

(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2007-207307

(P2007-207307A)

(43) 公開日 平成19年8月16日(2007.8.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 5/60 (2006.01)</b>	G 1 1 B 5/60	Z 5 D 0 3 4
<b>G 1 1 B 5/39 (2006.01)</b>	G 1 1 B 5/60	P 5 D 0 4 2
<b>G 1 1 B 21/21 (2006.01)</b>	G 1 1 B 5/39	
	G 1 1 B 21/21	E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-23168 (P2006-23168)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成18年1月31日 (2006.1.31)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100105094
			弁理士 山▲崎▼ 薫
		(72) 発明者	窪寺 裕之
			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
		(72) 発明者	今村 孝浩
			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
		Fターム(参考)	5D034 BA02 BB12 BB20
			5D042 AA07 BA08 DA12 GA03 JA20
			NA02 PA05 QA10 TA10

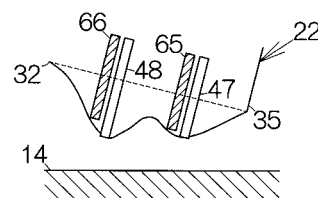
(54) 【発明の名称】 浮上ヘッドスライダおよび記録媒体駆動装置

## (57) 【要約】

【課題】書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子を十分に磁気ディスクに接近させることができる浮上ヘッドスライダを提供する。

【解決手段】第1変形アクチュエータ65は書き込みヘッド素子47に隣接する。第2変形アクチュエータ66は読み出しヘッド素子48に隣接する。第1変形アクチュエータ65は書き込みヘッド素子47を媒体対向面32から突き出させる。第2変形アクチュエータ46は読み出しヘッド素子48を媒体対向面32から突き出させる。第1および第2変形アクチュエータ65、66は個別に制御される。したがって、書き込みヘッド素子47および読み出しヘッド素子48の突出量は個別に制御することができる。書き込みヘッド素子47および読み出しヘッド素子48の浮上量は個別に設定される。こういった浮上量の調整によれば、書き込みヘッド素子47および読み出しヘッド素子48は同時に記録媒体14に最も接近することができる。

【選択図】 図8



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

媒体対向面を区画するスライダ本体と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる書き込みヘッド素子と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる読み出しヘッド素子と、書き込みヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、書き込みヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第 1 変形アクチュエータと、読み出しヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、読み出しヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第 2 変形アクチュエータとを備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記読み出しヘッド素子および前記書き込みヘッド素子よりも空気流入側で前記スライダ本体に組み込まれて、前記媒体対向面から突き出る方向に変形する第 3 変形アクチュエータをさらに備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記読み出しヘッド素子にはトンネル接合磁気抵抗効果素子が用いられることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記第 1 変形アクチュエータから延びる 1 対の第 1 リード配線と、前記第 2 変形アクチュエータから延びる 1 対の第 2 リード配線と、一方の第 1 リード配線に接続される第 1 端子と、一方の第 2 リード配線に接続される第 2 端子と、他方の第 1 リード配線および他方の第 2 リード配線に接続される第 3 端子とを備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

## 【請求項 5】

媒体対向面で記録媒体に向き合わせられるスライダ本体と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる書き込みヘッド素子と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる読み出しヘッド素子と、書き込みヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、書き込みヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第 1 変形アクチュエータと、読み出しヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、読み出しヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第 2 変形アクチュエータとを備える浮上ヘッドスライダが組み込まれたことを特徴とする記録媒体駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、媒体対向面を区画するスライダ本体と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる読み出しヘッド素子と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる書き込みヘッド素子とを備える浮上ヘッドスライダに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

引用文献 2 に開示されるように、例えばハードディスク駆動装置（HDD）といった記録ディスク駆動装置では浮上ヘッドスライダに抵抗体が組み込まれる。抵抗体は、書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子とともに絶縁体に埋め込まれる。抵抗体に電流が供給されると、抵抗体は発熱する。抵抗体の熱で抵抗体の周囲で絶縁体は膨張する。同様に、書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子は膨張する。こうして書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子は磁気ディスクの表面に向かって突き出る。こうして書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子は最大限に磁気ディスクの表面に接近する。

## 【特許文献 1】特開平 5 - 20635 号公報

## 【特許文献 2】特開 2004 - 259323 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

10

20

30

40

50

こういった浮上ヘッドスライダでは、抵抗体、読み出しヘッド素子および書き込みヘッド素子がこの順番で積層形成される。抵抗体から遠ざかるにつれて絶縁体の膨張は減少する。したがって、読み出しヘッド素子は磁気ディスクに向かって大きく突き出るものの、書き込みヘッド素子の突き出しは抑制されてしまう。その結果、書き込みヘッド素子は十分に磁気ディスクに接近することができない。磁気ディスクでは、書き込みヘッド素子の書き込み磁界に応じて十分な強度の磁化が確立されることができない。

