

(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2006-236399

(P2006-236399A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.

G 1 1 B 5/70 (2006.01)

F I

G 1 1 B 5/70

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 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2005-44927 (P2005-44927)
 (22) 出願日 平成17年2月22日 (2005.2.22)

(71) 出願人 000005201
 富士写真フイルム株式会社
 神奈川県南足柄市中沼2 1 0 番地
 (74) 代理人 110000109
 特許業務法人特許事務所サイクス
 (72) 発明者 原澤 建
 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号
 富士写真フイルム株式会社小田原工場内
 (72) 発明者 阿部 直人
 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号
 富士写真フイルム株式会社小田原工場内
 (72) 発明者 永田 武史
 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号
 富士写真フイルム株式会社小田原工場内
 Fターム(参考) 5D006 BA19 BA20 CA05 FA09

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】短波長領域において高い再生出力を発揮し得る磁気記録媒体を提供すること。

【解決手段】非磁性支持体上に非磁性粉末および結合剤を含む非磁性層ならびに強磁性粉末および結合剤を含む磁性層をこの順に有する磁気記録媒体。前記磁性層の垂直方向の角型比は0.6～1.0の範囲であり、前記磁気記録媒体は、ギャップ長が0.3 μm以下の記録ヘッドを用いて300 K b p i以上の線記録密度で媒体の長手方向に磁気信号を記録し、該磁気信号を、シールド間距離が0.2 μm以下の磁気抵抗型ヘッドを用いて再生するために使用される。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非磁性支持体上に非磁性粉末および結合剤を含む非磁性層ならびに強磁性粉末および結合剤を含む磁性層をこの順に有する磁気記録媒体であって、

前記磁性層の垂直方向の角型比は $0.6 \sim 1.0$ の範囲であり、

ギャップ長が $0.3 \mu\text{m}$ 以下の記録ヘッドを用いて 300 Kbp i 以上の線記録密度で媒体の長手方向に磁気信号を記録し、該磁気信号を、シールド間距離が $0.2 \mu\text{m}$ 以下の磁気抵抗型ヘッドを用いて再生するために使用される磁気記録媒体。

【請求項 2】

前記記録ヘッドの飽和磁束密度は 1.5 T 以上である請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

10

【請求項 3】

前記磁性層の厚さは、 $0.01 \sim 0.15 \mu\text{m}$ の範囲である請求項 1 または 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】

前記磁性層の抗磁力は、 $159 \sim 398 \text{ kA/m}$ ($2000 \sim 5000 \text{ Oe}$) である請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】

前記磁性層の磁化反転体積は $1000 \sim 15000 \text{ nm}^3$ の範囲である請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】

前記磁気記録媒体は、前記非磁性支持体上に非磁性層形成用塗布液を塗布、乾燥して非磁性層を形成した後に、該非磁性層上に、磁性層形成用塗布液を塗布、乾燥することにより形成されたものである請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高密度記録用磁気記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

ミニコンピューター、パーソナルコンピューター、ワークステーションなどのオフィスコンピューターの普及に伴って、外部記憶媒体としてコンピューターデータを記録するための磁気テープ（いわゆるバックアップテープ）の研究が盛んに行われている。このような用途の磁気テープの実用化に際しては、特にコンピューターの小型化、情報処理能力の増大と相まって、記録の大容量化、小型化を達成するために、記録容量の向上が強く要求される。

30

【0003】

近年、高密度化に適した再生ヘッドとして、MR（磁気抵抗）を動作原理とする再生ヘッドが提案され、ハードディスク等で使用され始めている。MRヘッドは、従来使用されていた誘導型磁気ヘッドに比較して数倍の再生出力が得られ、かつ誘導コイルを用いないため、インピーダンスノイズ等の機器ノイズが大幅に低下し、磁気記録媒体のノイズを下

40

【0004】

例えば、特許文献 1 および 2 には、再生ヘッドとして MR ヘッドを用いる高密度記録再生システムに使用するための磁気記録媒体が開示されている。特許文献 1 および 2 に記載の磁気記録媒体は、MR ヘッドを使用するシステムにおいて優れた諸特性を発揮できるものである。

【0005】

一方、近年、MRヘッドの改良が進められており、シールド間距離が短い MR ヘッドが提案されている。しかし、本発明者らの検討の結果、上記特許文献 1 および 2 に記載の技

50

術によっても、高密度記録された磁気信号をシールド間距離が短いMRヘッドによって再生する短波長領域においては、十分な再生出力を得ることが困難であることが判明した。

【特許文献1】特開2003-22515号公報

【特許文献2】特開2003-272124号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、短波長領域において高い再生出力を発揮し得る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】

【0007】

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、以下の知見を得た。

従来の磁気記録方法では、磁性層の配向方向と信号の記録方向は同方向であった。通常長手方向に信号を記録する磁気テープにおいては、磁性層の配向は、記録方向と同方向、即ち長手方向（長手配向・長手記録）に行われていた。高波長領域においては、このような記録方法によって、良好な再生出力を得ることが可能であった。しかし、近年、記録はますます高密度化されている上に、MRヘッドのシールド間距離は短くなる傾向にある。このような短波長領域において再生を行う場合には、長手配向・長手記録のシステムにおいては、十分な再生出力を得ることは困難であった。それに対し、本発明者らの更なる検討の結果、従来は行われていなかった記録方法を用いることにより、即ち、積極的に垂直方向に配向させた磁性層に長手方向に磁気信号を記録（垂直配向・長手記録）することにより、短波長領域において高い再生出力が得られることが判明した。本発明は、上記知見に基づき完成された。

【0008】

即ち、上記本発明の目的を達成する手段は、以下の通りである。

[1] 非磁性支持体上に非磁性粉末および結合剤を含む非磁性層ならびに強磁性粉末および結合剤を含む磁性層をこの順に有する磁気記録媒体であって、

前記磁性層の垂直方向の角型比は0.6～1.0の範囲であり、

ギャップ長が0.3μm以下の記録ヘッドを用いて300Kbpi以上の線記録密度で媒体の長手方向に磁気信号を記録し、該磁気信号を、シールド間距離が0.2μm以下の磁気抵抗型ヘッドを用いて再生するために使用される磁気記録媒体。

[2] 前記記録ヘッドの飽和磁束密度は1.5T以上である[1]に記載の磁気記録媒体。

[3] 前記磁性層の厚さは、0.01～0.15μmの範囲である[1]または[2]に記載の磁気記録媒体。

[4] 前記磁性層の抗磁力は、159～398kA/m(2000～5000Oe)である[1]～[3]のいずれかに記載の磁気記録媒体。

[5] 前記磁性層の磁化反転体積は1000～15000nm³の範囲である[1]～[4]のいずれかに記載の磁気記録媒体。

[6] 前記磁気記録媒体は、前記非磁性支持体上に非磁性層形成用塗布液を塗布、乾燥して非磁性層を形成した後に、該非磁性層上に、磁性層形成用塗布液を塗布、乾燥することにより形成されたものである[1]～[5]のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、短波長領域で高い再生出力を発揮し得る磁気記録媒体を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下に、本発明について更に詳細に説明する。

本発明の磁気記録媒体は、非磁性支持体上に非磁性粉末および結合剤を含む非磁性層な

10

20

30

40

50

らびに強磁性粉末および結合剤を含む磁性層をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記磁性層の垂直方向の角型比は0.6～1.0の範囲であり、ギャップ長が0.3 μm以下の記録ヘッドを用いて300 Kbp i以上の線記録密度で媒体の長手方向に磁気信号を記録し、該磁気信号を、シールド間距離が0.2 μm以下の磁気抵抗型ヘッド（以下、MRヘッドともいう）を用いて再生するために使用される磁気記録媒体である。

【0011】

本発明の磁気記録媒体は、ギャップ長が0.3 μm以下の記録ヘッドを用いて300 Kbp i以上の線記録密度で媒体の長手方向に磁気信号を記録し、該磁気信号を、シールド間距離が0.2 μm以下の磁気抵抗型ヘッドを用いて再生するために使用されるものである。このような高線記録密度で記録された磁気信号を、シールド間距離の短いMRヘッドによって再生する短波長領域においては、長手方向に配向させた磁性層では、良好な再生出力を得ることは困難である。それに対し、本発明では、磁性層の垂直方向に配向処理を行い、磁性層垂直方向の角型比を0.6～1.0とすることにより、上記のような短波長領域において、高い再生出力を得ることができる。なお、本発明において、磁性層の垂直方向の角型比は、反磁界補正後の角型比をいう。当該補正後の垂直方向角型比の上限は、原理上1.0である。一方、前記垂直方向角型比が0.6未満の場合には、短波長領域において良好な再生出力を確保することが困難となる。前記角型比は、0.6～0.9であることが好ましく、0.6～0.8であることがより好ましい。

10

【0012】

磁性層は、磁性層塗布液を非磁性層上に塗布した直後に同極対向磁石中を通過させ、同時に熱風を吹き付け乾燥させることにより形成することができる。このときの磁石の強さ、風量、温度、および塗布速度を適宜調整することにより、上記範囲内の垂直方向角型比を有する磁性層を形成することができる。

20

【0013】

本発明の磁気記録媒体に磁気信号を記録するための記録ヘッドは、ギャップ長が0.3 μm以下のものである。記録ヘッドのギャップ長が0.3 μmを超えると、ヘッドギャップ通過後に媒体の受ける垂直方向の磁場が大きいため、記録の一部が消去され、良好なS/Nを得ることが困難となる。前記ギャップ長は、より好ましくは0.1～0.2 μmである。

