

(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2015-46214

(P2015-46214A)

(43) 公開日 平成27年3月12日(2015.3.12)

(51) Int.Cl.

G 11 B 5/39 (2006.01)

F 1

G 11 B 5/39

テーマコード(参考)

5D034

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-172527 (P2014-172527)	(71) 出願人	500373758 シーゲイト テクノロジー エルエルシー アメリカ合衆国、95014 カリフォルニア州、クパチーノ、サウス・ディ・アンザ・ブルバード、10200
(22) 出願日	平成26年8月27日 (2014.8.27)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(31) 優先権主張番号	14/012,819	(72) 発明者	ビクター・ボリス・サポツニコフ アメリカ合衆国、55345 ミネソタ州 、ミネトンカ、マウント・テラス、14009
(32) 優先日	平成25年8月28日 (2013.8.28)	(72) 発明者	モハメド・シャリア・ウッラー・パトワリ アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州 、エデン・プレーリー、エセックス・コート、13610
(33) 優先権主張国	米国(US)	F ターム(参考)	5D034 BA03 BB08 BB12 CA04 CA08

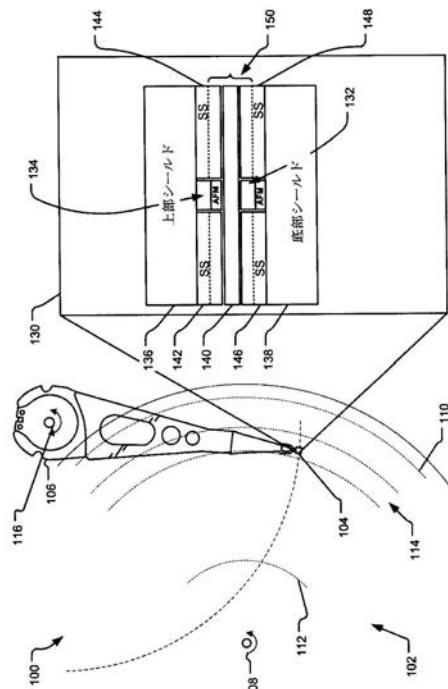
(54) 【発明の名称】二重リーダー構造

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】トラック密度能力およびデータ速度の十分な改善を約束する読み取りセンサーを提供する。

【解決手段】ダウントラック方向に沿って上部シールド136と底部シールド138との間に位置する底部センサースタック132および上部センサースタック134を含むスタック化式二重センサーであって、底部シールドが側面シールド146、148に取り付けられる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

底部シールドが側面シールドに取り付けられる二重リーダーを備える、装置。

【請求項 2】

前記二重リーダーが、ダウントラック方向にスタック化される2つのセンサーを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記底部シールドが、合成反強磁性(SAF)底部シールドである、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記二重リーダーが、反強磁性(AM)層なしで中間シールドによって互いに分離される、第1のセンサースタックおよび第2のセンサースタックをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記側面シールドが、前記中間シールドに接触しない、請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記中間シールドが、SAF層を含まない、請求項4に記載の装置。

【請求項 7】

ダウントラック方向における前記中間シールドの厚さが、前記ダウントラック方向における前記底部シールドの厚さより実質的に小さい、請求項4に記載の装置。

【請求項 8】

前記二重リーダーが、第1のセンサースタックおよび第2のセンサースタックを備え、中間シールドが、前記第1のセンサースタックを前記第2のセンサースタックから分離する、請求項1に記載の装置。

【請求項 9】

前記側面シールドが、前記二重リーダーの空気軸受面(ABS)の付近に側面シールドヘッドと、前記側面シールドヘッドを越えて前記ABSから離れて延在する側面シールドテールと、を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 10】

前記側面シールドテールが、前記底部シールドに直接連結される、請求項8に記載の装置。

【請求項 11】

クロストラック方向で第1の対の側面シールドの間に位置する第1のセンサースタックであって、前記第1の対の側面シールドが底部シールドに取り付けられる、第1のセンサースタックと、

