

(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2005-276410

(P2005-276410A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 5/66

F I

G 1 1 B 5/66

テーマコード (参考)

5 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-40286 (P2005-40286)  
 (22) 出願日 平成17年2月17日 (2005.2.17)  
 (31) 優先権主張番号 10/808020  
 (32) 優先日 平成16年3月23日 (2004.3.23)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503116280  
 ヒタチグローバルストレージテクノロジー  
 ズネザーランドビービー  
 オランダ国 アムステルダム 1076  
 エイズィ パルナスストーリー ロカテリ  
 ケード 1  
 (74) 代理人 100068504  
 弁理士 小川 勝男  
 (74) 代理人 100095876  
 弁理士 木崎 邦彦  
 (72) 発明者 ホア・ヴァン・ドゥ  
 アメリカ合衆国94555、カリフォルニ  
 ア州、フリーモント、フェザントストリ  
 ト 33240

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強磁性結合された多重の下層を有する反強磁性結合された磁性層を備えた磁気記録ディスク

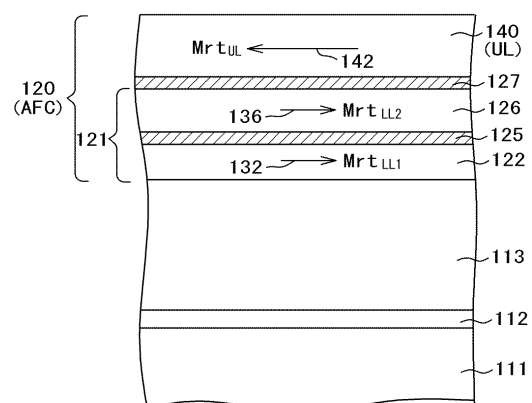
## (57) 【要約】

【課題】 AFC構造の磁気記録ディスクにおいて、合成Mrt及び $S_0$ NRの低下を共に達成することは困難である。

【解決手段】 磁気記録ディスクが、上部強磁性層 (UL) 140 及び二つの強磁性結合された下部強磁性層 (LL 1, LL2) 122, 126で形成された下層構造121を有する反強磁性結合 (AFC) 構造120を持っている。ULは、反強磁性結合層127を越えて下層構造121に反強磁性結合されている。LL1とLL2は強磁性結合層125を越えて強磁性結合されているので、LL1及びLL2の磁化はそれぞれの残留磁気状態において平行を保つが、それぞれの残留磁気状態においてULの磁化とは反平行である。ULは、LL1及びLL2のMrt値の合計よりも大きなMrt値を有する。

【選択図】 図3

図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、  
該基板上に設けられ、残留磁化Mr、厚さt、及び残留磁化・厚さ積Mrtを有する第1下部強磁性層と、  
該第1下部強磁性層上に設けられた強磁性結合層と、  
該強磁性結合層上に設けられ、Mrt値を有する第2下部強磁性層と、  
該第2下部強磁性層上に設けられた反強磁性結合層と、  
該反強磁性結合層上に設けられ、前記第1及び第2下部強磁性層のMrt値の合計よりも大きなMrt値を有する上部強磁性層と、  
を有することを特徴とする磁気記録ディスク。

10

## 【請求項 2】

前記第1及び第2下部強磁性層が、実質的に同一材料で形成されていることを特徴とする請求項1記載のディスク。

## 【請求項 3】

前記第1及び第2下部強磁性層が、実質的に同一のMrt値を有することを特徴とする請求項1記載のディスク。

## 【請求項 4】

前記強磁性結合層がコバルト (Co) 及びルテニウム (Ru) を含む合金であり、該合金中に存在するRu量が約40原子パーセントよりも多く、約70原子パーセントよりも少ないことを特徴とする請求項1記載のディスク。

20

## 【請求項 5】

前記強磁性結合層がコバルト (Co) 及びクロム (Cr) を含む合金であり、該合金中に存在するCr量が約27原子パーセントよりも多く、約45原子パーセントよりも少ないことを特徴とする請求項1記載のディスク。