【0014】

また、本発明の磁気記録媒体に磁気信号を記録するための記録ヘッドの飽和磁束密度（Bs）は、1.5 Tであることが好ましく、1.8～2.2 Tであることがより好ましい。記録ヘッドの飽和磁束密度（Bs）が1.5 T以上であれば、微粒子化・高抗磁力（Hc）化された強磁性粉末を含む磁性層への記録を良好に行うことができる。

30

【0015】

[磁性層]

本発明において、磁性層に使用する強磁性粉末としては、六方晶フェライト粉末および強磁性金属粉末を挙げることができる。垂直配向の容易さの観点からは、強磁性粉末として六方晶フェライト粉末を用いることが好ましい。

【0016】

本発明に用いられる六方晶フェライトとしては、バリウムフェライト、ストロンチウムフェライト、鉛フェライト、カルシウムフェライトの各置換体、Co置換体等が挙げられる。具体的にはマグネトプランバイト型のバリウムフェライトおよびストロンチウムフェライト、スピネルで粒子表面を被覆したマグネトプランバイト型フェライト、更に一部スピネル相を含有したマグネトプランバイト型のバリウムフェライトおよびストロンチウムフェライト等が挙げられ、その他所定の原子以外にAl、Si、S、Sc、Ti、V、Cr、Cu、Y、Mo、Rh、Pd、Ag、Sn、Sb、Te、Ba、Ta、W、Re、Au、Hg、Pb、Bi、La、Ce、Pr、Nd、P、Co、Mn、Zn、Ni、Sr、B、Ge、Nbなどの原子を含んでもかまわない。一般にはCo-Zn、Co-Ti、Co-Ti-Zr、Co-Ti-Zn、Ni-Ti-Zn、Nb-Zn-Co、Sb-Zn

40

50

- C o、N b - Z n等の元素を添加したものを使用することができる。原料・製法によっては特有の不純物を含有するものもある。

【0017】

粒子サイズは六角板径で10～100nmであることが好ましく、より好ましくは10～60nmであり、特に好ましくは10～50nmである。特にトラック密度を上げるためMRヘッドで再生する場合、低ノイズにする必要があるため、板径は40nm以下であることが好ましい。10nmより小さいと熱揺らぎのため安定な磁化が望めない。100nmを越えるとノイズが高く、いずれも高密度磁気記録には向かない。板状比(板径/板厚)は1～15であることが好ましい。より好ましくは1～7である。板状比が小さいと磁性層中の充填性は高くなり好ましいが、十分な配向性を得ることが困難となる。15より大きいと粒子間のスタッキングによりノイズが大きくなる。この粒子サイズ範囲のBET法による比表面積は10～100m²/gを示す。比表面積は概ね粒子板径と板厚からの算術計算値と符号する。粒子板径・板厚の分布は通常狭いほど好ましい。数値化は困難であるが粒子TEM写真より500粒子を無作為に測定する事で比較できる。分布は正規分布ではない場合が多いが、計算して平均サイズに対する標準偏差で表すと /平均サイズ=0.1～2.0である。粒子サイズ分布をシャープにするには粒子生成反応系をできるだけ均一にすると共に、生成した粒子に分布改良処理を施すことも行われている。例えば、酸溶液中で超微細粒子を選別的に溶解する方法等も知られている。

10

【0018】

一般に、抗磁力H_cが500～5000エルステッド(40～398kA/m)程度の六方晶フェライト粉末は作製可能である。H_cは高い方が高密度記録に有利であるが、記録ヘッドの能力で制限される。本発明で使用される六方晶フェライトのH_cは2000～4000Oe(160～320kA/m)程度であることが好ましく、より好ましくは2200～3500Oe(176～280kA/m)である。ヘッドの飽和磁化が1.4テスラを越える場合は、2200Oe(176kA/m)以上にするのが好ましい。H_cは粒子サイズ(板径・板厚)、含有元素の種類と量、元素の置換サイト、粒子生成反応条件等により制御できる。飽和磁化 s は40～80A・m²/kgであることが好ましい。s は高い方が好ましいが微粒子になるほど小さくなる傾向がある。s 改良のためマグネトプランバイトフェライトにスピネルフェライトを複合すること、含有元素の種類と添加量の選択等が良く知られている。またW型六方晶フェライトを用いることも可能である。六方晶フェライトを分散する際に六方晶フェライト粉末表面を分散媒、ポリマーに合った物質で処理することも行われている。表面処理剤としては、無機化合物、有機化合物を使用することができる。主な化合物としてはSi、Al、P、等の酸化物または水酸化物、各種シランカップリング剤、各種チタンカップリング剤が代表例である。量は六方晶フェライト粉末に対して0.1～10質量%とすることができる。六方晶フェライト粉末のpHも分散に重要である。通常4～12程度で分散媒、ポリマーにより最適値があるが、媒体の化学的安定性、保存性から6～11程度が選択される。六方晶フェライト粉末に含まれる水分も分散に影響する。分散媒、ポリマーにより最適値があるが通常0.01～2.0質量%が選ばれる。六方晶フェライトの製法としては、(1)酸化バリウム・酸化鉄・鉄を置換する金属酸化物とガラス形成物質として酸化ホウ素等を所望のフェライト組成になるように混合した後溶融し、急冷して非晶質体とし、次いで再加熱処理した後、洗浄・粉砕してバリウムフェライト結晶粉体を得るガラス結晶化法、(2)バリウムフェライト組成金属塩溶液をアルカリで中和し、副生成物を除去した後100℃以上で液相加熱した後洗浄・乾燥・粉砕してバリウムフェライト結晶粉体を得る水熱反応法、(3)バリウムフェライト組成金属塩溶液をアルカリで中和し、副生成物を除去した後乾燥し110℃以下で処理し、粉砕してバリウムフェライト結晶粉体を得る共沈法等があるが、本発明は製法を選ばない。

20

30

40

【0019】

本発明において、磁性層に使用する強磁性金属粉末は、特に制限されるべきものではないが、-Feを主成分とする強磁性金属粉末を用いることが好ましい。これらの強磁性

50

金属粉末には、所定の原子以外にAl、Si、S、Sc、Ca、Ti、V、Cr、Cu、Y、Mo、Rh、Pd、Ag、Sn、Sb、Te、Ba、Ta、W、Re、Au、Hg、Pb、Bi、La、Ce、Pr、Nd、P、Co、Mn、Zn、Ni、Sr、Bなどの原子を含んでもかまわない。特に、Al、Si、Ca、Y、Ba、La、Nd、Co、Ni、Bの少なくとも1つを - Fe以外に含むことが好ましく、Co、Y、Alの少なくとも一つを含むことがさらに好ましい。Coの含有量はFeに対して0原子%以上40原子%以下であることが好ましく、さらに好ましくは15原子%以上35原子%以下、より好ましくは20原子%以上35原子%以下である。Yの含有量は1.5原子%以上12原子%以下であることが好ましく、さらに好ましくは3原子%以上10原子%以下、特に好ましくは4原子%以上9原子%以下である。Alは1.5原子%以上12原子%以下であることが好ましく、さらに好ましくは3原子%以上10原子%以下、より好ましくは4原子%以上9原子%以下である。

10

【0020】

これらの強磁性金属粉末には、あとで述べる分散剤、潤滑剤、界面活性剤、帯電防止剤などで分散前にあらかじめ処理を行ってもかまわない。具体的には、特公昭44-14090号公報、特公昭45-18372号公報、特公昭47-22062号公報、特公昭47-22513号公報、特公昭46-28466号公報、特公昭46-38755号公報、特公昭47-4286号公報、特公昭47-12422号公報、特公昭47-17284号公報、特公昭47-18509号公報、特公昭47-18573号公報、特公昭39-10307号公報、特公昭46-39639号公報、米国特許第3026215号、同3031341号、同3100194号、同3242005号、同3389014号などに記載されている。

20

【0021】

強磁性金属粉末には少量の水酸化物、または酸化物が含まれてもよい。強磁性金属粉末は公知の製造方法により得られたものを用いることができ、下記の方法を挙げることができる。複合有機酸塩（主としてシュウ酸塩）と水素などの還元性気体で還元する方法、酸化鉄を水素などの還元性気体で還元してFeまたはFe-Co粒子などを得る方法、金属カルボニル化合物を熱分解する方法、強磁性金属の水溶液に水素化ホウ素ナトリウム、次亜リン酸塩あるいはヒドラジンなどの還元剤を添加して還元する方法、金属を低圧の不活性気体中で蒸発させて微粉末を得る方法などである。このようにして得られた強磁性金属粉末には、公知の徐酸化処理、すなわち有機溶剤に浸漬したのち乾燥させる方法、有機溶剤に浸漬したのち酸素含有ガスを送り込んで表面に酸化膜を形成したのち乾燥させる方法、有機溶剤を用いず酸素ガスと不活性ガスの分圧を調整して表面に酸化皮膜を形成する方法のいずれを施すこともできる。

