

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5981169号  
(P5981169)

(45) 発行日 平成28年8月31日(2016.8.31)

(24) 登録日 平成28年8月5日(2016.8.5)

(51) Int.Cl.	F I
G 1 1 B 5/31 (2006.01)	G 1 1 B 5/31 F
G 1 1 B 5/09 (2006.01)	G 1 1 B 5/31 Q
	G 1 1 B 5/31 D
	G 1 1 B 5/09 3 1 1 B

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-50331 (P2012-50331)	(73) 特許権者	500373758
(22) 出願日	平成24年3月7日(2012.3.7)		シーゲイト テクノロジー エルエルシー
(65) 公開番号	特開2013-161514 (P2013-161514A)		Seagate Technology
(43) 公開日	平成25年8月19日(2013.8.19)		LLC
審査請求日	平成27年3月5日(2015.3.5)		アメリカ合衆国、95014 カリフォル
(31) 優先権主張番号	13/365,942		ニア州、クパチーノ、サウス・デ・アンザ
(32) 優先日	平成24年2月3日(2012.2.3)		・ブルバード、10200
(33) 優先権主張国	米国 (US)		10200 South De Anza
			Blvd Cupertino CA
			95014 United States
			of America
		(74) 代理人	110001195
			特許業務法人深見特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トランスデューサヘッドおよびトランスデューサヘッドを製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トランスデューサヘッドであって、  
書込磁極と、  
シールドと、  
前記シールドの磁気応答と前記書込磁極の磁気応答とを能動的に同期させる制御回路とを備え、

前記制御回路は、少なくとも1つのコイルワイヤを励起するように構成され、  
前記コイルワイヤは、前記シールドの内部にある、トランスデューサヘッド。

【請求項 2】

前記シールドは、前面シールドである、請求項 1 に記載のトランスデューサヘッド。

【請求項 3】

前記シールドは、側面シールドである、請求項 1 に記載のトランスデューサヘッド。

【請求項 4】

前記制御回路は、記録媒体上の磁気セルの密度を増加させて、消去を緩和するとともに性能を向上させるように構成される、請求項 1 に記載のトランスデューサヘッド。

【請求項 5】

前記制御回路は、記録媒体上のトラックに沿った磁気セルの密度を増加するように構成される、請求項 1 に記載のトランスデューサヘッド。

【請求項 6】

前記制御回路は、記録媒体上の隣接トラック間の磁気セルの密度を増加するように構成される、請求項 1 に記載のトランスデューサヘッド。

【請求項 7】

方法であって、

少なくとも 1 つのコイルワイヤを励起する電流信号のパラメータを調整することによって、シールドの磁気応答を書込磁極の磁気応答に能動的に同期させるステップを備え、  
前記少なくとも 1 つのコイルワイヤは、前面シールドの内側にある、方法。

【請求項 8】

方法であって、

少なくとも 1 つのコイルワイヤを励起する電流信号のパラメータを調整することによって、シールドの磁気応答を書込磁極の磁気応答に能動的に同期させるステップを備え、  
前記少なくとも 1 つのコイルワイヤは、側面シールドの内部にある、方法。

10

【請求項 9】

前記シールドを励起するステップをさらに備える、請求項 7 または請求項 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気データ記憶装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

背景

書込動作中に、トランスデューサ書込ヘッドが磁気媒体上の適切な磁気セルを正確に磁化することを保証するために、媒体上のセルは、書込ヘッドの下方に配置されるとともに、書込ヘッドの下方における磁気セルの通過と同期化される。この同期化は、書込磁極速度だけでなく、どれだけ迅速に終端または前面シールドが磁束回路を閉鎖するかにも依存し、プロセスにおける書込磁場勾配を確立する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

30

要約

シールドの磁気応答と書込磁極の磁気応答とを能動的に同期させることが開示される。トランスデューサヘッドは、書込磁極とシールドとを含む。シールドは、前面シールドおよび/または側面シールドであり得る。制御回路は、動作中にシールドの磁気応答と書込磁極の磁気応答とを能動的に同期化し、たとえば、磁気記憶装置における消去を緩和するとともに性能を向上する。他の実行例も、本明細書において説明され、かつ記載される。

【0004】

この要約は、以下の詳細な説明においてさらに説明される単純化した形式で、概念の選択を紹介するために設けられる。この要約は、主張される主題の重要な特徴または不可欠な特徴を特定することを意図したものではなく、また、主張する主題の範囲を限定するために用いられることを意図したものでもない。主張される主題の他の特徴、詳細、効用、および局面は、以下のより具体的に記載されるさまざまな実行例の詳細な説明、および添付の図面にさらに記述されかつ添付の特許請求の範囲において定義されるような実行例から明らかであろう。

