

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4206585号
(P4206585)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008.10.31)

(51) Int.Cl.		F I			
G 1 1 B	5/39	(2006.01)	G 1 1 B	5/39	
G 1 1 B	5/31	(2006.01)	G 1 1 B	5/31	G

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平11-320642	(73) 特許権者	000005083 日立金属株式会社 東京都港区芝浦一丁目2番1号
(22) 出願日	平成11年11月11日(1999.11.11)	(74) 代理人	100101683 弁理士 奥田 誠司
(65) 公開番号	特開2000-207715(P2000-207715A)	(72) 発明者	廣岡 泰典 大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号 住友特殊金属株式会社 山崎製作所内
(43) 公開日	平成12年7月28日(2000.7.28)		
審査請求日	平成18年6月27日(2006.6.27)	審査官	石坂 博明
(31) 優先権主張番号	特願平10-321730		
(32) 優先日	平成10年11月12日(1998.11.12)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド用基板、薄膜磁気ヘッド、および薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

FeAlSi合金膜と、前記FeAlSi合金膜を支持するセラミックス基板とを備えた薄膜磁気ヘッド用基板であって、

前記FeAlSi合金膜と前記セラミックス基板との間に配置された中間積層膜を備え、前記中間積層膜が前記セラミックス基板に近い側から順番にCr膜およびFe膜を含んでいる薄膜磁気ヘッド用基板。

【請求項2】

前記Fe膜が前記FeAlSi合金膜および前記Cr膜の各々と直接に接触しており、前記Fe膜の厚さが20nm以上500nm以下に設定されている請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド用基板。

【請求項3】

前記セラミックス基板と前記Cr膜との間に絶縁膜が設けられている請求項1または2に記載の薄膜磁気ヘッド用基板。

【請求項4】

前記Cr膜の厚さが5nm以上100nm以下である請求項1から3の何れかひとつに記載の薄膜磁気ヘッド用基板。

【請求項5】

FeAlSi合金膜と、前記FeAlSi合金膜を支持するセラミックス基板とを備えた薄膜磁気ヘッド用基板であって、

10

20

前記セラミックス基板の表面に形成された絶縁膜と、
 前記絶縁膜と前記 F e A l S i 合金膜との間に配置された中間積層膜を備え、
 前記中間積層膜は、
 前記 F e A l S i 合金膜に接触する金属層であって前記 F e A l S i 合金膜の面内一軸磁気異方性を制御する金属層と、
 前記セラミックス基板上の前記絶縁膜と前記金属層との間に形成され、前記絶縁膜に対して前記金属層よりも高い密着性を示す密着層と、
 を含んでいる薄膜磁気ヘッド用基板。

【請求項 6】

前記金属層の厚さは、前記金属層の表面において前記密着層の影響を実質的に反映しなくなる大きさを持つ請求項 5 に記載の薄膜磁気ヘッド用基板。

10

【請求項 7】

請求項 1 から 6 の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド用基板と、
 前記薄膜磁気ヘッド用基板上に形成された磁気抵抗素子と、
 を備えた薄膜磁気ヘッド。

【請求項 8】

F e A l S i 合金膜と、前記 F e A l S i 合金膜を支持するセラミックス基板とを備えた薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法であって、
 前記セラミックス基板上に中間積層膜を形成する工程と、
 前記中間積層膜上に前記 F e A l S i 合金膜を堆積する工程と、
 を包含し、
 前記中間積層膜を堆積する工程は、
 前記セラミックス基板の上に C r 膜を堆積する工程と、
 前記 C r 膜の上に F e 膜を堆積する工程と、
 を包含する薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法。

20

【請求項 9】

前記 F e 膜の厚さを 2 0 n m 以上 5 0 0 n m 以下にする請求項 8 に記載の薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 10】

前記セラミックス基板として、表面に絶縁膜が形成された導電性セラミックス基板を用いる請求項 8 または 9 に記載の薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法。