30

【0022】

磁性層に使用される強磁性金属粉末のBET法による比表面積は、 $45 \sim 80 \text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましく、より好ましくは $50 \sim 70 \text{ m}^2/\text{g}$ である。 $45 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であれば低ノイズであり、 $80 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下であれば良好な表面性を得ることができる。強磁性金属粉末の結晶子サイズは $80 \sim 180$ であることが好ましく、より好ましくは $100 \sim 180$ 、更に好ましくは $110 \sim 175$ である。強磁性金属粉末の長軸長は $0.01 \mu\text{m}$ 以上 $0.15 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $0.03 \mu\text{m}$ 以上 $0.15 \mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $0.03 \mu\text{m}$ 以上 $0.12 \mu\text{m}$ 以下である。強磁性金属粉末の針状比は3以上15以下であることが好ましく、さらには5以上12以下であることが好ましい。強磁性金属粉末の s は $100 \sim 180 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ であることが好ましく、より好ましくは $110 \sim 170 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ 、更に好ましくは $125 \sim 160 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ である。強磁性金属粉末の抗磁力は $2000 \sim 3500 \text{ Oe}$ ($160 \sim 280 \text{ kA/m}$)であることが好ましく、更に好ましくは $2200 \sim 3000 \text{ Oe}$ ($176 \sim 240 \text{ kA/m}$)である。

40

【0023】

強磁性金属粉末の含水率は $0.01 \sim 2\%$ とすることが好ましい。結合剤の種類によっ

50

て強磁性金属粉末の含水率は最適化することが好ましい。強磁性金属粉末のpHは、用いる結合剤との組合せにより最適化することが好ましい。その範囲は4~12とすることができ、好ましくは6~10である。強磁性金属粉末は必要に応じ、Al、Si、Pまたはこれらの酸化物などで表面処理を施してもかまわない。その量は強磁性金属粉末に対し0.1~10%とすることができ、表面処理を施すと脂肪酸などの潤滑剤の吸着量が100mg/m²以下になり好ましい。強磁性金属粉末は可溶性のNa、Ca、Fe、Ni、Srなどの無機イオンを含む場合がある。これらは、本質的に無い方が好ましいが、200ppm以下であれば特性に影響を与えることは少ない。また、本発明に用いられる強磁性金属粉末は空孔が少ないほうが好ましく、その値は20容量%以下、さらに好ましくは5容量%以下である。また形状については先に示した粒子サイズについての特性を満足すれば針状、米粒状、紡錘状のいずれでもかまわない。強磁性金属粉末自体のSFDは小さい方が好ましく、0.8以下であることが好ましい。強磁性金属粉末のHcの分布を小さくすることが好ましい。尚、SFDが0.8以下であると、電磁変換特性が良好で、出力が高く、また、磁化反転がシャープでピークシフトも少なくなり、高密度デジタル磁気記録に好適である。Hcの分布を小さくするためには、強磁性金属粉末においてはゲ-タイトの粒度分布を良くする、焼結を防止するなどの方法がある。

10

【0024】

[非磁性層]

本発明の磁気記録媒体は、非磁性支持体と磁性層との間に、非磁性粉末と結合剤とを含む非磁性層を有する。以下に、非磁性層の詳細について説明する。

20

非磁性層は、実質的に非磁性であれば、特に制限されるものではなく、実質的に非磁性である範囲で磁性粉末を含むこともできる。「実質的に非磁性である」とは、磁性層の電磁変換特性を実質的に低下させない範囲で非磁性層が磁性を有することを許容するということであり、例えば残留磁束密度が0.01T以下または抗磁力が7.96kA/m(1000Oe以下)であることを示し、好ましくは残留磁束密度と抗磁力をもたないことを示す。

【0025】

非磁性層に用いられる非磁性粉末は、例えば、金属酸化物、金属炭酸塩、金属硫酸塩、金属窒化物、金属炭化物、金属硫化物等の無機化合物から選択することができる。無機化合物としては、例えば 化率90%以上の -アルミナ、 -アルミナ、 -アルミナ、
-アルミナ、炭化ケイ素、酸化クロム、酸化セリウム、 -酸化鉄、ヘマタイト、ゲー
タイト、コランダム、窒化珪素、チタンカーバイド、酸化チタン、二酸化珪素、酸化スズ、
酸化マグネシウム、酸化タングステン、酸化ジルコニウム、窒化ホウ素、酸化亜鉛、炭
酸カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、二硫化モリブデンなどを単独または組合
せで使用することができる。特に好ましいものは、粒度分布の小ささ、機能付与の手段が
多いこと等から、二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄、硫酸バリウムであり、更に好ましい
ものは二酸化チタン、 -酸化鉄である。これら非磁性粉末の粒子サイズは0.005~
2μmであることが好ましいが、必要に応じて粒子サイズの異なる非磁性粉末を組み合わせたり、単独の非磁性粉末でも粒径分布を広くして同様の効果をもたせることもできる。
非磁性粉末の粒子サイズは0.01μm~0.2μmであることが特に好ましい。特に、
非磁性粉末が粒状金属酸化物である場合は、平均粒子径0.08μm以下であることが好
ましく、針状金属酸化物である場合は、長軸長が0.3μm以下であることが好ましく、
0.2μm以下であることがさらに好ましい。タッブ密度は0.05~2g/mlである
ことが好ましく、より好ましくは0.2~1.5g/mlである。非磁性粉末の含水率は
0.1~5質量%であることが好ましく、より好ましくは0.2~3質量%、更に好まし
くは0.3~1.5質量%である。非磁性粉末のpHは2~11とすることができ、5.
5~10の間が特に好ましい。

30

40

【0026】

非磁性粉末の比表面積は1~100m²/gであることが好ましく、より好ましくは5~80m²/g、更に好ましくは10~70m²/gである。非磁性粉末の結晶子サイズは

50

0.004 μm ~ 1 μm であることが好ましく、0.04 μm ~ 0.1 μm であることが更に好ましい。DBP（ジブチルフタレート）を用いた吸油量は5 ~ 100 ml / 100 gであることが好ましく、より好ましくは10 ~ 80 ml / 100 g、更に好ましくは20 ~ 60 ml / 100 gである。比重は1 ~ 1.2であることが好ましく、より好ましくは3 ~ 6である。形状は針状、球状、多面体状、板状のいずれでも良い。モース硬度は4以上10以下のものが好ましい。非磁性粉末のSA（ステアリン酸）吸着量は1 ~ 20 $\mu\text{mol} / \text{m}^2$ であることが好ましく、より好ましくは2 ~ 15 $\mu\text{mol} / \text{m}^2$ 、更に好ましくは3 ~ 8 $\mu\text{mol} / \text{m}^2$ である。pHは3 ~ 6の間が好ましい。これらの非磁性粉末の表面には表面処理を施すことにより Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 Sb_2O_3 、 ZnO 、 Y_2O_3 を存在させることが好ましい。特に分散性に好ましいものは Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 であり、更に好ましいのは Al_2O_3 、 SiO_2 、 ZrO_2 である。これらは組み合わせて使用しても良いし、単独で用いることもできる。また、目的に応じて共沈させた表面処理層を用いても良いし、先ずアルミナを存在させた後にその表層をシリカで処理する方法、またはその逆の方法を採ることもできる。また、表面処理層は目的に応じて多孔質層にしても構わないが、均質で密である方が一般には好ましい。

【0027】

非磁性粉末の具体的な例としては、昭和電工製ナノタイト、住友化学製HIT-100、ZA-G1、戸田工業社製ヘマタイトDPN-250、DPN-250BX、DPN-245、DPN-270BX、DPN-500BX、DBN-SA1、DBN-SA3、石原産業製酸化チタンTTO-51B、TTO-55A、TTO-55B、TTO-55C、TTO-55S、TTO-55D、SN-100、ヘマタイトE270、E271、E300、E303、チタン工業製酸化チタンSTT-4D、STT-30D、STT-30、STT-65C、ヘマタイト-40、テイカ製MT-100S、MT-100T、MT-150W、MT-500B、MT-600B、MT-100F、MT-500HD、堺化学製FINEX-25、BF-1、BF-10、BF-20、ST-M、同和鉱業製DEFIC-Y、DEFIC-R、日本アエロジル製AS2BM、 TiO_2 P25、宇部興産製100A、500A、およびそれを焼成したものが挙げられる。特に好ましい非磁性粉末は二酸化チタンと酸化鉄である。

【0028】

非磁性層にカーボンブラックを混合させて公知の効果である表面電気抵抗Rsを下げることで、光透過率を小さくすることができるとともに、所望のマイクロビッカース硬度を得る事ができる。また、非磁性層にカーボンブラックを含ませることで潤滑剤貯蔵の効果をもたらすことも可能である。カーボンブラックの種類はゴム用ファーネス、ゴム用サーマル、カラー用ブラック、アセチレンブラック、等を用いることができる。非磁性層に使用するカーボンブラックは所望する効果によって、以下のような特性を最適化すべきであり、併用することでより効果が得られることがある。

【0029】

非磁性層に使用されるカーボンブラックの比表面積は100 ~ 500 m^2 / g であることが好ましく、より好ましくは150 ~ 400 m^2 / g 、DBP吸油量は20 ~ 400 ml / 100 gであることが好ましく、より好ましくは30 ~ 400 ml / 100 gである。カーボンブラックの粒子径は、例えば5 ~ 80 nm、好ましくは10 ~ 50 nm、さらに好ましくは10 ~ 40 nmである。カーボンブラックのpHは2 ~ 10、含水率は0.1 ~ 10%、タップ密度は0.1 ~ 1 g / mlであることがそれぞれ好ましい。本発明に用いられるカーボンブラックの具体的な例としてはキャボット社製BLACKPEARLS 2000、1300、1000、900、800、880、700、VULCAN XC-72、三菱化成工業社製#3050B、#3150B、#3250B、#3750B、#3950B、#950、#650B、#970B、#850B、MA-600、MA-230、#4000、#4010、コロンビアンカーボン社製CONDUCTEX SC、RAVEN 8800、8000、7000、5750、5250、3500、2100、2000、1800、1500、1255、1250、アクゾー社製ケッチェンブラ

