(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4866559号
(P4866559)

(45)発行日　平成24年2月1日(2012.2.1)　(24)登録日　平成23年11月18日(2011.11.18)

(51)Int.Cl.　F I
G11B 5/31 (2006.01)　G11B 5/31 F
G11B 5/31 A

請求項の数 32　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2005-70197(P2005-70197)
(22)出願日　平成17年3月14日(2005.3.14)
(65)公開番号　特開2005-276421(P2005-276421A)
(43)公開日　平成17年10月6日(2005.10.6)
審査請求日　平成20年1月8日(2008.1.8)
審判番号　不服2010-9259(P2010-9259/J1)
審判請求日　平成22年4月30日(2010.4.30)
(31)優先権主張番号　10/809245
(32)優先日　平成16年3月25日(2004.3.25)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　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・アンザ・ブールバード、１０２００
(74)代理人　100064746
弁理士　深見　久郎
(74)代理人　100085132
弁理士　森田　俊雄
(74)代理人　100083703
弁理士　仲村　義平
(74)代理人　100096781
弁理士　堀井　豊
(74)代理人　100109162
弁理士　酒井　將行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】クラッド・コイルを有する磁気記録ヘッド

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
磁気書込みヘッドにおいて、
磁気媒体にデータを書込むための主磁極と、
前記主磁極に隣接して配置した導電コイルであって、前記主磁極から絶縁されており、前記導電コイルに流れる書込み電流に応じて磁場を発生する前記導電コイルと、
前記導電コイルにより発生した磁場を前記主磁極に向けて指向させ、かつ前記主磁極方向以外の方向に向いた磁場を最小にする手段と、
復帰磁極であって、前記導電コイルの少なくとも一部が前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置されている前記復帰磁極と、
前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置された磁気シールドと
を含み、
前記磁場を指向させる手段が、前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置され、かつ、周囲の材料よりも高い透磁率を有する磁気材料によって構成される、磁気書込みヘッド。
【請求項２】
請求項１記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記導電コイルが、上面、下面、第１側面、第２側面を有し、前記磁場を指向させる手段が少なくとも前記復帰磁極に隣接する前記導電コイルの下面側にある強磁性クラッディングを含む、前記磁気書込みヘッド。
【請求項３】
請求項１記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記導電コイルが上面、下面、第１側面、

第２側面を有し、磁場を指向させる前記手段が前記導電コイルの前記下面、前記第１側面、及び前記第２側面を覆う磁性クラッディングを含む、前記磁気書込みヘッド。

【請求項４】

請求項３記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記磁性クラッディングが軟磁性合金である、前記磁気書込みヘッド。

【請求項５】

請求項４記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記軟磁性合金が、$Ni_{80}Fe_{20}$、ＣｏＺｒＴａ、ＣｏＺｒＮｂ、ＣｏＮｉＦｅ、ＦｅＡｌＮ及びＮｉＦｅＣｕから構成されるグループから選択される、前記磁気書込みヘッド。

【請求項６】

磁気書込みヘッドにおいて、

磁気媒体にデータを書込むための主磁極と、

磁気媒体にデータを書込むための復帰磁極と、

上面、下面、第１側面及び第２側面を有する導電コイルであって、該導電コイルの少なくとも一部が前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置され、かつ前記導電コイルが前記主磁極から絶縁されており、かつ前記導電コイルに流れる書込み電流に応じた磁場を発生する前記導電コイルと、

前記導電コイルの前記上面、前記下面、前記第１側面、及び前記第２側面の少なくとも１つに隣接する、前記導電コイルにより発生された磁場を前記主磁極に向けかつ前記復帰磁極から遠ざけるように指向させるための強磁性クラッディングと、

前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置された磁気シールドと

を含む磁気書込みヘッド。

【請求項７】

請求項６記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラッディングが導電コイルと直接接触している、前記磁気書込みヘッド。

【請求項８】

請求項６記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラッディングが軟磁性合金である、前記磁気書込みヘッド。

【請求項９】

請求項８記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記軟磁性合金が、$Ni_{80}Fe_{20}$、ＣｏＺｒＴａ、ＣｏＺｒＮｂ、ＣｏＮｉＦｅ、ＦｅＡｌＮ及びＮｉＦｅＣｕから構成されるグループから選択される、前記磁気書込みヘッド。

【請求項１０】

請求項６記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラッディングが前記導電コイルの少なくとも２面と隣接している、前記磁気書込みヘッド。

【請求項１１】

請求項６記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラッディングが前記導電コイルの少なくとも３面と隣接している、前記磁気書込みヘッド。

