジ 16 が支軸 18 回りで回転すると、浮上ヘッドスライダ 23 は磁気ディスク 14 の半径線に沿って移動することができる。その結果、浮上ヘッドスライダ 23 上の電磁変換素子は最内周記録トラックと最外周記録トラックとの間でデータゾーンを横切ることができる。こうして浮上ヘッドスライダ 23 上の電磁変換素子は目標の記録トラック上に位置決めされる。

【0020】

キャリッジブロック 17 には例えばボイスコイルモータ (VCM) 24 といった動力源が接続される。このボイスコイルモータ 24 の働きでキャリッジブロック 17 は支軸 18 回りで回転することができる。こうしたキャリッジブロック 17 の回転に基づきキャリッジアーム 19 およびヘッドサスペンション 22 の揺動は実現される。

【0021】

図 1 から明らかなように、キャリッジブロック 17 上にはフレキシブルプリント基板ユニット 25 が配置される。フレキシブルプリント基板ユニット 25 は、フレキシブルプリント基板 26 に実装されるヘッド IC (集積回路) 27 を備える。磁気情報の読み出し時には、このヘッド IC 27 から電磁変換素子の読み出しヘッド素子に向けてセンス電流は供給される。同様に、磁気情報の書き込み時には、ヘッド IC 27 から電磁変換素子の書き込みヘッド素子に向けて書き込み電流は供給される。ヘッド IC 27 には、収容空間内に配置される小型の回路基板 28 や、ベース 13 の底板の裏側に取り付けられるプリント回路基板 (図示されず) からセンス電流や書き込み電流は供給される。

【0022】

こうしたセンス電流や書き込み電流の供給にあたってフレキシャ 29 が用いられる。後述されるように、フレキシャ 29 上には配線パターンが形成される。フレキシャ 29 は一端で個々のヘッドサスペンション 22 に部分的に貼り付けられる。フレキシャ 29 はヘッドサスペンション 22 からキャリッジアーム 19 の側縁に沿って後方に延びる。フレキシャ 29 の後端はフレキシブルプリント基板 26 に重ね合わせられる。フレキシャ 29 はフレキシブルプリント基板ユニット 25 に接続される。その結果、配線パターンに基づきヘッド IC 27 から浮上ヘッドスライダ 23 にセンス電流や書き込み電流は供給される。ヘッドサスペンションアセンブリ 21 はいわゆるロングテール型に構成される。

【0023】

図 2 は本発明の第 1 実施形態に係るヘッドサスペンションアセンブリ 21 を示す。このヘッドサスペンションアセンブリ 21 では、フレキシャ 29 は、ヘッドサスペンション 22 に固定される固定板 31 を備える。固定板 31 にはジンバル 32 が接続される。ジンバル 32 は固定板 31 に対して姿勢を変化させることができる。固定板 31 およびジンバル 32 は 1 枚の板ばね材から構成される。板ばね材は例えば均一な板厚のステンレス鋼板から構成されればよい。ジンバル 32 の表面にはマイクロアクチュエータ 33 が固定される

10

20

30

40

50

。マイクロアクチュエータ 33 は浮上ヘッドスライダ 23 を支持する。マイクロアクチュエータ 33 の詳細は後述される。

【0024】

浮上ヘッドスライダ 23 は、例えば平たい直方体に形成されるスライダ本体 23a を備える。スライダ本体 23a の空気流出端面には非磁性膜すなわち素子内蔵膜 23b が積層される。この素子内蔵膜 23b に前述の電磁変換素子 34 が組み込まれる。スライダ本体 23a は例えば  $Al_2O_3 - TiC$  (アルチック) といった硬質の非磁性材料から形成されればよい。素子内蔵膜 23b は例えば  $Al_2O_3$  (アルミナ) といった比較的軟質の絶縁非磁性材料から形成されればよい。

