

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年1月26日(26.01.2023)



(10) 国際公開番号

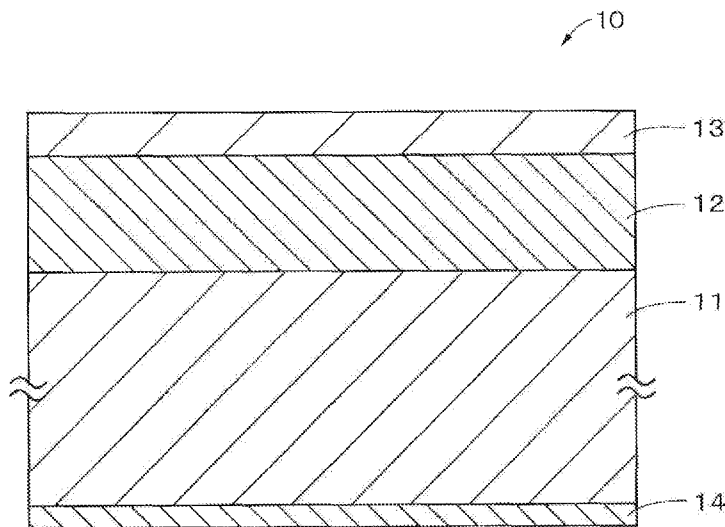
WO 2023/002657 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/70 (2006.01) *G11B 5/738* (2006.01)
G11B 5/708 (2006.01) *G11B 5/78* (2006.01)
G11B 5/71 (2006.01) *G11B 23/107* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007137
- (22) 国際出願日: 2022年2月22日(22.02.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-120464 2021年7月21日(21.07.2021) JP
- (71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 榎本 泰啓 (ENOMOTO Taikē); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーストレージメディアソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP). 山鹿 実(YAMAGA Minoru); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーストレージメディアソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP). 佐々木 太(SASAKI Futoshi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーストレージメディアソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体

【図1】



(57) Abstract: The main purpose of the present invention is to provide a high-recording-density magnetic recording medium capable of preventing an increase in frictional force even in a situation where the recording medium is driven many times. Furthermore, in addition to said prevention of an increase in frictional force, another purpose of the present technique is to maintain a polishing force when the recording medium is driven many times. The present technique provides a magnetic recording medium having a magnetic layer containing magnetic powder, wherein: the magnetic layer contains electrically conductive first particles and second particles having a Mohs hardness of 7 or higher; protrusions are formed on a magnetic layer-side surface by the first particles and the



WO 2023/002657 A1

(74) 代理人: 渡 邊 薫 (WATANABE Kaoru);
〒1080014 東京都港区芝四丁目 1 0 番 5
号 ヒューリック田町ビル 6 階 薫風国
際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

second particles; and protrusions formed by the second particles have an average height (H2) of 7 nm or less, contain an aliphatic acid, and have an aliphatic acid extraction ratio of 45% or higher as defined by the expression given below.
Aliphatic acid extraction ratio (%) = [amount of aliphatic acid extracted in five minutes (mg/m²)/total amount of extracted aliphatic acid (mg/m²)] x 100

(57) 要約: 多数回の走行が行われた場合においても摩擦力の上昇を防ぐことができる、記録密度の高い磁気記録媒体を提供することを主目的とする。さらには、本技術は、当該摩擦力上昇の防止に加え、多数回走行時における研磨力の維持をさらなる目的とする。本技術は、磁性粉を含む磁性層を有し、前記磁性層は、導電性を有する第一粒子及びモース硬度が7以上である第二粒子を含有し、前記第一粒子及び前記第二粒子によって前記磁性層側の表面に突起が形成され、前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ(H2)が7nm以下であり、脂肪酸を含み、下記式で定義する脂肪酸の抽出率が45%以上である磁気記録媒体を提供する。脂肪酸の抽出率(%) = [脂肪酸の5分間抽出量(mg/m²) / 脂肪酸の全量抽出量(mg/m²)] x 100

明 細 書

発明の名称：磁気記録媒体

技術分野

[0001] 本技術は、磁気記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 例えばIoT、ビッグデータ、及び人工知能などの発展に伴い、収集及び保存されるデータの量が大幅に増加している。大量のデータを記録するための媒体として、しばしば磁気記録媒体が用いられる。