30

【請求項 11】

前記 F e 膜の堆積をスパッタリング法によって実行する請求項 8 から 10 の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、薄膜磁気ヘッド用基板、薄膜磁気ヘッド、および薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法に関する。

【0002】

40

【従来の技術】

アルミナチタンカーバイド（アルチック）等のセラミックス基板上にアルミナ膜等の絶縁膜を堆積したものをベースとして用いた磁気抵抗（M R : Magnetoresistance）型ヘッドが開発されている。このような M R 型ヘッドでは、磁気シールド膜が上記絶縁膜上に堆積され、その磁気シールド膜上に M R 素子や記録ヘッド部が設けられる。磁気シールド膜は、パーマロイ、C o - N b - Z r 系や C o - F e - B - S i 系の C o 基アモルファス、F e A l S i 合金などの軟磁性材料から形成される。

【0003】

M R 型ヘッドは、M I G 型ヘッドなどの電磁誘導型とは異なり磁気抵抗効果を利用するため、ヘッドと記憶媒体との間の相対速度に依存せず大きな再生電圧を取り出すことができ

50

る。近年、記録密度の向上のため、MR型ヘッドはコンピュータ用大容量ハードディスク装置(HDD)やパソコン用HDD等に用いられつつある。

【0004】

MR型ヘッドの磁気シールド膜について、その高周波透磁率を向上させることが要請されている。具体的には、振動周波数約100MHz～約300MHzの範囲で高い透磁率を発揮することが望まれている。そのため、磁気シールド膜の面内磁気異方性を基板上の広いエリアで均一に制御する技術が必要になってきている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、磁気シールド膜としてセンダスト(sendust)膜などのFeAlSi合金膜を使用する場合、アルミナ膜などの絶縁膜上に直接にFeAlSi合金膜を堆積すると、絶縁膜とFeAlSi合金膜との間の密着性が悪いという問題があり、また、FeAlSi合金膜の磁気異方性を広い面積範囲内で均一に制御することが困難であった。

【0006】

本発明は斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、FeAlSi合金膜とセラミックス基板との間に密着性を改善するとともに、FeAlSi合金膜の磁気異方性を制御した薄膜磁気ヘッド用基板、薄膜磁気ヘッド、および薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明による薄膜磁気ヘッド用基板は、FeAlSi合金膜と、前記FeAlSi合金膜を支持するセラミックス基板とを備えた薄膜磁気ヘッド用基板であって、前記FeAlSi合金膜と前記セラミックス基板との間に配置された中間積層膜を備え、前記中間積層膜が前記セラミックス基板に近い側から順番にCr膜およびFe膜を含んでいる。

【0008】

前記Fe膜が前記FeAlSi合金膜および前記Crの各々と直接に接触しており、前記Fe膜の厚さが20nm以上500nm以下に設定されていることが好ましい。

【0009】

前記セラミックス基板と前記Cr膜との間に絶縁膜が設けられていることが好ましい。

【0010】

前記Cr膜の厚さが5nm以上100nm以下であることが好ましい。

【0011】

本発明による他の薄膜磁気ヘッド用基板は、FeAlSi合金膜と、前記FeAlSi合金膜を支持するセラミックス基板とを備えた薄膜磁気ヘッド用基板であって、前記セラミックス基板の表面に形成された絶縁膜と、前記絶縁膜と前記FeAlSi合金膜との間に配置された中間積層膜を備え、前記中間積層膜は、前記FeAlSi合金膜に接触する金属層であって前記FeAlSi合金膜の面内一軸磁気異方性を制御する金属層と、前記セラミックス基板上の前記絶縁膜と前記金属層との間に形成され、前記絶縁膜に対して前記金属層よりも高い密着性を示す密着層とを含んでいる。

