

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4267323号
(P4267323)

(45) 発行日 平成21年5月27日(2009.5.27)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 11/105 (2006.01)

G 1 1 B 11/105 5 1 1 C

G 1 1 B 11/105 5 1 1 N

G 1 1 B 11/105 5 1 1 A

G 1 1 B 11/105 5 1 1 K

G 1 1 B 11/105 5 1 6 F

請求項の数 5 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-565307 (P2002-565307)
 (86) (22) 出願日 平成13年2月14日(2001.2.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2001/001048
 (87) 国際公開番号 W02002/065465
 (87) 国際公開日 平成14年8月22日(2002.8.22)
 審査請求日 平成18年8月16日(2006.8.16)

(73) 特許権者 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 100075384
 弁理士 松本 昂
 (72) 発明者 杉本 利夫
 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
 (72) 発明者 玉野井 健
 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
 審査官 馬場 慎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報を記録・保持する磁性記録層と、
 光ビームの入射する側と反対側の該磁性記録層上に設けられた非磁性層と、
 該非磁性層上に設けられた磁性アシスト層とを具備し、
 前記磁性アシスト層は情報の記録時の外部印加磁界よりも小さな保磁力を有するとともに、磁気等方性を有していることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項 2】

前記磁性アシスト層は非磁性金属と遷移金属からなる多層膜から構成される請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 3】

前記磁性記録層、磁性アシスト層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} とするとき、 $T_{c1} < T_{c2}$ である請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 4】

再生時に外部磁界を印加しつつ光ビームを照射してビームスポットより小さい領域から記録された情報を読み出し可能な光磁気記録媒体であって、

情報を記録・保持する磁性記録層と、
 光ビームの入射する側の該磁性記録層上に設けられた磁性再生層と、
 該磁性再生層と反対側の前記磁性記録層上に設けられた非磁性層と、
 該非磁性層上に設けられた磁性アシスト層とを具備し、

前記磁性アシスト層は情報の記録時或いは再生時の外部印加磁界よりも小さな保磁力を有するとともに、磁気等方性を有していることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項 5】

前記磁性記録層、磁性アシスト層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} とするとき、 $T_{c1} < T_{c2}$ である請求項 4 記載の光磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般的に光磁気記録媒体に関し、特に、記録磁界感度と再生特性を改善した光磁気記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

光磁気ディスクは近年、急速に発展するマルチメディア化の中で、中核となるメモリ媒体として更に大容量化が要望されるようになってきている。記録容量の増大を図る方法として、基板の溝幅を狭くして半径方向の記録容量を増加させる方法と、記録マーク長を短くして接線方向の記録容量を大容量化する方法がある。

【0003】

また、光磁気ディスクのマーク記録の方法として、光変調記録方式と磁界変調記録方式が知られている。光変調記録方式では、記録前に磁化の方向を例えば下向きに揃えた（消去）後、記録すべき情報に応じたパルス状のレーザビームを照射しつつ上向きに外部磁界を加えることにより記録が行なわれる。

【0004】

レーザビーム照射により温度が上昇した領域に上向きの外部磁界を印加することにより、この領域のみの磁化を上向きにすることができ、記録すべき情報に対応する記録マークがこの領域に形成される。

【0005】

一方、磁界変調記録方式では、レーザビームを連続的に照射してディスクの温度を記録層の保磁力が低下する程度まで上昇させておき、保磁力以上の外部磁界を上向き及び下向きに変調しつつ加えることにより記録が行なわれる。外部磁界を記録すべき情報に応じて変調することによって、その領域の磁化を上向き又は下向きにすることができ、記録すべき情報に対応する記録マークが形成される。

【0006】

マーク長を短く記録する方法としては磁界変調記録方式の方が有利であることが知られている。記録マークを短くするためには高周波数で記録することが必要となる。しかし、磁界変調記録方式では記録周波数が高くなるに従い、磁気ヘッドを流れる電流は高周波損失による実効電流の低下を伴うため、十分な磁界を発生できなくなる。