【0004】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子を十分に記録媒体に接近させることができる浮上ヘッドスライダおよび記録媒体駆動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】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明によれば、媒体対向面を区画するスライダ本体と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる書き込みヘッド素子と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる読み出しヘッド素子と、書き込みヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、書き込みヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第1変形アクチュエータと、読み出しヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、読み出しヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第2変形アクチュエータとを備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダが提供される。

【0006】

こうした浮上ヘッドスライダでは、第1変形アクチュエータの働きで書き込みヘッド素子は記録媒体に向かって突き出る。こういった書き込みヘッド素子に基づき媒体対向面は盛り上がる。同様に、第2変形アクチュエータの働きで読み出しヘッド素子は記録媒体に向かって突き出る。こういった読み出しヘッド素子に基づき媒体対向面は盛り上がる。こうして第1および第2変形アクチュエータは個別に制御されることができ、書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子の突出量は個別に制御されることができ、すなわち、記録媒体の表面から書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子の浮上量は個別に設定されることができ、こういった浮上量の調整によれば、書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子は同時に記録媒体に最も接近することができる。こうして書き込みヘッド素子は記録媒体に十分な強度で磁化を確立することができる。同時に、読み出しヘッド素子は記録媒体から確実に情報を読み出すことができる。

【0007】

こうして書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子の突出量は個別に制御されることができ、記録媒体の表面から書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子の浮上量は個別に設定されることができ、こうして書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子の浮上量はそれぞれ最適に設定されることができ、その一方で、従来の浮上ヘッドスライダでは、前述されるように、例えば読み出しヘッド素子は記録媒体に向かって大きく突き出るものの、書き込みヘッド素子の突き出しは抑制されてしまう。したがって、書き込みヘッド素子の浮上量が最適に設定されると、読み出しヘッド素子は記録媒体に近づき過ぎてしまう。読み出しヘッド素子と記録媒体はしばしば接触してしまう。読み出しヘッド素子や記録媒体は破損してしまう。

【0008】

こういった浮上ヘッドスライダは、読み出しヘッド素子および書き込みヘッド素子よりも空気流入側でスライダ本体に組み込まれて、媒体対向面から突き出る方向に変形する第3変形アクチュエータをさらに備えてもよい。こういった第3変形アクチュエータの働きで媒体対向面は盛り上がる。こうして読み出しヘッド素子および書き込みヘッド素子の空気流入側で突起が形成される。こういった突起によれば、浮上ヘッドスライダの浮上量が低下しても書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子に先立って突起は記録媒体に接触することができる。接触の反動で浮上ヘッドスライダは記録媒体から再び遠ざかることができる。こうして書き込みヘッド素子や読み出しヘッド素子と記録媒体との間で接触は

10

20

30

40

50

回避される。書き込みヘッド素子や読み出しヘッド素子の破損は防止される。

【0009】

例えば第2変形アクチュエータで熱膨張が利用される場合には、読み出しヘッド素子にはトンネル接合磁気抵抗効果(TMR)素子が用いられることが望まれる。トンネル接合磁気抵抗効果素子は巨大磁気抵抗効果(GMR)素子に比べて耐熱性が高いことから、トンネル接合磁気抵抗効果素子が第2変形アクチュエータの熱に曝されてもトンネル接合磁気抵抗効果素子は適正な磁気特性を維持することができる。読み出しヘッド素子には十分な突出量が確保されることができる。例えば浮上ヘッドスライダが記録媒体の表面に対してピッチ角の傾斜姿勢に維持されると、書き込みヘッド素子に比べて読み出しヘッド素子には大きな突出量が要求される。

10

【0010】

以上のような浮上ヘッドスライダは、第1変形アクチュエータから延びる1対の第1リード配線と、第2変形アクチュエータから延びる1対の第2リード配線と、一方の第1リード配線に接続される第1端子と、一方の第2リード配線に接続される第2端子と、他方の第1リード配線および他方の第2リード配線に接続される第3端子とを備えてもよい。第1変形アクチュエータおよび第2変形アクチュエータに共通に第2端子が形成されることから、浮上ヘッドスライダでは端子の数は抑制されることができる。