【0012】

前記金属層の厚さは、前記金属層の表面において前記密着層の影響を実質的に反映しなくなる大きさを持つことが好ましい。

【0013】

本発明による薄膜磁気ヘッドは、上記何れかの薄膜磁気ヘッド用基板と、前記薄膜磁気ヘッド用基板上に形成された磁気抵抗素子とを備えている。

【0014】

本発明による薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法は、FeAlSi合金膜と、前記FeAlSi合金膜を支持するセラミックス基板とを備えた薄膜磁気ヘッド用基板の製造方法であって、前記セラミックス基板上に中間積層膜を形成する工程と、前記中間積層膜上に前記FeAlSi合金膜を堆積する工程とを包含し、前記中間積層膜を堆積する工程は、前記

10

20

30

40

50

セラミックス基板の上にCr膜を堆積する工程と、前記Cr膜の上にFe膜を堆積する工程と、前記Fe膜の上に前記FeAlSi合金膜を堆積する工程とを包含する。

【0015】

前記Fe膜の厚さを20nm以上500nm以下にすることが好ましい。

【0016】

前記セラミックス基板として、表面に絶縁膜が形成された導電性セラミックス基板を用いることが好ましい。

【0017】

前記Fe膜の堆積をスパッタリング法によって実行することが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】

本願発明者は、FeAlSi合金膜の密着性を改善する目的でFeAlSi合金膜と下地絶縁膜との間にCr膜を設け、FeAlSi合金膜の磁気特性を評価した。その結果、FeAlSi合金膜の面内一軸磁気異方性が基板面内(ウェハ面内)で大きくばらつき、磁気異方性を制御できないことがわかった。

【0019】

本発明者は、基板側から順番に密着層/Fe膜/FeAlSi合金膜という積層構造を作製し、そのFeAlSi合金膜について磁気特性を評価した。その結果、密着層とFeAlSi合金膜との間に所定範囲内の厚さを有するFe膜を形成することによって、FeAlSi合金膜の面内一軸磁気異方性をウェハ面内の広い範囲にわたって均一化できることを見いだした。

【0020】

以下、図面を参照しながら、本発明による薄膜磁気ヘッド用基板およびその製造方法の実施形態を説明する。

【0021】

図1は、本実施形態にかかる薄膜磁気ヘッド用基板20の断面構成を示している。本実施形態では、質量百分率で64%のアルミナを含むアルミナチタンカーバイドからなる厚さ2mmの導電性セラミックス基板21をウェハとして使用している。この薄膜磁気ヘッド用基板20は、セラミックス基板21と、セラミックス基板21上に堆積された厚さ5 μ mのアルミナ(Al₂O₃)膜22と、アルミナ膜22上に堆積されたCr膜23と、Cr膜23上に堆積されたFe膜24と、Fe膜24上に堆積されたFeAlSi合金膜25とを備えている。FeAlSi合金膜25中のFe、Al、およびSiの含有量は、それぞれ、質量百分率で、85.0%、5.4%、および9.6%であり、FeAlSi合金膜25はセンダスト膜として機能する。

【0022】

セラミックス基板として絶縁性材料から形成されたものを採用する場合、必ずしもセラミックス基板の上面をアルミナ膜等の絶縁膜で覆う必要はない。しかし、セラミックス基板の表面には、平滑度Raが1.0ナノメートル以上の凹凸が存在するため、その導電性の有無にかかわらず、表面の平坦性を向上させるために、アルミナ膜等の絶縁膜を堆積しておくことが好ましい。このような絶縁膜の堆積によって、その表面の平坦性を向上させることができる。本実施形態の場合、アルミナ膜22の表面をバフ研磨することによって、その平滑度Raを0.5ナノメートル(nm)以下にした。研磨後、ブラシと純水によって絶縁膜22の表面を洗浄し、不純物などのコンタミネーションをできる限り基板上から排除した。