【0007】

また、記録ヘッドのコアより発生される磁界分布が一様でないために、記録に必要な実効記録磁界が低くなるという問題がある。さらに、光変調記録方式においても、記録磁界及び消去磁界が大きいときは消費電力が増大し、磁界発生回路も大型になる等の問題が生じるため、記録磁界及び消去磁界は小さい方が望ましい。

【0008】

特開平 5-298764 号では、記録層として室温で希土類副格子磁化優勢な磁性膜を用いて、記録層のどちらかの側に記録層に記録磁区を形成する温度で、遷移金属副格子磁化の優勢な組成の希土類-遷移金属非晶質合金膜を形成することにより、記録磁界感度を向上させる技術が記載されている。しかし、この方法によると C/N 特性を向上させることはできない。

【0009】

また、記録容量を上げる方法としては、記録・再生に用いられるレーザビームの波長を従来から一般的に用いられている 780 nm や 680 nm から短波長にしたり、レンズの

10

20

30

40

50

開口数（NA）を従来のNA0.55から大きくして、ビームスポット径を小さくする方法が知られている。

【0010】

しかし、この方法を用いた場合には、ビームスポット内のパワー密度の増加によるノイズの増大及び再生パワー低下（光量低下）によるキャリアの低下に基づくC/N特性の劣化が問題となる。

【特許文献1】特開平5-298764号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

10

よって、本発明の目的は、記録磁界の低減とともにC/N特性の向上を図ることのできる光磁気記録媒体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一側面によると、情報を記録・保持する磁性記録層と、光ビームの入射する側と反対側の該磁性記録層上に設けられた非磁性層と、該非磁性層上に設けられた磁性アシスト層とを具備し、前記磁性アシスト層は情報の記録時の外部印加磁界よりも小さな保磁力を有するとともに、磁気等方性を有していることを特徴とする光磁気記録媒体が提供される。

【0013】

20

好ましくは、磁性アシスト層は例えば非磁性金属と遷移金属からなる多層膜から構成される。また、磁性記録層、磁性アシスト層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} とするとき、 $T_{c1} < T_{c2}$ であるのが好ましい。

【0014】

本発明の他の側面によると、再生時に外部磁界を印加しつつ光ビームを照射してビームスポットより小さい領域から記録された情報を読み出し可能な光磁気記録媒体であって、情報を記録・保持する磁性記録層と、光ビームの入射する側の該磁性記録層上に設けられた磁性再生層と、該磁性再生層と反対側の前記磁性記録層上に設けられた非磁性層と、該非磁性層上に設けられた磁性アシスト層とを具備し、前記磁性アシスト層は情報の記録時或いは再生時の外部印加磁界よりも小さな保磁力を有するとともに、磁気等方性を有して

30

【0015】

好ましくは、磁性アシスト層は例えば非磁性金属と遷移金属からなる多層膜から構成される。或いは、磁性アシスト層はGdFeCoを含む希土類-遷移金属非晶質合金膜から構成される。

【0016】

本発明では、非磁性層を間に挟んで磁性記録層と小さな保磁力を有する磁性アシスト層が配置されている。このため、磁性アシスト層の磁化方向は情報の記録時或いは再生時の外部印加磁界と同一方向を向くため、記録磁界の低減とともにC/N特性の向上を図ることができる。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、記録層と交換結合しない磁性アシスト層を設けたので、記録磁界の低減とともにC/N特性の向上を図ることができる。さらに、本発明の光磁気記録媒体を使用すると、磁界発生回路の低消費電力化、光磁気ディスク装置の小型化にも寄与することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1を参照すると、第1参考例の光磁気記録媒体12の構成図が示されている。光磁気記録媒体12は通常はディスク形状をしている。ガラス等の透明基板14上には、SiN