## 【請求項 6】

前記強磁性結合層が実質的に白金 (Pt) 又はパラジウム (Pd) から成ることを特徴とする請求項1記載のディスク。

## 【請求項 7】

前記強磁性結合層が約0.5～5 nmの厚さを有することを特徴とする請求項1記載のディスク。

30

## 【請求項 8】

前記強磁性結合層が実質的に約0.02 ergs/cm<sup>2</sup> よりも大きな交換定数を有するルテニウム (Ru) 又はクロム (Cr) から成ることを特徴とする請求項1記載のディスク。

## 【請求項 9】

前記強磁性結合層が第1強磁性結合層であり、更に、  
前記第2下部強磁性層上に設けられた第2強磁性結合層と、  
該第2強磁性結合層上に設けられた第3下部強磁性層をと、を有し、  
前記反強磁性結合層が前記第3下部強磁性層上に直接形成されており、前記上部強磁性層が有するMrt値が前記第1、第2及び第3下部強磁性層のMrt値の合計よりも大きいことを特徴とする請求項1記載のディスク。

40

## 【請求項 10】

前記上部強磁性層がコバルト (Co)、白金 (Pt)、クロム (Cr) 及びホウ素 (B) を含む合金であり、前記下部強磁性層のそれぞれがCo及びCrを含む合金であることを特徴とする請求項1記載のディスク。

## 【請求項 11】

前記下部強磁性層のそれぞれが更にタンタル (Ta) を含む合金であることを特徴とする請求項10記載のディスク。

## 【請求項 12】

前記反強磁性結合層が、ルテニウム (Ru)、クロム (Cr)、ロジウム (Rh)、イリジウム

50

(Ir)、銅 (Cu) 及びそれらの合金からなるグループから選ばれた材料であることを特徴とする請求項1記載のディスク。

【請求項 1 3】

更に前記基板上であって、当該基板と前記第1下部強磁性層の間に位置する下地層を有することを特徴とする請求項1記載のディスク。

【請求項 1 4】

更に前記上部強磁性層上に設けられた保護被覆層を有することを特徴とする請求項1記載のディスク。

【請求項 1 5】

基板と、

該基板上に設けられ、印加磁場が存在しない場合には2種の残留磁気状態を有する反強磁性結合構造であって、(a) 残留磁化 $M_r$ 、厚さ $t$ 、及び残留磁化・厚さ積 $Mrt$ を有する第1下部強磁性層と、(b) 該第1下部強磁性層上に設けられた強磁性結合層と、(c) 該強磁性結合層上に設けられ、 $Mrt$ 値を有する第2下部強磁性層と、(d) 該第2下部強磁性層上に設けられた反強磁性結合層と、(e) 該反強磁性層上に設けられ、前記第1及び第2下部強磁性層の $Mrt$ 値の合計よりも大きな $Mrt$ 値を有する上部強磁性層と、を有し、

それぞれの残留磁気状態において、前記第1及び第2下部強磁性層の磁化方向が互に実質的平行であると共に前記上部強磁性層の磁化方向に対して反平行であり、かつ一方の残留磁気状態における前記上部強磁性層の磁化方向が、他方の残留磁気状態におけるその磁化方向に対して実質的に反平行であることを特徴とするディスク。

【請求項 1 6】

前記下部強磁性層が実質的に同一の材料で形成されていることを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 1 7】

前記下部強磁性層が実質的に同一の $Mrt$ 値を有することを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 1 8】

前記強磁性結合層がコバルト (Co) 及びルテニウム (Ru) を含む合金であり、該合金中に存在するRuの量が約40原子パーセントより多く、約70原子パーセントより少ないことを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 1 9】

前記強磁性結合層がコバルト (Co) 及びクロム (Cr) を含む合金であり、該合金中に存在するCrの量が約27原子パーセントより多く、約45原子パーセントより少ないことを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 2 0】

前記強磁性結合層が実質的に白金 (Pt) 又はパラジウム (Pd) から成ることを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 2 1】

前記強磁性結合層が約0.5~5 nmの厚さを有することを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 2 2】

前記強磁性結合層が実質的に約0.02 ergs/cm<sup>2</sup> よりも大きな交換定数を有するルテニウム (Ru) 又はクロム (Cr) から成ることを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 2 3】