【0025】

浮上ヘッドスライダ 23 は媒体対向面すなわち浮上面 35 で磁気ディスク 14 に向き合う。浮上面 35 には平坦なベース面 36 が規定される。磁気ディスク 14 が回転すると、スライダ本体 23a の前端から後端に向かって浮上面 35 には気流 37 が作用する。

【0026】

浮上面 35 には、前述の気流 37 の上流側すなわち空気流入側でベース面 36 から立ち上がる 1 筋のフロントレール 38 が形成される。フロントレール 38 はベース面 36 の空気流入端に沿ってスライダ幅方向に延びる。同様に、浮上面 35 には、気流の下流側すなわち空気流出側でベース面 36 から立ち上がるリアレール 39 が形成される。リアレール 39 はスライダ幅方向の中央位置に配置される。リアレール 39 はスライダ本体 23a から素子内蔵膜 23b まで延びる。浮上面 35 には、空気流出側でベース面 36 から立ち上がる左右 1 対の補助リアレール 41、41 がさらに形成される。補助リアレール 41、41 同士の間にはリアレール 39 は配置される。

【0027】

フロントレール 38、リアレール 39 および補助リアレール 41、41 の頂上面にはいわゆる空気軸受け面 (ABS) 42、43、44 が規定される。空気軸受け面 42、43、44 の空気流入端は段差 45、46、47 でレール 37、38、39 の頂上面に接続される。磁気ディスク 14 の回転に基づき生成される気流 37 は浮上面 35 に受け止められる。このとき、段差 45、46、47 の働きで空気軸受け面 42、43、44 には比較的大きな正圧すなわち浮力が生成される。しかも、フロントレール 38 の後方すなわち背後には大きな負圧が生成される。これら浮力および負圧のバランスに基づき浮上ヘッドスライダ 23 の浮上姿勢は確立される。

【0028】

リアレール 39 には電磁変換素子 34 が埋め込まれる。電磁変換素子 34 は空気軸受け面 44 で露出する。電磁変換素子 34 は、例えば、磁気ディスク 14 から情報を読み出す際に使用される巨大磁気抵抗効果 (GMR) 素子やトンネル接合磁気抵抗効果 (TMR) 素子といった読み出しヘッド素子と、磁気ディスク 14 に情報を書き込む際に使用される薄膜磁気ヘッドといった書き込みヘッド素子とで構成されればよい。なお、浮上ヘッドスライダ 23 の形態はこういった形態に限られるものではない。

【0029】

浮上ヘッドスライダ 23 すなわち素子内蔵膜 23b の空気流出端面には 2 対の電極端子 51、52 が配置される。1 対の電極端子 51 は例えば電磁変換素子 34 の読み出しヘッド素子に電氣的に接続される。こうして読み出しヘッド素子には 1 対の電極端子 51 からセンス電流が供給される。電極端子 51 からセンス電流の電圧変化は取り出される。もう 1 対の電極端子 52 は例えば電磁変換素子 34 の書き込みヘッド素子に電氣的に接続される。電極端子 52 から書き込みヘッド素子に書き込み電流が供給される。書き込み電流の供給に応じて例えば薄膜コイルパターンで磁界は生成される。

【0030】

フレキシヤ 29 上には前述の配線パターン 53 が形成される。配線パターン 53 と電極端子 51、52 とは導電ワイヤ 54 で相互に接続される。個々の導電ワイヤ 54 は、電極端子 51、52 の表面から直立する第 1 接点 55 と、配線パターン 53 の表面から直立す

10

20

30

40

50

る第2接点56とを備える。第1および第2接点55、56はワイヤ本体57で相互に接続される。第1および第2接点55、56の90度の角度差はワイヤ本体57の湾曲で吸収される。導電ワイヤ54の形成にあたっていわゆるワイヤボンディング法が用いられる。フレキシヤ29は、ステンレス鋼板と、ステンレス鋼板上に順番に積層される絶縁層、配線パターン53および保護層とを備える。絶縁層および保護層には例えばポリイミド樹脂といった樹脂材料が用いられればよい。