50

下地誘電体層 16 が形成されている。誘電体層 16 はその上に積層される磁性層の酸化及び腐食を防止する。

【0019】

透明基板 14 としては、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、アモルファスポリオレフィン等の樹脂が採用可能である。また、誘電体層 16 としては、SiN, AlN 等の金属窒化物、SiO₂, Al₂O₃ 等の金属酸化物及び ZnS 等の金属硫化物が採用可能である。

【0020】

下地誘電体層 16 上には GdFeCo から形成された磁性再生層 18 が積層されている。磁性再生層 18 は膜面に対して垂直方向の磁化容易性を有している。磁性再生層 18 は、遷移金属の磁気モーメントが希土類の磁気モーメントよりも優勢な金属ドミナント、又は金属リッチである。磁性再生層 18 のキュリー温度は約 250℃～約 300℃である。

10

【0021】

磁性再生層 18 上には GdFeCoSi から形成された磁性中間層 20 が積層されている。磁性中間層 20 は室温では希土類の磁気モーメントが遷移金属の磁気モーメントよりも優性であり、面内方向の磁化容易性を有している。

【0022】

磁性中間層 20 の磁化容易方向は、再生ビームパワーで昇温される所定温度以上では面内方向から垂直方向に変化する。この温度は約 130℃以上であるのが好ましい。磁性中間層 20 のキュリー温度は約 200℃以下である。

20

【0023】

磁性中間層 20 上には TbFeCo から形成された磁性記録層 22 が積層されている。磁性記録層 22 は膜面に対して垂直方向の磁化容易性を有している。磁性記録層 22 のキュリー温度は約 250℃～約 270℃であり、補償温度は室温である。

【0024】

磁性記録層 22 上には SiN から形成された第 1 非磁性層 24 が形成されている。第 1 非磁性層 24 上には GdFeCo から形成された磁性アシスト層又は磁性バイアス層 26 が積層されている。

【0025】

磁性アシスト層 26 は希土類の磁気モーメントが遷移金属の磁気モーメントよりも優勢な RE リッチであり、そのキュリー温度は約 300℃である。磁性アシスト層 26 は室温では面内方向の磁化容易性を有している。

30

【0026】

磁性アシスト層 26 の磁化容易方向は、比較的高温（約 200℃）で面内方向から垂直方向に変化する。本参考例で用いた磁性アシスト層 26 の組成は Gd₂₉Fe₅₈Co₁₃ である。磁性アシスト層 26 上には SiN からなる第 2 非磁性層 28 が形成されている。

【0027】

これらの各層 16～28 は DC スパッタ法により順次形成した。スパッタ条件は、SiN 層 16, 24, 28 を形成する場合、ガス圧 0.8 Pa、投入電力 0.8 kW で行ない、磁性層 18, 20, 22, 26 を作製する場合はガス圧 0.5～0.8 Pa、投入電力 0.5～0.8 kW で行なった。

40

【0028】

また、これらの各層は到達真空度 5×10^{-5} Pa 以下の真空槽内で作製した。下地誘電体層 16、再生層 18、中間層 20、記録層 22、第 1 非磁性層 24、アシスト層 26 及び第 2 非磁性層 28 の膜厚はそれぞれ 90 nm, 40 nm, 40 nm, 50 nm, 5 nm, 40 nm, 15 nm とした。

【0029】

上述したように、磁性アシスト層 26 は RE リッチ（室温で希土類磁化優性）であり、そのキュリー温度は約 300℃である。このように磁性アシスト層 26 のキュリー温度は

50

高いため、記録又は消去パワーを照射したときに達する温度までの範囲内では磁性アシスト層 26 の磁化消失は起こらない。

【0030】

磁性アシスト層 26 の磁気特性を図 2 及び図 3 に示す。図 2 は磁性アシスト層 26 の磁気異方性の温度依存性を示しており、面内磁化膜から垂直磁化膜に変化する温度 T_1 は約 200°C である。図 3 は磁性アシスト層 26 の飽和磁化 M_s 及び保磁力 H_c の温度依存性を示している。

