(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3541245号
(P3541245)
(45)発行日　平成16年7月7日(2004.7.7)　(24)登録日　平成16年4月9日(2004.4.9)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B　5/39　G11B　5/39

請求項の数 25　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平9-189454
(22)出願日　平成9年7月15日(1997.7.15)
(65)公開番号　特開平11-39612
(43)公開日　平成11年2月12日(1999.2.12)
審査請求日　平成12年9月13日(2000.9.13)

(73)特許権者　503136004
株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ
神奈川県小田原市国府津２８８０番地
(74)代理人　110000073
特許業務法人プロテック
(72)発明者　重松　恵嗣
神奈川県小田原市国府津２８８０番地　株式会社　日立製作所　ストレージシステム事業部内
(72)発明者　今川　尊雄
神奈川県小田原市国府津２８８０番地　株式会社　日立製作所　ストレージシステム事業部内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ヘッド及びそれを有する磁気記憶装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ＮｉＦｅを主成分とする第１の層とＴａを主成分とする第２の層とを積層した層構造を持つ磁気ヘッドにおいて、前記第１及び第２の層の間に遮断層を設けたことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項２】

請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、Ｔａと非固溶の磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項３】

請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、ＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項４】

請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項５】

請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、次組成から構成することを特徴とする磁気ヘッド。

$Co_{(100-x)}Fe_x$　　但し、２０〉ｘ〉０

【請求項６】

ＮｉＦｅを主成分とする磁気抵抗効果層と、該磁気抵抗効果層に横バイアスを印加するための横バイアス層と、該磁気抵抗効果層と横バイアス層とを分離するＴａを主成分とする分離層とを積層した層構造を持つ磁気抵抗効果型の磁気ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果層と分離層との間に遮断層を設けたことを特徴とする磁気抵抗効果型の磁気ヘッド。

【請求項７】

請求項６記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、Ｔａと非固溶の磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項８】

請求項６記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、ＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項９】

請求項６記載の磁気ヘッドにおいて、前記速断層が、元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項１０】

請求項６記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、次組成から構成することを特徴とする磁気ヘッド。

$Co_{(100-x)}Fe_x$　　但し、２０〉ｘ〉０

【請求項１１】

ＮｉＦｅを主成分とする磁気抵抗効果層と、該磁気抵抗効果層の下地を構成するＴａを主成分とした下地層と、前記磁気抵抗効果層に横バイアスを印加するための横バイアス層とを積層した層構造を持つ磁気抵抗効果型の磁気ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果層と下地層との間に遮断層を設けたことを特徴とする磁気抵抗効果型の磁気ヘッド。

【請求項１２】

請求項１１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、Ｔａと非固溶の磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項１３】

請求項１１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、ＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項１４】

請求項１１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項１５】

請求項１１記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、次組成から構成することを特徴とする磁気ヘッド。

$Co_{(100-x)}Fe_x$　　但し、２０〉ｘ〉０

【請求項１６】

反強磁性層と、強磁性体を主成分とする固定層と、ＮｉＦｅの強磁性体を主成分とする自由層と、該固定層と自由層の間に配置される非磁性層と、前記自由層の下地を構成するＴａを主成分とした下地層とを積層した層構造を持つスピンバルブ型の磁気ヘッドにおいて、前記自由層と下地層との間に遮断層を設けたことを特徴とする磁気抵抗効果型の磁気ヘッド。

【請求項１７】

請求項１６記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、Ｔａと非固溶の磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項１８】

請求項１６記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、ＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項１９】

請求項１６記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項２０】

請求項１６記載の磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、次組成から構成することを特徴とする磁気ヘッド。

$Co_{(100-x)}Fe_x$　　但し、２０〉ｘ〉０

【請求項２１】

請求項１記載の一つ以上の磁気ヘッドを有する磁気記憶装置が、該磁気ヘッドがデータを再生する少なくとも一つの回転可能な磁気ディスクを有することを特徴とする磁気記憶装置。

【請求項２２】

請求項６記載の一つ以上の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを有する磁気記憶装置が、該磁気ヘッドがデータを再生する少なくとも一つの回転可能な磁気ディスクを有することを特徴とする磁気記憶装置。

【請求項２３】

請求項１１記載の一つ以上の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを有する磁気記憶装置が、該磁気ヘッドがデータを再生する少なくとも一つの回転可能な磁気ディスクを有することを特徴とする磁気記憶装置。

【請求項２４】

請求項１６記載の一つ以上のスピンバルブ型の磁気ヘッドを有する磁気記憶装置が、該磁気ヘッドがデータを再生する少なくとも一つの回転可能な磁気ディスクを有することを特徴とする磁気記憶装置。