前記上部強磁性層がコバルト (Co)、白金 (Pt)、クロム (Cr) 及びホウ素 (B) を含む合金であり、前記下部強磁性層のそれぞれがCo及びCrを含む合金であることを特徴とする請求項15記載のディスク。

【請求項 2 4】

前記下部強磁性層のそれぞれが更にタンタル (Ta) を含む合金であることを特徴とする請求項23記載のディスク。

10

20

30

40

50

## 【請求項 25】

前記反強磁性結合層が、ルテニウム (Ru)、クロム (Cr)、ロジウム (Rh)、イリジウム (Ir)、銅 (Cu) 及びそれらの合金からなるグループから選ばれた材料であることを特徴とする請求項15記載のディスク。

## 【請求項 26】

更に前記基板上であって、当該基板と前記第1下部強磁性層の間に位置する下地層を有することを特徴とする請求項15記載のディスク。

## 【請求項 27】

更に前記上部強磁性層上に設けられた保護被覆層を有することを特徴とする請求項15記載のディスク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は一般的には磁気記録ハード・ディスク・ドライブに使用される磁気記録ディスクに関し、より詳しくは1組の反強磁性結合された (AFC) 磁性層を有する磁気記録ディスクに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

磁気記録ハード・ディスクの記憶密度が増大したため、それに相当するだけ磁気記録層の残留磁化・厚さ積 (Mrt) は減少し、保磁力 ( $H_c$ ) は増大している。Mrtは記録層の厚さ  $t$  と、記録層の残留 (磁界印加ゼロにおける) 磁化  $M_r$  (この場合、 $M_r$  は強磁性材料単位体積当たりの磁気モーメントの単位で測定される) との積である。 $H_c$  は、記録層にデータを書き込むためにディスク・ドライブによって要求される短時間切り換え磁界あるいは固有保磁力 ( $H_0$ ) に関係がある。Mrt及び $H_c$  におけるこの趨勢から、Mrt/ $H_c$  比は小さくなってきている。

## 【0003】

Mrtの減少を達成するために、磁性層の厚さ  $t$  を減少せしめることができるが、記憶されている磁気情報がより減衰しやすくなるため、この方法には限度がある。この磁化の減衰は、磁性微粒子の熱活性化 (超常磁性効果) に起因するとされている。磁性粒子の熱安定性は $K_U V$ によって決定されるところが大きく、この場合 $K_U$  は層の磁気異方性定数であり、 $V$ は磁性粒子の体積である。層の厚さが減少するに従って、 $V$ も減少する。層の厚さがあまりに小さいと、 $K_U V$ もあまりに小さくなり、記憶されている磁気情報は、通常のディスク・ドライブ運転条件では、もはや安定ではなくなるであろう。

## 【0004】

この問題を解決するためのアプローチの一つは、異方性が高い ( $K_U$  値が大きい) 材料に移行することである。しかしながら、 $K_U$  の増大は、保磁力 $H_c$  (これは、ほぼ $K_U / M_s$  に等しい。式中の $M_s$ は飽和磁化である) があまりに大きくなると従来の記録ヘッドでは書き込みができなくなるため、限界がある。類似のアプローチとして、層の厚さを変えずに $M_s$ を小さくするものがあり、 $M_r$ は $M_s$ に関係があるから $M_r$ は低下するであろうが、これにも書き込み可能な保磁度という限界がある。

## 【0005】

本出願と同一譲受人に権利譲渡された米国特許第6,280,813号明細書 (特許文献1) には、磁気記録層が一つの非磁性スペーサ層を越えて反強磁性結合された二つ以上の強磁性層であることを特徴とする磁気記録媒体が記載されている。AFC媒体と呼ばれるこのタイプの磁気 [記録] 媒体では、反強磁性結合されている二つの層の磁気モーメントは残留磁気において反平行向きになっており、その結果、記録層の実効 (あるいは合成) Mrtは上部強磁性層のMrtと下部強磁性層のMrtの差になる。典型的には、上部強磁性層が下部強磁性層よりも高いMrtを持ち、そのため合成Mrtは $Mrt_{UL} - Mrt_{LL}$  で与えられる。このMrt減少は、体積 $V$ の減少なくして達成される。従って、記録媒体の熱安定性は低下しない。