【0031】

記録層 22 のキュリー温度 T_{c1} は約 $250^{\circ}\text{C} \sim 270^{\circ}\text{C}$ であり、アシスト層 26 のキュリー温度 T_{c2} は約 300°C であるため、 $T_{c1} < T_{c2}$ である。磁性アシスト層 26 は T_1 より高い補償温度 T_{comp} を有している。磁性アシスト層 26 は情報の記録時或いは再生時の外部印加磁界（記録磁界 H_w 、再生磁界 H_r ）よりも小さな保磁力 H_{c2} を有している。即ち、 $H_{c2} < H_w, H_r$ である。

【0032】

次に、本参考例の光磁気記録媒体 12 を使用したデータの消去方法、書き込み方法及び再生方法を図 4 乃至図 5 B を参照してその概要を説明する。まず、バイアス磁界 H_b を下向きに印加しながらレーザビームを記録媒体に照射し、記録層 22 のキュリー温度以上に昇温することによって記録層 22 の磁化方向を下向きにすることによりデータを消去する。

【0033】

次に図 4 を参照して、データの書き込み方法に付いて説明する。データ書き込み時には、記録用バイアス磁界 H_w を消去方向とは逆向き、即ち上向きに印加しながら、記録部分にのみ強いレーザビームを照射すると、データが記録された部分の磁化のみ上向きになる。

【0034】

アシスト層 26 は記録磁界 H_w より小さい保磁力 H_{c2} を有しているため、記録磁界 H_w によりその磁化が容易に記録磁界方向を向き、アシスト層 26 の漏洩磁界が記録磁界 H_w を助けるバイアス磁界として働く。

【0035】

よって、記録磁界 H_w を低減することができる。レーザビームから遠ざかると、記録媒体は室温まで降温される。室温では、再生層 18 と記録層 22 は中間層 20 を介して磁気的な結合状態となる。

【0036】

図 6 を参照すると、磁界変調記録した場合の本参考例の媒体の記録磁界特性が示されている。図 6 から明らかなように、記録磁界は約 200 エルステッド (Oe) であり、比較用のアシスト層を有さない MSR 媒体の 300 エルステッド (Oe) から C/N の値が低下しており、記録磁界の低減効果が見られる。また、記録磁界が十分に取れるために、低磁界で C/N 特性の向上を図ることが出来る。

【0037】

次に、図 5 A 及び図 5 B を参照して、データのダブルマスク再生方法について説明する。十分強い再生レーザビームを記録媒体に照射すると、図 5 A 及び図 5 B に示したようにビームスポット 38 内に再生層 18 の磁化が再生バイアス磁界 H_r 方向を向く低温領域と、記録層 22 の磁化が交換結合によって中間層 20 及び再生層 18 に転写される中間温度領域と、中間層 20 のキュリー温度 T_c 以上の高温領域が形成される。

【0038】

図 5 A に示すように、トラック 44 内には破線で示した複数のマーク 46 が形成されている。低温領域及び高温領域では、再生層 18 の磁化方向がバイアス磁界 H_r に揃うアップスピンマスク 40, 48 が形成され、2 つのアップスピンマスク 40, 48 の間の中間温度領域に開口部 42 が形成される。

【0039】

アシスト層 26 は再生レーザービームパワーで昇温される温度においては面内磁化膜であるため、アシスト層 26 からの漏洩磁界は再生磁界 H_r には余り影響を及ぼさない。アップスピンマスク部 48 では、記録媒体が中間層 20 のキュリー温度 T_c 以上に加熱されているため、中間層 20 の磁化がなくなり、再生層 18 と記録層 22 は磁氣的に結合していない状態である。