【0011】

以上のような浮上ヘッドスライダは例えばハードディスク駆動装置(HDD)といった記録媒体駆動装置に組み込まれてもよい。記録媒体駆動装置には、媒体対向面で記録媒体 20 に向き合わせられるスライダ本体と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる書き込みヘッド素子と、スライダ本体に搭載されて媒体対向面に設けられる読み出しヘッド素子と、書き込みヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、書き込みヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第1変形アクチュエータと、読み出しヘッド素子に隣接してスライダ本体に組み込まれて、読み出しヘッド素子を記録媒体に向かって突き出させる第2変形アクチュエータとを備える浮上ヘッドスライダが組み込まれればよい。

【発明の効果】

【0012】

以上のように本発明によれば、書き込みヘッド素子および読み出しヘッド素子を十分に磁気ディスクに接近させることができる浮上ヘッドスライダおよび記録媒体駆動装置は提供 30 されることができる。

【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一実施形態を説明する。

【0014】

図1は記録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は箱形の筐体すなわちハウジング12を備える。ハウジング12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箱形のベース13を備える。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。ベース13には蓋体すなわちカバー(図示されず)が結合される。 40 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。

【0015】

収容空間には、記録媒体としての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の回転軸に装着される。スピンドルモータ15は例えば5400rpmや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】

収容空間にはヘッドアクチュエータ部材すなわちキャリッジ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 50

向に延びる支軸 18 に回転自在に連結される。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形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、キャリッジアーム 19 から前方に延びるヘッドサスペンション 21 が取り付けられる。ヘッドサスペンション 21 の先端にはいわゆるジンバルばね（図示されず）が接続される。ジンバルばねの表面に浮上ヘッドスライダ 22 は固定される。こうしたジンバルばねの働きで浮上ヘッドスライダ 22 はヘッドサスペンション 21 に対してその姿勢を変化させることができる。後述されるように、浮上ヘッドスライダ 22 には磁気ヘッドすなわち電磁変換素子が搭載される。

10

#### 【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 22 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 21 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 22 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 22 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 22 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 22 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 22 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。

20

#### 【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 VCM 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 21 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（FPC）ユニット 25 が配置される。FPC 基板ユニット 25 にはヘッド IC（集積回路）すなわちプリアンプ IC 26 が実装される。磁気情報の読み出し時には、このプリアンプ IC 26 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、プリアンプ IC 26 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。FPC 基板ユニット 25 上のプリアンプ IC 26 には、収容空間内に配置される小型の回路基板 27 や、本体筐体 12 の底板の裏側に取り付けられるプリント配線基板（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。

30

#### 【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ブルプリント基板（FPC）28 が用いられる。FPC 28 は個々の浮上ヘッドスライダ 22 ごとに配置される。FPC 28 は、例えばステンレス鋼といった金属薄板と、金属薄板上に順番に積層される絶縁層、導電層および保護層とを備える。導電層は、FPC 28 上で延びる配線パターン（図示されず）を構成する。導電層には例えば銅といった導電材料が用いられればよい。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。

40

#### 【0023】

FPC 28 上の配線パターンは浮上ヘッドスライダ 22 に接続される。FPC 28 はヘッドサスペンション 21 上に例えば接着剤に基づき貼り付けられればよい。FPC 28 はヘッドサスペンション 21 からキャリッジアーム 19 の側面に沿って後方に延びる。FPC 28 は他端で FPC 基板ユニット 25 に連結される。配線パターンは FPC 基板ユニット 25 上の配線パターン（図示されず）に接続される。こうして浮上ヘッドスライダ 22 および FPC 基板ユニット 25 は電氣的に接続される。

50

## 【 0 0 2 4 】

図 2 は浮上ヘッドスライダ 2 2 の一具体例を示す。この浮上ヘッドスライダ 2 2 は、例えば平たい直方体に形成されるスライダ本体 3 1 を備える。このスライダ本体 3 1 は媒体対向面すなわち浮上面 3 2 で磁気ディスク 1 4 に向き合う。浮上面 3 2 には平坦なベース面すなわち基準面が規定される。磁気ディスク 1 4 が回転すると、スライダ本体 3 1 の前端から後端に向かって浮上面 3 2 には気流 3 3 が作用する。スライダ本体 3 1 は、例えば  $Al_2O_3 - TiC$  (アルチック) 製の母材 3 4 と、この母材 3 4 の空気流出側端面に積層され、 $Al_2O_3$  (アルミナ) から構成されるヘッド素子内蔵膜 3 5 とで構成されればよい。