【請求項２５】

本質的にＮｉＦｅから成る磁気抵抗層、横バイアスを該磁気抵抗層に与える基板あるいは下地層上の横バイアス層、磁気的に該横バイアス層と上記磁気抵抗層を分離する横バイアス層上の分離層を有する層構造を持つ磁気抵抗効果型あるいはスピンバルブ型の磁気ヘッドにおいて、上記分離層が本質的にＴａから成り、さらに、該分離層と上記磁気抵抗層の間に遮断層を有することを特徴とする磁気抵抗効果型あるいはスピンバルブ型の磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気抵抗効果型及びスピンバルブ型の磁気ヘッドに係り、特に製造時の軟磁気特性の劣化を防止してノイズが少なく磁気特性を向上した磁気抵抗効果型磁気ヘッド及びスピンバルブ型の磁気ヘッドに関する。また、これら磁気ヘッドを斯く各々有する磁気記憶装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年の磁気ディスク装置は、記録密度の向上のために、データ記録用の誘導型薄膜磁気ヘッド素子と再生用の磁気ヘッド素子とを備え、面記録密度の向上のために線記録密度の向上及びトラック密度の向上が要望されており、この再生用の磁気ヘッド素子としては、磁気抵抗効果型磁気ヘッド素子及びスピンバルブ型磁気ヘッド素子が提案されている。

【０００３】

例えば磁気抵抗効果型磁気ヘッド素子を搭載した磁気ヘッドは、図９に示す如く、磁気抵抗効果型ヘッド素子である再生ヘッド８３と誘導型薄膜磁気ヘッド素子である記録ヘッド８１とを磁気シールド８４により分離且つ積層して構成している。前記再生ヘッドは、磁気シールド８４に挟まれた磁気抵抗効果型素子（ＭＲ素子）を含み、信号磁界をセンスするセンサ部８６と、該センサ部８６にセンス電流を流すための一対の電極８９と、ＭＲ素子のバルクハウゼンノイズを低減するための一対の永久磁石層８５とを備え、一対の電極

８９からセンス電流をセンサ部８６に電流を印加した状態で磁気ディスク上の磁界上を移動することにより前記センサ部８６に印加したセンス電流の抵抗値の変化を検出することによって微少な磁界の変化を検知してデータの再生を行う様に構成されている。

【０００４】

このセンサ部は、図１（ａ）に示す如く、磁気抵抗効果素子であるＭＲ層５１と、該ＭＲ層５１に横バイアスを印化する横バイアス層５４と、該横バイアス層５４とＭＲ層５１とを磁気的に分離するための分離層５３と、横バイアス層５４の下に配置される下部ギャップ層５５及び下部シールド層５６からなる。前記分離層５３はＴａを主成分とし、このＴａを主成分とする理由は、ＭＲ層５１を結晶配向させやすくするちめである。尚、該下部シールド層５６は、図９に示した下方のシールド８４に相当するものであり、本明細書で後述する下部シールド層も以下同様である。

【０００５】

この磁気抵抗効果型磁気ヘッド素子は、ＭＲ層５１の磁化方向とセンス電流のなす角度の余弦の２乗に比例した抵抗値が変化する異方性磁気抵抗（ＡＭＲ）効果に基づいて動作している。

【０００６】

このＭＲヘッド素子（以下、ＭＲヘッドと呼ぶ）は、センス電流方向を一定にした状態で磁気記録媒体からの信号磁界変化によりＭＲ層の磁化変化、即ち抵抗値が変化する性質を利用し、抵抗値の変化を利用して信号を出力するものである。従ってＭＲヘッドに使用されるＭＲ層は、ノイズが小さく大きい出力を得るため軟磁気特性が優れ且つＡＭＲ効果の大きいことが要求される。

【０００７】

このＭＲ層としては、Ｃｏ，Ｆｅ，Ｎｉの合金層が用いられ、なかでも軟磁気特性の優れたＮｉＦｅ合金はＭＲ層として最も優れているとされている。このＮｉＦｅ合金の軟磁気特性を向上させるために図１（ａ）の様に横バイアス層５４上にＴａを主成分とした分離層５３が配置される。この分離層５３がＴａを主成分としている理由は、その他の材料の場合と比較してＮｉＦｅを主成分とするＭＲ層５１が結晶配向し易くするためである。

【０００８】

またＭＲヘッドは、図１（ｂ）に示す如く、横バイアス層６１，Ｔａを主成分とした分離層５３，ＭＲ層５１，Ｔａを主成分とした下地層６５，下部ギャップ層５５及び下部シールド層５６とから構成したものもある。前記Ｔａを主成分とする下地層６５を設ける理由は、ＭＲ層５１が結晶配向し易くするためである。

