

(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2009-37691
(P2009-37691A)

(43) 公開日 平成21年2月19日(2009.2.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/39 (2006.01)	G 1 1 B 5/39	5 D 0 3 4
G 1 1 B 5/02 (2006.01)	G 1 1 B 5/02	S 5 D 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2007-200949 (P2007-200949)
(22) 出願日 平成19年8月1日(2007.8.1)

(71) 出願人 000005223
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 100108187
弁理士 横山 淳一
(72) 発明者 永井 誠
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 BA21 BB12 CA00
5D091 AA10 CC26 DD30 HH06

(54) 【発明の名称】トラック幅膨張機構を有する磁気ヘッドと磁気記録再生装置、ならびに制御回路。

(57) 【要約】

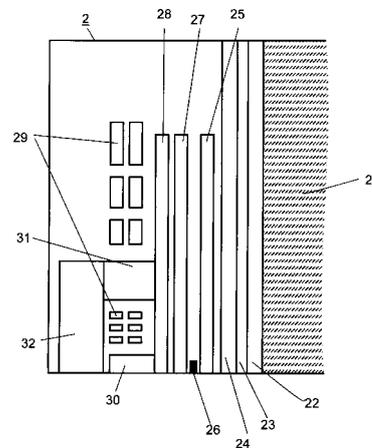
【課題】

磁気ヘッドのリード素子コア幅が規格より広い場合にトラックエッジノイズを感知させないことが出来る磁気ヘッドとその磁気ヘッドを制御する制御回路を提供する。

【解決手段】

磁気記録再生装置の磁気ヘッドに記録再生媒体に対向する様に発熱素子を配置し、再生信号を検出するリード動作時に記録再生媒体のトラックを、パルス電圧を用いて瞬間的に加熱し、トラック幅を膨張させる。また、発熱素子を低熱膨張材料で挟むことで、リード素子及びライト素子の熱による損傷や、磁気ヘッドが搭載されるヘッドスライダの膨張を抑制することが出来る。更に放熱効率を向上させる為に、ヘッドスライダの表面にヒートシンクとして溝を形成する。これにより、ヘッドスライダの膨張による磁気ヘッドと記録再生媒体の接触による磁気ヘッドと記録再生媒体の損傷を防止することが可能となる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】

スライダと、
前記スライダ上に配置されるリード素子と、
前記リード素子よりも流入端側に配置され、記録再生媒体に対向する位置に配置される発熱素子と、
を備えることを特徴とした磁気ヘッド。

【請求項2】

前記発熱素子は、前記スライダよりも熱膨張係数が小さい低熱膨張材料で挟まれていることを特徴とした請求項1記載の磁気ヘッド。

10

【請求項3】

前記スライダ表面にヒートシンクを形成することを特徴とした請求項1記載の磁気ヘッド。

【請求項4】

リード素子よりも流入端側に配置され、記録再生媒体に対向する位置に配置される発熱素子を備える磁気ヘッドと、
記録再生媒体と、
を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項5】

前記発熱素子は、リード動作時にリード素子のコア幅に応じて前記記録再生媒体のトラック幅を膨張させることを特徴とした請求項4記載の磁気記録再生装置。

20

【請求項6】

リード素子コア幅に応じて前記発熱素子の発熱量を制御する発熱素子制御回路と、
リード動作時に、発熱素子を加熱させる発熱素子ドライバート、
を備えることを特徴とした制御回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、磁気ヘッドと記録再生媒体を用いた磁気記録再生装置に関する。より詳しくは、記録再生媒体のトラック幅を膨張させる磁気ヘッドや、その磁気ヘッドを制御する制御回路、ならびにその磁気ヘッドと制御回路を用いた記録再生装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