40

【0005】

説明される技術は、添付の図面と関連して読まれるさまざまな実行例を記述する以下の詳細な説明から理解される。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】アクチュエータアセンブリの一端に位置付けられるトランスデューサヘッドを

50

有する磁気記憶ディスクの例示的な実行例の平面図である。

【図 2 a】書込磁極および前面シールドが可視化された、例示的なトランスデューサヘッドの単純化された側面図である。

【図 2 b】書込磁極、前面シールド、および側面シールドが可視化された、例示的なトランスデューサヘッドの単純化された空気軸受面 (air bearing surface : A B S ) 図である。

【図 3 a】側面シールドに対して異なる位置にあるコイルワイヤを示す例示的なトランスデューサヘッドの単純化された上面図である。

【図 3 b】側面シールドに対して異なる位置にあるコイルワイヤを示す例示的なトランスデューサヘッドの単純化された上面図である。

【図 3 c】側面シールドに対して異なる位置にあるコイルワイヤを示す例示的なトランスデューサヘッドの単純化された上面図である。

【図 3 d】側面シールドに対して異なる位置にあるコイルワイヤを示す例示的なトランスデューサヘッドの単純化された上面図である。

【図 4 a】前面シールドに対して異なる位置にあるコイルワイヤを示す例示的なトランスデューサヘッドの単純化された側面図である。

【図 4 b】前面シールドに対して異なる位置にあるコイルワイヤを示す例示的なトランスデューサヘッドの単純化された側面図である。

【図 5】シールドの磁気応答と書込磁極の磁気応答とを能動的に同期させるように構成され得る例示的な制御回路のブロック図である。

【図 6】シールドの磁気応答と書込磁極の磁気応答とを能動的に同期させるための例示的な動作を示すフローチャートである。

【図 7】シールドの磁気応答と書込磁極の磁気応答とを能動的に同期させるために用いられ得るトランスデューサヘッドを製造するための例示的な動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

詳細な説明

磁気データ記憶装置は媒体を含み、各ビットは媒体上に磁氣的に記憶される。データは、整然としたビットトラックに沿った個別のセルに記憶され、典型的には、記憶媒体において同心半径位置 (たとえば、内径 (inner diameter : I D ) から外径 (outer diameter : O D ) に記録される。記憶媒体が記憶装置内で回転するとき、トランスデューサヘッドは、データトラックに沿った記憶媒体表面に極めて近接して配置され、トラック内の個別セルからデータを読み出すとともに個別セルへデータを書込む。

【 0 0 0 8 】

ディスク駆動部は、典型的には、記憶媒体に隣接するトランスデューサヘッドを位置決めするためにアクチュエータを用いる。サーボコントロールシステムは、トランスデューサヘッドによってデータトラックから、典型的には、トラックにわたって概して半径方向に延在する均等に角度をもって間隔が開けられた (equally-angularly-spaced) サーボセクタから読出されたサーボ位置決め情報を受ける。サーボコントロールシステムは、アクチュエータに制御信号を供給して、トランスデューサヘッドをトラック上に維持したり、データの読出しおよび書込みのために所望のトラックにトランスデューサヘッドを移動したりする。

【 0 0 0 9 】

磁束回路を確立する書込磁極を磁束回路を閉鎖する前面シールドと同期させることは、書込精度を向上させ、与えられる書込磁場が 2 つのビット間における高速かつ鋭い遷移を達成することを保証する。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、アクチュエータアッセンブリ 1 1 0 の一端に配置されたトランスデューサヘッド 1 0 5 を有するディスク 1 0 0 の例示的な平面図を示す。ディスク 1 0 0 は、外径 1 0

10

20

30

40

50

2 および内径 104 を含み、その間に円形の破線によって示される多くの同心円トラック 106 を有する。トラック 106 は、実質的に円形であり、かつ一定の間隔が開けられており、ディスク 100 上に示されるようにトラック 106 内の楕円として示される。ディスク 100 は、動作中は、ディスクの回転軸まわりに回転する。

#### 【0011】

情報は、異なるトラック 106 における、ディスク 100 上のトラックに書込まれ、そこから読出される。(図 1 における分解図にも見られるような) トランスデューサヘッド 105 は、アクチュエータアッセンブリ 110 上において、アクチュエータアッセンブリ 110 の回転軸の遠位端に搭載され、ディスク動作中に、ディスク 100 表面の上方に極めて接近して浮上する。アクチュエータアッセンブリ 110 は、探索動作中、ディスク 100 に近接して配置されるアクチュエータアッセンブリ 110 の回転軸周りを回転する。探索動作は、トランスデューサヘッド 105 を目標トラック上に位置付ける。