## 【 0 0 2 5 】

10

スライダ本体 3 1 の浮上面 3 2 には、前述の気流 3 3 の上流側すなわち空気流入側でベース面から立ち上がる 1 筋のフロントレール 3 6 と、気流 3 3 の下流側すなわち空気流出側でベース面から立ち上がるリアレール 3 7 と、空気流出側でベース面から立ち上がる 1 対のサイドレール 3 8、3 8 とが形成される。フロントレール 3 6、リアレール 3 7 およびサイドレール 3 8、3 8 の頂上面にはいわゆる ABS (空気軸受け面) 3 9、4 1、4 2 が規定される。ABS 3 9、4 1、4 2 の空気流入端は段差 4 3、4 4、4 5 でレール 3 6、3 7、3 8 の頂上面に接続される。

## 【 0 0 2 6 】

磁気ディスク 1 4 の回転に基づき生成される気流 3 3 は浮上面 3 2 に受け止められる。このとき、段差 4 3、4 4、4 5 の働きで ABS 3 9、4 1、4 2 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 3 6 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 2 2 の浮上姿勢は確立される。

20

## 【 0 0 2 7 】

スライダ本体 3 1 には前述の電磁変換素子すなわち読み出し書き込みヘッド素子 4 6 が搭載される。この読み出し書き込みヘッド素子 4 6 はスライダ本体 3 1 のヘッド素子保護膜 3 5 内に埋め込まれる。読み出し書き込みヘッド素子 4 6 の読み出しギャップや書き込みギャップはリアレール 3 7 の ABS 4 1 で露出する。ただし、ABS 4 1 の表面には、読み出し書き込みヘッド素子 4 6 の前端に覆い被さる DLC (ダイヤモンドライクカーボン) 保護膜が形成されてもよい。読み出し書き込みヘッド素子 4 6 の詳細は後述される。

30

## 【 0 0 2 8 】

この浮上ヘッドスライダ 2 2 では、ABS 4 1、4 2 に比べて ABS 3 9 で大きな正圧すなわち浮力が生成される。したがって、スライダ本体 3 1 が磁気ディスク 1 4 の表面から浮上すると、スライダ本体 3 1 はピッチ角 の傾斜姿勢で維持されることができる。ここで、ピッチ角 とは、気流の流れ方向に沿ったスライダ本体 3 1 の前後方向の傾斜角をいう。

## 【 0 0 2 9 】

図 3 は浮上面 3 2 の様子を詳細に示す。読み出し書き込みヘッド素子 4 6 は、薄膜磁気ヘッドすなわち誘導書き込みヘッド素子 4 7 と読み出しヘッド素子 4 8 とを備える。誘導書き込みヘッド素子 4 7 は、周知の通り、例えば磁気コイルで生起される磁界を利用して磁気ディスク 1 4 に 2 値情報を書き込むことができる。読み出しヘッド素子 4 8 には、例えば巨大磁気抵抗効果 (GMR) 素子やトンネル接合磁気抵抗効果 (TMR) 素子といった磁気抵抗効果 (MR) 素子が用いられればよい。読み出しヘッド素子 4 8 は、周知の通り、磁気ディスク 1 4 から作用する磁界に応じて変化する抵抗に基づき 2 値情報を検出することができる。

40

## 【 0 0 3 0 】

誘導書き込みヘッド素子 4 7 および読み出しヘッド素子 4 8 は、前述のヘッド素子内蔵膜 3 5 の上側半層すなわちオーバーコート膜を構成する  $Al_2O_3$  膜 4 9 と、下側半層すなわちアンダーコート膜を構成する  $Al_2O_3$  膜 5 1 との間に挟み込まれる。

50

## 【0031】

読み出しヘッド素子48では、トンネル接合膜といった磁気抵抗効果膜52が上下1対の導電層すなわち上部および下部シールド層53、54に挟み込まれる。磁気抵抗効果膜52は、下部シールド層54の表面に覆い被さる例えば $Al_2O_3$ 製の絶縁層55内に埋め込まれる。上部シールド層53は絶縁層55の表面に沿って広がる。上部および下部シールド層53、54は例えばFeNやNiFeといった磁性材料から構成されればよい。上部および下部シールド層53、54同士の間隔は磁気ディスク13上で記録トラックの線方向に磁気記録の分解能を決定する。

## 【0032】

誘導書き込みヘッド素子47は、ABS39で前端を露出させる導電層すなわち上部および下部磁極層56、57とを備える。上部および下部磁極層56、57は例えばFeNやNiFeから形成されればよい。上部および下部磁極層56、57は協働して誘導書き込みヘッド素子47の磁性コアを構成する。上部および下部磁極層56、57の間には例えば $Al_2O_3$ 製の非磁性ギャップ層58が挟み込まれる。周知の通り、後述の磁気コイルで磁界が生起されると、非磁性ギャップ層58の働きで、上部磁極層56と下部磁極層57とを行き交う磁束は浮上面32から漏れ出る。こうして漏れ出る磁束がギャップ磁界すなわち記録磁界を形成する。