【請求項１２】

磁気書込みヘッドにおいて、

磁気媒体にデータを書込むための第１磁極と、

前記第１磁極から離間した第２磁極と、

前記第１及び前記第２磁極間に配置された一部分を有するクラッド・コイルであって、クラッド・コイルが非磁性導電コイルにより発生した磁場を前記第１磁極方向に向けかつ前記第２磁極から遠ざけるように指向させるための非磁性電気導体の、少なくとも一部に隣接する強磁性材料とを含み、前記非磁性電気導体が、上面、下面、第１側面、及び第２側面を有し、前記強磁性材料が前記非磁性電気導体の前記下面、前記第１側面及び前記第２側面と隣接しかつそこから絶縁されたクラッディング・コアであり、前記非磁性電気導体の前記上面が前記第１磁極に対向している、

前記クラッド・コイルを含む磁気書込みヘッド。

【請求項１３】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性材料が軟磁性合金である、前記磁気書込みヘッド。
【請求項１４】
請求項１３記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記軟磁性合金が、Ｎｉ８０Ｆｅ２０、ＣｏＺｒＴａ、ＣｏＺｒＮｂ、ＣｏＮｉＦｅ、ＦｅＡｌＮ及びＮｉＦｅＣｕから構成されるグループから選択される、前記磁気書込みヘッド。
【請求項１５】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記非磁性電気導体が、上面、下面、第１側面、及び第２側面を有し、前記強磁性材料が前記非磁性電気導体材料の少なくとも２面と隣接して、前記非磁性電気導体の上面を前記第１磁極に対向させる、前記磁気書込みヘッド。
【請求項１６】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記非磁性電気導体が、上面、下面、第１側面、及び第２側面を有し、前記強磁性材料が前記非磁性電気導体材料の前記下面、前記第１側面及び前記第２側面と隣接して、前記非磁性電気導体の上面を前記第１磁極に対向させる、前記磁気書込みヘッド。
【請求項１７】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルがエアー・ベアリング面に隣接して配置されている、前記磁気書込みヘッド。
【請求項１８】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルがエアー・ベアリング面から外されている、前記磁気書込みヘッド。
【請求項１９】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルに書込み電流が供給された時に前記強磁性材料が飽和する、前記磁気書込みヘッド。
【請求項２０】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルに書込み電流が供給された時に前記強磁性材料が飽和しない、前記磁気書込みヘッド。
【請求項２１】
請求項１２記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性材料に隣接して配置されたバイアス層をさらに含む、前記磁気書込みヘッド。
【請求項２２】
請求項２１記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記バイアス層が反強磁性交換層である、前記磁気書込みヘッド。
【請求項２３】
磁気書込みヘッドにおいて、
復帰磁極と、
上面、下面、第１側面、第２側面を有し、主磁極から絶縁された導電コイルと、
前記導電コイルの前記上面、前記下面、前記第１側面、及び前記第２側面の少なくとも１つに隣接する強磁性クラッディングのコアであって、前記導電コイルから絶縁されかつ隣接し、前記導電コイルの前記上面が前記主磁極に対向する強磁性クラッディングのコアと
を含む磁気書込みヘッド。
【請求項２４】
請求項２３記載の磁気書込みヘッドにおいて、
復帰磁極であって、前記導電コイルの少なくとも一部が前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置されている前記復帰磁極をさらに含む、前記磁気書込みヘッド。
【請求項２５】
請求項２３記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラッディングが前記導電コ

イルの少なくとも３面と隣接している、前記磁気書込みヘッド。
【請求項２６】
磁気書込みヘッドにおいて、
磁気媒体にデータを書込むための第１磁極と、
前記第１磁極から離間した第２磁極と、
前記第１磁極及び前記第２磁極を結合するヴァイアと、
クラッド・コイルであって、該クラッド・コイルの少なくとも一部が前記第１磁極及び前記第２磁極間に配置されており、前記クラッド・コイルが、非磁性導電コイルを流れる電流により発生した磁場を前記第１磁極方向に向けかつ前記第２磁極から遠ざけるように指向させるための前記非磁性電気導体の、少なくとも一部に隣接する強磁性材料を含み、
前記非磁性電気導体が、上面、下面、第１側面、及び第２側面を有し、
前記クラッド・コイルは、前記第２磁極と対向する前記非磁性電気導体の少なくとも下面側に強磁性材料のクラッディング層を有しており、
前記クラッド・コイルが前記ヴァイアを囲み、かつ前記クラッド・コイルが、前記第１及び前記第２の磁極の外側に位置する前記クラッド・コイルの一部である前記非磁性電気導体の少なくとも１方の面に隣接する、強磁性材料のクラッディングを含む
磁気書込みヘッド。
【請求項２７】
請求項２６記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記第１及び前記第２の磁極の外側に位置する前記クラッド・コイルの一部である前記非磁性電気導体の少なくとも１方の面が、第１磁極から離隔して対向している面である、磁気書込みヘッド。
【請求項２８】
請求項２６記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記第１及び前記第２の磁極の外側に位置する前記クラッド・コイルの部分が全ての側にクラッディングを含む、磁気書込みヘッド。
【請求項２９】
磁気書込みヘッドにおいて、
主磁極と、
前記主磁極の周りに少なくとも１回転ループを形成し、前記主磁極に対向した第１の面を有した導電コイルと、
前記主磁極に対向していない前記導電コイルの、少なくとも第２の面に隣接した磁性クラッディングと
を含む磁気書込みヘッド。
【請求項３０】
請求項２９記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記磁性クラッディングが前記導電コイルの第１面以外の全面を覆っている、前記磁気書込みヘッド。
【請求項３１】
請求項２９記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記導電コイルが前記主磁極の周りに複数回転のループを形成している、前記磁気書込みヘッド。
【請求項３２】
請求項２９記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記主磁極から離隔され、かつ少なくとも前記１回転ループの導電コイルの外側に位置した復帰磁極をさらに含む、前記磁気書込みヘッド。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は一般に磁気データ記憶及び再生システムの分野に関する。特に本発明はコイル上にクラッディング（cladding、被覆）を有する磁気書込みヘッドに関する。
【背景技術】
【０００２】