10

#### 【0012】

一実行例においては、遷移の鋭さを向上し、かつサイドトラック消去を低減するために、トランスデューサヘッド 105 における書込磁極および前面シールドは、たとえば、コイル 150 を用いて能動的に同期化される。例示的な書込磁極および前面シールドは、図 2a および図 2b に示されるトランスデューサヘッドの図において見ることができる。

#### 【0013】

図 2a は、例示的なトランスデューサヘッド 205 (たとえば、図 1 におけるトランスデューサヘッド 105) の、単純化された側面図 200 を示す。トランスデューサヘッド 205 は、(省略されたアクチュエータアッセンブリとともに) 書込磁極 210 および前面シールド 220 を含むように示される。図 2b は、図 2a に示される例示的なトランスデューサヘッド 205 の空気軸受面 (ABS) 図 201 を示す。ABS 図 201 は、書込磁極 210 および前面シールド 220 を示しており、これらは、たとえば、矢印 2-2 の方向に、トランスデューサヘッド 200 において「見上げる」ABS 202 から現れるように示される。側面シールド 230a および 230b も、図 2b に示される図において見ることができる。

20

#### 【0014】

トランスデューサヘッド 205 は、コンパクトコア (compact core) で設計される。コンパクトコアは、低減された書込磁場立上がり時間に応答する性能の利益 (つまり、書込磁極がコイル場の方向の変化に、どれだけ速く応答するか) を示す。メイントランスデューサヘッドコイル 201a および 201b は、書込磁場立上がり時間を低減する目的のために、磁気記憶媒体の ABS 202 に近接して実現され得る。しかしながら、書込磁場立上がり時間を変更することは、勾配立上がり時間 (つまり、書込構造が、どれだけ速く理想的な勾配を達成するか) に影響を与えない。書込磁場は、主に書込磁極によって決定されるが、勾配は書込構造の応答に依存する。勾配立上がり時間は、典型的には、書込磁場立上がり時間よりもずっと遅く、書込磁極の速度だけでなく、前面シールド (たとえば、前面シールド 220 および / または側面シールド 230a, 230b) が、書込磁場勾配を確立するために、どれだけ速く磁束回路を閉鎖するかに依存する。コンパクトコア設計は、サイドトラック消去 (つまり、隣接トラックへの書込み) の実質的なリスクを示す。

30

40

#### 【0015】

例示的なアプローチは、トランスデューサヘッドにおける書込磁極と前面シールドとの間の書込ギャップに挿入される電流ワイヤ (Ampere wire) を利用する。電流ワイヤは、書込磁極および前面シールドを同時に励起する。しかしながら、書込ギャップ内へのそのようなワイヤの配置は、書込ギャップのサイズを増加し、それは、良好な書込磁場勾配を確立することと両立しない。さらに、電流ワイヤのサイズおよび配置は、信頼性の問題を引き起こし得る。電流ワイヤの位置は、電流ワイヤによって生成される磁場が書込磁場および書込磁場勾配を直接的に強化するために選択され得るが、そのような強化は、小さい書込ギャップを有するトランスデューサヘッドに用いられる場合には、不十分であるように見える。電流ワイヤを書込ギャップ内に配置するために、書込シールドと書込磁極との

50

間の距離を増加することが必要であり、それは勾配の低減をもたらす。

【0016】

消去緩和および性能向上を助けるために、より良いコイル設計が開示される。コイル設計は、ABSにおける書込磁極210の付近に配置されるコイルワイヤ250によって励起されかつフィールド増幅される磁場を生成する。コイルワイヤ250は、細かいワイヤ内の大きな電流密度によって、局所的な大きな磁場を生成し得る。

【0017】

ワイヤからの磁場プロファイルが、書込磁極210の磁場プロファイル上にマッピングされて、強化された磁場勾配を生成する。磁場は、磁気シールドおよび/またはトランスデューサヘッド205において生成される他の磁場を用いる磁場相殺を用いて、クロストラック(cross-track)方向に拘束される。

10

【0018】

一例においては、トランスデューサヘッド205は、前面シールド220および/または側面シールド230a, 230bに隣接して配置される、および/またはその内部に設けられるコイルワイヤを含む。図2aおよび図2bにおいては、コイルワイヤ250は、トランスデューサヘッド205における前面シールド220上に配置されるように示される。そのような実行例は例示の目的のために示されており、限定することを意図したものではない。コイルワイヤ250の配置は、図3a~図3dおよび図4a, 図4bにおけるさまざまな実行例を参照して、以下においてより詳細に議論される。本明細書の教示を十分に理解した後に当業者には明らかであるように、コイルワイヤ250の他の配置も企図される。