#### 【0031】

図3に示されるように、マイクロアクチュエータ33は平板状の基部片61を備える。基部片61はその表面の全面でジンバル32に接着される。基部片61は固定片62を支持する。固定片62は、浮上ヘッドスライダ23の背面に接着される。固定片62は、浮上面35に直交する回転軸RX回りに広がる。ここでは、回転軸RXは浮上ヘッドスライダ23の重心を貫通する。基部片61および固定片62は可撓性の長片63、63で結合される。

10

#### 【0032】

図4を併せて参照し、長片63、63は同一の長さに設定される。長片63は、浮上ヘッドスライダ23の幅方向に回転軸RXに直交する仮想直線に沿って配置される。仮想直線は浮上ヘッドスライダ23の空気流入端や空気流出端に平行に延びる。長片63は撓むことができる。後述されるように、長片63は撓みに基づき回転軸RX回りに固定片62の回転を許容する。その一方で、基部片61はフレキシヤ31のジンバル32に固定されることから、固定片62の回転にも拘わらず基部片61の撓みは回避される。同様に、固定片62は浮上ヘッドスライダ23に固定されることから、回転にも拘わらず固定片62の撓みは回避される。

20

#### 【0033】

基部片61には第1および第2腕片64、65が結合される。第1および第2腕片64、65の一端すなわち基端は、浮上ヘッドスライダ23の空気流入端よりも上流側で基部片61に結合される。第1および第2腕片64、65の他端すなわち先端は回転軸RXよりも下流側で浮上ヘッドスライダ23の側面に受け止められる。第1および第2腕片64、65同士の間には区画される空間に浮上ヘッドスライダ23が配置される。第1腕片64は、回転軸RXに平行に規定される仮想平面に沿って広がる。同様に、第2腕片65は、回転軸RXに平行に規定される仮想平面に沿ってそれぞれ広がる。

30

#### 【0034】

第1および第2腕片64、65は内向き面で相互に向き合う。第1および第2腕片64、65は基端から先端に向かうにつれて相互に近づく。第1および第2腕片64、65の先端には、浮上ヘッドスライダ23の側面に平行な中心線回りで描かれる円筒面64a、65aが規定される。中心軸は回転軸RXに平行に規定される。第1および第2腕片64、65は円筒面64a、65aで浮上ヘッドスライダ23の側面に線接触する。

#### 【0035】

第1腕片64の外向き面には第1圧電素子66が取り付けられる。同様に、第2腕片65の外向き面には第2圧電素子67が取り付けられる。第1および第2圧電素子66、67は例えば圧電セラミック薄板から構成される。圧電セラミック薄板は例えばPNN-P T-PZといった圧電性材料から構成されればよい。第1および第2圧電素子66、67は内向き面で第1および第2腕片64、65に接着される。第1および第2圧電素子66、67の一端は、第1および第2腕片64、65上で浮上ヘッドスライダ23の空気流入端よりも上流側で一端を規定する。第1および第2圧電素子66、67は回転軸RXよりも下流側で他端を規定する。こうして第1および第2圧電素子66、67は第1および第2腕片64、65の全長にわたって延びる。

40

#### 【0036】

圧電セラミック薄板の外向き面には一方の電極66a、67aが形成される。圧電セラミック薄板の内向き面には第1および第2腕片64、65が重ね合わせられる。その結果、基部片61、固定片62、長片63、第1および第2腕片64、65は第1および第2

50

圧電素子 66、67 の他方の電極を構成する。電極 66a、67a には導電パターン 68 が個別に接続される。接続にあたって導電性の接着剤が用いられればよい。導電パターン 68 は例えば 10 μm の厚みの絶縁層上に形成されればよい。絶縁層はポリイミド樹脂から構成される。導電パターン 68 は固定板 31 上に向かって延びる。