## 【0006】

10

20

30

40

50

このように、AFC媒体は磁気記録媒体の性能を著しく向上せしめる。低い合成Mrtは低いPW50値を意味する。PW50は、低い記録密度で測定される記録された信号の孤立したエコーパルスの半振幅パルス幅である。PW50値は実現可能な線密度を決定し、低いPW50値が望ましい。従って、AFC媒体の伸展性は、主としてどれほどその構造がPW50を低下させるために使用できるかによって決定されるのであり、 $Mrt_{COMPOSITE} = (Mrt_{UL} - Mrt_{LL})$  であるから、これは下部強磁性層においてどれだけ高いMrt値が達成され得るかによって決定される。

#### 【0007】

図2に、先行技術による反強磁性結合された（AFC）磁性層20を有するディスクの断面構造を模式的に示す。ディスク基板11は、ガラス、SiC/Si、セラミック、石英、あるいはAl Mg基材にNiPの表面被覆を施したものなどのような適当な材料から成る。シード層12は、下地層13の成長を良くするために任意に設けられる層である。シード層12は、基板11がガラスのような非金属である場合に最も普通に使用される。シード層12は約1 50 nmの範囲の厚さを持ち、Ta、CrTi、NiAlあるいはRuAlのような、シード材料として、後に堆積される層のある好ましい結晶配向における成長を助長するために役立つ材料の一つから成るものである。ガラス基板11とシード層12の間にプレシード層（図示されていない）を用いても良い。下地層13は、シード層が存在する場合にはシード層上に、存在しなければ直接基板11上に堆積され、その材料はクロムもしくはCrV、CrTiあるいはCrMoのようなクロム合金などの非磁性物質である。下地層13の厚さは5～100 nmの範囲で、典型的な値は約10 nmである。AFC層20を覆う最上層として、アモルファス・カーボンのような保護被覆層（図示されていない）が形成される。

#### 【0008】

AFC磁性層20は、反強磁性結合層として働く非強磁性スペーサ層23によって隔てられた下部強磁性層（LL）22と上部強磁性層（UL）24から構成されている。非強磁性スペーサ層23の厚さと組成は、隣接する層22及び24それぞれの磁気モーメント32及び34が該非強磁性スペーサ層23を通じて反強磁性結合され、印加磁界ゼロ、すなわち残留磁気状態においては反平行であるように選定される。AFC層20に属する反強磁性結合された二層22、24は、反平行に配向された磁気モーメントを持ち、かつ上層24のモーメントの方が大きい。そのため $Mrt_{UL}$ は $Mrt_{LL}$ よりも大きく、AFC層20合成Mrtは $(Mrt_{UL} - Mrt_{LL})$  である。

#### 【0009】

図2における層20のAFC構造のような一つの非強磁性遷移金属スペーサ層を経由しての強磁性層の反強磁性結合は詳細に研究され、文献に記述されている。一般に、交換結合はスペーサ層の厚さが増すと共に、強磁性から反強磁性に振れる。選ばれる材料の組み合わせにおけるこの振動結合関係は非特許文献1に記述されている。材料の組み合わせには、Co、Fe、Ni、及びNi-Fe、Ni-Co、及びFe-Coのようなそれらの合金から成る強磁性層と、Ru、クロム（Cr）、ロジウム（Rh）、イリジウム（Ir）、銅（Cu）及びそれらの合金のような非強磁性材料から成るスペーサ層が含まれる。そのような材料の組み合わせのそれぞれについて、非強磁性スペーサ層の厚さが二つの強磁性層間の反強磁性結合を保証すべく選択されるように、振動交換結合関係が既知でない場合には、その関係を決定しなければならない。振動の周期は非強磁性スペーサ材料に依存するが、振動結合の強さと相は、強磁性材料と界面の性質にも依存する。