20

【0019】

1つまたはより多くのコイルワイヤ250が用いられ、各々がコイルを形成するために用いられる1つまたはより多くのワイヤの巻き線を含み得ることに注意すべきである。コイルワイヤを製造するために用いられる材料は、限定されないが、Cu, Au, Al, WおよびMoのような金属を含む、幅広い種類の従来の導電体の任意のものを含み得る。カーボンナノチューブのような、他の非金属材料が用いられてもよい。材料は、コイルワイヤ250に電流が流れることによって熱が生成されたとしてもサイズが抑えられるように、小さな熱膨張係数を有するように選択され得る。

【0020】

コイルワイヤ250を製造するために用いられる導電率および材料は、所望の結果に応じて設計され得る。たとえば、所望の導電率および電流密度を生成して書込磁極210と反対の極性を有する強力な磁場を生成するために、異なる物質を用いることができる。低減された側面磁場、良好なクロストラック磁場抑制、および隣接トラックからの遮蔽を生成するように、材料および設計は選択され得る。

30

【0021】

コイルワイヤ250は、メイントランスデューサヘッドコイル201a, 201bに流れる電流と反対方向に流れる、相対的に小さい電流を用いて励起される。この電流は、書込動作中に、書込磁極210の応答を、前面シールド220および/または側面シールド230a, 230bと能動的に同期させるような磁場を生成する。

40

【0022】

コイルワイヤ250内の電流は、メインコイルに供給される電流と同様であってもよいし、あるいは、異なってもよい(たとえば異なった波形)。高電流密度時に生成される熱は、飛行中のヘッドのためにABSにおいて利用可能な冷却パワーを通して放散され得る。この冷却パワーは、トランスデューサヘッド205に比べて大きな記録媒体の表面領域のために、トランスデューサヘッドにすでに備わっている。

【0023】

コイルワイヤ250は、限定されないが、電流源を含む任意の適当なソースを用いて励起される。一例においては、コイルワイヤ250は、メイントランスデューサヘッド201a, 201bを励起するために用いられるのと同じ電流源を用いて励起される。他の例

50

においては、コイルワイヤ250内の電流は、メインランスデューサヘッド201a, 201bとは独立的に駆動され得る。そのような実行例においては、電流源は、メコイルワイヤ250内に、イントランスデューサヘッド201a, 201bに提供されている電流と独立した電流を確立するために用いられる。独立電流源を用いることは、たとえば、図5に示される回路図を参照して以下においてより詳細に議論される動作条件およびフィードバックループに基づいて、電流の特性(たとえば、波形, 振幅, および位相)をコイルワイヤ250のために「微調整」することを可能にする。

【0024】

コイルワイヤ250は、(1巻き以上)巻回され、少なくとも1つの導電体を含む。コイルワイヤ250は、電流源からの電流で励起され得る。上述のように、コイルワイヤは、所望の結果を達成するように、トランスデューサヘッドにおける任意の適当な位置に設けられる。

10

【0025】

図3a~図3dは、トランスデューサヘッド(たとえば、図2aおよび図2bに示された例示的なトランスデューサヘッド205)の一部の、単純化された上面図300a~300cを示す。これらの図は、書込磁極310a~310cおよび側面シールド330a~330cに対するさまざまな例示的な位置にあるコイルワイヤ350a~350cをそれぞれ示す。側面シールド330a~330cのうちの1つのみが図3a~図3dにおける図300a~300cに示されるが、コイルワイヤ350a~350cは、側面シールドの一方または双方に位置付けられる。

20

【0026】

図3aにおいては、コイルワイヤ350aは、書込磁極310aに対して、側面シールド330aの後面に設けられるように示される。図3bにおいては、コイルワイヤ350bは、側面シールド330b内または内部に設けられるように示される。図3cにおいては、コイルワイヤ350cは、側面シールド330a上に設けられ、書込磁極310cに対して露出するように示される。図3dにおいては、コイルワイヤ350dは、側面シールド330dと書込磁極310dの間に設けられるように示される。

【0027】

図3a~図3dに示された例の各々においては、コイルワイヤ350a~350cは、側面シールド330a~330c上において、ダウントラック方向に位置付けられる。この位置は、コイルワイヤ350a~350cが、書込磁極310a~310cによって側面シールド330a~330c内に生成される漏れ磁束に直接的に対抗する電磁場を生成することを可能にする。

30

【0028】

サイドトラック消去の調査中、側面シールド330が書込磁極310よりも高速の応答時間を有することが観測された。側面シールド330は、ずっと大きな動的透磁性も有する。さらに、ワイヤ350は、メインランスデューサヘッドコイルよりも、側面シールド330により近い。そのため、書込磁極が磁化を開始する方向と反対方向に、側面シールド内の磁化を迅速に揃えるために、ワイヤ350によって生成される小さな電流場(Amperean field)のみが必要とされる。結果として、書込磁極からの磁束経路は、消去経路上に移動する代わりに、軟磁性裏打ち層(soft-under-layer: SUL)に戻るとともに側面シールド330内に返り、それによって、サイド消去を低減してクロストラック勾配を向上する。

