

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3672580号
(P3672580)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G 1 1 B 5/31
G 1 1 B 5/255
G 1 1 B 5/39

G 1 1 B 5/31 H
G 1 1 B 5/255
G 1 1 B 5/31 K
G 1 1 B 5/39

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平5-95688	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成5年4月22日(1993.4.22)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開平6-309625		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成6年11月4日(1994.11.4)	(74) 代理人	100109852
審査請求日	平成12年4月7日(2000.4.7)		弁理士 岩田 茂
審査番号	不服2003-18666(P2003-18666/J1)	(72) 発明者	若松 弘晃
審査請求日	平成15年9月25日(2003.9.25)		神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72) 発明者	▲高▼橋 実
			神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72) 発明者	青島 賢一
			神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドとその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性体基板でなるリターンヨークと、該リターンヨーク上に非磁性絶縁膜と共に成膜した薄膜積層コイルと、該非磁性絶縁膜上に形成されると共に前記薄膜積層コイルの中心を貫通し前記リターンヨークに磁気結合した主磁極と、該主磁極及び前記薄膜積層コイルの露出面を被覆する絶縁保護膜とからなる垂直磁気記録型の薄膜磁気ヘッドにおいて、

前記非磁性絶縁膜の磁気記録媒体対向面に前記絶縁保護膜と同じ高硬度の材質でなる耐摩耗性絶縁層を設け、主磁極先端部回りの前記耐摩耗性絶縁層と前記絶縁保護膜とにより磁気記録基板との接触摺動面を形成し、前記接触摺動面以外のリターンヨーク及び非磁性絶縁膜の磁気記録媒体対向面は、前記接触摺動面よりも前記磁気記録媒体から遠ざかる方向に後退していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

10

【請求項2】

請求項1記載のリターンヨークと薄膜積層コイルとの間に非磁性絶縁膜と共に成膜したフラックスガイドと該フラックスガイドの後端に磁気抵抗効果素子とを備え、さらに前記フラックスガイド先端部を挟むように耐摩耗性絶縁層を設けて磁気記録媒体との接触摺動面を形成したことを特徴とする複合型の請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】

前記リターンヨークは、主磁極後端部に磁気結合して閉磁路を形成するリターンヨークと、該リターンヨークの外側に第1の非磁性絶縁膜を介して覆い込み磁氣的に分離するリターンヨークとからなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の薄膜磁気ヘッ

20

ド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、磁気ディスクなどの磁気記録媒体に垂直記録する接触型の薄膜磁気ヘッドとその製造方法に関する。

【0002】

磁気記録を高密度に行う場合、水平記録方式より垂直記録方式の方が原理的に有利で、その優位性を発揮させるためには垂直記録磁気ヘッドを、その磁気記録媒体の対向面を媒体表面に接触摺動させて記録・再生する必要があり、その接触摺動面の耐磨耗性の向上が強く要望されている。

10

【0003】

【従来の技術】

図6は従来の薄膜磁気ヘッドの断面模式図を示す。図示するように、薄膜磁気ヘッドは、閉磁路の一部分でリターンヨーク11となる多数個取り可能な大きさのフェライトなどの磁性体基板（図はその一部を示す）と、磁性体基板（リターンヨーク）11の主磁極形成領域に研削加工により凹部11aに面一に充填した低融点ガラスなどの非磁性絶縁膜12と、その上にアルミナあるいは熱硬化性樹脂などの非磁性絶縁膜13を介し渦巻状の積層コイル14と、更にその表面に主磁極先端部15aは非磁性絶縁膜13面上に、また後端部は積層コイル14の中心を貫通しリターンヨーク11に磁気結合するように延在した主磁極15と、更に主磁極15及び積層コイル14の露出面を被覆し絶縁保護膜となるアモルファスカーボンなどの耐磨耗性絶縁層16とで構成されている。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような上記薄膜磁気ヘッドによれば、主磁極先端部15a回りの磁気記録媒体との摺動面が、磁性体基板（リターンヨーク）と主磁極との間はアルミナとか樹脂材などの硬度の低い絶縁層で、主磁極表面側は高硬度のアモルファスカーボンなどの耐磨耗性絶縁層で混在形成されているため、磁気記録媒体に接触摺動すると、硬度の高い材質に比べて軟らかい主磁極やアルミナ、樹脂材などの材質は磨滅が進み易いことから摺動面が片減りする傾向があり、主磁極の異常磨耗や損傷などを生じ易く記録・再生特性が劣化し、耐磨耗性に乏しく寿命が短いといった問題があった。