ックECなどが挙げられる。カーボンブラックを分散剤などで表面処理したり、樹脂でグラフト化して使用しても、表面の一部をグラファイト化したものを使用してもかまわない。また、カーボンブラックを塗料に添加する前にあらかじめ結合剤で分散してもかまわない。これらのカーボンブラックは上記無機質粉末に対して50質量%を越えない範囲、非磁性層総質量の40%を越えない範囲で使用できる。これらのカーボンブラックは単独、または組合せて使用することができる。本発明で使用できるカーボンブラックは例えば「カーボンブラック便覧」(カーボンブラック協会編)を参考にすることができる。

【0030】

また、非磁性層には有機質粉末を目的に応じて、添加することもできる。例えば、アクリルスチレン系樹脂粉末、ベンゾグアナミン樹脂粉末、メラミン系樹脂粉末、フタロシアンニン系顔料が挙げられるが、ポリオレフィン系樹脂粉末、ポリエステル系樹脂粉末、ポリアミド系樹脂粉末、ポリイミド系樹脂粉末、ポリフッ化エチレン樹脂も使用することができる。その製法は特開昭62-18564号公報、特開昭60-255827号公報に記載されているようなものを使用できる。

10

【0031】

非磁性層に使用する結合剤樹脂、潤滑剤、分散剤、添加剤、溶剤、分散方法その他は以下に記載する磁性層のそれが適用できる。特に、結合剤樹脂量、種類、添加剤、分散剤の添加量、種類に関しては磁性層に関する公知技術が適用できる。

【0032】

[結合剤]

20

本発明において、磁性層および非磁性層に使用される結合剤としては、従来公知の熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、反応型樹脂やこれらの混合物が挙げられる。熱可塑性樹脂としては、ガラス転移温度が $-100 \sim 150$ 、数平均分子量が $1,000 \sim 200,000$ 、好ましくは $10,000 \sim 100,000$ 、重合度が約 $50 \sim 1000$ 程度のものを用いることができる。

【0033】

このような例としては、塩化ビニル、酢酸ビニル、ビニルアルコール、マレイン酸、アクリル酸、アクリル酸エステル、塩化ビニリデン、アクリロニトリル、メタクリル酸、メタクリル酸エステル、スチレン、ブタジエン、エチレン、ビニルブチラール、ビニルアセタール、ビニルエーテル、等を構成単位として含む重合体または共重合体、ポリウレタン樹脂、各種ゴム系樹脂がある。また、熱硬化性樹脂または反応型樹脂としてはフェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン硬化型樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、アルキド樹脂、アクリル系反応樹脂、ホルムアルデヒド樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ-ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂とイソシアネートプレポリマーの混合物、ポリエステルポリオールとポリイソシアネートの混合物、ポリウレタンとポリイソシアネートの混合物等が挙げられる。これらの樹脂については朝倉書店発行の「プラスチックハンドブック」に詳細に記載されている。また、公知の電子線硬化型樹脂を各層に使用することも可能である。これらの例とその製造方法については特開昭62-256219号公報に詳細に記載されている。以上の樹脂は単独または組合せて使用することができる。好ましいものとして塩化ビニル樹脂、塩化ビニル酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル酢酸ビニルビニルアルコール共重合体、塩化ビニル酢酸ビニル無水マレイン酸共重合体、から選ばれる少なくとも1種とポリウレタン樹脂の組合せ、またはこれらにポリイソシアネートを組み合わせたものが挙げられる。

30

40

【0034】

ポリウレタン樹脂としては、ポリエステルポリウレタン、ポリエーテルポリウレタン、ポリエーテルポリエステルポリウレタン、ポリカーボネートポリウレタン、ポリエステルポリカーボネートポリウレタン、ポリカプロラクトンポリウレタンなど公知のものを使用できる。ここに示したすべての結合剤について、より優れた分散性と耐久性を得るためには必要に応じ、 $-COOM$ 、 $-SO_3M$ 、 $-OSO_3M$ 、 $-P=O(OM)_2$ 、 $-O-P=O(OM)_2$ 、(以上につきMは水素原子、またはアルカリ金属塩基)、 OH 、 NR_2 、 N

50

R_3 (Rは炭化水素基)、エポキシ基、SH、CN、などから選ばれる少なくともひとつ以上の極性基を共重合または付加反応で導入したものを用いることが好ましい。このような極性基の量は $10^{-1} \sim 10^{-8}$ モル/g とすることができ、好ましくは $10^{-2} \sim 10^{-6}$ モル/g である。

【0035】

本発明に用いられるこれらの結合剤の具体的な例としてはユニオンカーバイト社製 VAGH、VYHH、VMCH、VAGF、VAGD、VROH、VYES、VYNC、VMCC、XYHL、XYSG、PKHH、PKHJ、PKHC、PKFE、日信化学工業社製 MPR-TA、MPR-TA5、MPR-TAL、MPR-TSN、MPR-TMF、MPR-TS、MPR-TM、MPR-TAO、電気化学社製 1000W、DX80、DX81、DX82、DX83、100FD、日本ゼオン社製 MR-104、MR-105、MR110、MR100、MR555、400X-110A、日本ポリウレタン社製 ニッポラン N2301、N2302、N2304、大日本インキ社製 パンデックス T-5105、T-R3080、T-5201、バーノック D-400、D-210-80、クリスボン 6109、7209、東洋紡社製 バイロン UR8200、UR8300、UR-8700、RV530、RV280、大日精化社製 ダイフェラミン 4020、5020、5100、5300、9020、9022、7020、三菱化成社製 MX5004、三洋化成社製 サンプレン SP-150、旭化成社製 サラン F310、F210 などが挙げられる。

10

【0036】

非磁性層、磁性層に用いられる結合剤は非磁性粉末または強磁性粉末に対し、5～50質量%の範囲、好ましくは10～30質量%の範囲で用いることができる。塩化ビニル系樹脂を用いる場合は5～30質量%、ポリウレタン樹脂を用いる場合は2～20質量%、ポリイソシアネートは2～20質量%の範囲でこれらを組み合わせて用いることが好ましいが、例えば、微量の脱塩素によりヘッド腐食が起こる場合は、ポリウレタンのみまたはポリウレタンとイソシアネートのみを使用することも可能である。本発明において、ポリウレタンを用いる場合はガラス転移温度が $-50 \sim 150$ 、好ましくは $0 \sim 100$ 、更に好ましくは $30 \sim 90$ 、破断伸びが $100 \sim 2000\%$ 、破断応力は $0.05 \sim 10 \text{ kg/mm}^2$ ($0.49 \sim 98 \text{ MPa}$)、降伏点は $0.05 \sim 10 \text{ kg/mm}^2$ ($0.49 \sim 98 \text{ MPa}$) のものを用いることが好ましい。

20

30

【0037】

本発明の磁気記録媒体は二層以上から構成され得る。従って、結合剤量、結合剤中に占める塩化ビニル系樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイソシアネート、またはそれ以外の樹脂の量、磁性層を形成する各樹脂の分子量、極性基量、または先に述べた樹脂の物理特性などを必要に応じ各層で変えることはもちろん可能であり、むしろ各層で最適化すべきであり、多層磁性層に関する公知技術を適用できる。例えば、各層で結合剤量を変更する場合、磁性層表面の擦傷を減らすためには磁性層の結合剤量を増量することが有効であり、ヘッドに対するヘッドタッチを良好にするためには、非磁性層の結合剤量を多くして柔軟性を持たせることができる。

【0038】

本発明に用いるポリイソシアネートとしては、トリレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ナフチレン-1,5-ジイソシアネート、o-トルイジンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、トリフェニルメタントリイソシアネート等のイソシアネート類、また、これらのイソシアネート類とポリアルコールとの生成物、また、イソシアネート類の縮合によって生成したポリイソシアネート等を挙げることができる。これらのイソシアネート類の市販されている商品名としては、日本ポリウレタン社製 コロネート L、コロネート HL、コロネート 2030、コロネート 2031、ミリオネート MR、ミリオネート MTL、武田薬品社製 タケネート D-102、タケネート D-110N、タケネート D-200、タケネート D-202、住友バイエル社製 デスモジュール L、デスモ

40

50

ジュール I L、デスモジュール N、デスモジュール H L、等がありこれらを単独または硬化反応性の差を利用して二つまたはそれ以上の組合せで各層とも用いることができる。

【0039】

[カーボンブラック]

本発明において、磁性層に使用されるカーボンブラックはゴム用ファーネス、ゴム用サーマル、カラー用ブラック、アセチレンブラック等を挙げることができる。比表面積は $5 \sim 500 \text{ m}^2/\text{g}$ 、DBP 吸油量は $10 \sim 400 \text{ ml}/100 \text{ g}$ 、平均粒子径は $5 \sim 300 \text{ nm}$ 、好ましくは $10 \sim 250 \text{ nm}$ 、更に好ましくは $20 \sim 200 \text{ nm}$ であることがそれぞれ好ましい。pH は $2 \sim 10$ 、含水率は $0.1 \sim 10\%$ 、タップ密度は $0.1 \sim 1 \text{ g/cc}$ であることがそれぞれ好ましい。本発明に用いられるカーボンブラックの具体的な例としてはキャボット社製 BLACK PEARLS 2000、1300、1000、900、905、800、700、VULCAN XC-72、旭カーボン社製 #80、#60、#55、#50、#35、三菱化成工業社製 #2400B、#2300、#900、#1000 #30、#40、#10B、コロンビアンカーボン社製 CONDUCTEX SC、RAVEN 150、50、40、15、RAVEN-MT-P、日本 EC 社製 ケッチェンブラック EC 等が挙げられる。カーボンブラックを分散剤などで表面処理したり、樹脂でグラフト化して使用しても、表面の一部をグラファイト化したものを使用してもかまわない。また、カーボンブラックを磁性層塗布液に添加する前にあらかじめ結合剤で分散してもかまわない。これらのカーボンブラックは単独、または組合せで使用することができる。カーボンブラックを使用する場合は強磁性粉末に対する量の $0.1 \sim 30\%$ で用いることが好ましい。カーボンブラックは磁性層の帯電防止、摩擦係数低減、遮光性付与、膜強度向上などの働きがあり、これらは用いるカーボンブラックにより異なる。従って本発明に使用されるこれらのカーボンブラックは上層磁性層、下層非磁性層でその種類、量、組合せを変え、粒子サイズ、吸油量、電導度、pH などの先に示した諸特性をもとに目的に応じて使い分けることはもちろん可能であり、むしろ各層で最適化すべきものである。本発明において、磁性層に使用できるカーボンブラックは、例えば、「カーボンブラック便覧」(カーボンブラック協会編)を参考にすることができる。