HDD(ハード・ディスク・ドライブ)を始めとする磁気記録再生装置は、高密度記録化及び、小型化技術の開発が進められ、業務用サーバー、ワークステーションや、複数のHDDを組み合わせるにより信頼性を高めたRAID(Redundant Arrays of Inexpensive Disks)等の外部記録装置として用いられるビジネスユースに加え、ゲーム、オーディオ機器、
携帯電話、ビデオレコーダー等の情報家電ユースなど多岐にわたって使用されており、今後その市場は急速に拡大する見通しである。この様な背景により、磁気記録再生装置においては高密度記録化が要求されている状況にある。HDDを主流とする磁気記録再生装置のその記録密度は年率30 ~ 100%の割合で増加しており、量産化されているHDDにおいては、既に100 Gb/in²の面記録密度が実現されている状況にある。

40

ここで、磁気記録再生装置の面記録密度は、BPI(Bit Per Inch)とTPI(Track Per Inch)の積により決定される。つまりは、記録再生媒体のトラック方向のビット密度を指すBPIと、クロストラック方向のビット密度を指すTPIの積で面記録密度が決定される。BPIは主として記録再生媒体の磁化反転領域のノイズ量に大きく支配される為、記録再生媒体の低ノイズ化の開発が進められている。具体的には、磁化反転領域のノイズ量は、記録再生媒体

50

の残留磁化膜厚積に比例し、保磁力に反比例することが知られている為、低残留磁化膜厚積化と高保磁力化の開発が進められている。ここで、残留磁化膜厚積を小さくすると、ノイズ量は低減するものの、再生信号出力が小さくなる問題が生じる。この問題に関しては、磁気ヘッドのリード素子部の磁気抵抗効果率を高めることが有効であることから、従来技術であるGMR (Giant Magneto Resistance) の磁気抵抗効果率を遥かに凌駕するCPP-GMR (Current Perpendicular to Plane Giant Magneto resistance)ならびにTuMR(Tunneling Magneto Resistance)が既に量産用の磁気ヘッドに採用されている。

高保磁力化については、磁気ヘッドのライト素子部の記録磁界で磁化反転する程度の保磁力までしか高くすることが出来ない。ライト素子部の記録磁界強度においては、物理的限界とされている2.45 Tの磁性材料を既に量産用の磁気ヘッドに対して採用しており、これ以上記録磁界強度を増大させることは難しい。ライト素子部の記録磁界で十分に磁化反転が出来ない場合は、磁化反転しない磁性結晶粒がノイズ源となる為好ましくない。この問題に関しては、磁気ヘッドまたは、磁気ヘッドが搭載されるヘッドスライダに、レーザー等の熱源を配置し、ライト(記録)する時にレーザーを記録媒体に照射して記録媒体の保磁力を一時的に低下させる方法が提案されている(例えば特許文献1を参照)。この機構を用いれば、ライト素子部の記録磁界強度に捕らわれることなく、高保磁力化を達成することが出来る。この様にBPIは、様々な技術アプローチによって高密度化が達成されてきた。

【特許文献1】特開2004-253055号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一方、TPIに関しては、記録再生媒体の特性から制御することが難しく、磁気ヘッドのリード素子とライト素子のクロストラック方向の幅、いわゆるコア幅を縮小することで高密度化を図ってきた。ライト素子コア幅は、記録再生媒体のトラックエッジノイズをリード素子が感知しない様に、リード素子コア幅よりも広く作製される。この為、リード素子はライト素子に比較して高い加工精度が求められることになる。ここで、リード素子コア幅は、面記録密度が2 Gb/in²程度の面記録密度では、2 μm程度と非常に広がったことに対して、100 Gb/in²の面記録密度では、100 nm程度と非常に狭くなっている状況にある。コア幅が狭くなることは、コア幅の寸法に対する公差も非常に厳しくなるということを意味する。現在量産化されている100 Gb/in²程度の面記録密度向けのライト素子のコア幅と公差は、185±50 nm程度であるのに対して、リード素子のコア幅と公差は、100±10 nm程度と非常に厳しい加工精度が求められる。磁気ヘッドのリード素子とライト素子は、所望の形状に加工するフォトリソグラフィ技術、金属膜を堆積させるめっき法、スパッタリング法や、CMP (Chemical Mechanical Polish)による研磨工程を何度も繰り返す複雑な工程を経て作製される。この為、磁気ヘッドの製造工程において、規定されたコア幅の公差に入れることは、コア幅が狭くなる程難しくなる。リード素子コア幅が狭い場合は再生信号出力の低下を招くものの、CPP-GMRやTuMRの非常に高い磁気抵抗効果率を有する素子を使用している限り大きな支障は無いものの、コア幅が広い場合はトラックエッジノイズを感知してしまう問題が発生する。本発明は、磁気ヘッドのリード素子コア幅が広い場合であってもトラックエッジノイズを感知させないことが出来る磁気ヘッドを提供することを目的とする。更にはその磁気ヘッドを制御する制御回路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】