【0040】

従って、再生層 18 は室温で保磁力が小さいことからその磁化方向は再生用バイアス磁界 H_r の方向に向くことになる。即ち、中間層 20 のキュリー温度 T_c 以上の温度では、再生層 18 の磁化は常に上向きとなり、光磁気信号は出力されず一種のマスクとして機能する。

10

【0041】

従って、記録層 22 に記録されたデータを読み出す非常に小さな開口部 42 を形成することができる。さらに、ビームスポットの端に比べて相対的にレーザー強度が強いビームスポット中心部に開口部 42 が形成されるので、大きな光磁気信号を得ることができる。

【0042】

本参考例は以下のような利点を有する。

【0043】

記録層 22 と交換結合しないため、記録層 22 とは独立にアシスト層 26 の磁気特性を任意に設定できる。記録層と交換結合がある場合には、記録層の磁気特性とアシスト層の磁気特性の最適条件を見出すことが必要になり、各々の組成マージンが狭くなる。

20

【0044】

アシスト層 26 の保磁力が小さいため、容易に印加磁界方向に磁化を向けることができる。その結果、記録方向或いは消去方向に漏洩磁界を発生させることができる。そのため、記録時或いは消去時に有効であるとともに、磁性アシスト層 26 を初期化する必要がない。

【0045】

次に第 2 参考例の光磁気記録媒体について説明する。第 2 参考例では、特に図示しないが第 1 参考例と同じ構成の多層膜を基板 14 上に成膜した。本参考例では、磁性アシスト層 26' として、キュリー温度が約 300℃ の、RE リッチ（室温で希土類磁化優性）の $Gd_{25}Fe_{67}Co_8$ 層を用いた。

30

【0046】

この組成を有する磁性アシスト層 26' は低温から記録層のキュリー温度付近まで垂直磁化膜であり、それ以上の温度では面内磁化膜となる。また、補償温度が中間層 20 のキュリー温度以下となるように組成調整した。

【0047】

図 7A 及び図 7B を参照して、本参考例のデータの再生方法について説明する。本参考例では、再生レーザービームで昇温される温度において磁性アシスト層 26' が垂直磁化膜であるため、データ再生時においても、再生バイアス磁界 H_r により容易にアシスト層 26' の磁化が再生磁界方向を向き、アシスト層 26' の漏洩磁界が再生磁界 H_r を助けるバイアス磁界として働く。よって、本参考例では、再生バイアス磁界 H_r を低減することができる。

40

【0048】

図 8 は従来例と比較した第 2 参考例の媒体の C/N の再生磁界依存性を示している。図 8 から、C/N が飽和する再生磁界が従来例に比較して明らかに低減しており、C/N 特性が改善されている。

【0049】

図 9 は本発明実施形態の光磁気記録媒体 12A の概略構成図を示している。本実施形態の光磁気記録媒体 12A では、基板 14 上に DC スパッタ法により、SiN 下地誘電体層 16、 $GdFeCo$ からなる再生層 18、 $GdFeCoSi$ からなる中間層 20 及び TbFeCo からなる記録層 22 を順次形成した。次いで、RF スパッタ法により、Ag から

50

なる第1非磁性層50、AgとCoを交互に積層して形成された磁性アシスト層52、Agからなる第2非磁性層54を順次形成した。

【0050】

記録層22は約220℃のキュリー温度を有しており、室温が補償温度である。下地誘電体層16から記録層22までのスパッタ条件は第1参考例と同様である。Agからなる第1非磁性層50、Co/Ag多層膜からなる磁性アシスト層52及びAgからなる第2非磁性層54はRFスパッタ法により成膜し、ガス圧1〜3Pa、投入電力0.1〜0.2kWで行なった。

【0051】

下地誘電体層16、再生層18、中間層20、記録層22、第1非磁性層50、アシスト層52及び第2非磁性層54の膜厚は、それぞれ90nm、40nm、40nm、50nm、2nm、20nm、0.4nmである。