クロストラック方向で第2の対の側面シールドの間に位置する第2のセンサースタックと、を含む、二重リーダー。

【請求項 12】

ダウントラック方向で前記第1のセンサースタックと前記第2のセンサースタックとの間に位置する中間シールドをさらに備える、請求項11に記載の二重リーダー。

【請求項 13】

前記中間シールドが、AFM層を含まない、請求項12に記載の二重リーダー。

【請求項 14】

前記中間シールドが、SAF層を含まない、請求項12に記載の二重リーダー。

【請求項 15】

前記第1の対、または側面シールドが、前記中間シールドに取り付けられない、請求項12に記載の二重リーダー。

【請求項 16】

前記中間シールドのダウントラックの厚さが、約10nmである、請求項12に記載の二重リーダー。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

磁気媒体と、

第1のセンサースタックおよび第2のセンサースタックを含む二重リーダーであって、前記第1のセンサースタックおよび前記第2のセンサースタックのそれぞれが、前記磁気媒体からデータを読み取るように構成され、前記第1のセンサースタックおよび前記第2のセンサースタックが、AFM層なしで中間シールドによってダウントラック方向に分離される、二重リーダーと、を備える、記憶デバイス。

【請求項 18】

クロストラック方向に沿った前記第1のセンサースタックの両側に、S AFの底部シールドに直接連結される側面シールドテールを有する側面シールドをさらに備える、請求項17に記載の記憶デバイス。

10

【請求項 19】

ダウントラック方向における前記中間シールドの厚さが、前記ダウントラック方向における前記底部シールドの厚さよりも実質的に小さい、請求項17に記載の記憶デバイス。

【請求項 20】

前記中間シールドが、実質的に固体の材料で作製される、請求項17に記載の記憶デバイス。

20

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

磁気データ記憶および検索システムにおいて、磁気読み取り／書き込みヘッドは、一般的に、磁気ディスクに記憶された磁気的に符号化された情報を検索するための、磁気抵抗(MR)センサーを有するリーダー部分を含む。ディスクの表面からの磁束がMRセンサーの感知層の磁化ベクトルを回転させ、それが次いでMRセンサーの電気抵抗率を変化させる。MRセンサーの抵抗率の変化は、MRセンサーに電流を通し、MRセンサーの両端の電圧を測定することによって検出することができる。外部回路は、電圧情報を適切なフォーマットに変換し、その情報を必要に応じて操作して、ディスクの符号化された情報を回復する。

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】**

30

【0002】

本明細書に記載され、特許請求される実装例は、底部シールドが側面シールドに取り付けられる、二重リーダーを提供する。

【0003】

この発明の概要は、発明を実施するための形態においてさらに詳述されるいくつかの概念を簡略化された形態で紹介するために提供される。この発明の概要は、特許請求される主題の重要な特徴または必須の特徴を特定するよう意図されず、また特許請求される主題の範囲を限定するために使用されるようにも意図されない。これらおよび種々の他の特徴および利点は、以下の発明を実施するための形態を一読することによって明らかとなる。