## 【0033】

図4を併せて参照し、下部磁極層57は、上部シールド層53上で任意の基準平面59に沿って広がる。この基準平面59は、上部シールド層53上に均一な厚みで積層形成される例えば $Al_2O_3$ 製の非磁性層61の表面で規定される。非磁性層61は上部シールド層53と下部磁極層57との間で磁氣的な結合を断ち切る。

## 【0034】

下部磁極層57上には前述の非磁性ギャップ層58が積層形成される。非磁性ギャップ層58上には、絶縁層62に埋め込まれた磁気コイルすなわち薄膜コイル63が形成される。絶縁層62の表面には前述の上部磁極層56が形成される。上部磁極層56の後端は薄膜コイル63の中心位置で下部磁極層57の後端に磁氣的に連結される。こうして上部磁極層56と下部磁極層57とは、薄膜コイル63の中心位置を貫通する磁性コアを形成する。

## 【0035】

非磁性層61には誘導書き込みヘッド素子47に隣接して第1電熱線65が埋め込まれる。同様に、 $Al_2O_3$ 膜51には読み出しヘッド素子48に隣接して第2電熱線66が埋め込まれる。例えば図5に示されるように、第1電熱線65は非磁性層61内で1平面に沿って蛇行しつつ延びればよい。こういった電熱線の形成にあたって例えばフォトリソグラフィ技術が用いられればよい。このとき、非磁性層61は、電熱線を挟み込む1対の $Al_2O_3$ 膜で構成されればよい。第1電熱線65および非磁性層61は本発明に係る変形アクチュエータを構成する。第2電熱線66は第1電熱線65と同様に構成されればよい。第2電熱線66および $Al_2O_3$ 膜51は本発明に係る変形アクチュエータを構成する。

## 【0036】

図6に示されるように、第1電熱線65には1対の第1リード配線67、67が接続される。一方の第1リード配線67は第1電極端子68に接続される。他方の第1リード配線67は共通電極端子69に接続される。その一方で、第2電熱線66には1対の第2リード配線71、71が接続される。一方の第2リード配線71は第2電極端子72に接続される。他方の第2リード配線71は共通電極端子69に接続される。こうして共通電極端子69は第1および第2電熱線65、66に共通に用いられる。浮上ヘッドスライダ22では端子の数は抑制されることができる。第1および第2電極端子68、72や共通電極端子69は例えばヘッド素子内蔵膜35の空気流出側端面に配置されればよい。

## 【0037】

第1および第2電極端子68、72並びに共通電極端子69にはFPC28上を延びる

10

20

30

40

50

配線パターン（図示されず）が接続される。こうして第１電熱線６５には例えば第１電極端子６８から電流が供給される。その一方で、第２電熱線６６には例えば第２電極端子７２から電流が供給される。こうした電流は共通電極端子６９から取り出される。電流の流通の結果、第１および第２電熱線６５、６６は発熱する。発熱量は、第１および第２電熱線６５、６６の消費電力量で調整されることができる。調整にあたって、消費電力量と発熱量との相関関係が予め把握されればよい。こういった調整は、例えば回路基板２７上に実装される制御回路の働きで実現されればよい。

#### 【００３８】

いま、磁気ディスク１４の回転中に浮上ヘッドスライダ２２が浮上する場面を想定する。図７に示されるように、浮上ヘッドスライダ２２はピッチ角の傾斜姿勢で維持される。その結果、浮上ヘッドスライダ２２は空気流出端で磁気ディスク１４の表面に最も近く、浮上ヘッドスライダ２２では、読み出しヘッド素子４８は誘導書き込みヘッド素子４７より空気流入側に配置される。その結果、ピッチ角に基づき読み出しヘッド素子４８の浮上量は誘導書き込みヘッド素子４７の浮上量より大きく設定される。

10

#### 【００３９】

磁気情報の読み出し時や書き込み時、第１電熱線６５に電流が供給される。第１電熱線６５は発熱する。第１電熱線６５は膨張する。同様に、非磁性層６１は第１電熱線６５の周囲で膨張する。その結果、図８に示されるように、誘導書き込みヘッド素子４７は磁気ディスク１４の表面に向かって突き出る。すなわち、誘導書き込みヘッド素子４７に基づきＡＢＳ３２は盛り上がる。同様に、第２電熱線６６には電流が供給される。第２電熱線６６は発熱する。第２電熱線６６は膨張する。Ａ１２Ｏ３膜５１は第２電熱線６６の周囲で膨張する。その結果、読み出しヘッド素子４８は磁気ディスク１４の表面に向かって突き出る。すなわち、読み出しヘッド素子４８に基づきＡＢＳ３２は盛り上がる。