【０００９】

また近年においては、更なる高記録密度用の読取ヘッドとしてＭＲヘッドと比べて大きな出力が得られる巨大磁気抵抗（ＧＭＲ）効果を用いたスピンバルブ（ＳＶ）ヘッドが注目されている。このＳＶヘッドの構造は、センサ部のみがＭＲヘッドと異なり、図２にＳＶヘッドのセンサ部の断面図を示す如く、ＦｅＮｉ等の強磁性体からなる固定層７２及び自由層７４とをＣｕ等から成る非磁性層７３により分離された構造を持っている。

【００１０】

このＳＶヘッドは、前記強磁性体から成る固定層７２及び自由層７４の磁化のなす角度の余弦に比例した抵抗変化を示す特性を持ち、線型な出力を得るために前記２つの磁性層のうち一方（固定層７２）の磁化をＦｅＭｎ等の反強磁性層７１と隣接させて固定し、もう一方の磁性層（自由層７４）の磁化をバイアス状態で固定層の磁化と直交させる必要がある。前記自由層７４は、磁気ディスクからの信号磁界に応答して磁化が回転し出力を得るため優れた軟磁性層である必要があり、このためＳＶヘッドの自由層においてもＭＲ層と同様にＴａ下地層上のＮｉＦｅ層が用いられる。尚、前記自由層７４は、ＮｉＦｅ材質の単層に限られるものではなく、強磁性体のＮｉＦｅ層上に同じく強磁性体のＣｏＦｅ層を積層した二層構造のものも提案されている。

【００１１】

このＳＶヘッドは、自由層７４及び固定層７２の磁化を直交させるため、ＳＶヘッドの製

造プロセス中に少なくとも２回以上の磁場中熱処理を行う必要がある。一方の熱処理は自由層７４を着磁するための熱処理であり、この際の外部磁場は自由層の磁化容易軸方向に設定される。他方の熱処理は固定層７２を着磁するための熱処理であり、この際の外部磁場は自由層７４の磁化容易軸方向と直交方向に設定される。

【００１２】

この様にＳＶヘッドの自由層は磁化容易軸方向及びその直交方向に外部磁界を印加した２回以上の熱処理を受け、ノイズの少ないＳＶヘッドを得るためにはこの異なる磁界方向の熱処理を経た後に自由層の磁気異方性の角度分散を小さく保つ必要がある。

【００１３】

この様に構成されたＭＲヘッド及びＳＶヘッドは、高感度化のために前記ＭＲ層又は自由層を極力薄くする必要がある。このＭＲ層としての厚さは１０～１５ｎｍ、ＳＶヘッドの自由層の厚みとして５～１０ｎｍのＮｉＦｅ層が検討されている。

【００１４】

尚、前述のＳＶヘッドが記載された文献としては、例えば特開平４－４５８４１０号公報が挙げられる。

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】

前述の如く従来技術によるＭＲヘッド及びＳＶヘッドは、ＭＲ層又は自由層を薄くすることが検討されているものの、Ｔａ下地層上の１０ｎｍ以下のＮＩＦｅ層が熱処理によりＮｉＦｅとＴａの間で原子の拡散が起こり、素子製造中の熱処理プロセスにより軟磁気特性が悪化すると言う不具合を招いていた。

【００１６】

図３に熱処理後のＴａ／ＮｉＦｅ界面のＥｌｅｃｔｒｏｎ　Ｅｎｅｒｇｙ　Ｌｏｓｓ　Ｓｐｅｃｔｒｏｓｃｏｐｙ　による層厚方向の元素分布を示す。本図から明らかなようにＮｉＦｅ層とＴａ層の境界には拡散領域、即ちＮｉとＴａが引き合って混ざり合う（矢印で示す）領域が発生することが判る。１０ｎｍ以上のＮｉＦｅ層ではＮｉＦｅ層厚に対してこの拡散層の割合が小さいために軟磁気特性の悪化は問題にならないが、ＮｉＦｅ層厚１０ｎｍ以下ではこの拡散領域の軟磁気特性が無視出来なくなる値になることが判る。

【００１７】

従って従来技術によるＭＲヘッド及びＳＶヘッドは、軟磁性層としてＮｉＦｅ層を用い、ＮｉＦｅ層の（１１１）配向を強めるためにＴａ下地層を用いた場合、素子製造プロセス中の熱処理によりＮｉＦｅ／Ｔａ界面で相互拡散が起こり、ＮｉＦｅ／Ｔａ界面近傍のＮｉＦｅ層の軟磁気特性が悪化すると言う不具合があった。即ち従来技術によるＭＲヘッド及びＳＶヘッドは、高感度化のためにＭＲ層及びＳＶの自由層層厚を薄くすると拡散領域の割合が増加し、好適な磁気特性を得られないと言う不具合があった。