#### 【0010】

このAFC構造20では、隣接する強磁性層22、24それぞれの磁気モーメント32、34は反平行に配向されており、従って加減は消去的である。AFC構造内にある二つの強磁性層は記録に関しては異なった機能をつとめるので、それらの材料は本質的に性質を異にする。上層24は、典型的には粒子間交換結合がほとんど存在しない小さな磁性粒子を含み、高い固有保磁力（ $H_0 \sim 8$  kOe）を有する。上層24におけるこれらの性質は、最良の $S_0$ NRが得られる方向に調整される。上層24は、典型的にはCoPtCrB合金、例えば $Co_{68}Pt_{13}Cr_{19}B_{10}$  である。下層22は、典型的には粒子間交換結合量が多く、固有保磁力が低い（ $H_0 \sim 1$  kOe）材料である。これらの性質はPW50の低下を容易にするものであり、材料は典型的にはCr含有

量が低い (Crが15原子パーセント未満の) CoCr合金、例えば $\text{Co}_{89}\text{Cr}_{11}$  である。高性能媒体の場合、下層に用いられる材料を上層として用いることはできない。非磁性スペーサ層23は、典型的にはルテニウム (Ru) である。

【0011】

【特許文献1】米国特許第6,280,813号明細書

【非特許文献1】パーキン等による「金属超格子構造：Co/Ru、Co/Cr及び

Fe/Crにおける交換結合の振動と磁気抵抗」Phys. Rev.

Lett., Vol. 64, p.2034 (1990)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0012】

しかし現在のAFC媒体では、下部強磁性層において使用し得る最大Mrt値が存在する。この最大Mrtを超えると、媒体の固有信号対雑音比 ( $S_0\text{NR}$ ) (特定の記録密度における孤立した信号パルスの雑音信号に対する比) は、PW50が更に低下せしめられ、合成Mrtが更に低い値になっても悪化するであろう。例えば、下部強磁性層を厚くして (下層のMrtを最大値よりも $0.05 \text{ memu/cm}^2$  だけ大きくして) AFC構造を製作し、最大Mrt値の下層を用いた対照AFC構造よりもPW50値を3.5 % だけ低下させることはできる。ところが、これは約3.5 dBという許容できないほどの $S_0\text{NR}$ 低下をもたらす。これは図1に示されている。

【0013】

AFC媒体の下層が厚くなり過ぎた時になぜこの $S_0\text{NR}$ 低下が起こるのかについては、二つの理由が挙げられそうである。第一に、下部強磁性層を厚くすると、その異方性・体積積 ( $K_uV$ ) が増大する。 $K_uV$ は層が熱的変動を受け易い程度を決定し、 $K_uV$ が大きければ層は変動を受け難くなる。AFC媒体内の小さな層間交換磁場の下層の磁化を反転せしめ、それによって所望の逆平行残留磁気配置を作り出すのが熱により活性化された反転であることは、十分に認められている。従って、下層の $K_uV$ が大きくなるほど (下層Mrtが大きくなるほど)、比較的小さな交換磁場にとって、下層の磁化を完全に反転させることは困難になる。

20

【0014】

第二に、交換磁場の大きさは下層のMrtに反比例し、下層が厚くなるほど反強磁性相互作用が下層の磁化を反転せしめることも困難になる。それ故、下層のMrtが増大するのに伴って生ずる2種の効果により、下層の磁化を反転せしめて反平行残留磁気配置を形成することはより困難になる。これらの因子によって下層の粒子の一部が対応する上層の粒子と反平行にならなくなり、そのため記録された信号中に余分の雑音信号が生じ、計測される $S_0\text{NR}$ 低下を招くであろう。Ru層に隣接する一つの高モーメント層を加えることによって交換磁界を増大させることが、この問題の発生を遅らせる見込みがある一つの方策であるが、この高モーメント層の付加は $S_0\text{NR}$ を低下させる。実地においては、 $S_0\text{NR}$ を低下させることなく交換磁界に有効な変化を起こさせることは至難である。そのため、AFC媒体における下部強磁性層の厚さをある上限値を超えて増大せしめることができないという問題は、これらの構造に共通の問題なのである。

30

【0015】

図2には、一つの2層構造と一つの単一スペーサ層を備えたAFC磁性層20が示されている。二つより多い強磁性層と、追加された反強磁性結合スペーサ層を備えたAFC媒体が複数種類提案されているが、それらの媒体で、合成Mrt及び $S_0\text{NR}$ の低下を共に達成し得たものは皆無である。