[0003] 磁気記録媒体に関して、これまでに種々の技術が提案されている。例えば走行安定性の改善に関する技術として、下記特許文献1には、磁性層を少なくとも含む複層構造を備えるテープであり、該テープの全厚が $5.6\mu\text{m}$ 以下であって、前記磁性層の表面に凹部が複数配設されており、前記凹部の深さD1を前記磁性層の厚さD2で除した値が15%以上であり、前記磁性層は垂直配向であり、反磁界補正なし条件の垂直配向度が65%以上であり、且つ、前記磁性層に、当該磁性層の厚みの20%以上である凹部が複数形成されており、且つ、当該凹部の個数が、前記磁性層の $6,400\mu\text{m}^2$ の面積あたり55個以上である、磁気記録テープが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2019/159465号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、データセンターでのアーカイブ用途で磁気テープ（磁気記録媒体）が使用されるようになってきている。これに伴い、磁気テープの信頼性に対する要求も高くなってきている。特に、磁気テープが多数回走行された場合であっても安定して走行できることが重要である。

[0006] また、磁気テープの高容量化に伴いデータトラックの狭幅化が進んでいく

一方で、サーボ信号の読み取り間違いが起こることは望ましくない。磁気テープが多数回走行されることによって、磁気テープの摩擦力が上昇することは、サーボ信号の読み取り間違いを引き起こす可能性もあり、磁気記録にとって望ましくない。

[0007] また、磁気テープの摩擦力が高い場合には、スティックスリップ現象が発生することもある。当該現象の発生は、磁気テープの走行速度偏差の発生をもたらす。また、摩擦力が高いことによって、サーボ位置を修正するために磁気ヘッドを横方向に動かした際にテープも動いてしまい、即時のサーボ位置修正ができないことにもなりうる。

[0008] また、例えば磁気ヘッドに着いた付着物をクリーニングするために、磁気テープの研磨力を向上させる必要がある。磁気テープが多数回走行されることによって、磁気ヘッドに対する磁気テープの研磨力の低減も引き起こされることもある。

[0009] 磁気テープの走行時における摩擦力上昇を防ぐために、例えば固体潤滑剤成分（例えば当該固体潤滑剤としての作用を有するカーボン粒子など）を用いることが考えられる。また、磁気ヘッドクリーニングのために、研磨効果（さらにはアンカー効果）を有する成分を（例えばモース硬度の高い粒子、特にはアルミナなど）を用いることが考えられる。これら2つの成分の組合せを磁気テープ（例えば磁性層）に含めることによって、摩擦力上昇の防止及び磁気ヘッドのクリーニングを行うことが考えられる。

しかし、研磨力が高くなりすぎると磁気ヘッド自体を傷つけたり、摩擦によって発生する熱や帯電量が増えたりするため磁気ヘッドへのダメージが大きくなることもある。

[0010] 本技術は、多数回の走行が行われた場合においても摩擦力の上昇を防ぐことができる、記録密度の高い磁気記録媒体を提供することを主目的とする。さらには、本技術は、当該摩擦力上昇の防止に加え、多数回走行時における研磨力を維持しながら、脂肪酸や脂肪酸エステルを効率よく表面に出すことにより、磁気ヘッドに対するダメージを緩和させることができる、磁気記録

媒体を提供することをさらなる目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本技術は、磁性粉を含む磁性層を有し、

前記磁性層は、導電性を有する第一粒子及びモース硬度が7以上である第二粒子を含有し、

前記第一粒子及び前記第二粒子によって前記磁性層側の表面に突起が形成され、

前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ(H2)が7nm以下であり、脂肪酸を含み、下記式で定義する脂肪酸の抽出率が45%以上である磁気記録媒体を提供する。