【0004】

磁気記録再生装置の磁気ヘッドに、記録再生媒体に対向する様にリード素子よりも流入端側に発熱素子を配置する。なお、スキュー角が付与した場合を考慮して発熱素子はクロストラック方向に広がる様に配置するのが好ましい。再生信号を検出するリード動作時に記録再生媒体のトラックを、パルス電圧を用いて瞬間的に加熱し、トラック幅を膨張させる。ここで、コア幅の寸法によって加熱量を制御することで省電力化することが可能となる。また、前記発熱素子を前記ヘッドスライダの材料となるAl₂O₃-Ti-Cからなるアルチックよりも低い熱膨張係数の例えばB(ボロン)、Ta(タンタル)等の低熱膨張材料で挟むことで

、発熱素子からの熱伝播によるリード素子及びライト素子の熱による損傷や、磁気ヘッドが搭載されるヘッドスライダの膨張を抑制することが出来る。更に放熱効率を向上させる為に、ヘッドスライダの表面にヒートシンクとして溝を形成する。これにより、ヘッドスライダの膨張による磁気ヘッドと記録再生媒体の接触による磁気ヘッドと記録再生媒体の損傷を防止することが可能となる。

【発明の効果】

【0005】

再生信号を検出するリード動作時に、リード素子のコア幅に応じたトラック幅に発熱素子を用いて膨張させることでトラックエッジノイズの検出を招くことがなくなる。また、低熱膨張材料とヒートシンクを用いることで発熱素子の熱伝播によるリード素子やライト素子の熱損傷やヘッドスライダの膨張を抑制することが出来る為、高いHDI信頼性を備えた磁気記録装置を提供することが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の実施形態を、図1ないし図6に基づいて説明する。図1は、本発明の磁気ヘッドが使用される一般的な磁気記録再生装置の内部概略図である。磁気記録再生装置1の内部には、記録再生媒体となる磁気ディスク11、磁気ヘッドが装着されるヘッドスライダ12、記録再生信号の制御を担うヘッドアンプIC部13、リードライトチャネルLSI部14等が搭載されている。図2は、本発明の磁気ヘッドの断面を示した図である。図3は、本発明の磁気ヘッドのABS面、即ち浮上面を示した図である。ヘッドスライダとなるAl₂O₃-Ti-Cからなるアルチック基板21に、TaまたはBからなる低熱膨張層22を例えばめっき法にて5 μm程度の厚さに形成する。次に例えば、Cu薄膜からなる発熱素子23をめっき法にて3 μm程度の厚さに形成する。ここで図示しないが発熱素子23には、一对の電極が形成される。なお、発熱素子としてCu薄膜ではなく、GaAlAs等の半導体レーザーを発熱素子として用いることも出来る。次いで、低熱膨張層22を再度めっき法にて5 μm程度の厚さに形成する。これにより、発熱素子23から発生する熱源の熱伝播を低減させることが可能となる。なお、図2において、低熱膨張層22、24と発熱素子23の幅は、ヘッドスライダの幅33の0.7 mmとする。この様にクロストラック方向に広がる様に、低熱膨張層22、24と発熱素子23の形成することで、スキュー角が付与された場合でも記録再生媒体のトラックを加熱することが可能となる。