40

【0029】

図4a~図4bは、前面シールドに対して異なる位置にあるコイルを示す、例示的なトランスデューサヘッドの単純化された側面図を示す。図4aにおいては、コイルワイヤ450aは、書込磁極410aに対して、前面シールド420aに隣接して(たとえば、上方または上面に)設けられるように示される。図4bにおいては、コイルワイヤ450bは、前面シールド420a内または内部に設けられるように示される。図4a, 図4bの双方に示される例においては、コイルワイヤ450は、前面シールドに近接するまたは内

50

蔵されるクロストラック方向に配向され、書込磁極からダウントラック方向に埋め込まれている。

【0030】

図3a～図3dおよび図4a, 図4bに示される例の各々においては、メインランスデューサヘッドコイルとは反対の方向に電流が印加される。このような実行例は、書込磁極と反対方向への前面シールドの高速再磁化を可能とし、書込時の向上された勾配立上がり時間および振幅、ならびに前面シールド飽和の低減をもたらす。

【0031】

書込磁極および戻り磁極へのシールドの磁気結合が、コイルワイヤの特性（たとえば、絶縁体厚み、導電体厚み、磁気材料の体積、および使用される材料の磁気特性）、コイルワイヤと書込磁極との間のインタフェースの面積、およびコイルワイヤに供給される電流を調整することによって、分離して調整され得ることに注意すべきである。

10

【0032】

さらに、そのようなシールドは、任意の適当な材料で作ることができ、たとえば、コイルワイヤによって生成される磁場を強化しおよび/または方向付ける電気特性および温度特性によって、コイルワイヤの動作を補完するように製造されてもよいことに注意すべきである。たとえば、軟磁性材料はヘッドから発生する磁束のための戻り磁極、および（隣接トラックから発生する磁場から書込磁極を遮蔽する）磁気シールドの双方として機能するので、シールドはコイルワイヤの磁場プロファイルを制約するように設計されてもよい。適当な磁性材料の例は、限定されないが、NiFe、CoFeおよびCu/CoFeマ

20

【0033】

さらに、コイルワイヤにおけるより高い電流密度が、書込磁極と反対の極性を有する強力な側面磁場（side field）を生成するために用いられてもよい。この効果は、シールドの軟磁性材料と組み合わせられて、低減された副作用、良好なクロストラック磁場制約、および隣接トラックの遮蔽をもたらす。シールドはコイルワイヤのヒートシンクとしても機能するので、磁性材料は良好な温度特性を有するはずである。

【0034】

他の実行例においては、追加のワイヤがランスデューサヘッド内に設けられ、書込磁極の磁化状態に影響を与えて、消去のような書込後の消去（erase after write: EAW）を低減するように、追加の磁場を提供するために用いられる。したがって、同じ書込磁場について、側面シールド消去の大きさは、大幅に低減され得る。前面シールド上方の、クロストラック方向へのコイルワイヤの配置は、勾配立上がり時間の向上をもたらすことにも注目すべきである。

30

【0035】

追加のワイヤから生成される磁場は書込み後消去を緩和するが、コイルワイヤからの電流場がメインランスデューサヘッドコイルによって発生される方向と反対方向であるので、書込磁極の性能についての負の影響も有し得る。しかしながら、この影響を低減または相殺をもするために、追加の測定が採用され得る。たとえば、特定の電流波形が、メインランスデューサヘッドコイルの初期励起に先立って、あるいは一時的にその間において、コイルワイヤを励起するために用いられてもよいが、メインランスデューサヘッドコイルが励起されると、直ちにコイルワイヤをターンオフにする。他の例においては、書込磁極に影響を与える直接漏れ磁束を防止するために、コイルワイヤは、磁性材料で被覆され得る。被覆の例は、前面シールド内にワイヤを埋め込むことである。さらに他の例においては、コイルワイヤの形状は、その幾何学が、書込磁極においてではなく、前面シールドにおける磁場の生成に好都合であるような方法で製造される。この特性を発揮する例示的な形状は、コイルワイヤはABSに平行な薄い導電平面を形成するように、ダウントラック方向に延びるが、ABSに垂直な方向には狭められたコイルである。

40

【0036】

図5は、ランスデューサヘッドにおいて、書込磁極の磁気応答およびシールドを能動

50

的に同期させるように構成された例示的な制御回路 500 のブロック図を示す。一実行例においては、書込磁極の磁気応答およびシールドの磁気応答を能動的に同期させることは、トランスデューサヘッドから離れて配置される回路によって実行されて、1つまたはより多くのコイルワイヤ 510 を励起する。他の実行例においては、回路は、トランスデューサヘッド上またはトランスデューサヘッド内に配置される。ヘッド外の回路とヘッド上の回路の組み合わせを採用してもよい。