磁気データ記憶及び再生システムでは、変換ヘッドは、磁気媒体の磁気コード化情報を記憶する書込み器と磁気媒体から磁気コード化情報を再生する読取り器を通常含む。読取り器は下部シールド、上部シールド及び下部と上部シールドの間に配置された磁気抵抗センサから通常構成される。

【０００３】

書込み器は、主磁極と復帰磁極から通常構成され、これらは間隙層により書込み器のエアー・ベアリング面（ＡＢＳ）で互いに分離され、かつ背面間隙クローザまたは背面ヴァイア（ｖｉａ）によりエアー・ベアリング面から末端の領域で互いに接続されている。主及び復帰磁極との間で少なくとも部分的に配置されているのは、1個以上の導電コイル層であり、これは絶縁層または書込み器コアによりカプセル化されている。書込み器と読取り器は、共有の磁極が読取り器の上部シールドと書込み器の復帰磁極の両方に役立つ併合構成によって配置されている。

【０００４】

磁気媒体にデータを書込むためには、電流を導電コイルに流して主及び復帰磁極の間の書込み間隙上に磁場を誘起する。コイル中の電流の方向を反転することにより、磁気媒体に書込まれるデータの極性を反転する。主磁極は一般的に主及び復帰磁極の後縁磁極であるため、主磁極を使用してデータを磁気媒体に物理的に書込む。従って、書込みデータのトラック幅を定義するのは主磁極である。特に、トラック幅はＡＢＳの主磁極の幅により定義される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

コイルを通過する電流はコイルの周りに完全に磁場を発生させ、主磁極から復帰磁極へと伸びる。主磁極の磁場は主磁極の先端に集中されて主磁極の書込みを可能とする。最少量の電流で磁場を磁極先端に有効に集中させることが重要である。特に垂直書込みでは、復帰磁極の磁場が磁気媒体に記録された情報を部分的にまたは完全に消去するほど強力ではないことが重要である。従って、コイルにより発生された磁場を指向させて、磁場により生じる副次書込みや消去の可能性を抑止する必要が当該技術に存在する。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明は磁場により生じる消去を減少させたデータ記録用の磁気書込みヘッドである。磁気書込みヘッドは主磁極と主磁極に隣接して配置した導電コイル都を含む。導電コイルは主磁極から絶縁される。書込みヘッドは主磁極に向かう導電コイルにより発生された磁場を指向させる装置を含む。

【実施例】

【０００７】

図１は従来技術の磁気書込み器１００の断面図である。磁気書込み器１００は、背面閉鎖部またはヴァイア１１０で互いに接続された主磁極１０２と復帰磁極１０４とを有する。ヴァイア１１０の対向端部では、主磁極１０２と復帰磁極１０４はエアー・ベアリング面１０６で間隙１０８により互いに分離されている。主磁極１０２と復帰磁極１０４との間には、絶縁部１１４により主磁極１０２と復帰磁極１０４とから分離された導電コイル巻線１１２を有する導電コイル１１１が配置される。図１はヴァイア１１０の周りに巻かれた平坦なまたはパンケーキ配置で配置された導電コイル１１１を図示する。それ故、ヴァイアの対向端部（図示せず）には等しい数のコイル巻線がある。

【０００８】

導電コイル巻線１１２を電流が通過すると、磁場１１６が発生される。この磁場１１６は主磁極１０２に集中され、磁気書込み器１００にディスクへ書込ませる。図１に示すように、磁場は主磁極１０２の端部から延びて復帰磁極１０４へ復帰する。復帰磁極１０４の磁場１１６が強すぎる場合、復帰磁極１０４の磁場１１６は主磁極１０２の磁場１１６の方向とは反対の方向であるためデータの消去が発生する。本発明は導電コイル巻線１１