【００１８】

本発明の目的は、前記従来技術による不具合を除去することであり、素子製造プロセス中の熱処理を行っても拡散領域の軟磁気特性の悪化を防止し、ノイズが少なく磁気特性を向上した磁気抵抗効果型磁気ヘッド及びスピンバルブ型磁気ヘッドを提供することである。更には、これら磁気ヘッドを備えた磁気記憶装置を提供することである。

【００１９】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため本発明は、ＮｉＦｅを主成分とする第１の層とＴａを主成分とする第２の層とを積層した層構造を持つ磁気ヘッドにおいて、前記第１及び第２の層の間に遮断層を設けたことを第１の特徴とする。

【００２０】

また本発明は、ＮｉＦｅを主成分とする磁気抵抗効果層と、該磁気抵抗効果層に横バイアスを印加するための横バイアス層と、該磁気抵抗効果層と横バイアス層とを分離するＴａを主成分とする分離層とを積層した層構造を持つ磁気抵抗効果型の磁気ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果層と分離層との間に遮断層を設けたことを第２特徴とする。

【００２１】
更に本発明は、ＮｉＦｅを主成分とする磁気抵抗効果層と、該磁気抵抗効果層下地を構成するＴａを主成分とした下地層と、前記磁気抵抗効果層に横バイアスを印加するための横バイアス層とを積層した層構造を持つ磁気抵抗効果型の磁気ヘッドにおいて、前記磁気抵抗効果層と下地層との間に遮断層を設けたことを第３の特徴とする。
【００２２】
更に本発明は、反強磁性層と、強磁性体を主成分とする固定層と、ＮｉＦｅの強磁性体を主成分とする自由層と、該固定層と自由層の間に配置される非磁性層と、前記自由層の下地を構成するＴａを主成分とした下地層とを積層した層構造を持つスピンバルブ型の磁気ヘッドにおいて、前記自由層と下地層との間に遮断層を設けたことを第４の特徴とする。
【００２３】
ここで、本発明は、前記特徴の何れかの磁気ヘッドにおいて、前記遮断層が、Ｔａと非固溶の磁性元素を主成分とする、又はＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする、又は元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする、又は次組成から構成することを第５の特徴とする。
更には、磁気記憶装置が前記特徴の何れかの磁気ヘッドを有することを特徴とする。
【００２４】
$Co_{(100-x)}Fe_x$　　但し、２０＞ｘ＞０
【００２５】
【発明の実施の形態】
以下、本発明による磁気抵抗効果型磁気ヘッド（ＭＲヘッド）及びスピンバルブ型磁気ヘッド（ＳＶヘッド）の一実施形態を図面を参照して詳細に説明するが、まず、本願発明の原理を説明する。
【００２６】
前述した様に従来技術によるＭＲヘッド及びＳＶヘッドは、図１及び図２に示した膜構成において、ＦｅＮｉを主成分とする層（図１及び図２のＭＲ層５１，図３の自由層７４）とＴａを主成分とする層（図１の分離層５３，図２の下地層６２，図３の下地層６５）とを積層しているため、該積層した接触部分でＮｉとＴａが引き合って混ざり合う拡散領域が発生し、該拡散領域により磁気特性が悪化する点に着目し、ＮｉＦｅ層とＴａ層との間を遮断する遮断層を発案し、この遮断層として磁気特性を損なわずに前記拡散領域の発生を防止するために、▲１▼Ｔａと非固溶の磁性元素を主成分とする組成物、▲２▼ＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする組成物，▲３▼元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする組成物、▲４▼$Co_{(100-x)}Fe_x$（但し、２０＞ｘ＞０）を主成分とする組成物を遮断層として使用することを発案した。前記遮断層としては、Ｔａと非固溶の磁性元素又はＮｉと非固溶の非磁性元素を主成分とし、ＮｉＦｅ層の（１１１）結晶配向を妨げない様にアモルファス又はｆｃｃ構造又はｈｃｐ構造を有する組成物であることが望ましい。
【００２７】
即ち、本発明は、ＮｉＦｅを主成分とする第１の層とＴａを主成分とする第２の層とを積層した層構造を持つ磁気ヘッドにおいて、前記第１及び第２の層の間に前記第１層及びまたは第２層と非固溶の磁性元素を主成分とする遮断層を設けたことを特徴とする。換言すれば本発明は、ＮｉＦｅを主成分とする第１の層とＴａを主成分とする第２の層とを積層した層構造を持つ磁気ヘッドにおいて、前記第１及び第２の層の間に前記第１の層及びまたは第２の層を加熱した状態でも該層を構成する元素が混合しない元素を主成分とする遮断層を設けたことを特徴とする。
【００２８】
前記原理を適用した本発明の一実施形態による磁気ヘッドを以下詳述する。
＜第１の実施形態＞