40

【0016】

必要とされるものは、AFC構造の磁気記録ディスクにおいて、合成MrtならびにPW50の低下という長所を享受しながら、 $S_0\text{NR}$ の低下を起こさないことを特徴とする磁気記録ディスクである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

50

本発明は、AFC構造磁気記録ディスクにおいて、一つの上部強磁性層 (UL) と、二つの強磁性結合された下層 (LL1, LL2) で構成される一つの下部強磁性層構造を有することを特徴とする磁気記録ディスクである。ULは、一つの反強磁性結合層を越えて、上記の下層構造と反強磁性結合されている。LL1及びLL2は一つの強磁性結合層を越えて強磁性結合されており、そのためLL1及びLL2の磁化は、それぞれの残留磁気状態において平行を保つが、それぞれの状態においてULの磁化とは反平行である。ULのMrt値は、LL1及びLL2のMrt値の合計よりも大きい。本発明のAFC構造の合成Mrt値は、従来のAFC構造の合成Mrt値よりも小さい。このAFC構造は、この合成Mrt値の低下を、二つの下層のいずれのMrt値も、従来のAFC構造における単一下層の最大Mrt値を超えて増大せしめることなく達成し得るのであり、そのため下層におけるMrt過大に起因する $S_0$ NR低下が回避される。

10

#### 【0018】

本発明の性格と長所をより完全に理解するために、以下の詳細な説明を、添付の図面と併せて参照されたい。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明によれば、AFC構造磁気記録ディスクにおいて、合成MrtならびにPW50の低下という長所を享受しながら、 $S_0$ NRの低下を起こさないようにすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0020】

本発明は、現在のAFC媒体における諸種の限界を克服し、 $S_0$ NRを損なうことなく低いMrtとPW50の達成を可能ならしめるAFC媒体である。この構造は図3に示されており、基板111上にあるシード層112及び下地層113の上に形成されたAFC層120を構成要素として含む。

20

#### 【0021】

AFC層120は、下層構造121、上部強磁性層 (UL) 140、及び反強磁性結合層127を含む。強磁性層140は、AFC構造120における最上層であるため、上部強磁性層と呼ばれる。下層構造121は、構成要素として一つの強磁性結合層125を越えて強磁性結合されている二つの下部強磁性層 (LL1, LL2) (それぞれ122、126) を含む。AFC層120には、2種の残留磁気状態 (ゼロ印加磁界) がある。これらの状態の一方における各層の磁化方向を、矢印132、136、142で示す。他方の状態では、すべての矢印の向きは逆転するであろう。

#### 【0022】

30

強磁性結合層125は、層122、126を強磁性交換結合せしめるような組成と厚さを持つ材料ならば、いかなるものでも良い。好ましくは、層125は六方最密 (hcp) 結晶構造を持ち、hcp構造のCo合金強磁性層126の成長を促進すべきである。強磁性結合層125の材料は、好ましくはRu含有量が約40原子パーセント (at. %) よりも高く、約70 at. % よりも低いCoRu合金である。このCoRu合金に添加することができる他の元素には、B (約20 at. % 未満) 及びCr (約20 at. % 未満) が含まれる。強磁性結合層125のその他の材料には、Cr含有量が約27 at. % よりも高く約45 at. % よりも低いCoCr合金、Pt及びPdが含まれる。これらの強磁性結合層の厚さは、約0.5 ~ 5nmとすべきである。強磁性結合層を越えて形成される結合の特性を示す交換定数Jは、約0.02 ergs/cm<sup>2</sup> よりも大きく、約0.40 ergs/cm<sup>2</sup> 未満とすべきである。厚さが変化すると振動結合挙動を示すRuやCrのような材料も、それらの厚さが調整されて強磁性状態になっており、Jの値が0.02 ergs/cm<sup>2</sup> よりも大きければ、強磁性結合層として使用することが可能であろう。