２により発生される磁場１１６を指向させる装置を提供する。１つの実施例では、本発明は復帰磁極１０４の磁場を最小化する装置を提供する。

【０００９】

図２は、コイルの反対側半分を図示していない、平坦なまたはパンケーキ設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器２００の断面図である。磁気書込み器２００は、背面閉鎖部またはヴァイア２１０で互いに接続された主磁極２０２と復帰磁極２０４とを有する。ヴァイア２１０の対向端部では、主磁極２０２と復帰磁極２０４はエアー・ベアリング面２０６で間隙２０８により互いに分離されている。図２はヴァイア２１０の周りに巻かれた平坦なまたはパンケーキ配置で配置された導電コイル２１１を図示する。主磁極２０２と復帰磁極２０４との間には、絶縁部２１４により主磁極２０２と復帰磁極２０４とから分離された導電コイル巻線２１２を有する導電コイル２１１が配置される。第1導電コイル巻線２１２が、エアー・ベアリング面２０６から外されているのが図示されている。ヴァイア２１０の対向端部には第２コイル巻線２１３が配置されている。

【００１０】

第１導電コイル巻線は、磁気材料から構成されたクラッディング２１８により取囲まれている。本実施例では、クラッディング２１８は第1導電コイル巻線２１２と直接接触している。下部クラッディング２２０と側部クラッディング２２２は第1導電コイル巻線２１２の3面を覆い、開放端２２４を主磁極２０２に向き合わせる。クラッディング２１８は主磁極２０２と復帰磁極２０４との間に配置された第1導電コイル巻線２１２の一部のみを覆うか、または第2コイル巻線２１３を覆うことも可能である。図２に図示した実施例では、第2導電コイル巻線はクラッディング２１９により全4面を覆われている。

【００１１】

クラッディング２１８は周囲の材料より高い透磁率を有しているため、導電コイル巻線２１２、２１３の周りに発生された磁場はクラッディング２１８、２１９を優先的に通過する。クラッディングが存在しない所のみに、導電コイル巻線からの磁場が放射されることが可能となる。第1導電コイル巻線２１２の開放端２２４はクラッディングに覆われていないため、磁場２１６が第1導電コイル巻線２１２の開放端２２４から主磁極２０２に向けて放射される。クラッディングが磁性であるため、磁場２１６の大部分が復帰磁極２０４ではなくクラッディング２１８に復帰される。クラッディング２１８は復帰磁極２０４の磁場２１６の強度を減少するため、消去の可能性は減少する。第2導電コイル巻線２１３はクラッディングにより完全に覆われているが、異なる実施例では巻線は巻線の全側面より少ない部分で覆われている。クラッディング２１９により巻線２１３を完全に覆うと、磁場が間隙から放射させないことによって磁場２１６をさらに制御できる。磁場２１６はクラッディング２１９内に収容される。

【００１２】

図３はらせん設計のクラッド・コイルによる磁気書込み器３００の断面図である。磁気書込み器３００は、背面閉鎖部またはヴァイア３１０で互いに接続された主磁極３０２と復帰磁極３０４とを有する。ヴァイア３１０の対向端部では、主磁極３０２と復帰磁極３０４はエアー・ベアリング面３０６で間隙３０８により互いに分離されている。らせん設計で主磁極３０２を取囲むのは、低部導電コイル巻線３１２と上部導電コイル巻線３１３とを有する導電コイル３１１である。低部導電コイル巻線３１２は主磁極３０２と復帰磁極３０４との間に配置され、上部導電コイル巻線３１３は主磁極３０２上に配置される。コイル巻線はエアー・ベアリング面３０６からは外されているものとして図示されている。低部導電コイル巻線３１２と上部導電コイル巻線３１３は絶縁部３１４により磁極から絶縁される。

【００１３】

導電コイル巻線３１２、３１３は磁気材料から構成されたクラッディング３１８により取囲まれ、本実施例ではクラッディング３１８は導電コイル巻線３１２、３１３と直接接触している。底部クラッディング３２０と側部クラッディング３２２は低部導電コイル巻線３１２の3側面を覆い、主磁極３０２に向かう低部導電コイル巻線３１２の開放端３２