#### 【0037】

基部片 61、固定片 62、長片 63、第1および第2腕片 64、65、第1および第2圧電素子 66、67 は、回転軸 RX を含みつつ浮上ヘッドスライダ 23 の前後方向に広がる仮想平面に面对称に構成される。基部片 61、固定片 62、長片 63、第1および第2腕片 64、65 はアクチュエータ本体 69 を構成する。アクチュエータ本体 69 は1枚のステンレス鋼板から構成される。ステンレス鋼板の厚みは例えば 50 μm に設定される。製造にあたってステンレス鋼板にエッチング処理が施される。エッチング処理に基づきアクチュエータ本体 69 の輪郭が形作られる。第1および第2腕片 64、65 にそれぞれ第1および第2圧電素子 66、67 が接着される。その後、曲げ加工に基づき第1および第2腕片 64、65 が形成される。第1および第2腕片 64、65 では先端の曲げ加工に基づき円筒面 64a、65a が形成される。

10

#### 【0038】

図5に示されるように、第1圧電素子 66 では第1腕片 64 から電極 66a に向かって分極が確立される。同様に、第2圧電素子 67 では第2腕片 65 から電極 67a に向かって分極が確立される。電極 66a、67a に駆動電圧が印加されると、分極の向きに反対向きに第1および第2圧電素子 66、67 に電圧は作用する。その結果、第1および第2圧電素子 66、67 は分極の向きに縮む。第1腕片 64 の表面に沿って第1圧電素子 66 は伸張する。第1圧電素子 66 の伸張に応じて第1腕片 64 は湾曲する。第1腕片 64 の円筒面 64a は第2腕片 65 に向かって変位する。同様に、第2腕片 65 の表面に沿って第2圧電素子 67 は伸張する。第2圧電素子 67 の伸張に応じて第2腕片 65 は湾曲する。第2腕片 65 の円筒面 65a は第1腕片 64 に向かって変位する。

20

#### 【0039】

いま、磁気ディスク 14 上の記録トラックに対して浮上ヘッドスライダ 23 上の電磁変換素子 34 が位置決めされる場面を想定する。ここで、HDD 11 内のコントローラチップは第1および第2圧電素子 66、67 に駆動電圧を印加する。この駆動電圧では 20V の最大電圧値が設定される。駆動電圧は 0V ~ 20V の間で変化する。制御にあたって第1および第2圧電素子 66、67 には 10V の駆動電圧が印加される。その結果、第1腕片 64 の円筒面 64a には第2腕片 65 に向かって駆動力が生成される。同様に、第2腕片 65 の円筒面 65a には第1腕片 64 に向かって駆動力が生成される。2つの駆動力は釣り合う。その結果、浮上ヘッドスライダ 23 は中立位置すなわち基準姿勢に保持される。図6および図7から明らかなように、第2圧電素子 67 の駆動電圧は第1圧電素子 66 の駆動電圧に対して逆位相で変化する。

30

#### 【0040】

トラッキング制御にあたって読み出し素子は磁気ディスク 14 からサーボパターンを読み出す。読み出されたサーボパターンに基づき読み出しヘッドおよび記録トラックの中心線の間で乖離量が検出される。乖離量に応じて第1圧電素子 66 では 10V から駆動電圧は増大する一方で、第2圧電素子 67 では 10V から駆動電圧は減少する。第1圧電素子 66 は第1腕片 64 の表面に沿ってさらに伸張する。第1腕片 64 は湾曲する。円筒面 64a から第2腕片 65 に向かう駆動力は増大する。その一方で、第2圧電素子 67 の伸張は抑制される。第2腕片 65 は湾曲する。円筒面 65a から第1腕片 64 に向かう駆動力は減少する。その結果、図8に示されるように、長片 63、63 は撓む。回転軸 RX 回りに時計回りで固定片 62 すなわち浮上ヘッドスライダ 23 の回転は許容される。このとき、第1腕片 64 は円筒面 64a で浮上ヘッドスライダ 23 の側面をスライドする。同様に、第2腕片 65 は円筒面 65a で浮上ヘッドスライダ 23 の側面をスライドする。図9に示されるように、浮上ヘッドスライダ 23 は基準姿勢から回転軸 RX 回りに回転する。回転に応じて電磁変換素子 34 は磁気ディスク 14 の半径方向に移動することができる。こ