【0004】

記載される技術は、添付の図面に関連して読まれる種々の実装例を詳述する以下の発明を実施するための形態の項から最良に理解される。

40

【図面の簡単な説明】**【0005】**

【図1】図1は、アクチュエータアセンブリの端部上で実装される例示的な読み取りセンサー構造を図示する例示的なブロック図を示す。

50

【図2】図2は、本明細書に開示される実装例に従うスタック式二重リーダーの例示的なブロック図を示す。

【図3】図3は、本明細書に開示される代替的な実装例に従うスタック式二重リーダーの部分的なブロック図を示す。

【図4】図4は、本明細書に開示されるスタック式二重リーダーの実装例の例示的なマイクロ磁気のモデル化を示す。

【発明を実施するための形態】

【0006】

磁気データ記憶および検索システムにおいて、磁気記録ヘッドは、一般的に、磁気ディスクに記憶された磁気的に符号化された情報を検索するための、磁気抵抗（MR）センサーを有するリーダー部分を含む。ディスクの表面からの磁束が、MRセンサーの感知層または層の磁化ベクトルを回転させ、それが次いでMRセンサーの電気抵抗率を変化させる。この感知層は、感知層の磁化ベクトルが外部磁束に応答して自由に回転するため、多くの場合「自由」層と称される。MRセンサーの抵抗率の変化は、MRセンサーに電流を通し、MRセンサーの両端の電圧を測定することによって検出することができる。次いで、外部回路が電圧情報を適切な形式に変換し、その情報を必要に応じて操作して、ディスク上に符号化された情報を回復する。

10

【0007】

3つの一般的な分類：（1）異方性磁気抵抗（AMR）センサー、（2）スピナバルブセンサーおよび多層GMRセンサーを含む巨大磁気抵抗（GMR）センサー、ならびに（3）トンネル巨大磁気抵抗（TGMR）センサーを特徴とし得るMRセンサーが開発されている。

20

【0008】

トンネルGMR（TGMR）センサーは、センサーの磁性層が、磁性層間の電子のトンネルを可能にするのに十分薄い絶縁膜によって分離されることを除き、GMRセンサーに類似する一連の交互の磁性層および非磁性層を有する。TGMRセンサーの抵抗は、磁性層の磁化の相対配向により、磁性層の磁化が平行である構成には最小を、そして磁性層の磁化が反平行である構成には最大を提示する。

20

【0009】

MRセンサーの全ての型について、ディスクからの磁束に応答して磁化回転が起こる。磁気ディスクの記録密度は増加し続けるため、ディスク上のビットならびにトラックの幅は、減少しなければならない。これは、より小さいMRセンサーならびにより狭いシールド間の間隔（SSS）をますます必要とする。センサーのSSSがリーダーの信号対雑音比（SNR）を決定し、より高いSSSは、より低いSNRに関連する。よって、SSSの減少は、PW50の値の減少をもたらし、ひいては記録システムに対するSNRの値を増加させる。

30

【0010】

スタック式二重リーダーは、トラック密度能力およびデータ速度の十分な改善を約束する。スタック式二重リーダーでは、2つのセンサースタックが、ダウントラック方向に沿って上部シールドと底部シールドとの間にスタック化される。2つのセンサースタックは、ダウントラック方向に沿った中間シールドによって分離される。よりさらに、センサースタックは、クロストラック方向に沿った側面シールド間に位置付けされる。上部シールドと中間シールドとの間の距離が、上部リーダー（上部センサースタック）におけるPW50値を決定し、中間シールドと底部シールドとの間の距離が、底部リーダー（底部センサースタック）におけるPW50値を決定する。よりさらに、2つのセンサースタック間の距離はまた、スキュー下の二重スタック化式リーダーの性能を決定し、2つのセンサーの間のより短い距離はスキュー下でより良好な性能をもたらす。二重リーダーの1つの実装例において、底部リーダーの側面シールドは、側面シールドを支持するのに十分安定であるようにSAFとして作製される中間シールドに取り付けられる。しかしながら、かかる実装例において、薄いSAFシールドは、硬直しておりそれによって上部および底部リーダーの両方においてPW50を下げる（増加させる）ため、中間シールドは、十分に厚くなければならない。この中間シールドが厚いという必要条件は、スキュー下での二重リーダーの性能の低下を減少させるように中間シールドが薄いという別の必要条件と直接的に対立する。

40

50

【0011】

本明細書に開示されるスタック式二重リーダーの実装例は、薄い固体の中間シールドと厚いA F M中間シールドとの置換を可能にする。かかる実装例は、S A F中間シールドと比較して固体の中間シールドのより良好な性能のためP W 5 0を改善し、底部シールドに取り付けられる側面シールドを提供することにより、ダウントラック方向に沿った2つのセンサーの間の距離を減少させる。かかる実装例は、2つのセンサースタックを分離している中間シールドの減少された厚さをもたらす。具体的には、本明細書に開示される実装例は、薄い固体の中間シールドを備えるスタック式二重リーダーを提供する。