４を残す。上部クラッディング３２１と側部クラッディング３２２は上部導電コイル巻線３１３の３側面を覆い、主磁極３０２に向かう上部導電コイル巻線３１３の開放端３２４を残す。クラッディング３１８は周囲の材料より非常に高い透磁率を有しているため、上部導電コイル巻線３１３と下部導電コイル巻線３１２の周りに発生された磁場３１６はクラッディング３１８を優先的に通過する。クラッディング３１８が存在しない所のみに導電コイル巻線３１２、３１３から放射可能な磁場３１６がある。導電コイル巻線３１２、３１３の開放端３２４はクラッディング３１８により覆われていないため、磁場３１６は導電コイル巻線３１２、３１３の開放端３２４から主磁極３０２に向けて外方に放射する。クラッディング３１８は磁性材料であるため、磁場３１６の大部分は復帰磁極３０４ではなくクラッディング３１８へ復帰される。これは復帰磁極３０４の磁場３１６の強度を減少させ、従って消去の可能性は減少する。

【００１４】

図４は平坦なまたはパンケーキ設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器４００の断面図である。磁気書込み器４００は、背面閉鎖部またはヴァイア４１０で互いに接続され、エアー・ベアリング面４０６で間隙４０８により分離された主磁極４０２と復帰磁極４０４とを有する。主磁極４０２と復帰磁極４０４との間には、絶縁部４１４により主磁極４０２と復帰磁極４０４とから分離されている導電コイル巻線４１２を有する導電コイル４１１が配置されている。導電コイル４１１はヴァイア４１０の周りに巻かれた平坦なまたはパンケーキ配列に配置されている。

【００１５】

導電コイル巻線４１２はクラッディング・コア４１８により取囲まれている。コイル巻線４１２とクラッディング・コア４１８はエアー・ベアリング面４０６から外れているものとして図示されているが、エアー・ベアリング面４０６に隣接することも可能である。本実施例では、クラッディングは絶縁層４２０により導電コイル巻線４１２から絶縁されている。絶縁層４２０は導電コイル巻線４１２の3側面を覆い、開放端４２４を主磁極４０２に露出する。磁性材料の連続部品である固体クラッディング・コア４１８は導電コイル巻線４１２を取囲み、開放端４１２を主磁極４０２に露出させる。クラッディング・コア４１８は周囲の材料より非常に高い透磁率を有しているため、導電コイル巻線４１２の周りに発生される磁場４１６はクラッディング・コア４１８を優先的に通過する。クラッディング・コア４１８が存在しないところのみに導電コイル巻線４１８から放射可能とされた磁場４１６がある。導電コイル巻線４１２の開放端４２４はクラッディング・コア４１８により覆われていないため、磁場４１６は導電コイル巻線４１２の開放端４２４から主磁極４０２に向けて放射する。クラッディング・コア４１８は磁性であるため、磁場４１６の大部分は復帰磁極４０４ではなくクラッディング・コア４１８に復帰される。復帰磁極４０４での磁場４１６を最小化すると、復帰磁極の磁場４１６の強度を減少し、これは消去の可能性を減少する。クラッディング・コア４１８はまたヴァイア４１０の対向端（図示せず）に位置するコイル巻線の周りにも設けることが可能である。

【００１６】

図５は平坦なまたはパンケーキ設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器５００とクラッド・シールド５２４の断面図である。磁気書込み器５００は、背面閉鎖部またはヴァイア５１０で互いに接続され、エアー・ベアリング面５０６で間隙５０８により分離された主磁極５０２と復帰磁極５０４とを有する。主磁極５０２と復帰磁極５０４との間には、絶縁部５１４により主磁極５０２と復帰磁極５０４とから分離されている導電コイル巻線５１２を有する導電コイル５１１が配置されている。導電コイル５１１はヴァイア５１０の周りに巻かれて平坦またはパンケーキ配列に配置されている。それ故、ヴァイア５１０に対向する端部では等しい数のコイル巻線５１２がある（図示せず）。

【００１７】

導電コイル巻線５１２は磁性材料から構成されたクラッディング・コア５１８により取囲まれている。本実施例では、クラッディング５１８導電コイル巻線５１２と直接接触している。下部クラッディング５２０と側部クラッディング５２２は導電コイル巻線５１２

の3側面を覆い、導電コイル巻線５１２の開放端５２８を主磁極５０２に露出させる。クラッディング５１８は周囲の材料より非常に高い透磁率を有しているため、導電コイル巻線５１２の周りに発生される磁場５１６はクラッディング５１８を優先的に通過する。クラッディング５１８が存在しないところのみに導電コイル巻線５１８から放射可能とされた磁場５１６がある。導電コイル巻線５１２の開放端５２８はクラッディング５１８により覆われていないため、磁場５１６は導電コイル巻線５１２の開放端５２８から主磁極５０２に向けて放射する。クラッディング５１８は磁性であるため、磁場５１６の大部分は復帰磁極５０４ではなくクラッディング５１８に復帰される。導電コイル巻線５１２を取囲むクラッディング５１８に加えて、クラッディング・シールド５２４を使用して磁場５１６がクラッディング・シールド５２４を通過することをさらに可能とし、復帰磁極５０４の磁場５１６を最小化する。クラッディング・シールド５２４も磁性材料から構成され、クラッディング５１８が磁場５１６から飽和してきた場合に必要となる。磁場５１６をクラッディング５１８とクラッディング・シールド５２４を通過させるように指向させると、復帰磁極の磁場５１６を減少し、消去の可能性を減少する。クラッディング５１８とクラッディング・シールド５２４はヴァイア５１０の対向端（図示せず）の導電コイル巻線に設けることも可能である。