まず本発明の一実施形態による磁気抵抗効果型の磁気ヘッドは、図６に示す如く、磁気抵抗効果素子であるＭＲ層５１と、該ＭＲ層５１に横バイアスを印化する横バイアス層５４と、該横バイアス層５４とＭＲ層５１とを分離するための分離層５３と、横バイアス層５４の下に配置される下部ギャップ層５５及び下部シールド層５６と、前記ＮｉＦｅを主成分とするＭＲ層５１とＴａを主成分とする分離層５３との間に、Ｔａと非固溶の磁性元素又はＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする組成物、又は元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする組成物、$Co_{(100-x)}Fe_x$（但し、２０＞ｘ＞０）を主成分とする組成物である遮断層５２を設けた。尚、前記$Co_{(100-x)}Fe_x$（但し、２０＞ｘ＞０）の意味は、元素Ｃｏと元素Ｆｅの組成物の元素数の比が０～２０の範囲において（１００－ｘ）：ｘの関係を持つ組成物のことであり、例えば$Co_{100}Fe$，$Co_{99}Fe_1$～$Co_{81}Fe_{19}$，$Co_{80}Fe_{20}$の範囲の組成物である。

【００２９】

尚、ＭＲ層５１の層圧は１０～１５ｎｍ，遮断層５２の層圧は１ｎｍ，分離層５３の層圧は５ｎｍ，横バイアス層５４の層圧は２０ｎｍ，下部ギャップ層の層圧は１０００ｎｍ，下部シールドの層圧は２０００～３０００ｎｍ，遮断層５２の層圧は１ｎｍ程度が好適である。

【００３０】

＜第２の実施形態＞

本発明の第２の実施形態による磁気抵抗効果型の磁気ヘッドは、図７に示す如く、横バイアス層６１，Ｔａを主成分とした分離層５３，ＭＲ層５１，Ｔａを主成分とした下地層６５，下部ギャップ層５５及び下部シールド層５６と、前記ＮｉＦｅを主成分とするＭＲ層５１とＴａを主成分とする下地層６５との間に、Ｔａと非固溶の磁性元素又はＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする組成物、又は元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする組成物、$Co_{1(100-x)}Fe_x$（但し、２０＞ｘ＞０）を主成分とする組成物である遮断層５２を設けた。尚、各層の層圧は前記実施形態と同様である。

【００３１】

＜第３の実施形態＞

本発明の第３の実施形態によるスピンバルブ型の磁気ヘッドは、図８に示す如く、例えばＦｅＭｎを主成分とする反強磁性層７１と、ＦｅＮｉ等の強磁性体からなる固定層７２と、Ｃｕ等から成る非磁性層７３と、ＦｅＮｉ等の強磁性体からなる自由層７４と、Ｔａを主成分とする下地層６５と、下部ギャップ層５５及び下部シールド層５６と、自由層７４と下地層６５との間に、Ｔａと非固溶の磁性元素又はＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする組成物、又は元素Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする組成物、$Co_{1(100-x)}Fe_x$（但し、２０＞ｘ＞０）を主成分とする組成物である遮断層５２を設けた。

【００３２】

尚、反強磁性層７１の層圧は５～３０ｎｍ，固定層７２の層圧は２～３ｎｍ，非磁性層７３の層圧は２～３ｎｍ，自由層７４の層圧は５～７ｎｍ，下部ギャップ層の層圧は１０００ｎｍ，下部シールドの層圧は２０００～３０００ｎｍ，遮断層５２の層圧は１ｎｍ程度が好適である。

【００３３】

前記各実施形態における遮断層５２を含む全ての層はスパッタ法により磁場中で形成し、この試料を真空磁場中で２回の熱処理を行った。具体的条件は磁性層の磁化困難軸方向に磁場を２ｋＯｅかけて熱処理した後、前記熱処理と直行方向に磁場を２ｋＯｅかけて熱処理を行ったものである。