40

50

うして乖離の解消が目論まれる。

【0041】

反対に、第1圧電素子66で10Vから駆動電圧が減少する場合には、第2圧電素子67で10Vから駆動電圧は減少する。第1圧電素子66の伸張は抑制される。第1腕片64は湾曲する。円筒面64aから第2腕片65に向かう駆動力は減少する。その一方で、第2圧電素子67は第2腕片65の表面に沿ってさらに伸張する。第2腕片65は湾曲する。円筒面65aから第1腕片64に向かう駆動力は増大する。その結果、図10に示されるように、長片63、63は撓む。回転軸RX回りに反時計回りで固定片62すなわち浮上ヘッドスライダ23の回転は許容される。このとき、第1腕片64は円筒面64aで浮上ヘッドスライダ23の側面をスライドする。第2腕片65は円筒面65aで浮上ヘッドスライダ23の側面をスライドする。同様に、図11に示されるように、浮上ヘッドスライダ23は基準姿勢から回転軸RX回りに回転する。回転に応じて電磁変換素子34は前述と反対向きに磁気ディスク14の半径方向に移動することができる。こうして乖離の解消が目論まれる。こうして電磁変換素子34は高い精度で記録トラックを追従し続けることができる。

10

【0042】

以上のようなヘッドサスペンションアセンブリ21では、電磁変換素子34の微小移動にあたって浮上ヘッドスライダ23の回転が利用される。第1および第2圧電素子66、67の収縮や伸張に応じて第1および第2腕片64、65は湾曲する。その結果、第1および第2腕片64、65から浮上ヘッドスライダに駆動力が作用する。駆動力は回転軸RX回りに浮上ヘッドスライダ23を回転させる。第1および第2腕片64、65はスライド自在に浮上ヘッドスライダ23の側面に接触することから、第1および第2腕片64、65の湾曲は拘束されない。しかも、固定片62は第1および第2腕片64、65と別個に区画される。第1および第2腕片64、65の形状は自由に設計される。その結果、第1および第2腕片64、65では十分な長さが確保される。第1および第2腕片64、65は大きな変形量で変形することができる。浮上ヘッドスライダ23の変位量は増大する。

20

【0043】

本発明者は本発明の効果を検証した。検証にあたってシミュレーションが実施された。シミュレーションでは具体例および比較例が用意された。具体例には前述のヘッドサスペンションアセンブリ21が用いられた。比較例では前述のヘッドサスペンションアセンブリ21で第1および第2腕片64、65の先端が浮上ヘッドスライダ23の側面に接着された。具体例および比較例で浮上ヘッドスライダ23の変位量が測定された。その結果、比較例では電磁変換素子34は回転軸RX回りに75nmの変位量で変位した。具体例では電磁変換素子34は回転軸RX回りに624nmの変位量で変位した。具体例では比較例に比べて8倍以上の変位量が確保された。本発明によれば、浮上ヘッドスライダ23の変位量は増幅されることが確認された。

30

【0044】

その他、第1および第2腕片64、65に印加される電圧で第1および第2圧電素子66、67の伸張は制御されてもよい。このとき、第1圧電素子66の電極66aには20Vの電圧が印加される。第2圧電素子67の電極67aはグラウンドに設定される。例えば基部片61から10Vの電圧が印加されると、第1腕片64には電極66aから第2腕片65に向かって10Vの駆動電圧が作用する。同様に、第2腕片65には第2腕片65から電極67aに向かって10Vの駆動電圧が作用する。こうして前述と同様に浮上ヘッドスライダ23は基準姿勢に保持される。例えば図12に示されるように、基部片61に印加される電圧は0V~20Vの間で変化する。こうして第1および第2圧電素子66、67に印加される駆動電圧は調整される。その他、図13に示されるように、導電パターン68は第1および第2腕片64、65から基部片61の表面に沿って延びてもよい。