【００１８】

図６および図７は主磁極の周りに単一の巻線を有するクラッド・コイルを有する磁気書込み器６００を図示する。図６は図７の線６－６で取った断面図である。磁気書込み器６００は主磁極６０２とエアー・ベアリング面６０６とを有する。１巻線により主磁極６０２を取囲むのは上部導電コイル巻線６１２と下部導電コイル巻線６１３とを有する導電コイル６１１である。上部コイル巻線６１２と下部コイル巻線６１３はエアー・ベアリング面６０６に隣接しているのが図示されているが、エアー・ベアリング面６０６から外すことも可能である。電導オイル巻線６１２、６１３は絶縁部６１４により主磁極６０２から分離される。

【００１９】

上部導電コイル巻線６１２は上部導電コイル巻線６１２と直接接触しているクラッディング６１８により取囲まれている。上部クラッディング６２１と側部クラッディング６２２は上部導電コイル巻線６１２の３側面を覆い、上部導電コイル巻線６１２の開放端６２４を主磁極６０２に露出させる。下部導電コイル巻線６１３は、下部導電コイル巻線６１３と直接接触しているクラッディング６１８により取囲まれている。下部クラッディング６２０と側部クラッディング６２２は下部導電コイル巻線６１３の３側面を覆い、下部導電コイル巻線６１３の開放端６２４を主磁極６０２に露出させる。クラッディング６１８は非常に高い透磁率を有しているため、上部導電コイル巻線６１２と下部導電コイル巻線６１３の周りに発生された磁場６１６はクラッディング６１８を優先的に通過する。クラッディング６１８が存在しない所のみに導電コイル巻線６１２、６１３から放射可能な磁場６１６がある。導電コイル巻線６１２、６１３の開放端６２４はクラッディング６１８により覆われていないため、磁場６１６は導電コイル巻線６１２、６１３の開放端６２４から主磁極６０２に向けて放射される。

【００２０】

本実施例では、復帰磁極がなく、クラッディング６１８が磁性材料から構成されているため、磁場６１６の大部分はクラッディング６１８に復帰される。クラッディング６１８へ復帰する磁場６１６による消去問題を防止するため、クラッディング６１８は書込み過程で飽和するように設計可能である。これは、復帰磁場がクラッディングを通過することを防止する。ついで、磁場６１６は書込み器６００の周りの大容量の非透磁材料を伝播する。または、クラッディング６１８と導電コイル巻線６１２、６１３をエアー・ベアリング面６０６からくぼませて、復帰磁場６１６により発生する消去を最小化可能である。

【００２１】

図７は図６に示した書込み器の上面図である。図から分かるように、書込み器６００はU字形素子で、コイルへの電気的接続を行うように延びるが図示されている一方の端部破

断部６２６と閉鎖した他方の端部６３０とを有する。閉鎖端部６３０では、上部および下部導電コイル巻線はヴァイア６２８で出会う。U字形素子はエアー・ベアリング面６０６で曲がっている。エアー・ベアリング面６０６で書込み器６００から延びているのは主磁極６０２である。主磁極を取囲むのはクラッド・コイル６１８である。

【００２２】

図６及び図７に図示した実施例はその全体寸法が縮小している利点を有し、これにより書込み器容量を減少し、高データレート性能を改良する。復帰磁極が除去され、導電コイル６１１の１巻線のみが存在し、主磁極６０２の全体長も減少している。これらの機能の全てが書込み器６００の減少した寸法を導いている。

【００２３】

本発明の導電コイルは銅のような低抵抗の非磁性電導材料から構成される。クラッディング、クラッディング・コア、及びクラッディング・シールドは軟磁性、透磁性の材料から作成される。この材料は軟磁性合金または軟性強磁性合金でもよい。クラッディングの前記材料は$Ni_{80}Fe_{20}$、ＣｏＺｒＴａ、ＣｏＺｒＮｂ、ＣｏＮｉＦｅ、ＦｅＡｌＮ、またはＮｉＦｅＣｕを含んでもよい。透磁性材料は、磁場が材料を通過することを可能とし、透磁性材料がないところのみから伸出する。さらにクラッディング、クラッディング・コア、及びクラッディング・シールドを通過する磁場は、導電コイルを通過する電流により発生された磁場に加算される。