【００３４】
本実施形態の自由層の磁化困難軸方向に外部磁界を走査したときの自由層の保磁力のＣｏＦｅ層厚依存性を図４に示す、図４は遮断層の材質をＣｏＦｅとした場合の層厚依存性を示す図である。本図から明らかな様にＣｏＦｅを挿入しない場合（膜圧がゼロの場合）、熱処理により保磁力が１．３Ｏｅから２．０Ｏｅに増加するが、ＣｏＦｅ（遮断層）を挿入することにより熱処理による保磁力の増加を低減できることが判る。即ち、本実施形態による磁気ヘッドは、熱処理を行っても保持力が増加せずにノイズの増加を防止することができる。本図から明らかな様にＣｏＦｅ遮断層の膜圧は、０．４～１．６ｎｍが保持力が増加しない範囲として好適である。
【００３５】
この処理後のα９０（磁化方向のバラツキを表す単位，大きいほどバラツキが大きくノイズが大きいことを表す）のＣｏＦｅ層（遮断層）厚依存性を測定した結果を図５に示す。本図から明らかな様に、ＣｏＦｅ層（遮断層）を挿入しない場合の熱処理後のα９０は４０°であり、ノイズ増大の要因になっていたものが、前記実施形態の如くＣｏＦｅ層（遮断層）を挿入したことにより熱処理後のα９０が減少し、特にＣｏＦｅ挿入層厚を１ｎｍ以上とするとα９０が熱処理により７°程度となり、熱処理によるα９０の増加を抑制してノイズを低減できることが判明した。
【００３６】
この様に本実施形態による磁気ヘッドは、ＮｉＦｅを主成分とする第１の層とＴａを主成分とする第２の層とを積層した層構造を持つＭＲ及びＳＶ形式磁気ヘッドにおいて前記第１及び第２の層の間に遮断層を設けたことにより、製造プロセス中の熱処理を行っても拡散領域の軟磁気特性の悪化を防止し、ノイズが少なく磁気特性を向上することができる。尚、前記ＳＶヘッドの実施形態として自由層が１層構造の例を説明したが強磁性体のＮｉＦｅ層及びＣｏＦｅ層を積層した二層構造のものにも適用することができる。
【００３７】
図１０は本発明によるＭＲヘッド又はＳＶヘッドを適用した磁気記憶装置の構成を示す概略図である。本図に示す様に、磁気記憶装置は高精度・高速回転するスピンドル１０４上に等間隔に装着された複数の磁気記録媒体１０３と、この磁気記録媒体１０３上に情報を記録・再生するために移動可能なキャリッジ１０５に保持された磁気ヘッド群１０６と、このキャリッジ１０５を高速駆動し高速位置決めするためのボイスコイルモータ１０７、これらを支持する高剛性のベース１０８等から構成される。また本装置は、上位装置等から送り出される信号に従ってボイスコイルモータ１０７を制御するボイスコイルモータ制御回路部と、上位装置との信号のやり取りを行うインターフェイス部と、磁気ヘッドに流れる電流を制御するリード／ライト回路等を備えた記録再生処理部１０９とを備える。
【００３８】
本実施形態による磁気記憶装置の磁気ヘッド群１０６に用いられる磁気ヘッドは、前記実施形態によるＭＲヘッド又はＳＶヘッドが使用されている。
【００３９】
従って本実施形態による磁気記憶装置は、小型・低コスト・高信頼性の大容量の記録密度を有する磁気記憶装置を提供することが出来る。
【００４０】
また本発明は前記実施形態に限られるものではなく、次の述べる実施形態と表すこともできる。
＜実施形態４＞　磁気抵抗効果型ヘッドであって、
ＮｉＦｅを主成分とする磁気抵抗効果層を有し、
磁気抵抗効果層に横バイアスを印加するための横バイアス層を基板上に有し、横バイアス層と磁気抵抗効果層を磁気的に分離するためのＴａを主成分とする分離層を横バイアス層上に有し、前記分離層と磁気抵抗効果層を遮断する遮断層を有する積層構造を持った磁気ヘッド。
【００４１】