40

【0045】

図14に示されるように、第1および第2腕片64、65は、前述の円筒面64a、6

50

5 aに代えて、浮上ヘッドスライダ23の表面に向かって突き出る球面64b、65bで浮上ヘッドスライダ23の側面に点接触してもよい。こうした点接触や前述の線接触によれば、第1および第2腕片64、65の先端のスライド時に第1および第2腕片64、65と浮上ヘッドスライダ23との間で摩擦の生成はできる限り抑制される。駆動力は高い精度で浮上ヘッドスライダ23に作用することができる。その結果、浮上ヘッドスライダ23の回転は高い精度で実現される。電磁変換素子34は高い精度で記録トラックを追従し続けることができる。

【0046】

図15に示されるように、本発明の第2実施形態に係るヘッドサスペンションアセンブリ21aにはマイクロアクチュエータ33aが組み込まれる。マイクロアクチュエータ33aは平板状の基部片71を備える。基部片71は浮上ヘッドスライダ23の空気流入端よりも上流側でジンバル32に接着される。基部片71は浮上ヘッドスライダ23の背面と面一に広がる。基部片71には、前述と同様に、第1および第2腕片64、65が結合される。

10

【0047】

基部片71は固定片72、72を支持する。固定片72は浮上ヘッドスライダ23の側面に接着される。個々の固定片72は、浮上ヘッドスライダ23の幅方向に回転軸RXに直交する仮想直線上に配置される。基部片71および固定片72は可撓性の長片73で結合される。長片73は、回転軸RXに平行に規定される仮想平面に沿って延びる。長片73は第1および第2腕片64、65に並列に延びる。長片73の一端は浮上ヘッドスライダ23の空気流入端よりも上流側で基部片71に結合される。

20

【0048】

基部片71、固定片72、長片73、第1および第2腕片64、65、第1および第2圧電素子66、67は、回転軸RXを含みつつ浮上ヘッドスライダ23の前後方向に規定される仮想平面に面对称に構成される。前述と同様に、基部片71、固定片72、長片73、第1および第2腕片64、65は1枚のステンレス鋼板から構成される。ステンレス鋼板の厚みは例えば50μmに設定される。その他、前述と均等な構成や構造には同一の参照符号が付される。