30

【0005】

上記問題点に鑑み、本発明は磁気記録媒体との接触摺動面の耐磨耗性を向上できる薄膜磁気ヘッドとその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の薄膜磁気ヘッドにおいては、磁性体基板でなるリターンヨークと、該リターンヨーク上に非磁性絶縁膜と共に成膜した薄膜積層コイルと、該非磁性絶縁膜上に形成されると共に前記薄膜積層コイルの中心を貫通し前記リターンヨークに磁気結合した主磁極と、該主磁極及び前記薄膜積層コイルの露出面を被覆する絶縁保護膜とからなる垂直磁気記録型の薄膜磁気ヘッドにおいて、前記非磁性絶縁膜の磁気記録媒体対向面に前記絶縁保護膜と同じ高硬度の材質でなる耐磨耗性絶縁層を設け、主磁極先端部回りの前記耐磨耗性絶縁層と前記絶縁保護膜とにより磁気記録基板との接触摺動面を形成し、前記接触摺動面以外のリターンヨーク及び非磁性絶縁膜の磁気記録媒体対向面は、前記接触摺動面よりも前記磁気記録媒体から遠ざかる方向に後退していることを特徴とする構成とする。

40

【0007】

【作用】

磁気記録媒体との接触摺動面を異なる硬度の材質で構成するのではなく、できるだけ同じ硬度で、しかもアモルファスカーボンのような高硬度の耐磨耗性絶縁体で構成することによ

50

り、接触摺動面の磨滅は一様に進み易く片減りや損傷を軽減することができる。

【0008】

【実施例】

以下、図面に示した実施例に基づいて本発明の要旨を詳細に説明する。

図1の(a)図は第1の実施例の薄膜磁気ヘッドの断面模式図、図1の(b)図は(a)図の主磁極形成面から見た模式図を示す。

【0009】

図示するように本発明の薄膜磁気ヘッドは電磁誘導型ヘッドであって、閉磁路の一部分でリターンヨーク1になる多数個取り可能な大きさのフェライトなどの磁性体基板(図はその一部を示す)と、この磁性体基板(リターンヨーク)1の主磁極形成領域に研削加工により穿設した凹部1aに面一に充填した低融点ガラスなどの非磁性絶縁膜2と、その上にレジスト膜などの非磁性絶縁膜3を介し銅で成膜した渦巻状の積層コイル4と、更にレジスト膜などの非磁性絶縁膜3を介したその表面に先端部は非磁性絶縁膜3内に、また後端部は積層コイル4中心を貫通しリターンヨーク1に磁気結合するように延在形成したパーマロイでなる主磁極5(この主磁極5は図1の(b)図に示すように野球のホームベース形をしている)と、更に主磁極5及び積層コイル4の露出面を被覆した絶縁保護膜となるアモルファスカーボンなどの高硬度の耐磨耗性絶縁層6とで構成する。

10

【0010】

これにより、薄膜磁気ヘッドは主磁極先端部5aを面一に露出した耐磨耗性絶縁層6からなる磁気記録媒体との接触摺動面を備えた形になる。

20

この薄膜磁気ヘッドの製造方法を図2(a)乃至(d)及び図3(a)乃至(c)の製造工程順に示す断面模式図に基づき説明する。

【0011】

図2の(a)図において、磁性体基板でなるリターンヨーク1は、主磁極形成領域に研削加工により穿設した凹部1aに棒状チップの低融点ガラスなどの非磁性絶縁膜2を加熱溶融により充填し平坦に研削する。

【0012】

つぎの図2の(b)図において、その上にフォトリソグラフィ技術によりレジスト膜(あるいはアルミナ膜やシリコン酸化膜)などの非磁性絶縁膜3と共に渦巻状の2層でなる積層コイル4を形成する。積層コイル4は銅からなりめっき法によりコイル形成領域に成膜する。コイル部分を挟む非磁性絶縁膜(レジスト膜)3を残してその他の部分をエッチング除去する。

30

【0013】

更に図2の(c)図において、基板全面に耐磨耗性絶縁層6、即ち高硬度のアモルファスカーボンをプラズマCVD法によって、積層コイル4とレジスト膜3の全膜厚15 μ mより厚い20 μ mで成膜し、その表面を図2の(d)図のように、平坦にラップ研磨する。このとき、積層コイル4のレジスト膜3の上もアモルファスカーボン層6が残る程度に平面研磨する。