【0037】

一例においては、制御回路 500 は、励起源 520 を含む。励起源 520 は、コイルワイヤ 510 へ電流を搬送する電流生成器であり得る。上述のように、励起源 520 は、メイントランスデューサヘッドコイルを駆動する同じ電流源であってもよい。励起源 520 は、メイントランスデューサヘッドコイルを駆動する電流源と独立であってもよい。このような例は、励起源 520 が、トランスデューサヘッドコイルへ供給されている電流と独立し、コイルワイヤ 510 のために「微調整」されまたは調整される電流を搬送することを可能にする。

10

【0038】

独立した励起源は、センサモジュール 530 を含む制御回路 500 において実現されてもよい。センサモジュール 530 は、コイルワイヤ 510 からの入力、および/または、コイルワイヤ 510 によって生成されている電磁場を受信する。センサモジュール 530 は、他のソースからの入力も受信し得る。

【0039】

センサモジュール 530 によって受信された入力は処理されて、励起源 520 の出力に対する調整を行なうために用いられる。たとえば、センサモジュール 530 における入力は、励起源 520 の出力になされ得る 2, 3 の調整の例であるが、位相調整 531、振幅調整 532、および/または、電流信号の波形 533 のために用いられ得る。

20

【0040】

図 6 は、シールドの磁気応答および書込磁極を能動的に同期させるための例示的な動作 600 を示すフローチャートを示す。例示的な動作 600 は、回路内に実現されてもよいし、および/または、ロジックとしてエンコードされてもよい。

【0041】

励起動作 602 において、コイルワイヤはメイントランスデューサヘッドコイルに流れる電流と反対の方向に流れる電流によって励起される。一実行例においては、前面シールド上のコイルが 602 a にて励起され、および/または、前面シールド内部のコイルが 602 b にて励起される。他の実行例においては、側面シールド上のコイルが 602 c にて励起され、および/または、側面シールド内部のコイルが 602 d にて励起される。電流（たとえば、方向、波形、および/または振幅）は変化し得ることが、理解されるべきである。同期化動作 604 において、シールドの磁気応答および書込磁極が同期化される。他の実行例においては、側面シールドと前面シールドとの組み合わせが励起され得る。

30

【0042】

図 7 は、シールドの磁気応答および書込磁極を能動的に同期させるために用いられ得るトランスデューサヘッドを製造するための例示的な動作 700 を示すフローチャートを示す。

40

【0043】

組立動作 702 において、トランスデューサヘッドが磁気記憶媒体のために提供される。他の組立動作 704 において、書込磁極およびシールドがトランスデューサヘッドのために提供される。他の組立動作 706 において、コイルが提供される。コイルは、シールドに隣接して設けられ得る。他の実行例においては、コイルは、シールド内部に設けられる。シールドは、前面シールドであってもよいし、および/または側面シールドであってもよい。他の組立動作 708 において、励起源がコイルのために提供される。

【0044】

設定動作 710 において、制御回路は、動作中に、シールドの磁気応答および書込磁極

50

を能動的に同期させるように設定される。一実行例においては、制御回路は、動作中に少なくとも1つのコイルを励起するように設定される。

【0045】

シールドの磁気応答および書込磁極を能動的に同期させるための上述した実行例は、たとえば、ABSにおける誘電書込ヘッドに動作可能に関連する薄膜コイルワイヤを用いて、高効率書込動作を提供する。コイルワイヤからの高磁束密度は、書込磁極を磁化する。コイルワイヤからの磁場プロファイルは、書込磁極の磁場プロファイル上にマッピングされ、現在の技術の能力を超える向上された磁場勾配を生成し、その設計は、公知の低複雑性材料および処理技術を用いて、容易に生産および製造することができる。

【0046】

本明細書の例示的な実行例は磁気媒体に適用されるが、それらは、パターン化媒体 (patterned media) のような他のタイプの媒体、およびそれらの記録方法にも適用可能である。

【0047】

上記の仕様、例、およびデータは、書込磁極の磁気応答およびシールドを能動的に同期させるために用いられ得る方法および装置の例示的な実行例の構造についての完全な説明を提供する。装置のさまざまな実施例が、ある程度の特殊性によって、または1つまたはより多くの個別の実行例を参照して上述されたが、当業者は、本発明の精神または範囲から逸脱することなく、開示された実行例に対する多くの変更をなし得る。上記の説明に含まれ、かつ、添付の図面に示されるすべての事項は、特定の実行例の単なる例示として解釈されるものであり、それに限定するものではない。以下の特許請求の範囲において定義されるような、本発明の基本的な要素から逸脱することなく、詳細または構造における変更がなされ得る。