【0012】

図1は、アクチュエータセンブリ100の端部上に実装される例示的な読み取りセンサー構造を図示する例示的なブロック図を示す。具体的には、図1は、トランスデューサヘッド104がアクチュエータセンブリ106の端部上に据えられる、ディスク102の実装例の平面図を示す。ディスク102は、動作中、回転ディスク軸108を中心として回転する。さらに、ディスク102は、外径110および内径112を含み、環状の点線によって示される、いくつかのデータトラック114がそれらの間にある。データトラック114は、実質的に環状であり、規則的に間隔を置かれるパターン化されたビットで作製される。

10

【0013】

情報は、ディスク102に隣接して位置付けされる回転アクチュエータ軸116を中心としたデータトラック114のシーク動作の間回転する、アクチュエータセンブリ106の使用を通してデータトラック114上に書き込まれ得るか、またはその上のパターン化されたビットから読み取られ得る。回転アクチュエータ軸116から遠位の端部でアクチュエータセンブリ106上に載置されるトランスデューサヘッド104は、ディスク動作中、ディスク102の表面上のごく近接を飛ぶ。トランスデューサヘッド104は、トラック114からデータを読み取るための読み取りセンサーと、トラック114へデータを書き込むための書き込み極とを含む記録ヘッドを含む。

20

【0014】

ディスク102のトラック114の遷移は、磁気ディスク102からデータを読み取るように、磁場を発生させる。読み取りセンサーが遷移を過越すると、遷移の磁場は、読み取りセンサーの抵抗を変調する。読み取りセンサーの抵抗の変化は、センス電流を読み取りセンサーに通過させ、次いで、読み取りセンサーの両端の電圧の変化を測定することによって検出される。生じる抵抗に基づく電圧信号は、ディスク102のトラック上に符号化されるデータを回復するように使用される。

30

【0015】

図1はまた、読み取りセンサーがトランスデューサヘッド104上に位置され得る、読み取りセンサー130の部分的な断面の構成の拡大された空気軸受面(A B S)の図を示す。具体的には、読み取りセンサー130は、ダウントラック方向に沿って上部シールド136と底部シールド138との間に位置する底部センサースタック132および上部センサースタック134を含むスタック化式二重センサーである。底部センサースタック132および上部センサースタック134のそれぞれは、互いにダウントラック方向に沿って中間シールド140によって分離される。1つの実装例では、中間シールド140のダウントラックの厚さは、約10nmである。よりさらに、底部センサースタック132が、底部側面シールド146と148との間に配設されるのに対して、上部センサースタック134は、上部側面シールド142と144との間に配設される。

40

【0016】

底部センサースタック132および上部センサースタック134のそれぞれは、A F M層の上部上に位置付けられる。1つの実装例では、読み取りセンサー130の2つのスタック132と134との間の距離150は、約20nmの範囲にある。示される実装例において、底部側面シールド146および148は、底部シールド138に取り付けられる。底部側面シールド146および148を底部シールド138に取り付けることは、底部

50

側面シールド 146 および 148 を中間シールド 140 から外すことを可能にする。結果的に、中間シールド 140 は、固体の薄い材料で作製され得る。例えば、示される実装例の読み取りセンサー 130 において、中間シールドは、いかなる S A F 構造をも含まない。よりさらに、中間シールド 140 が固体および非 S A F 構造で作製されるため、中間シールド 140 は、上部センサースタック 134 の A F M に取り付けられ得る。