【0023】

本実施形態では、Cr膜23の厚さを20nm、Fe膜24の厚さを100nm、FeAlSi合金膜25の厚さを2 μ mとした。何れの金属膜23~25も共通のスパッタ装置内で異なるターゲットを用いたスパッタ法により堆積した。スパッタリング時のRFパワーは5.5W/cm²、雰囲気は1.3PaのArガス(流量:25sccm)、基板温度は200とした。スパッタ法による膜の堆積後、薄膜磁気ヘッド用基板20に対し、

10

20

30

40

50

6.7 × 10⁻⁴ Pa以下の真空下あるいは窒素、アルゴンをはじめとする不活性ガス雰囲気下で480～60分の熱処理を施した。

【0024】

スパッタ法による薄膜堆積およびその後の熱処理に際して、薄膜磁気ヘッド用基板20は直径約125mmの大きさを持っていた(図2参照)。しかし、薄膜磁気ヘッドとして最終的に製品化される時、このウェハ状態の基板20は数mm角の大きさを持つ多数のチップに切断分離される。従って、膜特性がウェハ面内ではばらつくと、最終的に得られる薄膜磁気ヘッドの製造歩留まりが大きく低下してしまうことになる。しかし、本実施形態によれば、ウェハの広い範囲において磁気特性がばらつかず、高い品質が達成された。

【0025】

上記薄膜磁気ヘッド用基板20について、図2に示すようにウェハ上の各ポイント1～13における磁気特性をマイクロカール(Kerr)効果測定装置によって評価した。各ポイントの距離間隔は20mmである。その評価結果の代表例を図3(a)および(b)に示す。グラフの横軸は磁界Hに対応し、縦軸は磁束密度Bに対応している。ただし、縦軸の値はKerr回転角の測定値に基づいている。図3(a)には、磁化困難軸(図2の矢印a)についての測定結果が示され、図3(b)には、磁化容易軸(図2の矢印b)についての測定結果が示されている。図3(a)および(b)に示す特性が全ての測定ポイント1～13で観察された。このことから、ウェハ上のどの位置においても面内一軸磁気異方性が均一に得られていることがわかる。

【0026】

図4は、この試料の高周波透磁率特性を示す。縦軸は透磁率μを示し、横軸は周波数(Frequency)を示している。図4からわかるように、周波数が100MHz以下の領域だけではなく100MHz～300MHzにおいても、従来例より高い透磁率が達成された。

【0027】

次に、Cr膜23の厚さを変化させた場合の密着性および膜特性に関する評価結果を下記の表1に示す。ここで、「密着性」は、砥石切断を行ったときのアルミナ膜と金属膜との剥離強度で評価し、「膜特性」は、面内一軸磁気異方性のばらつきを評価したものである。剥離強度については、切断加工によって膜チップングの大きさを判断し、製品化に耐えるレベルにあったものに白丸を付与している。

【0028】

【表1】

10

20

30

Cr膜厚 [nm]	密着性	膜特性
0	×	○
2	△	○
5	○	○
10	○	○
50	○	○
100	○	△
200	○	×

Fe=100nm、
FeAlSi=2μm

10

20

【0029】

密着性向上の観点から、Cr膜23の厚さは5nm以上100nm以下であることが好ましい。Cr膜23が200nmを越えて厚くなると、密着性は低下しないが、Cr膜23の表面が荒れるなどして、金属膜全体の磁気特性に悪影響が及び始めるので好ましくない。また、Cr膜23は薄くても密着性を向上させる機能を発揮するので、特に厚く形成する必要はない。量産性向上の観点からは、密着性を維持しながら可能な限り薄く形成することが好ましい。