40

#### 【0023】

ULは、LL1及びLL2のMrt値の合計よりも大きなMrt値を有する。これらの相対的Mrt値は、矢印132、136、142の相対的な長さで表わされている。AFC構造120の合成Mrt値は、下記(1)式で表わされる。

$$Mrt_{COMPOSITE} = Mrt_{UL} - (Mrt_{LL1} + Mrt_{LL2}) \quad (1)$$

下層LL1、LL2のそれぞれは、従来のAFC構造における単一下層の最大Mrt値に等しいMrt

50

値を持つことができる。この合成Mrt値の低下は、二つの下層のいずれのMrt値も従来のAFC構造における単一下層の最大Mrt値より大きくせずに達成されるので、他の方法では下層における一つのMrt値が過大となるために引き起こされるであろう $S_0$ NRの劣化は皆無である。本発明のAFC構造は、下層を構成するいずれの層についても、従来のAFC構造における単一下層の組成及び厚さに比べて組成を変えたり厚さを増したりする必要なしに製作することができる。UL 140は下層構造121と反強磁性結合されており、下部強磁性層LL1 122及びLL2 126は、従来のAFC構造に用いられる合金のような固有保磁力 $H_0$ が低い薄手の合金で作られているので、上部強磁性層ULに記録される磁化パターンが下部強磁性層LL1、LL2の磁化配向を決定するであろう。

#### 【0024】

10

図4は、これら一連の構造について $Mrt_{LL1}$ だけを変えた場合 ( $Mrt_{LL1} = Mrt_{LL2}$ と仮定する) の合成Mrtを示す。 $Mrt_{LL1}$ の値が大きくなるほど、合成Mrtは小さくなる。 $Mrt_{LL1}$ を約 $0.13 \text{ memu/cm}^2$ まで増大させることで、合成Mrtを対照AFC構造に比べ、 $0.13 \text{ memu/cm}^2$ も少ない値まで ( $0.35 \text{ memu/cm}^2$  から  $0.22 \text{ memu/cm}^2$  に) 低下させることができる。かくして本発明のAFC構造は、所与のUL厚さにおけるPW50の低下を $S_0$ NRを損なうことなく達成し、それによって従来のAFC媒体が抱える根本的な限界の一つを克服している。

#### 【0025】

UL用の好ましい材料は、Cr含有量が約16 ~ 22 at.%、Pt含有量が約12 ~ 20 at.%、B含有量が約7 ~ 20 at.%のCoCrPtB合金である。Taのような他の元素を、このCoCrPtB合金に加えることもできる。下層LL1、LL2のそれぞれに用いるべき好ましい材料は、Cr含有量が約5 ~ 24 at.%のCoCr合金である。このCoCr合金には、B (6 at.% 未満)、Ta (5 at.% 未満) 及びPt (10 at.% 未満) のような他の元素を加えることもできる。Taは、CoCr合金中のCrの偏析に特に有益であり、またその後堆積される層のエピタキシャル成長を助長する。またULを2層以上のCoCrPtB合金が積層されるか、相互に直接交換結合された複合ULとすることもできる。本明細書中に言及されているULの組成範囲は、ULが複合ULである場合には、多重合金層における平均組成を意味するであろう。

20

#### 【0026】

上に述べたAFC構造は、二つだけの下層を用いる実施形態に限定されるものではない。例えば、下層構造が一つ以上の追加された下層、及びそれに対応する強磁性結合層を含んでも良い。図3において、下層構造121内に三つの下層を設けようとするならば、第2強磁性結合層はLL2 126の上に位置し、第3の下層LL3は上記の第2強磁性結合層と反強磁性結合層127の間に位置するであろう。この例におけるAFC構造の合成Mrtは、下記(2)式で表わされるであろう。

30

$$Mrt_{COMPOSITE} = Mrt_{UL} - (Mrt_{LL1} + Mrt_{LL2} + Mrt_{LL3}) \quad (2)$$

このAFC構造におけるULのMrtは、LL1、LL2及びLL3のMrt値の合計よりも大きい。この例において、三つの下層それぞれのMrtが約 $0.13 \text{ memu/cm}^2$  (図2の対照AFC構造における単一下層の最大Mrt値にほぼ等しい) ならば、合成Mrtは対照AFC構造に比べて $0.26 \text{ memu/cm}^2$  ( $0.35 \text{ memu/cm}^2$  から  $0.09 \text{ memu/cm}^2$  に) も低下するであろう。

40

#### 【0027】

本発明は、好ましい実施形態について具体的に示されているが、当該技術に精通する者には、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、形態及び細部における種々の変更が可能であることが理解されるであろう。従って、開示された発明は、単に例示的なものと考えられるべきであり、発明の範囲は付属の特許請求の範囲に明記されている以外には制限されない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0028】