【0017】

よりさらに、中間シールド 140 が固体の構造で作製され、これは非 S A F 中間シールドであるため、それは、二重リーダー 130 用のより低い P W 50 をもたらす、より高い段階の透磁率を含む、磁気的に柔軟な性質を提供する。よって、実装例の読み取りセンサー 130 は、より低い P W 50 、およびより高い S N R を提供する。よりさらに、上部センサー 134 と底部センサー 132 との間のより短い間隔はまた、スキュー下で読み取りセンサー 130 の性能を改善する。底部側面シールド 146 および 148 が底部シールド 138 に連結されると、読み取りセンサー 130 はまた、読み取りセンサー 130 により良好な磁気安定性を提供する。

10

【0018】

図 2 は、本明細書に開示される実装例に従うスタック式二重リーダー 200 の例示的なブロック図を示す。スタック式二重リーダー 200 は、ダウントラック方向に沿ったスタック式二重リーダー 200 の両側に配設され、中間シールド 210 によって分離される、上部シールド 206 および底部 208 を含む。底部スタック 212 が、底部シールド 208 と中間シールド 210 との間に配設されるのに対して、上部スタック 216 は、上部シールド 206 と中間シールド 210 との間に配設される。よりさらに、上部センサースタック 216 は、クロストラック方向に沿って上部側面シールド 222 と 224 との間に配設される。底部センサースタック 212 は、底部側面シールド 226 と 228 との間に配設される。上部センサースタック 216 は、自由層 (F L) 、スタック S A F 、および A F M 層 218 を含むセンサースタックを含み、底部センサースタック 212 は、 F L 、スタック S A F 、および A F M 層 214 を含む。

20

【0019】

上部シールド 206 および底部シールド 208 のそれぞれは、合成反強磁性 (S A F) 構造の形態に構成され得る。よって、上部シールド 206 は、 R L と P L との間を連結する R K K Y を提供するように、ルテニウム (R u) 等の非磁気材料の薄い層によって分離される基準層 (R L) およびピン止め層 (P L) を含む。同様に、底部シールド 208 はまた、 R L と P L との間を連結する R K K Y を提供するように、ルテニウム (R u) 等の非磁気材料の薄い層によって分離される基準層 (R L) およびピン止め層 (P L) を含む。上部シールド 206 および底部シールド 208 の R L 層および P L 層での磁化の方向は、互いに反平行である。

30

【0020】

スタック式二重リーダー 200 の実装例において、上部側面シールド 222 、 224 の磁化の方向は、上部シールド 206 の R L の磁化に平行である。同様に、底部側面シールド 226 、 228 の磁化の方向は、底部シールド 208 の R L の磁化に平行である。

40

【0021】

底部側面シールド 226 および 228 は、底部シールド 208 に取り付けられ、中間シールド 210 に取り付けられない。結果的に、薄い固体の中間シールド 210 を提供することが可能である。1つの実装例では、中間シールド 210 は、パーマロイ材料で作製され得る。例えば、1つの実装例では、 A B S での中間シールド 210 のダウントラックの厚さは、約 10 nm である。中間シールド 210 のダウントラック幅における減少は、スキューの存在においてスタック式二重リーダー 200 の改善された性能をもたらす、底部センサースタック 212 の F L と上部センサースタック 216 の F L との間の間隔における減少をもたらす。よりさらに、薄く、磁気的に柔軟な中間シールド 210 はまた、上部リーダーおよび底部リーダーのより低い P W 50 をもたらし、よって、スタック式二重リーダー 200 の S N R を増加させる。底部側面シールド 226 および 228 が、底部シ

50

ルド 208 に取り付けられるため、スタック式二重リーダー 200 は、底部側面シールドが中間シールドに取り付けられ、側面シールドのテールが取り付けられないまたは吊降である、スタック式二重リーダーの他の実装例と比較して、増加した磁気安定性を提示する。