20

30

次に図示しないが、Al₂O₃からなるアルミナ絶縁層を0.3 μm程度の厚さで形成し、その上層に記録再生媒体からの不要な再生信号の影響を低減させる為の例えばNi-Fe合金からなる厚さ2.0 μm程度下部磁気シールド層25を一般的なめっき法にて形成する。その後、GMR、CPP-GMRまたは、TuMRの磁気抵抗効果を有するリード素子26を一般的なスパッタリング法にて幅（リードコア幅を指す）が100 nmとなる様に形成し、続いて例えばNi-Fe合金からなる厚さ1.5 μm程度上部磁気シールド層27を形成する。なお、図示しないが、下部磁気シールド層26と上部磁気シールド層27間の空間部は、アルミナで覆われているものとする。

次に上部磁気シールド層27の上にアルミナからなる絶縁層を0.26 μm程度の厚さで形成し、その後、ライト素子部を形成する。ライト素子部は、一般的なめっき法にて、厚さ1.0 μm程度下部第1磁極層28、厚さ4.3 μm程度下部第2磁極層30、厚さ5.0 μm程度の接合部31、厚さ1.8 μm程度の薄膜コイル部29、厚さ5.0 μm程度上部磁極層32を形成する。なお、ライト素子部における所望の形状への加工は、一般的なフォトリソグラフィ技術やCMP技術を用いることが出来る。また、図示しないが、薄膜コイル部29間、下部第2磁極層30、接合部31と上部磁極層32のギャップ間等の空白部分は、アルミナで覆われているものとする。すなわち、図2の全体図2における空間部分は、アルミナで覆われているものとする。

40

図4は、本発明の磁気ヘッドの側面を示した図である。磁気ヘッドのヘッドスライダの側面に、例えばFIB(Focused Ion Beam)法やダマシン法を用いて幅100 μm、深さ100 μm程度の寸法でスライダの長さ方向に実質的に平行となる様にヒートシンク45として溝を形成

50

する。この様にヒートシンク45を形成することで、浮上時に空気流が流入端側44から流出端側43に流れる時に空気抵抗を増大させることなく、空気流にて発熱素子により加熱されたヘッドスライダを冷却させることが出来る。以上により、低熱膨張層22とヒートシンク45を併用して形成することによって、発熱素子23の熱伝播の問題は無視出来るものとなる。また、ヘッドスライダには、フロントレール41、とリアレール42が付与される。

図5は、発熱素子23によるトラックの上昇温度とトラック幅の膨張量の関係を示した図である。本発明者のシミュレーションによれば、トラックの温度が1℃上昇すると、トラック幅は12.4 nm広がることが判明した。この値を利用してリード素子コア幅に合わせて発熱素子23でトラック幅を膨張させれば良い。リード素子コア幅は、SEM(scanning electron microscope)を用いて光学的に測定する方法や、記録再生媒体のトラックプロファイルにより算出するマイクロトラック法があり、いずれの方法を用いることが出来る。なお、マイクロトラック法によるリード素子コア幅の測定は、磁気ヘッドを磁気記録再生装置1に組み込む前に、ヘッドテスターを用いて測定しても良いし、磁気記録再生装置1に組み込んだ後、装置内の記録再生媒体11のトラックプロファイルから測定しても良い。ここで、例えばリード素子コア幅の規格値が100 nmであることに對し、測定されたコア幅が130 nmだった場合は、リード動作時に発熱素子の加熱により、トラックを2.4℃上昇させれば良い。なお、発熱素子23の加熱量とトラックの上昇温度量の関係は、予め熱電対等の温度センサを用いて定量化しておく必要がある。