【0014】

更に図3の(a)図において、アモルファスカーボン層6の表面にフォトリソグラフィ技術によりパーマロイ(あるいはコバルト・ジルコニウム・ニオブ)などでなる主磁極5を、その先端部(厚さ0.4 μ m)は凹部1aの非磁性絶縁膜2の上方に、また後端部(厚さ3 μ m)は積層コイル4の中心部に主磁極5の成膜前にイオンミリングにより孔を形成しその孔を貫通しリターンヨーク1に磁気結合するように延在・形成する。

40

【0015】

そうして図3の(b)図において、更に主磁極5及び積層コイル4の露出面をプラズマCVD法によって耐磨耗性絶縁層6、即ち同じ材料のアモルファスカーボン層で厚さ15 μ mに被覆する。これによって主磁極先端部5a回りの磁気記録媒体との接触摺動面は耐磨耗性絶縁層6で形成した面となる。

【0016】

50

最後に図3の(c)図において、薄膜磁気ヘッド単位に図3の(b)図のA-A線及びB-B線でスライスし、さらにその直角方向にスライスして個片に分割し、その外形を所定形状に研削加工することにより、磁気記録媒体との接触摺動面に主磁極先端部5aが露出した多数の薄膜磁気ヘッドが完成する。

【0017】

このように第1の実施例の薄膜磁気ヘッドを構成することにより、主磁極の回りの磁気記録媒体との接触摺動面全面に高硬度の耐磨耗性絶縁層だけが露出することになり、磁気記録媒体に接触摺動しても片減りすることなく安定に摺動し、接触摺動面の異常磨耗や損傷を軽減し耐磨耗性を向上することができる。

【0018】

なお、図1に示すように、リターンヨーク、非磁性絶縁材の磁気記録媒体との2点鎖線で示す対向面は耐磨耗性絶縁層に比べて硬度が低いため、磁気記録媒体に接触しないように深さ約10 μ mだけ研削し接触摺動面から控えておくのが望ましい。それにより主磁極摺動面の磨耗が進行しても接触摺動面積の増加は一定となることから更に安定した摺動特性を得ることができる。

【0019】

つぎの図4の断面模式図は第2の実施例で電磁誘導型と磁気抵抗効果型の複合型薄膜磁気ヘッドであって、記録・再生一体ヘッドである。

この複合型薄膜磁気ヘッドは、リターンヨーク1上に先ず、磁気抵抗効果素子部分を備える。即ち、リターンヨーク1の凹部1aの非磁性絶縁膜(低融点ガラス)2上に厚さ10 μ mの耐磨耗性絶縁層(アモルファスカーボン)6を成膜し、その上にパーマロイでなるフラックスガイド7を、その先端部を接触摺動面に面一に露出し、フラックスガイド7の後端に一部が重なる形でパーマロイでなる磁気抵抗効果素子9(センス電流を流すための接続端子は図示省略してある)を成膜し、その上にアルミナなどの厚さ0.2 μ mの非磁性絶縁膜8を介しさらに厚さ1 μ mの耐磨耗性絶縁層(アモルファスカーボン)6を成膜する。

【0020】

そうして、この磁気抵抗効果素子部分の上に、第1の実施例と同じ工程順で電磁誘導部分、即ち積層コイル4と主磁極5と絶縁保護膜となる耐磨耗性絶縁層(アモルファスカーボン)6とを成膜する。

【0021】

このように第2の実施例の薄膜磁気ヘッドを構成することにより、主磁極及びフラックスガイドの各先端部回りの磁気記録媒体との接触摺動面全面が高硬度の耐磨耗性絶縁層で形成されることとなり、第1の実施例と同様に耐磨耗性を向上することができる。

【0022】

なお、もしこの第2の実施例を再生専用の薄膜磁気ヘッドとする場合には、図示しないが、電磁誘導部分を省略し、フラックスガイド及び磁気抵抗効果素子の表面を厚さ20 μ mの耐磨耗性絶縁層(アモルファスカーボン)を成膜するだけで簡単に実現できる。また、ここでは垂直記録用の複合型薄膜磁気ヘッドの例を説明したが、磁性基板を $Al_2O_3 \cdot TiC$ などの非磁性絶縁膜に、主磁極をリング型の薄膜磁気ヘッドに置き換えれば、水平記録用の複合型薄膜磁気ヘッドとして用いることが可能なことは言うまでもない。