【0022】

図 3 は、本明細書に開示される（縮尺通りには示されない）代替的な実装例に従うスタック式二重リーダー 300 の部分的なブロック図を示す。具体的には、スタック式二重リーダー 300 の底部の一部のみが、示される。スタック式二重リーダー 300 は、底部シールド 302、FL 310 および RL 312 を含むセンサースタック、側面シールドヘッド 304 および側面シールドテール 306 を含む側面シールド、および中間シールド 320 を含む。センサースタックは、クロストラック方向に沿った側面シールド間に、およびダントラック方向に沿った底部シールド 302 と中間シールド 320との間に、配設される。

【0023】

示される実装例において、中間シールド 320 は、薄い固体の構造で作製される。よりさらに、側面シールドのヘッド 304 は、中間シールド 320 に取り付けられない。代わりに、側面シールドのテール 306 は、底部シールド 302 に直接取り付けられる。側面シールドのテール 306 を底部シールド 302 に取り付けることは、スタック式二重リーダー 300 の安定性を改善する。よりさらに、中間シールド 320 の厚さは、スタック式二重リーダー 300 の PW50 を減少させ、よって、スタック式二重リーダー 300 の SNR を増加させる。

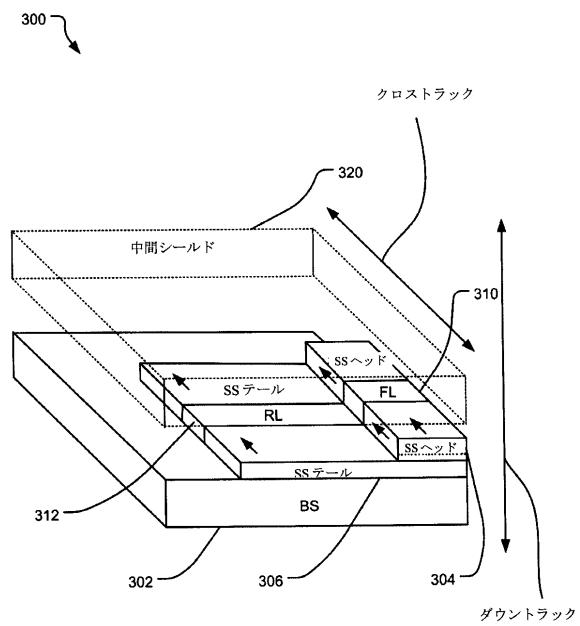
【0024】

図 4 は、本明細書に開示されるスタック式二重リーダーの実装例の例示的なマイクロ磁気のモデル化 400 を示す。具体的には、図 4 は、側面シールドテールが直接かつ確実に底部シールドに取り付けられる、スタック式二重リーダーの側面シールドテールにおける磁化地図 420 を示す。結果的に、側面シールドは、実質的には一直線に（磁化方向 422 により示されるように）磁化され、よって、より高い磁化バイアスをセンサースタックの FL に、およびより低い非対称のばらつきを提供する。

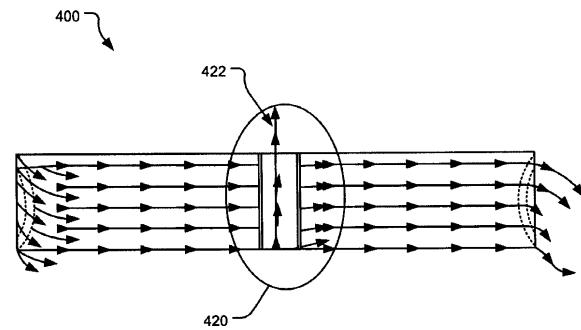
【0025】

上記の明細書、実施例、およびデータは、本発明の例示的な実装例の構造および使用の完全な説明を提供する。本発明の多くの実装例は、本発明の精神および範囲から逸脱することなく行うことができるため、本発明は、以下に添付の特許請求の範囲内に存在する。よりさらに、異なる実装例の構造上の特徴は、記載の特許請求の範囲から逸脱することなく、さらに別の実装例に組み合わせることができる。上記の実装例および他の実装例は、以下の特許請求の範囲の範囲内にある。