20

#### 【００４０】

以上のような浮上ヘッドスライダ２２では、第１および第２電熱線６５、６６には個別に電流値が設定されることができる。したがって、誘導書き込みヘッド素子４７および読み出しヘッド素子４８の突出量は個別に制御されることができる。すなわち、誘導書き込みヘッド素子４７および読み出しヘッド素子４８の浮上量は個別に設定されることができる。こういった浮上量の調整によれば、誘導書き込みヘッド素子４７および読み出しヘッド素子４８は同時に磁気ディスク１４の表面に最も接近することができる。

30

#### 【００４１】

その他、浮上ヘッドスライダ２２では、誘導書き込みヘッド素子４７で最適な浮上量が設定されると同時に、読み出しヘッド素子４８で最適な浮上量が設定されることができる。誘導書き込みヘッド素子４７と読み出しヘッド素子４８とでは最適な浮上量は異なってもよい。例えば気圧の低下に基づきピッチ角が減少しても、そういった減少に応じて誘導書き込みヘッド素子４７の浮上量および読み出しヘッド素子４８の浮上量は調整されてもよい。また、ＨＤＤ１１の周囲の温度変化に基づき誘導書き込みヘッド素子４７や読み出し書き込みヘッド素子４８自体の変形に差が生じる場合、そういった差に応じて突出量は個別に調整されればよい。ＨＤＤ１１に組み込まれる浮上ヘッドスライダ２２ごとの浮上量のばらつきに応じて突出量は個別に調整されてもよい。

40

#### 【００４２】

こういった浮上ヘッドスライダ２２ではＴＭＲ素子の採用が望まれる。ＴＭＲ素子はＧＭＲ素子に比べて耐熱性が高いことから、ＴＭＲ素子が第２電熱線６６の熱に曝されてもＴＭＲ素子は適正な磁気特性を維持することができる。読み出しヘッド素子４８には十分な突出量が確保されることができる。前述のように浮上ヘッドスライダ２２がピッチ角の傾斜姿勢に維持されると、誘導書き込みヘッド素子４７に比べて読み出しヘッド素子４８には大きな突出量が要求される。

#### 【００４３】

その他、図９に示されるように、浮上ヘッドスライダ２２ａは、第３電熱線７３をさらに備えてもよい。第３電熱線７３は第２電熱線６６よりも空気流入側に配置される。すな

50

わち、第3電熱線73は $Al_2O_3$ 膜51内に埋め込まれればよい。第3電熱線73は前述の第1および第2電熱線65、66と同様に構成される。ここでは、第3電熱線73および $Al_2O_3$ 膜51は本発明に係る変形アクチュエータを構成する。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。

【0044】

こうした浮上ヘッドスライダ22aでは、第3電熱線73に電流が供給されると、第3電熱線73は発熱する。第3電熱線73は膨張する。同様に、 $Al_2O_3$ 膜51は第3電熱線73の周囲で熱せられる。こうして第3電熱線73の周囲で $Al_2O_3$ 膜51は膨張する。その結果、図10に示されるように、 $Al_2O_3$ 膜51は磁気ディスク14の表面に向かって突出する突起32aを形成する。

10

【0045】

例えば図10に示されるように、誘導書き込みヘッド素子47や読み出しヘッド素子48の浮上量に比べて突起32aの浮上量は小さく設定されればよい。こういった突起32aによれば、浮上ヘッドスライダ22の浮上量が低下しても誘導書き込みヘッド素子47および読み出しヘッド素子48に先立って突起32aは磁気ディスク14の表面に接触することができる。接触の反動で浮上ヘッドスライダ22は磁気ディスク14の表面から再び浮き上がることができる。こうして誘導書き込みヘッド素子47や読み出しヘッド素子48と磁気ディスク14の表面との間で接触は回避される。誘導書き込みヘッド素子47や読み出しヘッド素子48の破損は防止される。しかも、例えば気圧の低下に基づきピッチ角が減少しても、そういった減少に応じて突起32aの突出量は調整されることができる。