【符号の説明】

【0048】

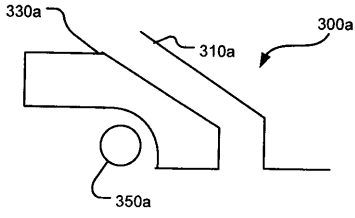
100 ディスク、102 外径、104 内径、105, 200 トランスデューサヘッド、106 トラック、110 アクチュエータアセンブリ、150 コイル、201a, 201b メイントランスデューサヘッド、210, 310, 310a, 310a~310d, 410a 書込磁極、220, 420a, 420b 前面シールド、230a, 230b, 330, 330a~330d 側面シールド、250, 350, 350a~350d, 450, 450a, 450b, 510 コイルワイヤ、300a~300c 上面図、350 ワイヤ、500 制御回路、520 励起源、530 センサモジュール。

10

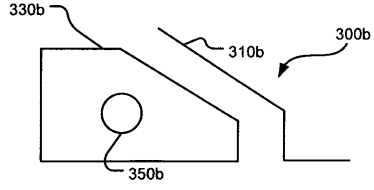
20

30

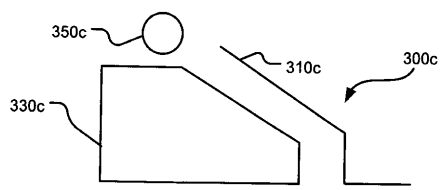
【図 3 a】



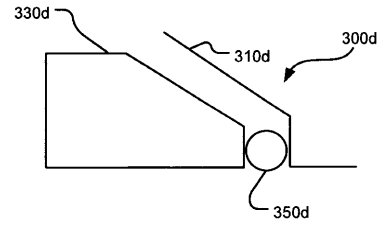
【図 3 b】



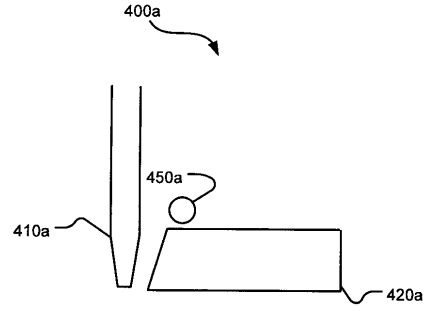
【図 3 c】



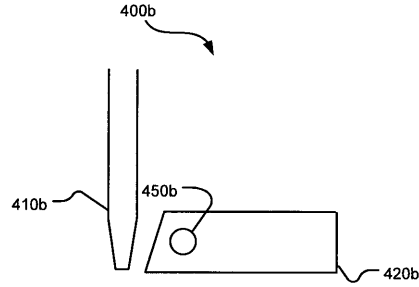
【図 3 d】



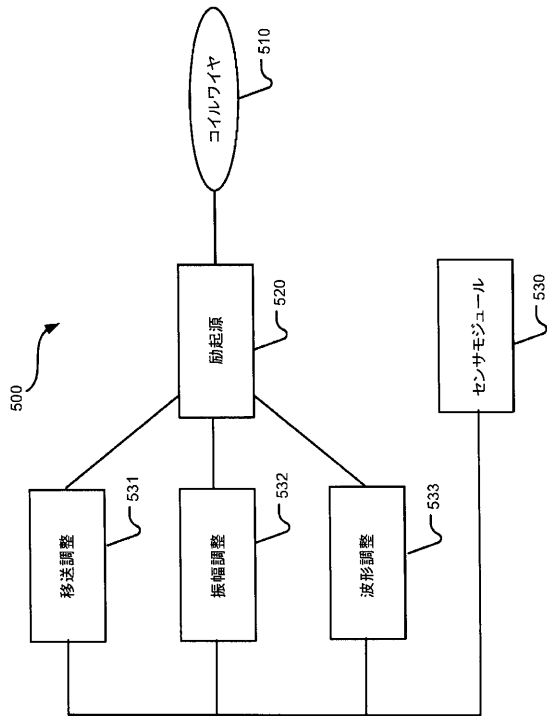
【図 4 a】



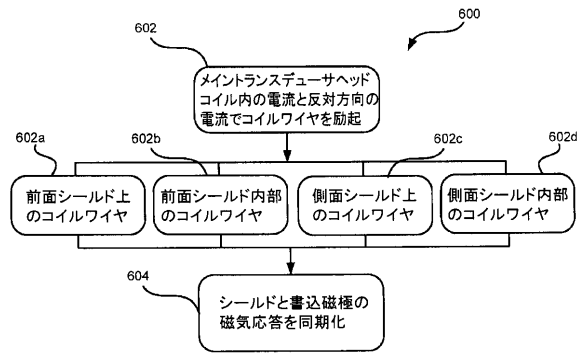
【図 4 b】



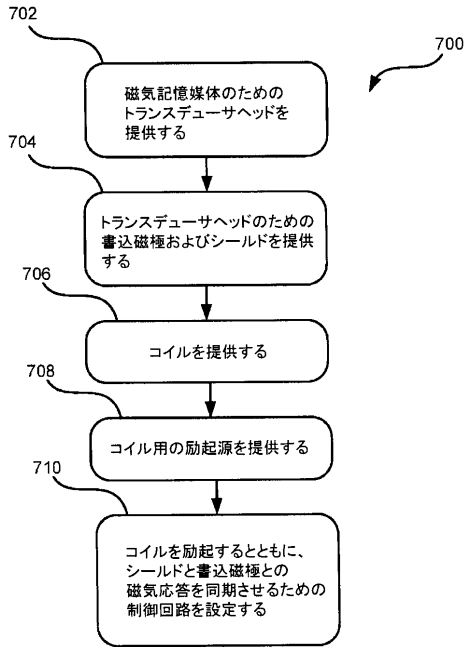
【図 5】



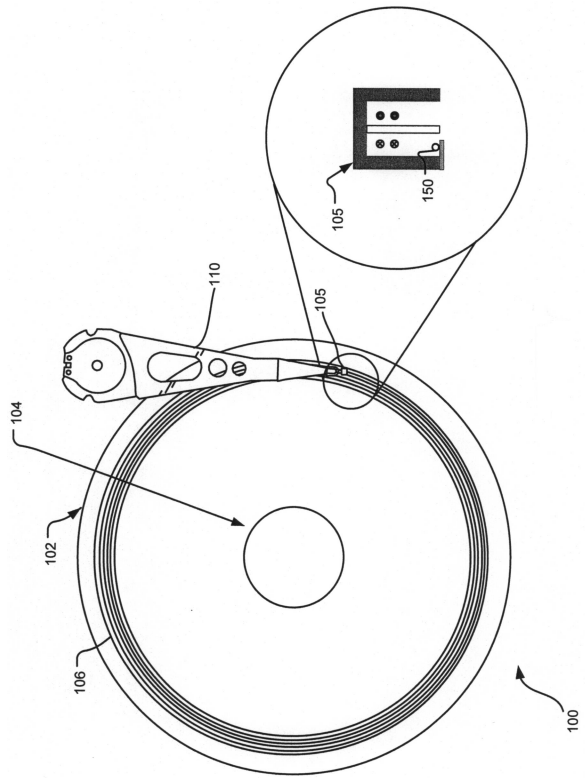