【0040】

[研磨剤]

本発明に用いられる研磨剤としては、化率 90% 以上の - アルミナ、 - アルミナ、炭化ケイ素、酸化クロム、酸化セリウム、 - 酸化鉄、コランダム、人造ダイヤモンド、窒化珪素、炭化珪素チタンカーバイト、酸化チタン、二酸化珪素、窒化ホウ素、など主としてモース硬度 6 以上の公知の材料が単独または組合せで使用される。また、これらの研磨剤どうしの複合体(研磨剤を他の研磨剤で表面処理したもの)を使用してもよい。これらの研磨剤には主成分以外の化合物または元素が含まれる場合もあるが主成分が 90% 以上であれば効果にかわりはない。これら研磨剤の粒子サイズは $0.01 \sim 2 \mu\text{m}$ であることが好ましく、更に好ましくは $0.05 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の範囲である。特に電磁変換特性を高めるためには、その粒度分布が狭い方が好ましい。また耐久性を向上させるためには必要に応じて粒子サイズの異なる研磨剤を組み合わせたり、単独の研磨剤でも粒径分布を広くして同様の効果をもたせることも可能である。タップ密度は $0.3 \sim 2 \text{ g/cc}$ 、含水率は $0.1 \sim 5\%$ 、pH は $2 \sim 11$ 、比表面積は $1 \sim 30 \text{ m}^2/\text{g}$ 、であることがそれぞれ好ましい。本発明に用いられる研磨剤の形状は針状、球状、サイコロ状、のいずれでも良いが、形状の一部に角を有するものが研磨性が高く好ましい。具体的には住友化学社製 AKP-12、AKP-15、AKP-20、AKP-30、AKP-50、HIT20、HIT-30、HIT-55、HIT60、HIT70、HIT80、HIT100、レイノルズ社製、ERC-DBM、HP-DBM、HPS-DBM、不二見研磨剤社製、WA10000、上村工業社製、UB20、日本化学工業社製、G-5、クロメックス U2、クロメックス U1、戸田工業社製、TF100、TF140、イビデン社製、ベータランダムウルトラファイン、昭和鉱業社製、B-3 などが挙げられる。これらの研磨剤は必要に応じ非磁性層に添加することもできる。非

磁性層に添加することで表面形状を制御したり、研磨剤の突出状態を制御したりすることができる。これら磁性層、非磁性層の添加する研磨剤の粒径、量はむろん最適値に設定すべきものである。

【0041】

[添加剤]

本発明において磁性層および非磁性層には、潤滑効果、帯電防止効果、分散効果、可塑効果、などをもつ添加剤を使用することができる。具体的には、二硫化モリブデン、二硫化タングステングラファイト、窒化ホウ素、フッ化黒鉛、シリコンオイル、極性基をもつシリコン、脂肪酸変性シリコン、フッ素含有シリコン、フッ素含有アルコール、フッ素含有エステル、ポリオレフィン、ポリグリコール、アルキル燐酸エステルおよびそのアルカリ金属塩、アルキル硫酸エステルおよびそのアルカリ金属塩、ポリフェニルエーテル、フェニルホスホン酸、ナフチル燐酸、フェニル燐酸、ジフェニル燐酸、p-エチルベンゼンホスホン酸、フェニルホスフィン酸、アミノキノン類、各種シランカップリング剤、チタンカップリング剤、フッ素含有アルキル硫酸エステルおよびそのアルカリ金属塩、炭素数10～24の一塩基性脂肪酸（不飽和結合を含んでも、また分岐していてもかまわない）、および、これらの金属塩（Li、Na、K、Cuなど）または、炭素数12～22の一価、二価、三価、四価、五価、六価アルコール、（不飽和結合を含んでも、また分岐していてもかまわない）、炭素数12～22のアルコキシアルコール、炭素数10～24の一塩基性脂肪酸（不飽和結合を含んでも、また分岐していてもかまわない）と炭素数2～12の一価、二価、三価、四価、五価、六価アルコールのいずれか一つ（不飽和結合を含んでも、また分岐していてもかまわない）とからなるモノ脂肪酸エステルまたはジ脂肪酸エステルまたはトリ脂肪酸エステル、アルキレンオキシド重合物のモノアルキルエーテルの脂肪酸エステル、炭素数8～22の脂肪酸アミド、炭素数8～22の脂肪族アミン、などが使用できる。

10

20

【0042】

これらの具体例としては、脂肪酸では、カプリン酸、カプリル酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ベヘン酸、オレイン酸、エライジン酸、リノール酸、リノレン酸、イソステアリン酸、などが挙げられる。エステル類ではブチルステアレート、オクチルステアレート、アミルステアレート、イソオクチルステアレート、ブチルミリステート、オクチルミリステート、ブトキシエチルステアレート、ブトキシジエチルステアレート、2-エチルヘキシルステアレート、2-オクチルドデシルパルミテート、2-ヘキシルドデシルパルミテート、イソヘキサデシルステアレート、オレイルオレエート、ドデシルステアレート、トリデシルステアレート、エルカ酸オレイル、ネオペンチルグリコールジデカノエート、エチレングリコールジオレイル、アルコール類ではオレイルアルコール、ステアリルアルコール、ラウリルアルコール、などが挙げられる。また、アルキレンオキサイド系、グリセリン系、グリシドール系、アルキルフェノールエチレンオキサイド付加体、等のノニオン界面活性剤、環状アミン、エステルアミド、第四級アンモニウム塩類、ヒダントイン誘導体、複素環類、ホスホニウムまたはスルホニウム類、等のカチオン系界面活性剤、カルボン酸、スルホン酸、燐酸、硫酸エステル基、燐酸エステル基、などの酸性基を含むアニオン界面活性剤、アミノ酸類、アミノスルホン酸類、アミノアルコールの硫酸または燐酸エステル類、アルキルベグダイン型、等の両性界面活性剤等も使用できる。これらの界面活性剤については、「界面活性剤便覧」（産業図書株式会社発行）に詳細に記載されている。これらの潤滑剤、帯電防止剤等は必ずしも100%純粋ではなく、主成分以外に異性体、未反応物、副反応物、分解物、酸化物等の不純分が含まれてもかまわない。これらの不純分は30質量%以下であることが好ましく、さらに好ましくは10質量%以下である。

30

40

【0043】

本発明で使用するこれらの潤滑剤、界面活性剤は個々に異なる物理的作用を有するものであり、その種類、量、および相乗的效果を生み出す潤滑剤の併用比率は目的に応じ最適に定められるべきものである。非磁性層、磁性層で融点の異なる脂肪酸を用い表面への

50

にじみ出しを制御する、沸点、融点や極性の異なるエステル類を用い表面へのにじみ出しを制御する、界面活性剤量を調節することで塗布の安定性を向上させる、潤滑剤の添加量を中間層で多くして潤滑効果を向上させるなど考えられ、無論ここに示した例のみに限られるものではない。一般には潤滑剤の総量は、強磁性粉末または非磁性粉末に対し、0.1 ~ 50 質量%、好ましくは2 ~ 25 質量%の範囲とすることができる。

【0044】

また、本発明で用いられる添加剤のすべてまたはその一部は、磁性層塗布液および非磁性層塗布液製造のどの工程で添加してもかまわない、例えば、混練工程前に強磁性粉末と混合する場合、強磁性粉末と結合剤と溶剤による混練工程で添加する場合、分散工程で添加する場合、分散後に添加する場合、塗布直前に添加する場合などがある。また、目的に応じて磁性層を塗布した後、同時または逐次塗布で、添加剤の一部または全部を塗布することにより目的が達成される場合がある。また、目的によってはカレンダーした後、またはスリット終了後、磁性層表面に潤滑剤を塗布することもできる。本発明は、公知の有機溶剤を使用することができ、例えば特開昭6-68453に号公報記載の溶剤を用いることができる。

10

【0045】

[層構成]

本発明の磁気記録媒体において、非磁性支持体の厚さは、例えば2 ~ 100 μm 、好ましくは2 ~ 80 μm である。コンピューターテープの場合、非磁性支持体としては、3.0 ~ 6.5 μm (好ましくは、3.0 ~ 6.0 μm 、更に好ましくは、4.0 ~ 5.5 μm) の範囲の厚さのものを使用することができる。