【００２４】

上述した実施例では、主磁極は単一層の材料から構成されるかまたは２重層構造から構成される。２重層構造では、一方の層はエアー・ベアリング面からわずかにくぼんでいる軟性材料であり、一方エアー・ベアリング面の他方の層は高保磁材料である。２重層材料は当該技術で公知である高周波書込みに利点を有する。

【００２５】

クラッディング、クラッディング・コア及びクラッディング・シールドは、主磁極での磁場を焦点合わせし、復帰磁極の磁場を減少させることにより、導電コイルから発生される磁場のより良い方向性を可能とする。これは、主磁極の磁場の焦点を増強することを可能とし、最少量の電流を可能とする。この焦点を合わせされた磁場はまた復帰磁極を主磁極に近接して配置することを可能とする。

【００２６】

本発明の他の実施例では、クラッディングまたはクラッディング・コアはコイル巻線の全４面上にまたは導電コイル巻線の４面より少ない面上に形成してもよい。磁場を主磁極と復帰磁極上に収束させ、磁極と向かい合う導電コイル巻線の側面をクラッディング材を用いないとすることが望ましい。クラッディング材を導電コイル巻線の１側面、望ましくは復帰磁極と対向する電導巻線の側面のみに形成して、復帰磁極の磁場を最小とする。設計に復帰磁極がない場合、クラッディング材は、主磁極に対向する面上にクラッディングが存在しない時に磁場を主磁極に最大に指向させる。

【００２７】

クラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドは導電コイルの全長に沿って均一に形成可能である。他の実施例では、クラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドは導電コイルの全長に沿って非一様に形成可能である。非一様に形成された時、クラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドは主磁極に近接した領域にのみ存在する。さらに、クラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドはヴァイアの後側である、主磁極域の外側に位置する領域に形成してもよい。このような場合には、クラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドは主磁極域のクラッディングと同じにまたは異なって形成してもよい。ある実施例では、クラッディングは図２に示すように主磁極の外側の区域の導電コイルの全４面上に形成してもよい。

【００２８】

復帰磁極の磁場を減少すると、副次消去の可能性が減少する。さらに、クラッディング

、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドは磁場のより良好な方向付けを可能とするため、導電コイルはエアー・ベアリング面に近接して配置されて、磁場が媒体に漏れ出して書込み過程と干渉することなく、書込み器を有効に増強できる。ある実施例では、クラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドはエアー・ベアリング面に配置してもよく、またはクラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドはエアー・ベアリング面から外してもよい。

【００２９】

クラッディング、クラッディング・コア、及びクラッディング・シールドは絶縁部単独の場合に比べ、より有効に導電コイルを流れる電流から発生する熱を消散可能である。それ故、本発明は書込みヘッド内の局在した発熱を減少させる効果を有する。

【００３０】

クラッディングの透磁率と領域構造を制御するため、クラッディングは指向性磁気異方性を実現する方法で形成してもよい。書込み器が動作していない時に誘起異方性は、磁場が媒体と干渉することを防止する助けを与える。それ故、誘起異方性はクラッディングにより発生する消去問題を防止する助けとなる。

【００３１】

図２－６はクラッディングを単一層として図示しているが、クラッディングは、クラッディングの透磁率と領域構造を制御する、反強磁性交換層のような追加のバイアス層を有する複数層構造でもよい。反強磁性交換層はクラッディング層と接触して配置される。

【００３２】

クラッディング異方性と磁化は透磁率の周波数応答を改善するように制御可能である。クラッディングは、動作時に飽和または不飽和となる適切な厚さ、異方性、及び磁化で製造可能である。さらに、インダクタンスを減少することにより、クラッディングを使用して高速データ性能を改善可能である。

【００３３】

本発明の開示から明らかなように、本発明を実施するために平坦なまたはらせん形のような任意の設計のコイルを使用してもよい。さらに、本発明は主に垂直記録に向けられているが、この設計を同様に長手方向記録に適用してもよい。

【００３４】

図２に示すような本発明の書込みヘッドのクラッド・コイルを構成する際に、復帰磁極と絶縁層の上部に、下部クラッド２２０を形成する磁性材料のシード（seed）層を蒸着する。磁性シード層上に、導電コイル２１１をめっきする。クラッディング２１８は全体の表面上に磁気フィルムとして蒸着される。磁気フィルムと磁気シード層は、導電コイル２１１間の区域からミル（mill）されて、磁気フィルムに側部クラッディング２２２と下部クラッディング２２０を形成させる。導電コイル２１１の上面はプレーナ加工されて磁気フィルムの上層を除去して開放端２２４を露出する。絶縁部が充填されて導電コイル２１１を覆い、次いで化学的機械的研磨により絶縁部が平面にプレーナ加工される。アルミナ絶縁層が絶縁部上にカバーされ、次いで主磁極２０２が蒸着される。各実施例の特定の特徴に適合するような変更した同様の過程を使用して、本発明の各種の実施例の書込みヘッドを構成可能である。