20

【0046】

その他、図11に示されるように、浮上ヘッドスライダ22、22aには、第1電熱線65に代えて、第1電熱線65aが組み込まれてもよい。第1電熱線65aは、コイル63および下部磁極57の間で非磁性ギャップ層58に埋め込まれてもよい。その他、図12に示されるように、浮上ヘッドスライダ22、22aには、第1電熱線65aに代えて、第1電熱線65bが組み込まれてもよい。第1電熱線65bは、誘導書き込みヘッド素子47より空気流入側で $Al_2O_3$ 膜49に埋め込まれてもよい。こうした第1電熱線65a、65bは前述の第1電熱線65と同様に機能することができる。

【0047】

なお、前述の変形アクチュエータには圧電アクチュエータや静電アクチュエータが用いられてもよい。例えば圧電アクチュエータの実現にあたって1対の電極に圧電素子が挟み込まれればよい。こうした変形アクチュエータでは電極に供給される電流に応じて圧電素子は伸縮することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明に係る記録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)の内部構造を概略的に示す。

【図2】一具体例に係る浮上ヘッドスライダの拡大斜視図である。

【図3】媒体対向面すなわち空気軸受け面(ABS)から観察される読み出し書き込みヘッドの拡大正面図である。

40

【図4】図3の4-4線に沿った断面図である。

【図5】図4の5-5線に沿った断面図である。

【図6】リード配線および端子の構造を概念的に示す浮上ヘッドスライダの拡大部分斜視図である。

【図7】一具体例に係る浮上ヘッドスライダの浮上中の様子を模式的に示す図である。

【図8】一具体例に係る浮上ヘッドスライダの浮上中の様子を模式的に示す図である。

【図9】他の具体例に係る浮上ヘッドスライダの浮上中の様子を模式的に示す図である。

【図10】他の具体例に係る浮上ヘッドスライダの浮上中の様子を模式的に示す図である。

50

【図 1 1】図 4 に対応し、他の具体例に係る浮上ヘッドスライダの断面図である。

【図 1 2】図 4 に対応し、さらに他の具体例に係る浮上ヘッドスライダの断面図である。

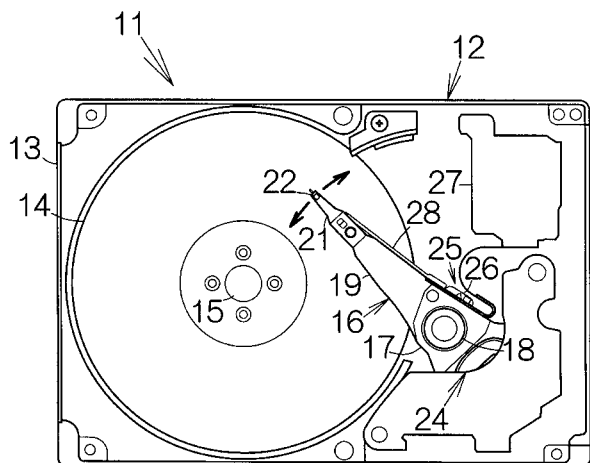
【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

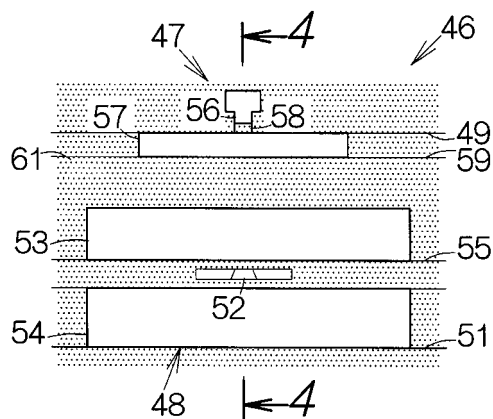
1 1 記録媒体駆動装置（ハードディスク駆動装置）、2 2 浮上ヘッドスライダ、2 2 a 浮上ヘッドスライダ、3 2 媒体対向面、3 4 スライダ本体、4 7 書き込みヘッド素子（誘導書き込みヘッド素子）、4 8 読み出しヘッド素子、6 5 第 1 変形アクチュエータを構成する第 1 電熱線、6 6 第 2 変形アクチュエータを構成する第 2 電熱線、6 7 第 1 リード配線、6 8 第 1 端子（第 1 電極端子）、6 9 第 3 端子（共通電極端子）、7 1 第 2 リード配線、7 2 第 2 端子（第 2 電極端子）、7 3 第 3 変形アクチュエータを構成する第 3 電熱線。