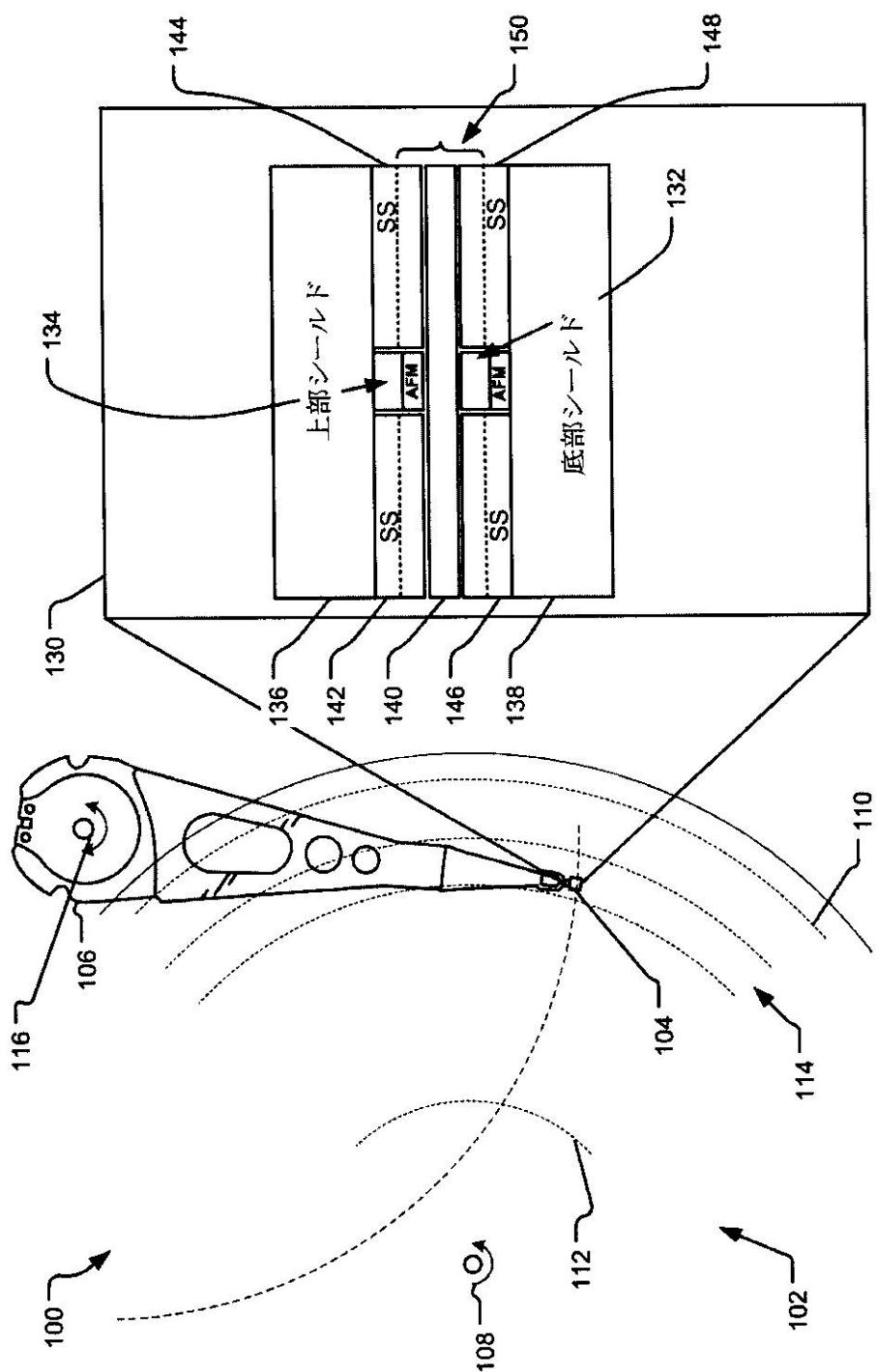
【図3】



【図4】



【図1】



【図2】