【００３５】

望ましい実施例を参照して本発明を記述してきたが、発明の要旨と範囲から逸脱することなく形状や細部の変更を適用できることを当業者は認識できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００３６】

本発明のより完全な理解と、その特徴と利点のため、添付の図面と関連して行なう以下の説明を参照されたい。

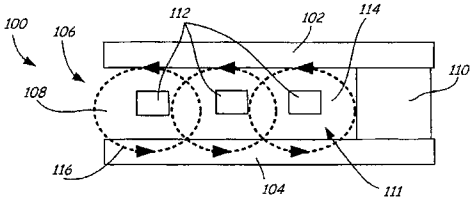
【図１】従来技術の磁気書込み器の断面図。

【図２】平坦な設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。

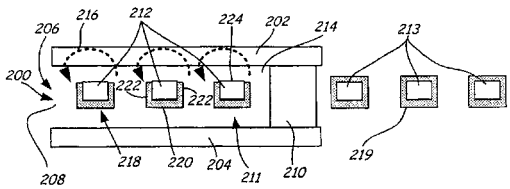
【図３】らせん設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。

【図４】平坦な設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。
【図５】平坦な設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器とクラッド・シールドの断面図。
【図６】クラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。
【図７】図６の磁気書込み器の上面図。
【符号の説明】
【００３７】
２００　磁気書込み器
２０２　主磁極
２０４　復帰磁極
２０６　エアー・ベアリング面
２０８　間隙
２１０　ヴァイア
２１１　導電コイル
２１２　導電コイル巻線
２１４　絶縁部
２１６　磁場
２１８　クラッディング
２２０　下部クラッディング
２２２　側部クラッディング
２２４　開放端

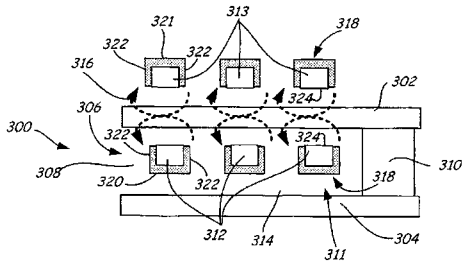
【図１】



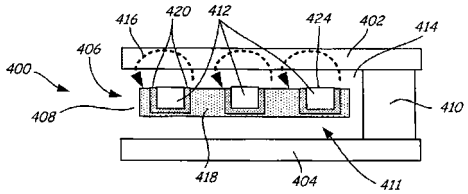
【図２】



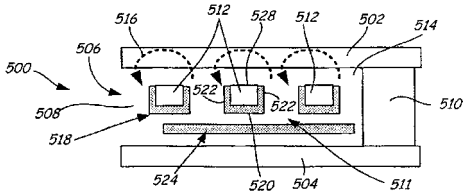
【図３】



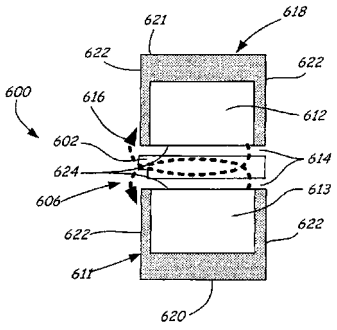
【図４】



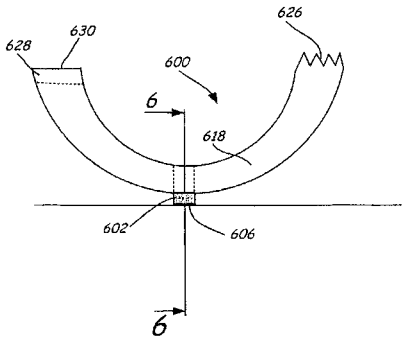
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246
弁理士 荒川 伸夫
(74)代理人 100124523
弁理士 佐々木 眞人
(72)発明者 マーク ティー. キーフ
アメリカ合衆国、ミネソタ、レイクヴィル、 ワゴン ウィール トレイル ２１８１２
(72)発明者 ヌルル アミン
アメリカ合衆国、ミネソタ、ウッドベリー、 レイニアー ドライブ ８７９７
(72)発明者 ソン エス. シュー
アメリカ合衆国、ミネソタ、エディナ、 コンティネンタル ドライブ ５７１２

合議体
審判長 小松 正
審判官 馬場 慎
審判官 蔵野 雅昭

(56)参考文献 特開２００３－１５７５１０（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２０９２２６（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－６８１４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
G11B 5/31
H01L 27/10