【0052】

尚、磁性アシスト層52は、記録層22と磁性アシスト層52との交換結合力を断つために、まず第1非磁性層としてAgを2nm成膜後、次にCoとAgを交互に積層し20nmの膜厚とした。

【0053】

図10はCoを2.5nm、Agを6.3nmと交互に積層した場合の、即ち積層周期が比較的長い場合の、振動試料型磁力計で評価した磁性アシスト層52の磁化曲線を示している。図12はCoを0.3nm、Agを0.75nmと交互に積層した場合の、即ち積層周期が比較的短い場合の磁性アシスト層52の磁化曲線を示している。

【0054】

Co層の厚さを t_1 、Ag層の厚さを t_2 とすると、何れの場合も $t_1/t_2=0.4$ である。図10から見られるように、積層周期が長い場合には磁気異方性を有しているが、図11に示すように積層周期を短くすると、磁気異方性は小さくなり、磁気等方性に近づくことが観察される。

【0055】

Co単層膜は強い面内磁気異方性を有するが、積層周期を短くすることで、界面磁気異方性による垂直磁気異方性が誘起され、磁性アシスト層52全体として磁気等方性に近づくことになる。

【0056】

よって、本実施形態のCo/Ag多層膜52は積層周期を短くして形成した。図10の積層周期が長い場合、図11の積層周期が短い場合の何れも、保磁力 H_c は約100エルステッド(Oe)以下である。

【0057】

本実施形態の磁性アシスト層52は磁気等方性で且つ保磁力 H_c が十分小さいため、外部印加磁界方向に容易に磁性アシスト層52の磁化を向けることができる。よって、Co/Ag多層膜からなる磁性アシスト層52を設けたために、記録磁界だけでなく再生磁界も低減することができる。

【0058】

本実施形態の光磁気記録媒体12Aの記録磁界特性及び再生磁界特性を評価した結果、記録磁界及びC/Nの飽和に必要な再生磁界も従来必要であった磁界よりも低くなることが確認された。本実施形態の変形例として、CoとAgからなるグラニュー膜を20nm形成しても、上述した実施形態と同様に記録磁界及び再生磁界を低減できることが確認された。

【0059】

以上の説明では本発明を磁気誘導超解像媒体(マグネティカリ・インデュースト・スーパー・リゾリューション媒体:MSR媒体)に適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、再生層を有さない通常の光磁気記録媒体にも本発明は同様に適用可能である。通常の光磁気記録媒体の場合には、データ記録時に磁性アシスト層

10

20

30

40

50

の漏洩磁界が記録磁界を助けるため、記録磁界を低減することができる。

【0060】

また、本発明は、ダブルマスク・リア・アパチャー・ディテクション（DRAD）方式、センター・アパチャー・ディテクション（CAD）方式、及びマグネティック・アンプリファイリング・マグネット・オプティカル・システム（MAMMOS）方式等のMSR媒体の膜構成を有するものに应用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0061】