30

【0030】

Fe膜24の厚さを变化させた場合の密着性および膜特性についての評価結果を以下の表2および表3に示す。評価基準は表1の場合と同様である。

【0031】

【表2】

Fe膜厚 [nm]	密着性	膜特性
20	○	×
50	○	○
100	○	○
150	○	○
200	○	○
300	○	△
500	○	×

Cr=20nm、
FeAlSi=2 μm

10

20

【 0 0 3 2 】

【 表 3 】

Fe膜厚 [nm]	密着性	膜特性
20	○	×
50	○	○
100	○	○
150	○	△
200	○	×
300	○	×
500	○	×

Cr=20nm、
FeAlSi=1 μm

10

20

【0033】

何れの試料についても、厚さ20nmのCr膜23を設けているため、密着性はFe膜24の厚さによらず良好である。しかし、膜特性向上の観点から、Fe膜24の厚さは、表1および表2に示した試料について、50nm以上であることが好ましい。これに対して、Fe膜24の好ましい厚さ範囲の上限は、その上に堆積するFeAlSi合金膜の厚さによって変化する。Fe膜24は、FeAlSi合金膜の厚さの10分の1以下に薄く形成することが好ましい。例えば、FeAlSi合金膜の厚さが2 μmの場合、Fe膜24の好ましい厚さ範囲の上限は200nmである。FeAlSi合金膜の厚さが1 μmの場合、Fe膜24の好ましい厚さ範囲の上限は100nmである。

30

【0034】

なお、別の実験によると、Fe膜24の厚さが20nmであっても、膜特性は十分なレベルにあった。一方、FeAlSi合金膜の厚さが5 μm以上の場合、Fe膜24の厚さが500nmであっても膜特性は十分なレベルにあることがわかっている。従って、Fe膜24の厚さは、20nm以上500nm以下であることが好ましいと言える。

40

【0035】

上記実施形態では、Fe膜を用いて、FeAlSi合金膜の面内一軸磁気異方性の分散(ばらつき)を抑制している。しかし、Fe膜以外の金属膜であっても、FeAlSi合金膜の面内一軸磁気異方性のばらつきを抑制することのできる金属膜であれば、Fe膜に代えて、あるいはFe膜に付加して使用することができる。また、下地絶縁膜に対して実用的に充分高い密着性を示す金属膜であれば、Cr膜に代えて、あるいはCr膜に積層させて使用することができる。

【0036】

上記実施形態では、FeAlSi合金膜25の厚さを1 μmまたは2 μmとしているが、

50

その厚さはこれに限定されず、適宜必要な値に設定される。FeAlSi合金膜25を1 μ mより薄くする場合、Fe膜の厚さを20~80nm程度の範囲内に設定することが好ましい。FeAlSi合金膜25が比較的薄い場合においてFe膜が厚くなりすぎると、金属膜全体の磁気特性に与えるFe膜の影響が強くなり過ぎ、好ましくないからである。

【0037】

上記実施形態では、FeAlSi合金膜25中のFe、AlおよびSiの含有量を、それぞれ、質量百分率で、85.0%、5.4%、および9.6%としているが、本発明のFeAlSi合金膜がこの組成に限定されるわけではない。Fe、AlおよびSiの含有量は適宜必要な値に設定され得る。

10

【0038】

次に、図5を参照しながら、本発明による薄膜磁気ヘッドの実施形態を説明する。図5は、薄膜磁気ヘッド50の主要部斜視図である。

【0039】

本実施形態の薄膜磁気ヘッド50は、アルミナチタンカーバイドからなるセラミックス基板51と、セラミックス基板51上に堆積された厚さ3~15 μ mのアルミナ絶縁膜52と、絶縁膜52上に堆積されたCr膜(密着層)53と、Cr膜53上に堆積されたFe膜54と、Fe膜54上に堆積されたFeAlSi合金膜55とを備えている。FeAlSi合金膜55中のFe、Al、およびSiの含有量は、それぞれ、質量百分率で、85.0%、5.4%、および9.6%であり、FeAlSi合金膜55はセンダスト膜として機能する。本実施形態でのCr膜53、Fe膜54、およびFeAlSi合金膜55の厚さは、それぞれ、27nm、100nm、および2 μ mである。なお、FeAlSi合金膜55の磁化困難軸は、図5の矢印cで示される方向を向いている。