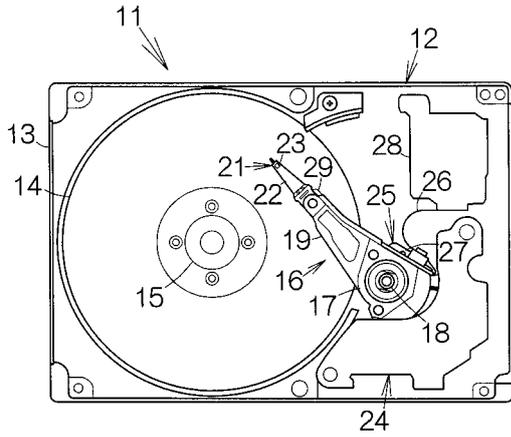
【0049】

こうしたヘッドサスペンションアセンブリ21aでは、第1および第2圧電素子66、67の収縮や伸張に応じて第1および第2腕片64、65は湾曲する。第1および第2腕片64、65から浮上ヘッドスライダに駆動力が作用する。長片73、73の働きで浮上ヘッドスライダ23の回転は許容される。駆動力は回転軸RX回りに浮上ヘッドスライダ23を回転させる。第1および第2腕片64、65はスライド移動自在に浮上ヘッドスライダ23の側面に接触することから、第1および第2腕片64、65の湾曲は拘束されない。しかも、第1および第2腕片64、65は固定片72とは別個に区画される。第1および第2腕片64、65の形状は自由に設計される。第1および第2腕片64、65には十分な長さが確保される。第1および第2腕片64、65は大きな変形量で変形することができる。浮上ヘッドスライダ23の変位量は増幅される。加えて、基部片71は浮上ヘッドスライダ23の空気流入端よりも上流側で浮上ヘッドスライダ23の背面に面一に広がる。浮上ヘッドスライダ23およびジンバル32の間に基部片71は配置されない。ヘッドサスペンションアセンブリ21aの厚みの増大は回避される。