図6は、本発明の磁気ヘッドを制御する制御回路を示した図である。まず、通常の記録再生処理を実施する為に、ヘッドアンプIC部13に、リード素子部を制御するリード電源部71、リードデータバッファ72、リードアンプ73を搭載し、ライト素子部を制御するライト電源部74、ライトデータバッファ75、ライトドライバ76を搭載する。なお、リードアンプ73には、磁気ヘッド60のリード素子部のリード端子部61が接続され、ライトドライバ76には、ライト素子部のライト端子部62が接続されている。ここで、発熱素子電源部77と発熱素子ドライバー79を搭載する。ここで、発熱素子電源部77には、パルス変調回路78に接続させることで、瞬間的に発熱素子23を加熱させることが可能となる。なお、発熱素子ドライバー79は、発熱素子端子部63と接続されている。

リードライトチャンネルLSI部14のデコーダ部82は、リードデータバッファ部72から受信した、リードデータをデコードする機能を有している。再生動作は、記録再生媒体からの再生信号をリードアンプ部73で増幅し、リードデータバッファ部72を経由し、リードライトチャンネルLSI部14にデータを送信することで実行される。なお、リード端子部61への電源は、リード電圧レギュレータ81より、リード電源部71を経由して印加される。エンコーダ部84は、ライトデータをコードして、ライトデータバッファ部75にライトデータを送信し、ライトドライバ76を通じて、ライト端子部62を経由し、ライト素子部より記録磁界が印加されて記録動作が実行される。なお、ライト端子部62への電源は、ライト電圧レギュレータ83より、ライト電源部74を経由して印加される。なお、図示しないが、デコーダ部82とエンコーダ部84は、波形を等価するFIRフィルタや、ピタビ復調器等に接続されている。また、リードライトチャンネルLSI部14には、と発熱素子電圧レギュレータ85を配置する。発熱素子電圧レギュレータ85は、上述のリード電圧レギュレータ81や、ライト電圧レギュレータ86と同等の機能を有する。

ここで、リードライトチャンネルLSI部14の内部に発熱素子制御回路86を配置する。発熱素子制御回路86にはメモリを搭載して、先述の方法で測定したリード素子コア幅の値と、発熱素子23の加熱量とトラックの上昇温度量の関係を記憶させておく。発熱素子制御回路86は、リード動作を開始するとともに発熱素子ドライバー79を動作させて、トラック幅を膨張させる。なお、発熱素子制御回路86は、ヘッドアンプIC部13の内部や、リードライトチャンネルLSI部14とヘッドアンプIC部13を中継する形で単独で配置することも可能である。本実施形態の磁気ヘッドと制御回路の構成によれば、リード動作時にトラックエッジノイズの検出を招くことがなくなる。また、低熱膨張材料とヒートシンクを用いることで発熱素子の熱伝播によるリード素子やライト素子への熱損傷やヘッドスライダの膨張を抑制することが出来る為、高いHDI信頼性を備えた磁気記録装置を提供することが可能となる。

10

20

30

40

50

なお、本発明の実施形態の磁気ヘッドは、面内磁気記録用の磁気ヘッド以外にも、垂直磁気記録の磁気ヘッドや、光磁気記録用磁気ヘッド等、様々な形態の磁気ヘッドに対して使用することが可能である。

本発明は以下の付記を含むものである。

(付記1) スライダと、前記スライダ上に配置されるリード素子と、前記リード素子よりも流入端側に配置され、記録再生媒体に対向する位置に配置される発熱素子と、を備えることを特徴とした磁気ヘッド。

(付記2) 前記発熱素子は、前記スライダよりも熱膨張係数が小さい低熱膨張材料で挟まれていることを特徴とした付記1記載の磁気ヘッド。

(付記3) 前記スライダ表面にヒートシンクを形成することを特徴とした付記1記載の磁気ヘッド。 10

(付記4) 前記発熱素子は、前記記録再生媒体のクロストラック方向に広がっていることを特徴とした付記1記載の磁気ヘッド。

(付記5) リード素子よりも流入端側に配置され、記録再生媒体に対向する位置に配置される発熱素子を備える磁気ヘッドと、記録再生媒体と、を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