図1は第1参考例の光磁気記録媒体の構成図；

図2は第1参考例の磁性アシスト層の磁気異方性の温度依存性を示す図；

図3は第1参考例の磁性アシスト層の飽和磁化 M_s 及び保磁力 H_c の温度依存性を示す図；

図4は第1参考例のデータの書き込みを説明する図；

図5A及び図5Bは第1参考例の再生方法を説明する図であり、図5Aが平面図を、図5Bが記録媒体の縦断面図をそれぞれ示している；

図6は従来の媒体と比較した第1参考例の媒体の記録・消去磁界に対するC/Nを示す図；

図7A及び図7Bは第2参考例の再生方法を説明する図であり、図7Aが平面図を、図7Bが記録媒体の縦断面図をそれぞれ示している；

図8は従来の媒体と比較した第2参考例の媒体のC/Nの再生磁界依存性を示す図；

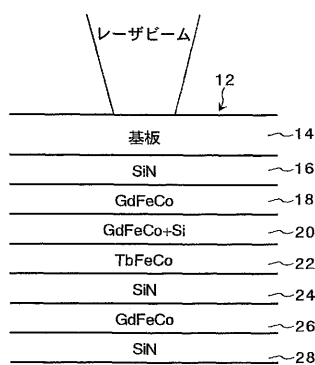
図9は本発明実施形態の光磁気記録媒体構成図；

図10はAg層とCo層の積層周期が比較的に長い場合のCo/Ag多層膜の磁化曲線を示す図；

図11は積層周期が比較的に短い場合のCo/Ag多層膜の磁化曲線を示す図である。

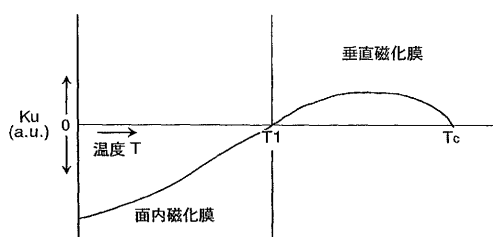
【図1】

FIG. 1



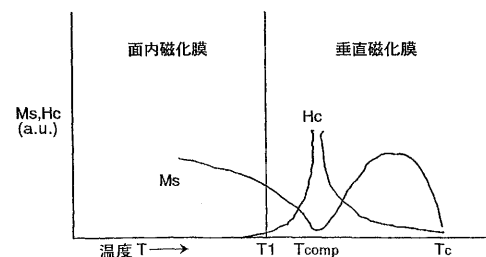
【図2】

FIG. 2



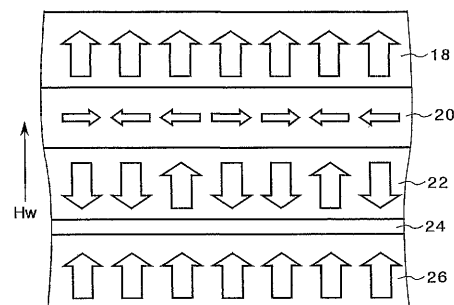
【図3】

FIG. 3



【図4】

FIG. 4



【図 5 A】
FIG. 5 A

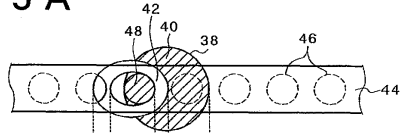
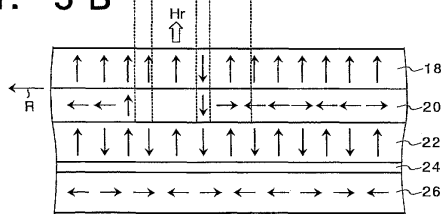


FIG. 5 B



【図 5 B】
FIG. 5 A

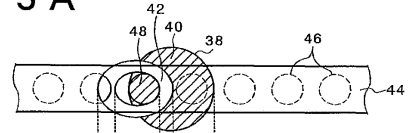
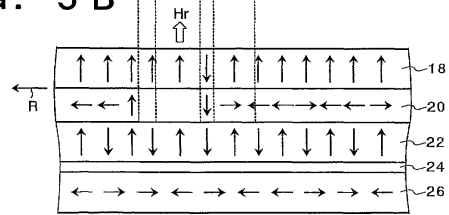
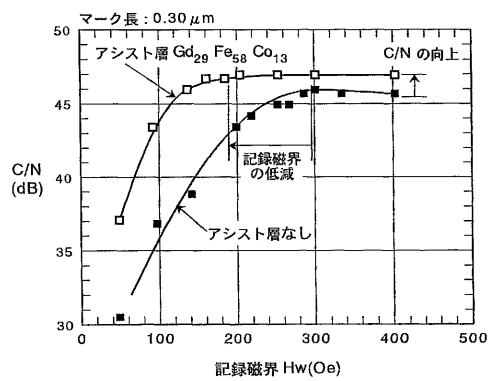