【0023】

つぎの図5の断面模式図は、さらに第3の実施例の電磁誘導型の薄膜磁気ヘッドで第1の実施例と同じ構造であるが、この場合のリターンヨーク1は、主磁極後端部5bに磁気結合して閉磁路を形成するリターンヨーク1-1部分と、このリターンヨーク1-1の外側に第1の非磁性絶縁膜21を介して覆い込み磁気的に分離するリターンヨーク1-2とで構成する点異なる。

【0024】

この第1の非磁性絶縁膜21は、第1の実施例で穿設した凹部1aより大きな凹部1a-1を研削穿設し、その中に棒状チップの低融点ガラスを加熱溶融により充填し形成する。さらに、この低融点ガラス(第1の非磁性絶縁膜21)の一部を残して再度、研削により凹部1a-2を

10

20

30

40

50

形成し、その凹部1a-2に磁性体、例えばコバルト・ジルコニウム・ニオブ(CoZrNb)をスパッタ法により成膜し、凹部1a-1以外の膜は研磨で除去し、さらにこの凹部1a-2より小さな凹部1aを研削により形成し、その凹部1aに再度、棒状チップの低融点ガラス(第2の非磁性絶縁膜22で図1の第1の実施例の非磁性絶縁膜2に相当する)を加熱溶融により充填し、その表面を平坦に研削する。そうして、その後の積層コイル4、主磁極5、絶縁保護膜となる耐磨耗性絶縁層(アモルファスカーボン)6の形成は第1の実施例と同じ工程順で形成する。なお、このような構造は、第2の実施例の複合型薄膜磁気ヘッドに適用してよいことは言うまでもない。

【0025】

このように、第3の実施例の薄膜磁気ヘッドのリターンヨークは、主磁極後端部に磁気結合して閉磁路を形成するリターンヨーク1-1部分とこのリターンヨーク1-1の外側を第1の非磁性絶縁膜21を介して覆い込み磁氣的に分離するリターンヨーク1-2とで構成することにより、ヘッド回りに存在する磁気ディスク回転用モータ、磁気ヘッド位置決めモータから漏れる磁場による記録情報の減磁、消磁によるデータ消滅を防止することができる。

【0026】

【発明の効果】

以上、詳述したように本発明によれば、片減りなどの異常磨耗や損傷などを軽減して耐磨耗性を向上し長寿命化と記録・再生特性を改善することができ、記録・再生情報の信頼度を向上することができるといった産業上極めて有用な効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による第1の実施例の断面模式図

【図2】 図1薄膜磁気ヘッドの製造を工程順に示す断面模式図(その一)

【図3】 図1薄膜磁気ヘッドの製造を工程順に示す断面模式図(その二)

【図4】 本発明による第2の実施例の断面模式図

【図5】 本発明による第3の実施例の断面模式図

【図6】 従来技術による断面模式図

【符号の説明】

- 1, 1-1, 1-2はリターンヨーク(磁性体基板)(フェライト)
- 2は非磁性絶縁膜(低融点ガラス)
- 3は非磁性絶縁膜(レジスト膜)
- 4は積層コイル
- 5は主磁極(パーマロイ)
- 5aは主磁極先端部
- 5bは主磁極後端部
- 6は耐磨耗性絶縁層(アモルファスカーボン)
- 7はフラックスガイド(パーマロイ)
- 8は非磁性絶縁膜(アルミナ)
- 9は磁気抵抗効果素子
- 21は第1の非磁性絶縁膜(低融点ガラス)

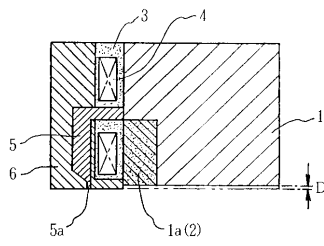
10

20

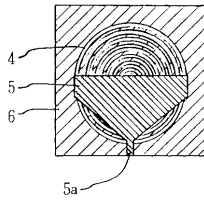
30

【 図 1 】

本発明による第1の実施例の模式図
(a) 薄膜磁気ヘッドの断面模式図



(b) (a) 図の主磁極形成面から見た模式図

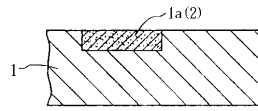


- 1: リターンヨーク (磁性体基板) (フェライト)
- 1a: 凹部
- 2: 非磁性絶縁膜 (低融点ガラス)
- 3: 非磁性絶縁膜 (レジスト膜)
- 4: 積層コイル (パーマロイ)
- 5: 主磁極先端部
- 5a: 主磁極先端部
- 6: 耐摩耗性絶縁層 (絶縁保護膜) (アモルファスカarbon)