【図1】従来のAFC構造及びMrtが増大した下層を有するAFC構造について、記録密度 (kfc i: インチ当たりの磁束変化数  $\times 1000$ ) と、 $S_0$ NRの関係を示すグラフである。

50



【図2】 先行技術によるAFC磁気記録ディスクの模式的断面図である。

【図3】 本発明のAFC磁気記録ディスクの模式的断面図である。

【図4】 本発明のAFC構造における合成Mrt値と、下層のMrt値の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

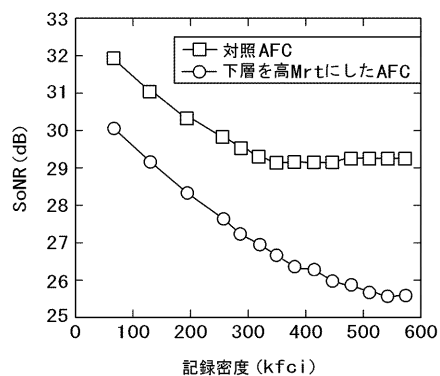
【0029】

111... 基板、  
112... シード層、  
113... 下地層、  
120... AFC層、  
121... 下層構造、  
122... 第1下部強磁性層(LL1)、  
125... 強磁性結合層、  
126... 第2下部強磁性層(LL2)、  
127... 反強磁性結合層、  
132, 136, 142... 磁化方向、  
140... 上部強磁性層(UL)。

10

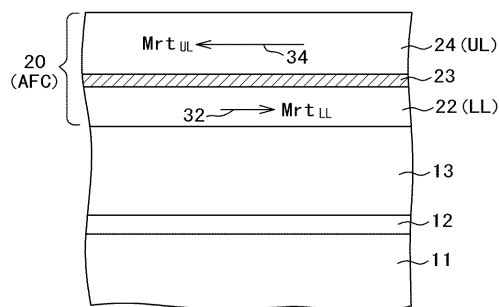
【図1】

図1



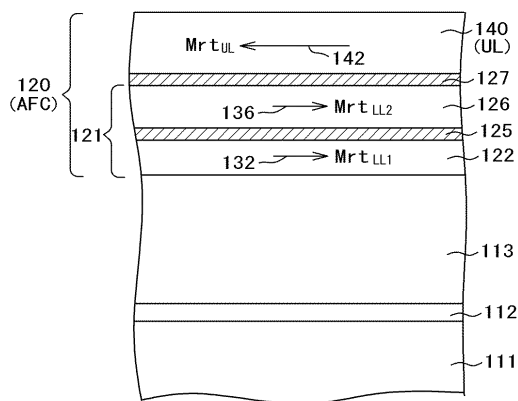
【図2】

図2



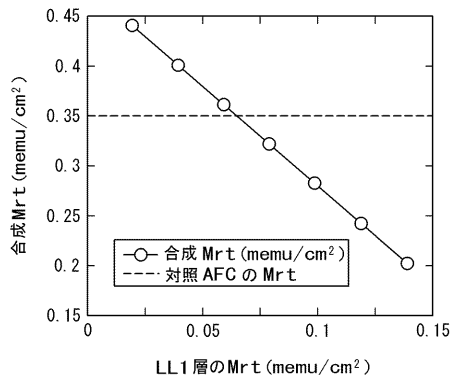
【図3】

図3



【 図 4 】

図 4



---

フロントページの続き

- (72)発明者 エリック・エドワード・フラートン  
アメリカ合衆国 9 5 0 3 7、カリフォルニア州、モーガンヒル、クウェイルコート 1 7 2 1 2
- (72)発明者 ディヴィッド・マルグリース  
アメリカ合衆国 9 5 0 3 3、カリフォルニア州、ロスガトス、ハイウェイ 1 7 2 3 4 5 5
- (72)発明者 アンドレアス・モーザー  
アメリカ合衆国 9 5 1 1 9、カリフォルニア州、サンノゼ、エル ポータルウェイ 3 1 4
- Fターム(参考) 5D006 BB01 BB08 DA03