脂肪酸の抽出率(%) = [脂肪酸の5分間抽出量(mg/m²) / 脂肪酸の全量抽出量(mg/m²)] × 100

脂肪酸の5分間抽出量(mg/m²)は3.0mg/m²以上でありうる。

脂肪酸の全量抽出量(mg/m²)は5.0mg/m²以上でありうる。

前記脂肪酸は、ステアリン酸でありうる。

前記磁気記録媒体は、さらに脂肪酸エステルを含み、下記式で定義する脂肪酸エステルの抽出率が60%以上でありうる。

脂肪酸エステルの抽出率(%) = [脂肪酸エステルの5分間抽出量(mg/m²) / 脂肪酸エステルの全量抽出量(mg/m²)] × 100

脂肪酸エステルの5分間抽出量(mg/m²)は10.0mg/m²以上でありうる。

脂肪酸エステルの全量抽出量(mg/m²)は12.0mg/m²以上でありうる。

前記脂肪酸エステルは、ステアリン酸ブチルでありうる。

前記磁性層の平均厚みは0.08μm以下でありうる。

前記磁気記録媒体は、さらに、非磁性層を有しうる。

前記非磁性層の平均厚みは1.2μm以下でありうる。

平均厚み(平均全厚)は5.7μm以下でありうる。

前記磁性粉は、当該磁性粉表面が被覆剤で被覆されうる。

前記被覆剤は、有機酸でありうる。

前記第二粒子は無機粒子でありうる。

前記第二粒子はアルミナ粒子でありうる。

本技術は、前記磁気記録媒体がリールに巻き付けられた状態でケースに収容されている、磁気記録カートリッジを提供する。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]第1の実施形態に係る磁気記録媒体の構成を示す断面図である。
- [図2]記録再生装置の構成を示す概略図である。
- [図3]変形例における磁気記録媒体の構成を示す断面図である。
- [図4]磁気記録カートリッジの構成の一例を示す分解斜視図である。
- [図5]カートリッジメモリの構成の一例を示すブロック図である。
- [図6]磁気記録カートリッジの変形例の構成の一例を示す分解斜視図である。
- [図7]AFMによって撮像された表面形状の一例を示す画像である。
- [図8]AFMによる突起解析結果の一例を示す図である。
- [図9]AFMによる突起高さ分布の一例を示す図である。
- [図10]FE-SEM画像の一例である。
- [図11]AFM画像とFE-SEM画像を重ね合わせた合成画像である。
- [図12]AFM画像とFE-SEM画像を重ね合わせた合成画像の拡大図である。
- [図13]図12中のライン1 (Line 1) についてのAFMによる分析結果の一例を示す図である。
- [図14]第二粒子 (アルミナ粒子) によって形成された突起の高さの累積度数分布を示す図である。
- [図15]磁性粉の粒子の形状の一例を示す図である。
- [図16]サンプル断面のTEM写真の一例である。
- [図17]サンプル断面のTEM写真のその他の一例である。
- [図18]脂肪酸または脂肪酸エステルの抽出率測定に使用するサンプル台紙の

一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本技術を実施するための好適な形態について説明する。なお、以下に説明する実施形態は、本技術の代表的な実施形態を示したものであり、本技術の範囲がこれらの実施形態のみに限定されることはない。

[0014] 本技術について、以下の順序で説明を行う。

1. 本技術の説明
2. 第1の実施形態
 - (1) 磁気記録媒体の構成
 - (2) 各層の説明
 - (3) 物性及び構造
 - (4) 磁気記録媒体の製造方法
 - (5) 記録再生装置
 - (6) 変形例
3. 第2の実施形態（カートリッジ）
 - (1) 磁気記録カートリッジの一実施形態
 - (2) 磁気記録カートリッジの変形例
4. 実施例

[0015] 本明細書において、測定方法の説明に関して測定環境が特に記載のない場合、測定は $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $50\% \text{RH} \pm 5\% \text{RH}$ の環境下にて行われるものとする。

[0016] 1. 本技術の説明

[0017] 本発明者らは、以下で説明する潤滑剤として磁気記録媒体に含有される脂肪酸又は脂肪酸エステルの抽出率を調整すること、及び第二粒子によって形成される突起の高さを調整することによって、摩擦力の上昇を防ぐことができることを見出した。

[0018] すなわち、本技術に従う磁気記録媒体は、磁性粉を含む磁性層を有し、前記磁性層は、導電性を有する第一粒子及びモース硬度が7以上である第二粒

子を含有する。前記第一粒子は、導電性を有し、かつ、固体潤滑剤としての機能を有しうる。また、前記第二粒子は、モース硬度が7以上、好ましくは9以上であり、研磨効果とアンカー効果を有しうる。前記第一粒子及び前記第二粒子によって前記磁性層側の表面に突起が形成される。前記第二粒子の突起の平均高さ (H_2) の測定方法は、以下2. (3) で説明する。

[0019] 本技術に従う磁気記録媒体は、前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ (H_2) が7 nm以下、好ましくは6.5 nm以下、より好ましくは6.0 nm以下、さらに好ましくは5.5 nm以下、さらにより好ましくは5.3 nm以下でありうる。前記磁気記録媒体が上記数値範囲内の第二粒子によって形成された突起の平均高さ (H_2) を有することで、多数回走行による摩擦上昇の発生が少なく、磁気ヘッドに対する研磨力を適正に維持することを可能とすることに貢献する。