20

【0040】

FeAlSi合金膜55上には、0.4 μ m程度のギャップ56が設けられており、そのギャップ56内に再生用のMR素子57が配置されている。MR素子57は不図示の電極やMR膜を有する公知の構成を備えている。ギャップ56は、MR素子57を覆うようにしてFeAlSi合金膜55上に堆積されたアルミナなどの絶縁膜から形成されている。MR素子57の厚さは、例えば0.1 μ m程度である。

【0041】

ギャップ56として機能する絶縁膜上にボトムポール(厚さ:2~3 μ m)58が堆積されている。ボトムポール58は、例えばパーマロイなどの軟磁性材料から形成されており、磁気シールド膜としての機能も発揮する。ボトムポール58上には、0.4~0.6 μ mの書き込みギャップ59を介してトップポール(厚さ:2~3 μ m)60が形成されている。ボトムポール58とトップポール60との間には、厚さ5 μ m程度のCu膜をパターンニングすることによって形成したコイルパターン61が設けられている。コイルパターン61は、その周囲が有機絶縁膜で覆われている。ボトムポール58、コイルパターン61およびトップポール60等によって記録ヘッド部が構成されている。コイルパターン61に通電することによって書き込みギャップ59近傍に磁界が形成され、不図示の記録媒体へのデータの書き込み(記録)が実行される。記録ヘッド部はオーバーコート(厚さ:例えば40 μ m)によって覆われている。

30

40

【0042】

これらの積層構造は、通常の薄膜堆積技術やリソグラフィ技術によって製造される。本実施形態でも、Cr膜53、Fe膜54およびFeAlSi合金膜55の堆積をスパッタリング法によって行っているが、他の薄膜堆積法を用いても良い。

【0043】

この薄膜磁気ヘッド50は、MR素子57の下方に前述の薄膜磁気ヘッド用基板20と同様の構成を有しているため、Fe膜54によってFeAlSi合金膜55の一軸異方性が制御され、高周波透磁率特性が向上している。また、Cr膜53によって密着性が高められているので、FeAlSi合金膜55等の剥がれの問題も生じない。

50

【 0 0 4 4 】

以上、アルミナチタンカーバイドからなるセラミックス基板を用いた例について本願発明を説明してきたが、本願発明に使用するセラミックス基板はこれに限定されない。本願明細書では、ガラスから形成された基板も「セラミックス基板」に包括されるものとする。ガラス基板を用いた場合でも、本願発明の効果が十分に発揮されるからである。

【 0 0 4 5 】

また、磁気シールド膜上に形成される再生素子は、MR素子に限定されない。他のタイプの素子であってもよい。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、FeAlSi合金膜とセラミックス基板との間の密着性を改善するとともに、FeAlSi合金膜に面内一軸磁気異方性を制御し、高周波透磁率特性を改善した薄膜磁気ヘッド用基板および薄膜磁気ヘッドを提供することができる。本発明によれば、面積の広いウェハ上にFeAlSi合金膜等を堆積する場合でも、面内一軸磁気異方性が広いウェハ面内で均一に達成されるため、歩留まり良く多数の薄膜磁気ヘッドを安価に製造することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本実施形態にかかる薄膜磁気ヘッド用基板の断面図である。