＜実施形態５＞　前記実施形態４において遮断層がＴａと非固溶の磁性元素を主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態６＞　前記実施形態４において遮断層がＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態７＞前記実施形態４において遮断層が、Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態８＞　前記実施形態４において遮断層が、次の組成からなる磁気ヘッド。
$Co_{(100-x)}Fe_x$　　但し、２０＞ｘ＞０
＜実施形態９＞　磁気抵抗効果型ヘッドであって、ＮｉＦｅを主成分とする磁気抵抗効果層を有し、Ｔａを主成分とする基板上の下地層を有し、下地層と磁気抵抗効果層を磁気的に分離する分離層を有し、磁気抵抗効果層に横バイアスを印加するための横バイアス層を有し、横バイアス層と磁気抵抗効果層を分離するためのＴａを主成分とする遮断層を有する積層構造を持った磁気ヘッド。
【００４２】
＜実施形態１０＞　前記実施形態９において遮断層がＴａと非固溶の磁性元素を主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態１１＞　前記実施形態９において遮断層がＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態１２＞　前記実施形態９において遮断分離層が、Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態１３＞　前記実施形態９において遮断層が、次の組成からなる磁気ヘッド。
$Co_{(100-x)}Fe_x$　但し、２０＞ｘ＞０
＜実施形態１４＞　スピンバルブ型ヘッドであって、基板上にＴａを主成分とする下地層を有し、ＮｉＦｅを主成分とする自由層を有し、自由層と下地層を遮断する遮断層を有する積層構造を持った磁気ヘッド。
【００４３】
＜実施形態１５＞　前記実施形態１４において遮断層がＴａと非固溶の磁性元素を主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態１６＞　前記実施形態１４において遮断層がＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態１７＞　前記実施形態１４において遮断層が、Ｃｏ，Ｆｅ，Ｔｉ，Ｖ，Ｚｒ，Ｎｂ，Ｍｏ，Ｈｆ，Ｗ，Ｔｃ，Ｒｕ，Ｒｈ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ａｕの少なくとも一つを主成分とする磁気ヘッド。
＜実施形態１８＞　前記実施形態１４において遮断層が、次の組成からなる磁気ヘッド。
$Co_{(100-x)}Fe_x$　　但し、２０＞ｘ＞０
＜実施形態１９＞　記録面有する回転可能な円板と、前記記録面上へデータを書込み又はデータを読み出す信号変換器と、この信号変換器が取付けられて前記円板の前記記録面上を移動するスライダーとを備えた磁気記憶装置において、前記実施形態４から実施形態１９記載の磁気ヘッドの内少なくとも一つ以上の磁気ヘッドを備えた磁気記憶装置。
【００４４】
【発明の効果】
以上述べた如く本発明は、磁気抵抗効果型及びスピンバルブ型の磁気ヘッドにおいて、ＮｉＦｅを主成分とする層とＴａを主成分とする層との間に、Ｔａと非固溶の磁性元素を主成分とする組成物，Ｎｉと非固溶の磁性元素を主成分とする組成物，ＮｉとＦｅと非固溶の非磁性元素を主成分とする組成物等から成る遮断層を設けたことにより、ＮｉＦｅ層厚が１０ｎｍ以下でも熱処理により軟磁気特性が悪化せず、ノイズが少なく磁気特性を向上した磁気抵抗効果型磁気ヘッド及びスピンバルブ型磁気ヘッドを提供することができる。更に、磁気ヘッドを備えた磁気記憶装置は、小型・低コスト・高信頼性の大容量の記録密

度を有する磁気記憶装置を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図１】従来技術によるＭＲヘッドの層構成を示す図。

【図２】従来技術によるスピンバルブヘッドの層構成を示す図。

【図３】本実施形態による熱処理後のＴａ／ＮｉＦｅ界面の元素分布を示す図。

【図４】本実施形態による熱処理前後の磁化困難軸方向の保磁力のＣｏＦｅ挿入層厚依存性を示す図。

【図５】本実施形態による熱処理前後のα９０のＣｏＦｅ挿入層厚依存性を示す図。

【図６】本発明の一実施形態によるＴａ分離層を用いたＭＲヘツドの層構成を示す図。

【図７】本発明の第２の実施形態によるＴａ下地層を用いたＭＲヘツドの層構成を示す図。

【図８】本発明の第３の実施形態によるＴａ下地層を用いたスピンバルブヘツドの層構成を示す図。

【図９】本発明を適用する磁気ヘッドを説明するための図。

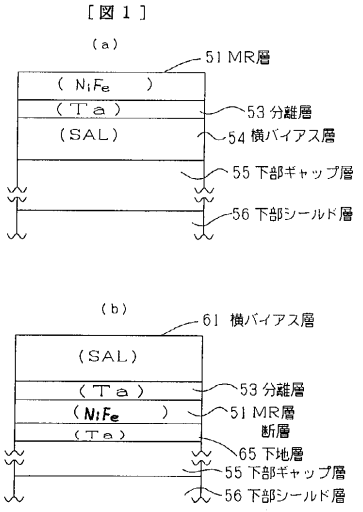
【図１０】本発明の一実施形態による磁気ヘッドを適用した磁気記憶装置を示す図。

【符号の説明】

１１・・・横バイアス層、１２・・・分離層、１３・・・ＮｉＦｅ層、２１・・・自由層、２２・・Ｃｕ層、２３・・・固定層、２４・・・反強磁性層、４１・・・基板、４２・・・Ｔａ下地層、４３・・・分離層、４４・・・ＮｉＦｅ層、５１・・・基板、５２・・・Ｔａ下地層、５３・・・ＣｏＦｅ分離層、５４・・・ＮｉＦｅ層、５５・・・ＣｏＦｅ層、５６・・・Ｃｕ層、５７・・・Ｔａ保護層、１０３・・・磁気記録媒体、１０４・・・スピンドル、１０５・・・キャリッジ、１０６・・・磁気ヘッド群、１０７・・・ボイスコイルモータ、１０８・・・ベース、１０９・・・記録再生処理部。