FIG. 5 B



【図 6】

FIG. 6



【図 7 A】
FIG. 7 A

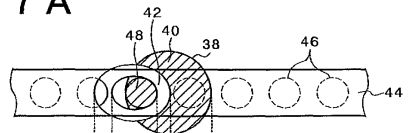
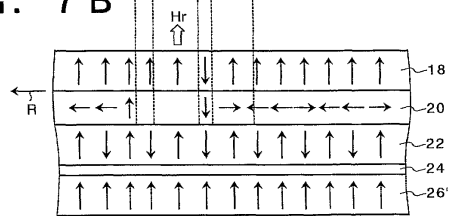


FIG. 7 B



【図 7 B】

FIG. 7A

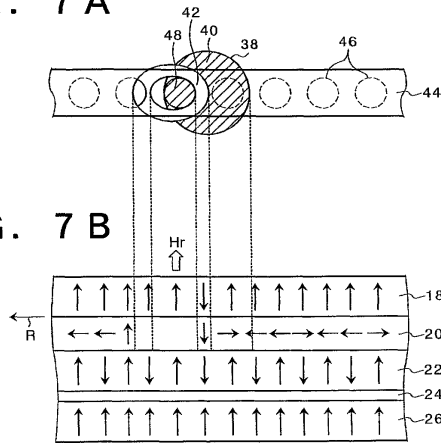
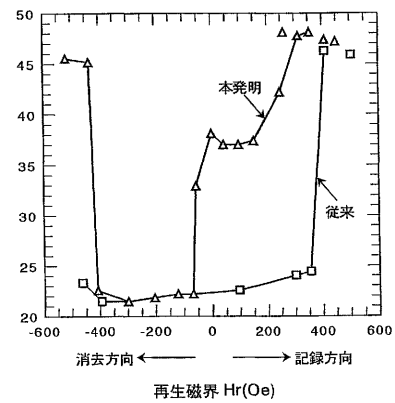


FIG. 7B

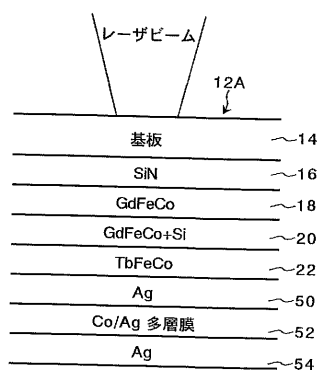
【図 8】

FIG. 8



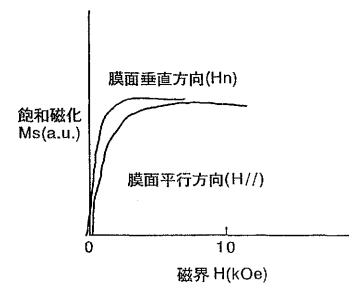
【図 9】

FIG. 9



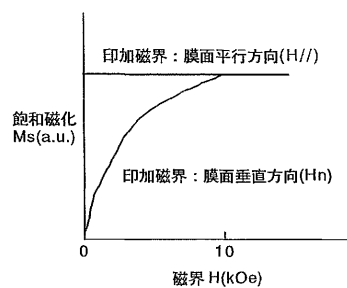
【図 11】

FIG. 11



【図 10】

FIG. 10



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 1 1 B 11/105 5 1 6 J

(56)参考文献 特開平 1 1－1 2 6 3 8 4 (J P, A)

特開平 0 2－2 4 4 4 4 1 (J P, A)

特開平 0 5－2 0 5 3 3 6 (J P, A)

特開平 0 7－0 8 5 5 1 6 (J P, A)

特開平 1 0－3 4 0 4 9 1 (J P, A)

特開平 1 1－0 1 6 2 1 9 (J P, A)

特開昭 6 3－1 7 9 4 3 5 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G11B 11/105