20

【0046】

非磁性支持体と非磁性層または磁性層の間に密着性向上のための下塗層を設けてもかまわない。本下塗層厚みは、例えば0.01 ~ 0.5 μm 、好ましくは0.02 ~ 0.5 μm である。本発明の磁気記録媒体は、支持体両面に非磁性層と磁性層を設けてなるディスク状媒体であっても、片面のみに設けたテープ状媒体またはディスク状媒体でもよい。この場合、帯電防止やカール補正などの効果を出すために非磁性層、磁性層側と反対側にバックコート層を設けてもかまわない。この厚みは、例えば0.1 ~ 4 μm 、好ましくは0.3 ~ 2.0 μm である。これらの下塗層、バックコート層は公知のものが使用できる。

【0047】

本発明の磁気記録媒体において、磁性層の厚みは用いるヘッドの飽和磁化量やヘッドギャップ長、記録信号の帯域により最適化されるものであり、好ましくは0.01 ~ 0.15 μm 、より好ましくは0.04 ~ 0.1 μm である。磁性層を異なる磁気特性を有する2層以上に分離してもかまわず、公知の重層磁性層に関する構成が適用できる。

30

【0048】

非磁性層の厚みは通常、0.2 ~ 5.0 μm 、好ましくは0.3 ~ 3.0 μm 、さらに好ましくは1.0 ~ 2.5 μm である。なお、非磁性層は実質的に非磁性であればその効果を発揮するものであり、例えば不純物として、または意図的に少量の磁性体を含んでも、本発明の効果を示すものであり、本発明と実質的に同一の構成と見なすことができることは言うまでもない。

40

【0049】

[バックコート層]

一般に、コンピュータデータ記録用の磁気テープは、ビデオテープ、オーディオテープに比較して、繰り返し走行性が強く要求される。このような高い走行耐久性を維持させるために、バックコート層には、カーボンブラックと無機粉末が含有されていることが好ましい。

【0050】

カーボンブラックは、平均粒子径の異なる二種類のものを組み合わせて使用することが好ましい。この場合、平均粒子径が10 ~ 20 nmの微粒子状カーボンブラックと平均粒子径が230 ~ 300 nmの粗粒子状カーボンブラックを組み合わせて使用することが好

50

ましい。一般に、上記のような微粒子状のカーボンブラックの添加により、バックコート層の表面電気抵抗を低く設定でき、また光透過率も低く設定できる。磁気記録装置によっては、テープの光透過率を利用し、動作の信号に使用しているものが多くあるため、このような場合には特に微粒子状のカーボンブラックの添加は有効になる。また微粒子状カーボンブラックは一般に液体潤滑剤の保持力に優れ、潤滑剤併用時、摩擦係数の低減化に寄与する。一方、平均粒子径が230～300nmの粗粒子状カーボンブラックは、固体潤滑剤としての機能を有しており、またバック層の表面に微小突起を形成し、接触面積を低減化して、摩擦係数の低減化に寄与する。しかし粗粒子状カーボンブラックを単独で用いると、過酷な走行系では、テープ摺動により、バックコート層からの脱落が生じ易くなり、エラー比率の増大につながる場合がある。本発明では、以上の点を考慮して、バックコート層に使用するカーボンブラックを選択することが好ましい。

10

【0051】

微粒子状カーボンブラックの具体的な商品としては、以下のものを挙げることができる。カッコ内に平均粒子径を示す。RAVEN2000B(18nm)、RAVEN1500B(17nm)(以上、コロンビアカーボン社製)、BP800(17nm)(キャボット社製)、PRINTTEX90(14nm)、PRINTTEX95(15nm)、PRINTTEX85(16nm)、PRINTTEX75(17nm)(以上、デグサ社製)、#3950(16nm)(三菱化成工業(株)製)。

【0052】

また粗粒子カーボンブラックの具体的な商品の例としては、サーマルブラック(270nm)(カーンカルブ社製)、RAVENMTP(275nm)(コロンビアカーボン社製)を挙げることができる。

20

【0053】

バックコート層において、平均粒子径の異なる二種類のものを使用する場合、10～20nmの微粒子状カーボンブラックと230～300nmの粗粒子状カーボンブラックの含有比率(質量比)は、前者：後者＝98：2～75：25の範囲にあることが好ましく、更に好ましくは、95：5～85：15の範囲である。

【0054】

バックコート層中のカーボンブラック(二種類のものを使用する場合には、その全量)の含有量は、結合剤100質量部に対して、通常30～80質量部の範囲であり、好ましくは、45～65質量部の範囲である。

30

【0055】

無機粉末は、硬さの異なる二種類のものを併用することが好ましい。具体的には、モース硬度3～4.5の軟質無機粉末とモース硬度5～9の硬質無機粉末とを使用することが好ましい。モース硬度が3～4.5の軟質無機粉末を添加することで、繰り返し走行による摩擦係数の安定化を図ることができる。しかもこの範囲の硬さでは、摺動ガイドボールが削られることもない。またこの無機粉末の平均粒子径は、30～50nmの範囲にあることが好ましい。

【0056】

モース硬度が3～4.5の軟質無機粉末としては、例えば、硫酸カルシウム、炭酸カルシウム、珪酸カルシウム、硫酸バリウム、炭酸マグネシウム、炭酸亜鉛、および酸化亜鉛を挙げることができる。これらは、単独で、または二種以上を組み合わせで使用することができる。

40

【0057】

バックコート層内の軟質無機粉末の含有量は、カーボンブラック100質量部に対して10～140質量部の範囲にあることが好ましく、更に好ましくは、35～100質量部である。

【0058】

モース硬度が5～9の硬質無機粉末を添加することにより、バックコート層の強度が強化され、走行耐久性が向上する。これらの無機粉末をカーボンブラックや前記軟質無機粉

50

末と共に使用すると、繰り返し摺動に対しても劣化が少なく、強いバックコート層となる。またこの無機粉末の添加により、適度の研磨力が付与され、テープガイドポール等への削り屑の付着が低減する。特に軟質無機粉末と併用すると、表面の粗いガイドポールに対しての摺動特性が向上し、バックコート層の摩擦係数の安定化も図ることができる。硬質無機粉末の平均粒子サイズは80～250nm（更に好ましくは、100～210nm）の範囲にあることが好ましい。

【0059】

モース硬度が5～9の硬質無機質粉末としては、例えば、
- 酸化鉄、
- アルミナ、
および酸化クロム（ Cr_2O_3 ）を挙げることができる。これらの粉末は、それぞれ単独で用いても良いし、または併用しても良い。これらの内では、
- 酸化鉄または
- アルミナが好ましい。硬質無機粉末の含有量は、カーボンブラック100質量部に対して通常3～30質量部であり、好ましくは、3～20質量部である。

10

【0060】

バックコート層に前記軟質無機粉末と硬質無機粉末とを併用する場合、軟質無機粉末と硬質無機粉末との硬さの差が、2以上（更に好ましくは、2.5以上、特に好ましくは3以上）であるように軟質無機粉末と硬質無機粉末とを選択して使用することが好ましい。バックコート層には、前記それぞれ特定の平均粒子サイズを有するモース硬度の異なる二種類の無機粉末と、前記平均粒子サイズの異なる二種類のカーボンブラックとが含有されていることが好ましい。

【0061】

バックコート層には、潤滑剤を含有させることができる。潤滑剤は、前述した非磁性層、または磁性層に使用できる潤滑剤として挙げた潤滑剤の中から適宜選択して使用できる。バックコート層において、潤滑剤は、結合剤100質量部に対して通常1～5質量部の範囲で添加される。

20

【0062】

[非磁性支持体]

本発明において、非磁性支持体としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル類、ポリオレフィン類、セルローストリアセテート、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリスルホン、芳香族ポリアミド、ポリベンゾオキサゾールなどの公知のフィルムが使用できる。ガラス転移温度が100以上の支持体を用いることが好ましく、ポリエチレンナフタレート、アラミドなどの高強度支持体を用いることが特に好ましい。また必要に応じ、磁性面とベース面の表面粗さを変えるため、特開平3-224127号公報に示されるような積層タイプの支持体を用いることもできる。これらの支持体にはあらかじめコロナ放電処理、プラズマ処理、易接着処理、熱処理、除塵処理、などを行ってもよい。

30

【0063】

非磁性支持体としては、WYKO社製光干渉式表面粗さ計HD-2000で測定した中心面平均表面粗さ R_a が8.0nm以下、好ましくは4.0nm以下、さらに好ましくは2.0nm以下のものを使用することが好ましい。これらの支持体は単に中心面平均表面粗さが小さいだけでなく、0.5 μm 以上の粗大突起がないことが好ましい。また表面の粗さ形状は必要に応じて支持体に添加されるフィルターの大きさと量により自由にコントロールされるものである。これらのフィルターとしては一例としてはCa、Si、Tiなどの酸化物や炭酸塩の他、アクリル系などの有機微粉末が挙げられる。支持体の最大高さ R_{max} は1 μm 以下、十点平均粗さ R_z は0.5 μm 以下、中心面山高さは R_p は0.5 μm 以下、中心面谷深さは R_v は0.5 μm 以下、中心面面積率 S_r は10%以上、90%以下、平均波長 λ は5 μm 以上、300 μm 以下であることがそれぞれ好ましい。所望の電磁変換特性と耐久性を得るため、これら支持体の表面突起分布をフィルターにより任意にコントロールすることができ、0.01 μm から1 μm の大きさのもの各々を0.1 m^2 あたり0個から2000個の範囲でコントロールすることができる。