【図2】本発明の実施例におけるウェハ上の測定ポイントを示す平面図である。

【図3】(a)および(b)は、本発明の実施例についてマイクロKerr効果測定装置による評価結果を示すグラフである。

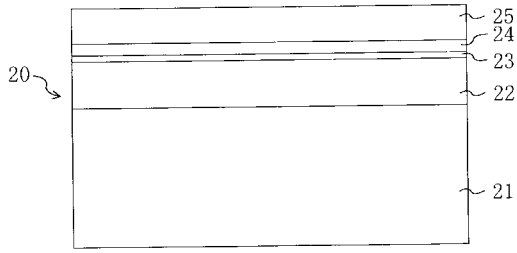
【図4】本発明の実施例と比較例に関する高周波透磁率特性を示すグラフである。

【図5】本発明による薄膜磁気ヘッドの主要部斜視図である。

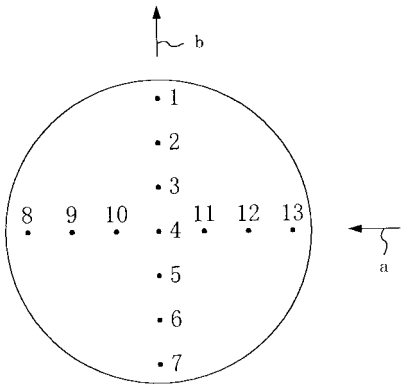
【符号の説明】

20	薄膜磁気ヘッド用基板	
21	セラミックス基板	
22	絶縁膜(アルミナ膜)	
23	Cr	
24	Fe	
25	FeAlSi合金膜	30
51	セラミックス基板(基体)	
52	絶縁膜(アルミナ膜)	
53	Cr	
54	Fe	
55	FeAlSi合金膜	
56	ギャップ	
57	MR素子	
58	ボトムポール	
59	書き込みギャップ	
60	トップポール	40
61	コイルパターン	
62	オーバーコート	

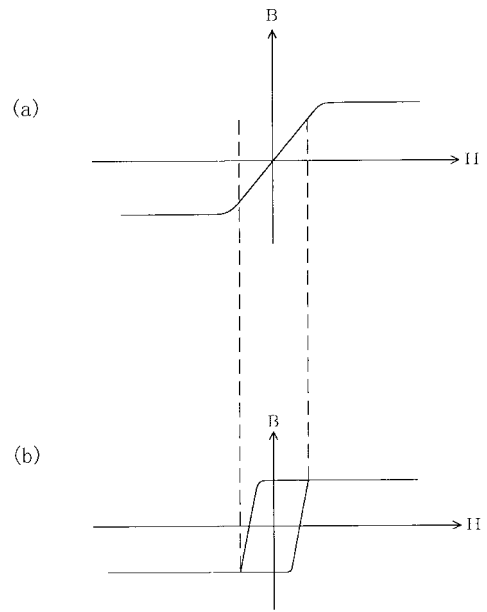
【 図 1 】



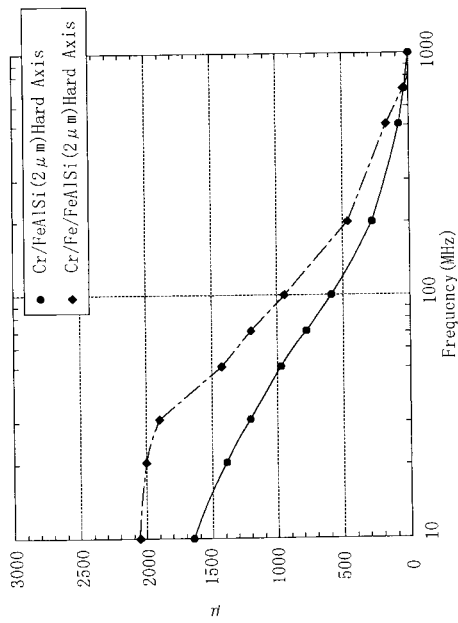
【 図 2 】



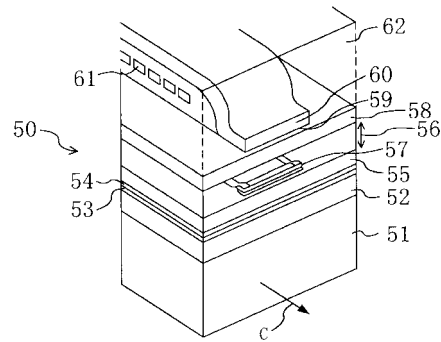
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03-095712(JP,A)
特開平06-244028(JP,A)
特開平07-021531(JP,A)
特開平02-295104(JP,A)
特開平01-109505(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/127- 5/255、 5/31- 5/39