(付記6) 前記発熱素子は、リード動作時にリード素子のコア幅に応じて前記記録再生媒体のトラック幅を膨張させることを特徴とした付記5記載の磁気記録再生装置。

(付記7) リード素子コア幅に応じて前記発熱素子の発熱量を制御する発熱素子制御回路と、リード動作時に、発熱素子を加熱させる発熱素子ドライバーと、を備えることを特徴とした制御回路。 20

(付記8) リード素子コア幅に応じて前記発熱素子の発熱量を制御する発熱素子制御回路と、リード動作時に、発熱素子を加熱させる発熱素子ドライバーと、を備える制御回路を備えることを特徴とした磁気記録再生装置

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の磁気ヘッドが使用される一般的な磁気記録再生装置の内部概略図である。

【図2】本発明の磁気ヘッドの断面を示した図である。

【図3】本発明の磁気ヘッドの断面を示した図である。 30

【図4】本発明の磁気ヘッドの側面を示した図である。

【図5】発熱素子によるトラックの上昇温度とトラック幅の膨張量の関係を示した図である。

【図6】本発明の磁気ヘッドを制御する制御回路を示した図である。

【符号の説明】

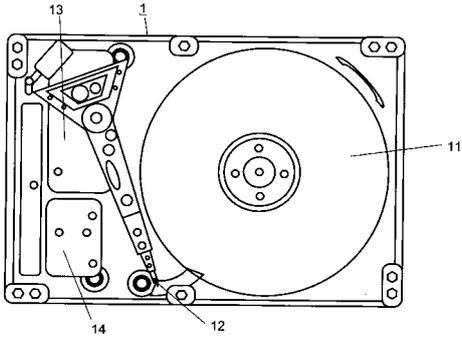
【0008】

22、24 低熱膨張層

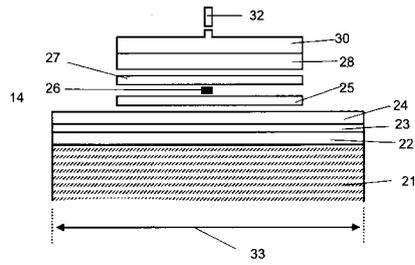
23 発熱素子

45 ヒートシンク

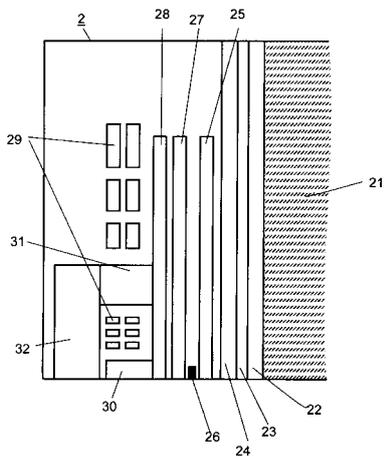
【 図 1 】



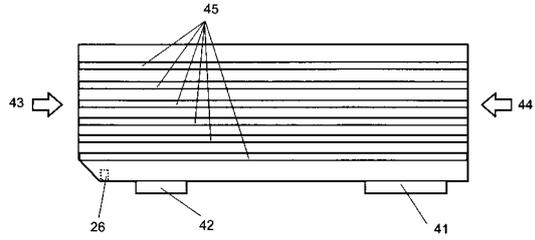
【 図 3 】



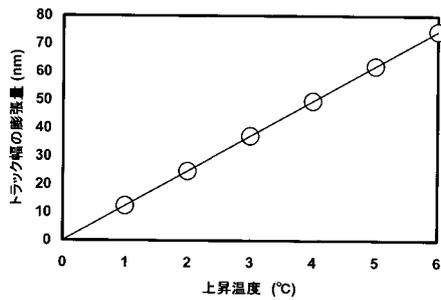
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