10

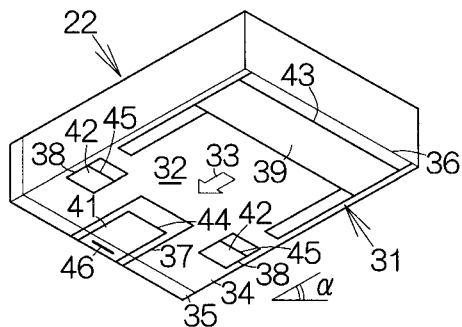
【図 1】



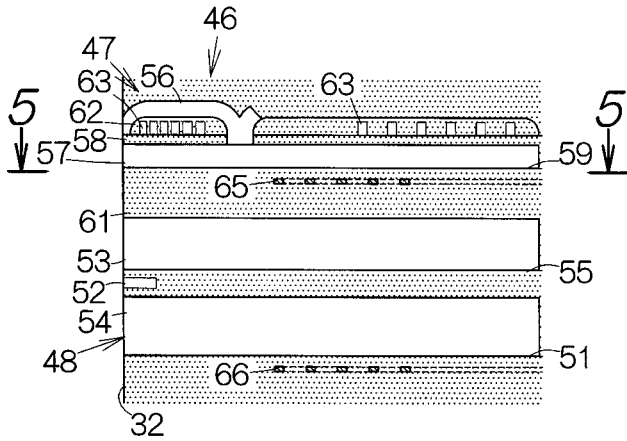
【図 3】



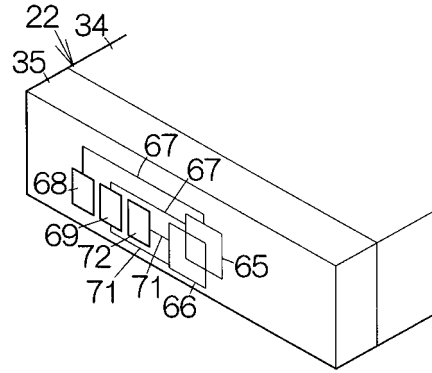
【図 2】



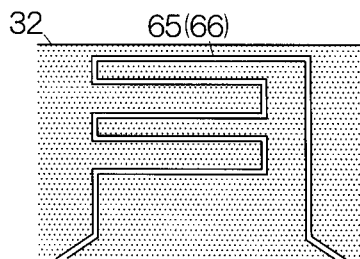
【図 4】



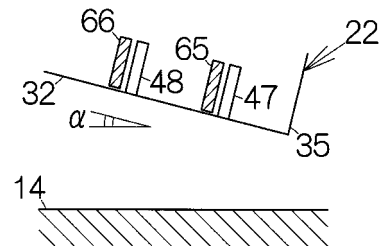
【図 6】



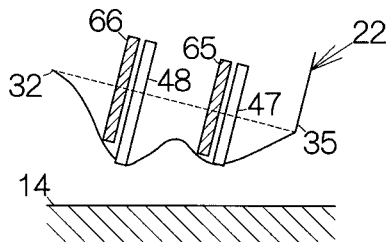
【図 5】



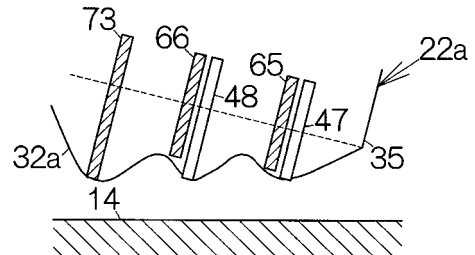
【図 7】



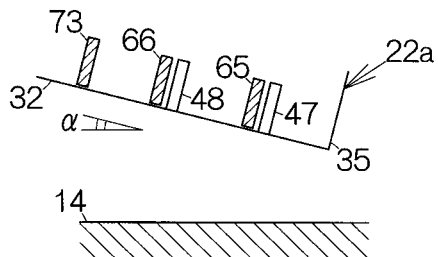
【図 8】



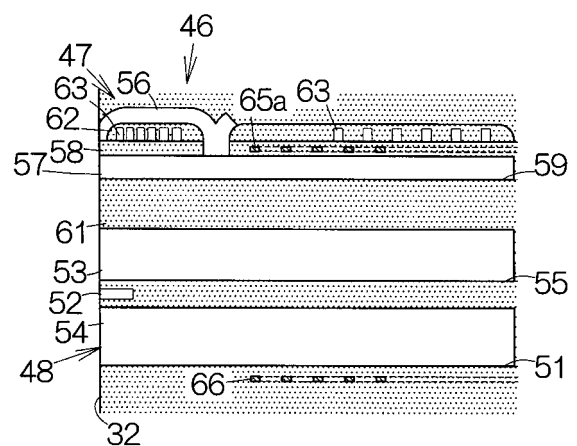
【図 10】



【図 9】



【図 11】



【図 12】