【図 6】



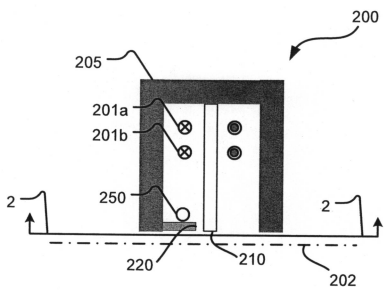
【図7】



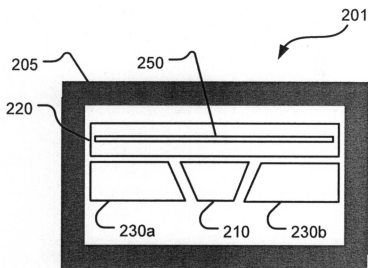
【図1】



【図2a】



【図2b】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ラデック・ロブスニク  
アメリカ合衆国、55438 ミネソタ州、ブルーミントン、ルイジアナ・アベニュー・サウス、1  
0516
- (72)発明者 ムラド・ベナクリ  
アメリカ合衆国、55438 ミネソタ州、ブルーミントン、ウェスト・ワンハンドレッドアンド  
シックス・ストリート、6701、アパートメント・ナンバー・322
- (72)発明者 キリル・アレクサンドロピッチ・リブキン  
アメリカ合衆国、55435 ミネソタ州、エディナ、ヨーク・アベニュー、7602、アパートメ  
ント・7312
- (72)発明者 デクラン・マッケン  
アメリカ合衆国、55372 ミネソタ州、プライアー・レイク、ローズウッド・ロード、145  
72
- (72)発明者 ジェイムズ・ガリー・ウェッセル  
アメリカ合衆国、55378 ミネソタ州、サベージ、ヒルスボーロ・プレイス、9312
- (72)発明者 ジェイソン・ブライス・ガッドボイス  
アメリカ合衆国、55379 ミネソタ州、シャコピー、プリビル・ポンド・レーン、13621

審査官 斎藤 眞

- (56)参考文献 特開2009-048719(JP,A)  
特開2011-210331(JP,A)  
特開2005-276421(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G11B 5/09  
G11B 5/31