40

【0064】

50

本発明に用いられる支持体のF - 5値は好ましくは $5 \sim 50 \text{ kg/mm}^2$ ($49 \sim 490 \text{ MPa}$)である。また、支持体の100 - 30分での熱収縮率は好ましくは3%以下、さらに好ましくは1.5%以下、80 - 30分での熱収縮率は好ましくは1%以下、さらに好ましくは0.5%以下である。破断強度は $5 \sim 100 \text{ kg/mm}^2$ ($49 \sim 980 \text{ MPa}$)、弾性率は $100 \sim 2000 \text{ kg/mm}^2$ ($0.98 \sim 19.6 \text{ GPa}$)であることがそれぞれ好ましい。温度膨張係数は $10^{-4} \sim 10^{-8} /$ であることが好ましく、より好ましくは $10^{-5} \sim 10^{-6} /$ である。湿度膨張係数は $10^{-4} / \text{RH}\%$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $10^{-5} / \text{RH}\%$ 以下である。これらの熱特性、寸法特性、機械強度特性は支持体の面内各方向に対し10%以内の差でほぼ等しいことが好ましい。

【0065】

10

[製法]

本発明の磁気記録媒体の磁性層塗布液、更には非磁性層塗布液を製造する工程は、少なくとも混練工程、分散工程、およびこれらの工程の前後に必要な応じて設けた混合工程からなる。個々の工程はそれぞれ2段階以上にわかれていてもかまわない。本発明に使用する強磁性粉末、非磁性粉体、結合剤、カーボンブラック、研磨剤、帯電防止剤、潤滑剤、溶剤などすべての原料はどの工程の最初または途中で添加してもかまわない。また、個々の原料を2つ以上の工程で分割して添加してもかまわない。例えば、ポリウレタンを混練工程、分散工程、分散後の粘度調整のための混合工程で分割して投入してもよい。本発明の目的を達成するためには、従来の公知の製造技術の一部の工程として用いることができる。混練工程ではオープンニード、連続ニード、加圧ニード、エクストルーダなど強い混練力をもつものを使用することが好ましい。ニードを用いる場合は強磁性粉末または非磁性粉体と結合剤のすべてまたはその一部(ただし全結合剤の30質量%以上が好ましい)および強磁性粉末100部に対し15 - 500部の範囲で混練処理することができる。これらの混練処理の詳細については特開平1 - 106338号公報、特開平1 - 79274号公報に記載されている。また、磁性層塗布液および非磁性層塗布液を分散させるためにはガラスビーズを用いることができ、高比重の分散メディアであるジルコニアビーズ、チタニアビーズ、スチールビーズを用いることが好ましい。これら分散メディアの粒径と充填率は最適化して用いられる。分散機は公知のものを使用することができる。

20

【0066】

本発明で重層構成の磁気記録媒体を塗布する場合には、非磁性層形成用塗布液を塗布、乾燥させた後、その上に磁性層形成用塗布液を塗布、乾燥させる方法(Wet on dry)を用いることが好ましい。この方法は、磁性層厚み変動が低下してS/Nが良化するため、高密度化に好適である。

30

また、非磁性層塗布液が湿潤状態にあるうちに、その上に磁性層形成用塗布液を塗布、乾燥させる方法(Wet on wet)を用いる場合には、以下のような方式を用いることが好ましい。第一に磁性塗料の塗布で一般的に用いられるグラビア塗布、ロール塗布、ブレード塗布、エクストルージョン塗布装置等により、まず非磁性層を塗布し、非磁性層がウェット状態のうちに特公平1 - 46186号公報や特開昭60 - 238179号公報、特開平2 - 265672号公報に開示されている支持体加圧型エクストルージョン塗布装置により磁性層を塗布する方法; 第二に特開昭63 - 88080号公報、特開平2 - 17971号公報、特開平2 - 265672号公報に開示されているような塗布液通液スリットを二つ内蔵する一つの塗布ヘッドにより上下層をほぼ同時に塗布する方法; 第三に特開平2 - 174965号公報に開示されているバックアップロール付きエクストルージョン塗布装置により上下層をほぼ同時に塗布する方法である。なお、磁性粒子の凝集による磁気記録媒体の電磁変換特性等の低下を防止するため、特開昭62 - 95174号公報や特開平1 - 236968号公報に開示されているような方法により塗布ヘッド内部の塗布液にせん断を付与することが望ましい。さらに、塗布液の粘度については、特開平3 - 8471号公報に開示されている数値範囲を満足することが好ましい。

40

【0067】

上記塗布、乾燥後、通常、磁気記録媒体にカレンダー処理を施す。カレンダー処理ロー

50

ルとしては、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド等の耐熱性のあるプラスチックロールまたは金属ロールを用いることができる。特に両面磁性層とする場合は金属ロール同士で処理することが好ましい。処理温度は、好ましくは50以上、さらに好ましくは100以上である。線圧力は好ましくは200 kg/cm (196 kN/m)以上、さらに好ましくは300 kg/cm (294 kN/m)以上である。

【0068】

[物理特性]

本発明の磁気記録媒体において、磁性層の飽和磁束密度は、強磁性金属粉末を用いた場合、好ましくは0.05~0.5 T、六方晶フェライト粉末を用いた場合、好ましくは0.15~0.7 Tである。磁性層の抗磁力Hcは159~398 kA/m (2000~5000 Oe)であることが好ましく、199~239 kA/m (2500~3000 Oe)であることがより好ましい。磁性層の抗磁力が上記範囲内であれば、自己減磁損失の影響が少なく記録を良好に行うことができる。抗磁力の分布は狭い方が好ましく、SFDは0.6以下が好ましい。

10

【0069】

本発明の磁気記録媒体の磁化反転体積(V)は、1000~15000 nm³の範囲であることが好ましく、1000~5000 nm³の範囲であることがより好ましく、1000~3000 nm³の範囲であることが特に好ましい。磁化反転体積が上記範囲内であれば、300 K b p i以上の線記録密度に必要とされる大きさの磁気的単位を確保することができる。

20

【0070】

なお、磁化反転体積Vは、VSM(振動試料型磁束計)を用いてHc測定部の磁場スイープ速度を5分と30分で測定し、以下の熱揺らぎによるHcと磁化反転体積Vの関係式から求めることができる。

$$Hc = (2K / Ms) \{ 1 - [(kT / KV) \ln (At / 0.693)]^{1/2} \}$$

[K:異方性定数 Ms:飽和磁化 k:ボルツマン定数 T:絶対温度 V:磁化反転体積 A:スピン歳差周波数 t]

磁界反転体積Vは、強磁性粉末の粒子サイズ、特にノイズに影響を与える粒子サイズと相関していると考えられ、Vの制御手段としては、強磁性粉末の粒子サイズ(例えば、粒子体積)、磁気特性、磁性層での配向等を調整することが挙げられる。

30

【0071】

本発明の磁気記録媒体のヘッドに対する摩擦係数は温度-10から40、湿度0%から95%の範囲において0.5以下であることが好ましく、より好ましくは0.3以下、表面固有抵抗は好ましくは磁性面10⁴~10¹²オーム/sq、帯電位は-500 Vから+500 V以内であることがそれぞれ好ましい。磁性層の0.5%伸びでの弾性率は面内各方向で好ましくは100~2000 kg/mm² (0.98~19.6 GPa)、破断強度は好ましくは10~70 kg/mm² (98~686 MPa)、磁気記録媒体の弾性率は面内各方向で好ましくは100~1500 kg/mm² (0.98~14.7 GPa)、残留のびは好ましくは0.5%以下、100以下のあらゆる温度での熱収縮率は好ましくは1%以下、さらに好ましくは0.5%以下、最も好ましくは0.1%以下である。磁性層のガラス転移温度(110 Hzで測定した動的粘弾性測定の損失弾性率の極大点)は50以上120以下であることが好ましく、非磁性層のそれは0~100であることが好ましい。損失弾性率は1×10⁹~8×10¹⁰ μN/cm²の範囲にあることが好ましく、損失正接は0.2以下であることが好ましい。損失正接が大きすぎると粘着故障が発生しやすい。これらの熱特性や機械特性は媒体の面内各方向で10%以内でほぼ等しいことが好ましい。磁性層中に含まれる残留溶媒は好ましくは100 mg/m²以下、さらに好ましくは10 mg/m²以下である。塗布層が有する空隙率は非磁性層、磁性層とも好ましくは30容量%以下、さらに好ましくは20容量%以下である。空隙率は高出力を果たすためには小さい方が好ましいが、目的によってはある値を確保した方がよい場合がある。例えば、繰り返し用途が重視されるディスク媒体では空隙率が大きい方が

40

50

走行耐久性は好ましいことが多い。

【0072】

磁性層の中心面平均表面粗さ R_a は W Y K O 社製光干渉式表面粗さ計 H D - 2 0 0 0 による約 $250\mu\text{m} \times 250\mu\text{m}$ の面積での測定で 4.0nm 以下であることが好ましく、より好ましくは 3.0nm 以下、さらに好ましくは 2.0nm 以下である。磁性層の最大高さ R_{max} は $0.05\mu\text{m}$ 以下、十点平均粗さ R_z は $0.02\mu\text{m}$ 以下であることがそれぞれ好ましい。磁性層の表面突起は $0.01\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の大きさのものを $0 \sim 2000$ 個の範囲で任意に設定することが可能であり、これにより電磁変換特性、摩擦係数を最適化することが好ましい。これらは支持体のフィラーによる表面性のコントロールや磁性層に添加する粉体の粒径と量、カレンダ処理のロール表面形状などで容易にコントロールすることができる。カールは $\pm 3\text{mm}$ 以内とすることが好ましい。