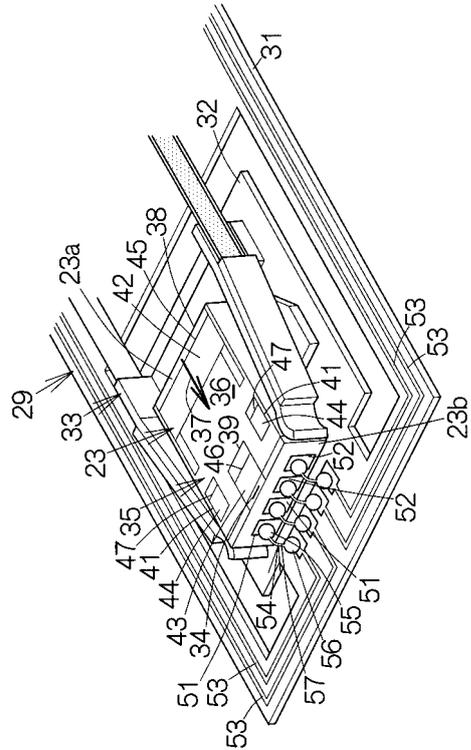
30

40

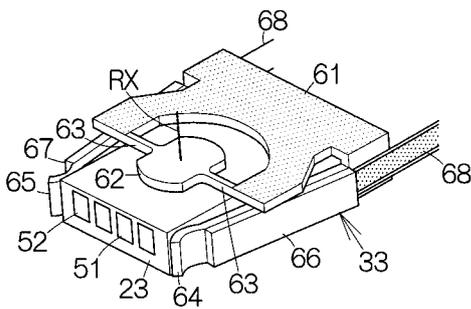
【図1】



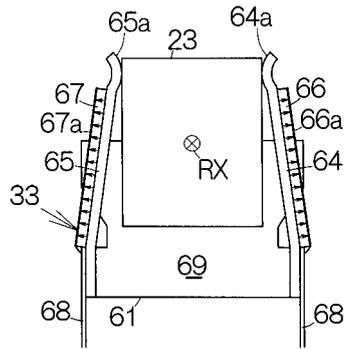
【図2】



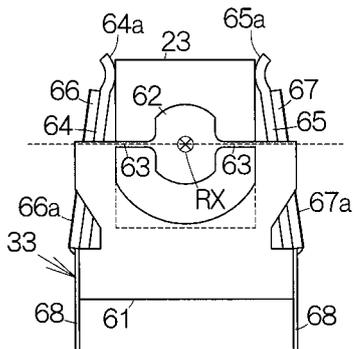
【図3】



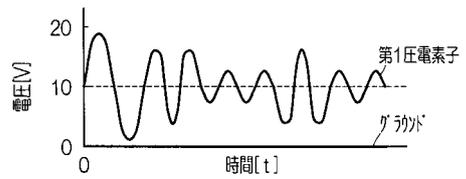
【図5】



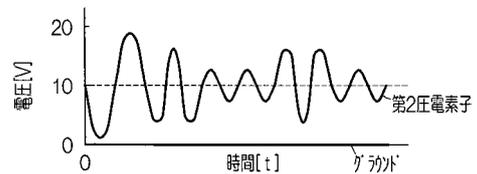
【図4】



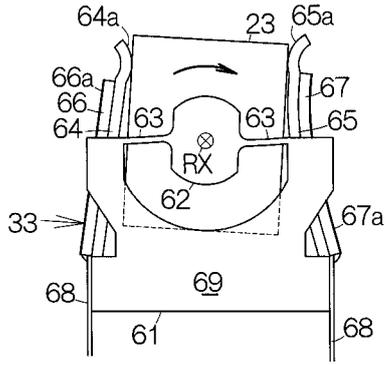
【図6】



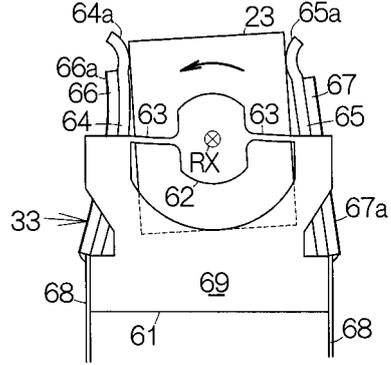
【図7】



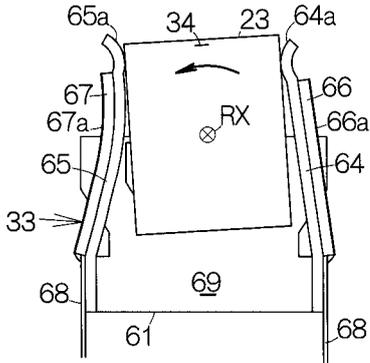
【図8】



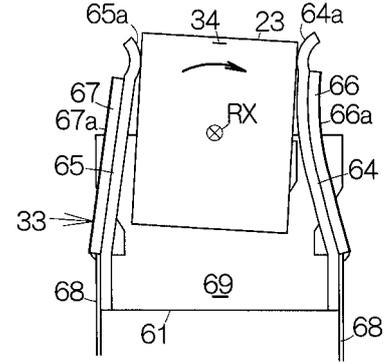
【図10】



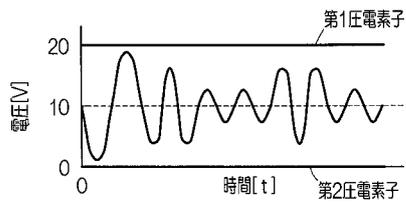
【図9】



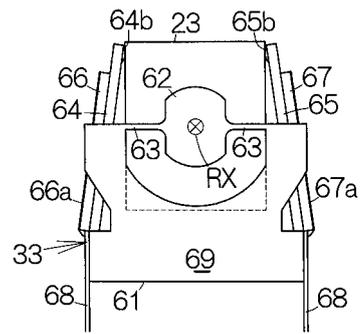
【図11】



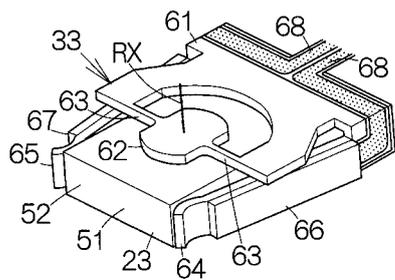
【図12】



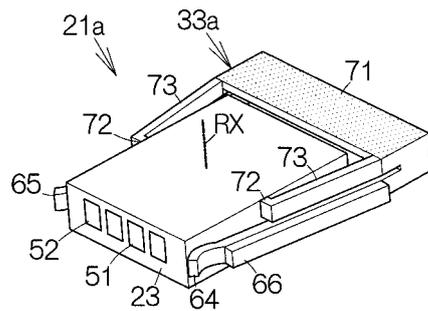
【図14】



【図13】



【図15】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-158163(JP,A)  
特開昭61-117771(JP,A)  
特開平4-281275(JP,A)  
特開2007-242190(JP,A)  
特開昭61-048181(JP,A)  
特開2005-158242(JP,A)  
特開2002-141569(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 21/21

G11B 21/10