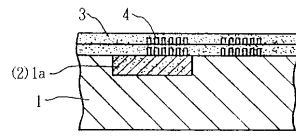
【 図 2 】

図1 薄膜磁気ヘッドの製造を工程順に示す断面模式図 (その一)

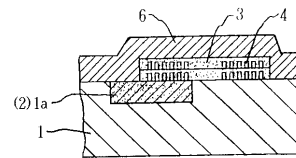
(a) 非磁性絶縁膜の形成工程



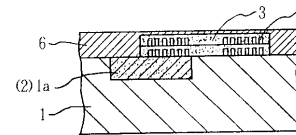
(b) 積層コイルの形成工程



(c) 耐摩耗性絶縁層の形成工程



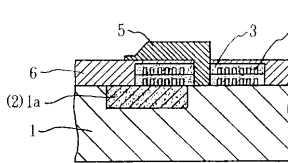
(d) 平坦面の形成工程



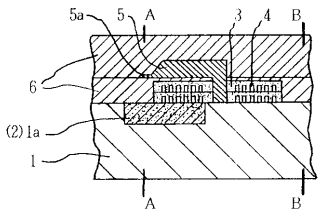
【 図 3 】

図1 薄膜磁気ヘッドの製造を工程順に示す断面模式図 (その二)

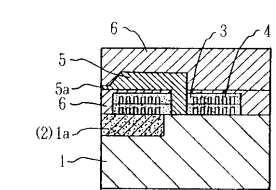
(a) 主磁極の形成工程



(b) 絶縁保護膜の形成工程

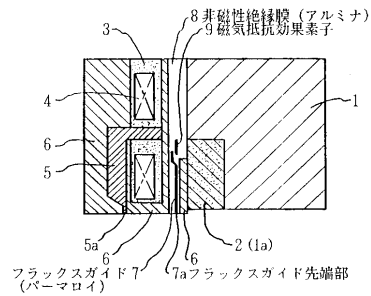


(c) 個片に分割工程



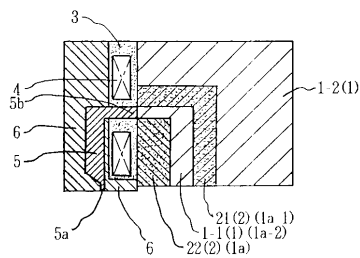
【 図 4 】

本発明による第2の実施例の断面模式図



【 図 5 】

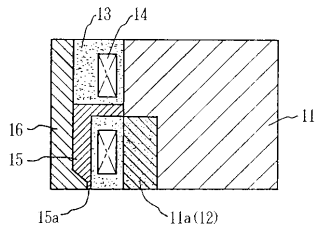
本発明による第3の実施例の断面模式図



- 1, 1-1, 1-2: リターンヨーク
- 1a, 1a-1, 1a-2: 凹部
- 2, 21: 第1の非磁性絶縁膜 (低融点ガラス)
- 2, 22: 第2の非磁性絶縁膜 (低融点ガラス)
- 5b: 主磁極後端部

【図6】

従来技術による断面模式図



- 11: リターンヨーク (磁性体基板) (フェライト)
- 11a: 凹部
- 12: 非磁性絶縁膜 (低融点ガラス)
- 13: 非磁性絶縁膜 (熱硬化性樹脂)
- 14: 積層コイル (銅)
- 15: 主磁極 (パーマロイ)
- 15a: 主磁極先端部
- 16: 耐摩耗性絶縁層 (絶縁保護膜) (デメルファスカーボン)

フロントページの続き

合議体

審判長 小林 秀美

審判官 山田 洋一

審判官 川上 美秀

(56)参考文献 実開平56-157027(JP,U)

特開平2-91806(JP,A)

特開昭61-153808(JP,A)

特開平5-81619(JP,A)

特開昭57-179921(JP,A)

特開昭59-210520(JP,A)

特開昭61-216109(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G11B5/31,G11B5/39,G11B5/127