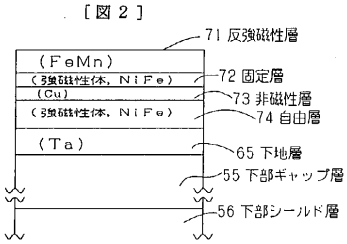
【図１】

［図１］



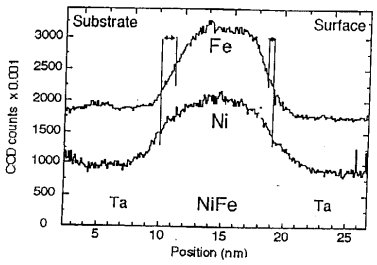
【図２】

［図２］



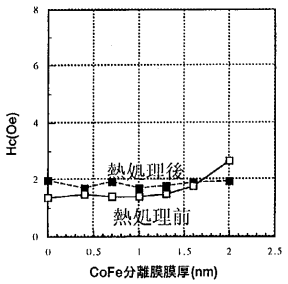
【図３】

［図３］



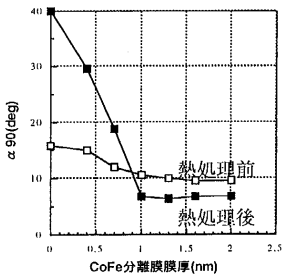
【図４】

［図４］



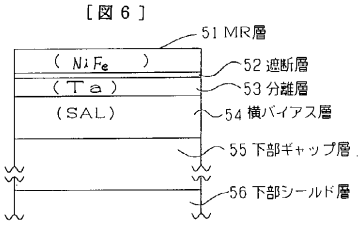
【図５】

［図５］



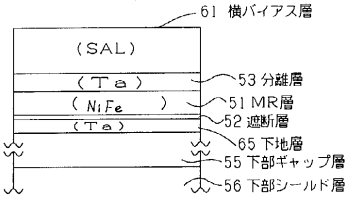
【図６】

［図６］



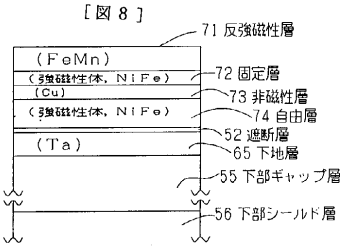
【図７】

［図７］



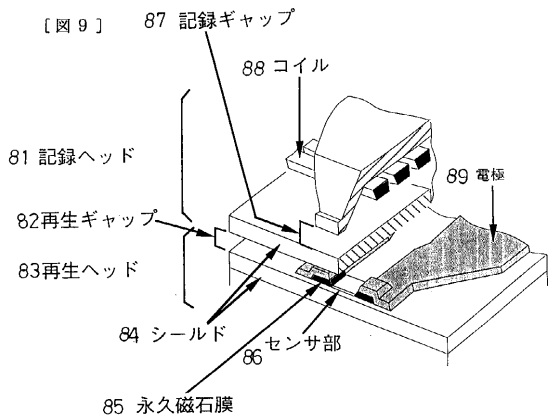
【図８】

［図８］



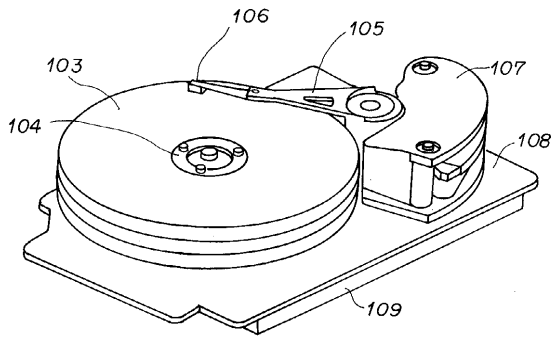
【図９】

［図９］



【図１０】

［図１０］



フロントページの続き

(72)発明者　西岡　浩一
神奈川県小田原市国府津２８８０番地　株式会社　日立製作所　ストレージシステム事業部内
(72)発明者　神尾　浩
神奈川県小田原市国府津２８８０番地　株式会社　日立製作所　ストレージシステム事業部内
(72)発明者　宇佐美　勝久
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内

審査官　中村　豊

(56)参考文献　特開平１０－３０３４７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２０５２２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０６１０５０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B　5/39