【0073】

本発明の磁気記録媒体において、目的に応じ非磁性層と磁性層でこれらの物理特性を変えることができるのは容易に推定されることである。例えば、磁性層の弾性率を高くし走行耐久性を向上させると同時に非磁性層の弾性率を磁性層より低くして磁気記録媒体のヘッドへの当りを良くするなどである。

【0074】

本発明の磁気記録媒体は、 300Kbpi の線記録密度で長手方向に磁気信号が記録されるものである。前記線記録密度は、 $300 \sim 500\text{Kbpi}$ であることが好ましく、 $350 \sim 450\text{Kbpi}$ であることが更に好ましい。本発明では、このように長手方向に高密度記録された磁気信号を、シールド間距離が $0.2\mu\text{m}$ 以下と短い M R ヘッドを用いて再生する場合に、高い再生出力を達成することができる。前記 M R ヘッドのシールド間距離は、 $0.05 \sim 0.2\mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $0.08 \sim 0.16\mu\text{m}$ である。

【実施例】

【0075】

以下に、本発明の具体的実施例および比較例を挙げるが、本発明はこの実施例に限定されるものではない。尚、実施例中の「部」の表示は、特に断らない限り、「質量部」を示す。

【0076】

[実施例 1]

磁性層塗布液

磁性粉	B a F e (平均粒径 30nm)	100部
スルホン酸基含有ポリウレタン樹脂	($M_w = 8$ 万、 SO_3Na 含有量 = 200eq/t)	12部
イソシアネート系硬化剤		
コロネート L (日本ポリウレタン社製)		5部
H I T 5 5 (住友化学社製)		5部
カーボンブラック # 5 0 (旭カーボン社製)		1部
フェニルホスホン酸		2部
ブチルステアレート		1部
ブトキシエチルステアレート		1部
イソヘキサデシルステアレート		1部
ステアリン酸		2部
メチルエチルケトン		125部
シクロヘキサノン		125部

【0077】

非磁性層塗布液

非磁性粉体	T i O ₂	結晶系ルチル	80部
平均一次粒子径:	$0.035\mu\text{m}$		

10

20

30

40

50

B E T 法による比表面積： $40 \text{ m}^2 / \text{g}$

p H： 7

T i O₂ 含有量： 90 質量 % 以上、

D B P 吸油量： $27 \sim 38 \text{ g} / 100 \text{ g}$ 、

表面処理剤： A l₂ O₃ (8 質量 %)

コンダクテックス S C - U (コロンビアンカーボン社製) 20 部

M R 1 1 0 (日本ゼオン社製) 12 部

バイロン U R 8 2 0 0 (東洋紡社製) 5 部

ブチルステアレート 1 部

ブトキシエチルステアレート 1 部

イソヘキサデシルステアレート 3 部

ステアリン酸 3 部

メチルエチルケトン / シクロヘキサノン (8 / 2 混合溶剤) 250 部

【 0 0 7 8 】

上記塗料のそれぞれについて、各成分をニーダで混練したのち、サンドミルを用いて分散させ、 $1 \mu\text{m}$ の平均孔径を有するフィルターを用いて濾過し、磁性層塗布液および非磁性層塗布液をそれぞれ調製した。厚さ $6 \mu\text{m}$ で中心線平均表面粗さ 3 nm のポリエチレンテレフタレート支持体上に、乾燥後の厚さが $1.0 \mu\text{m}$ となるように非磁性層塗布液を塗布、乾燥した後に磁性層塗布液を、塗布速度 $100 \text{ m} / \text{分}$ で塗布した。塗布直後にウェブ垂直方向に磁場 $318 \text{ kA} / \text{m}$ (4000 Oe) を印加し、垂直方向に配向させた。乾燥後、7 段のカレンダで温度 90°C 、線圧 $300 \text{ kg} / \text{cm}$ ($2940 \text{ N} / \text{cm}$) にて処理を行った。磁性層の厚さは $0.085 \mu\text{m}$ であった。

得られたコンピューターテープの各々の性能を下記の測定法により評価した。

【 0 0 7 9 】

測定法

(1) 電磁変換特性

ヘッドを固定した $1 / 2$ インチリニアシステムで測定した。ヘッド / テープ相対速度は $10 \text{ m} / \text{sec}$ とした。

表 1 記載の飽和磁束密度を有する M I G ヘッド (ギャップ長：表 1 参照、トラック幅 $8 \mu\text{m}$) を使い記録電流は、各テープの最適記録電流に設定し、表 1 記載の線記録密度で磁気信号を記録した。再生ヘッドとしては、素子厚み 15 nm 、表 1 記載のシールド間距離の異方性型 M R ヘッド (A - M R) を用いた。

(2) S / N 比

表 1 記載の線記録密度で信号を長手方向に記録し、再生信号をシバソク製のスペクトラムアナライザーで周波数分析し、キャリア信号の出力と、スペクトル全帯域の積分ノイズとの比を S / N 比とした。

(3) 磁性層垂直方向角型比 (S Q)

V S M (振動試料型磁束計) を用いて、試料を垂直方向に向けて H c 測定部の磁場スイープ速度 5 分で測定した。測定値を反磁界補正して得られた値を垂直方向角型比とした。

【 0 0 8 0 】

[実施例 2]

線記録密度を 300 K b p i とした以外は、実施例 1 と同様に行った。

【 0 0 8 1 】

[実施例 3]

シールド間距離 $0.2 \mu\text{m}$ の M R ヘッドを使用した以外は、実施例 1 と同様に行った。

【 0 0 8 2 】

[実施例 4]

磁性層塗布液の塗布速度を $150 \text{ m} / \text{分}$ とした以外は、実施例 1 と同様に行った。

【 0 0 8 3 】

[実施例 5]

10

20

30

40

50

磁性層塗布液の塗布速度を50 m / 分とし、配向時の磁場を477 k A / m (6000 O e) に変更した以外は、実施例1と同様に行った。

【0084】

[実施例6]

ギャップ長0.3 μ mの記録ヘッドを使用した以外は、実施例1と同様に行った。

【0085】

[実施例7]

飽和磁束密度1.3 Tの記録ヘッドを使用した以外は、実施例1と同様に行った。

【0086】

[実施例8]

磁性層厚を0.2 μ mとした以外は、実施例1と同様に行った。

【0087】

[実施例9]

磁性層に含まれる強磁性粉末を平均粒径50 nmのバリウムフェライト (B a F e) に変更した以外は、実施例1と同様に行った。

【0088】

[実施例10]

非磁性層が湿潤状態にあるうちに、その上層に磁性層塗布液を塗布した以外は実施例1と同様に行った。

【0089】

[比較例1]

線記録密度を200 K b p i に変更した以外は、実施例1と同様に行った。

【0090】

[比較例2]

再生ヘッドとして、シールド間距離0.3 μ mのMRヘッドを使用した以外は、実施例1と同様に行った。

【0091】

[比較例3]

磁性層塗布液の塗布速度を100 m / 分とし、配向時の磁場を239 k A / m (3000 O e) に変更した以外は、実施例1と同様に行った。

【0092】

[比較例4]

ギャップ長0.4 μ mの記録ヘッドを使用した以外は、実施例1と同様に行った。

【0093】

10

20

30

【表 1】

	線記録密度 (Kbpi)	MRヘッドシールド間距離 (μm)	垂直方向SQ	記録ヘッドギヤップ (μm)	記録ヘッドBs (T)	磁性層厚 (μm)	磁化反転体積 (nm^3)	塗布方法	¹⁾ 5Gbps規格化SNR (dB)
実施例1	400	0.16	0.7	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	4
実施例2	300	0.16	0.7	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	4
実施例3	400	0.2	0.7	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	3
実施例4	400	0.16	0.6	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	3
実施例5	400	0.16	0.9	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	3
実施例6	400	0.16	0.7	0.3	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	2
実施例7	400	0.16	0.7	0.2	1.3	0.085	5000	wet-on-dry	2
実施例8	400	0.16	0.7	0.2	1.8	0.2	5000	wet-on-dry	1
実施例9	400	0.16	0.7	0.2	1.8	0.085	20000	wet-on-dry	1
実施例10	400	0.16	0.7	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-wet	0
比較例1	200	0.16	0.7	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	-1
比較例2	400	0.3	0.7	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	-1
比較例3	400	0.16	0.4	0.2	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	-3
比較例4	400	0.16	0.7	0.4	1.8	0.085	5000	wet-on-dry	-2

1) 規格化5GbpsSNRIは、トラック幅を調整して4Gbpsに換算する。但し、トラック幅50%でSNR-3dBで算出する。

10

20

30

40

50

【0094】

評価結果

表1に示すように、垂直方向の角型比が0.6～1.0の範囲である磁性層に、ギャップ長0.3 μm 以下の記録ヘッドを用いて3000Kbpiの線記録密度で長手記録を行い、シールド間距離0.2 μm 以下のMRヘッドを用いて再生を行った実施例1～10では、良好なSNRが得られたのに対し、線記録密度が300Kbpi未満である比較例1

、シールド間距離が $0.2 \mu\text{m}$ を超える MR ヘッドを用いて再生を行った比較例 2、磁性層の垂直方向角型比が 0.6 未満である比較例 3、ギャップ長が $0.3 \mu\text{m}$ を超える記録ヘッドを使用した比較例 4 では、いずれも SNR は劣化した。

以上の結果から、システムに応じた最適な角型比を有するように垂直方向に積極的に配向させた磁性層に、長手方向に信号を記録することにより、短波長領域において良好な再生出力を得ることができることがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0095】

本発明の磁気記録媒体は、高密度記録再生システムにおいて好適に用いることができる

。