[0020] また、前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ (H_2) の下限は、特に限定されるものではないが、例えば、好ましくは2.0 nm以上、より好ましくは2.5 nm以上、さらに好ましくは3.0 nm以上でありうる。

[0021] 磁気記録媒体を走行させるにつれて、磁気ヘッドに付着物が付着する。このような磁気ヘッド付着物を除去するため、上述したように第二粒子によって形成された突起高さを調整することにより、磁気ヘッドに対するクリーニング力（研磨力）を向上させることが可能となる。しかし、磁気ヘッドに対するクリーニング力（研磨力）が向上すると磁気ヘッド自体を研磨して損傷を与えて、出力低下の可能性がある。

[0022] 本技術に従う磁気記録媒体は、脂肪酸を含むものである。また、本技術に従う磁気記録媒体は、さらに脂肪酸エステルを含んでもよい。このような脂肪酸又は脂肪酸エステルが磁気記録媒体の表面に滲みでて第二粒子表面が脂肪酸又は脂肪酸エステルによって被覆されることにより磁気ヘッドの損傷を少なくできる。

[0023] 脂肪酸又は脂肪酸エステルは、非磁性層（下地層）、磁性層に含まれている。通常、脂肪酸は磁性粉又は非磁性粉に捕捉されて磁気記録媒体の表面に

はほとんど滲みでてくることができない。

[0024] 本技術では、この脂肪酸又は脂肪酸エステルの磁気記録媒体表面からの滲み出やすさの指標として、脂肪酸又は脂肪酸エステルの抽出率を採用する。すなわち、抽出率の値が大きいということは、脂肪酸又は脂肪酸エステルの磁性粉等による捕捉の程度が小さく、滲み出やすいことを意味し、抽出率が小さいということは、脂肪酸又は脂肪酸エステルの磁性粉等による捕捉の程度が大きく、滲み出にくいことを意味する。

[0025] 本技術においては、脂肪酸又は脂肪酸エステルの抽出率を向上させるために例えば、以下の方法を採用してもよい。

(1) 被覆剤を用いて磁性粉又は非磁性粉への脂肪酸の捕捉を抑制する方法

(i) カルボン酸、ホスホン酸、スルホン酸などの極性基を1つまたは複数有する有機酸、またその金属塩など酸基として機能するものを被覆剤として用いて磁性粉表面又は非磁性粉表面を被覆する方法。

(i i) カップリング剤(シラン、アルミ、チタン等)を被覆剤として用いて磁性粉表面又は非磁性粉表面を被覆する方法。

(i i i) カーボンや金属酸化物、水酸化物(アルミ、イットリウム等)を被覆剤として用いて、磁性粉表面又は非磁性粉表面に被着させ、表面活性を下げる方法。

(2) 磁性層厚み、非磁性層厚みや空隙など膜構造を変えて脂肪酸エステルが滲みでやすくする方法

磁性層厚み、非磁性層厚み、硬化剤量、カレンダー処理条件(温度、圧力など)、非磁性層のバインダー量(P/B比)を調整する方法。

[0026] 本技術においては、下記式で定義する脂肪酸の抽出率が45%以上、好ましくは50%以上、より好ましくは55%以上、さらに好ましくは60%以上でありうる。脂肪酸の抽出率が45%に満たない場合、摩擦が上昇し、摩擦熱および帯電により磁気ヘッドが劣化し、また、塗膜へのダメージも増加し、粉落ちが増大し、さらに耐久性が悪化する。

脂肪酸の抽出率(%) = [脂肪酸の5分間抽出量(mg/m²)] / 脂肪酸の

全量抽出量 (mg/m²)] × 100

- [0027] また、前記脂肪酸の抽出率の上限は、特に限定されるものではないが、塗膜自体が可塑化して、粉落ちが増大し、耐久性が悪化することを抑制する観点から、好ましくは75%以下、より好ましくは73%以下、さらに好ましくは70%以下でありうる。脂肪酸の抽出率の測定方法は、以下2. (3)で説明する。
- [0028] また、前記脂肪酸の5分間抽出量 (mg/m²) は好ましくは3.0 mg/m²以上、より好ましくは3.5 mg/m²以上、さらに好ましくは4.0 mg/m²以上、さらにより好ましくは4.5 mg/m²以上でありうる。
- [0029] また、前記脂肪酸の5分間抽出量の上限は、特に限定されるものではないが、好ましくは14.0 mg/m²以下、より好ましくは13.0 mg/m²以下、さらに好ましくは12.0 mg/m²以下、さらにより好ましくは10.0 mg/m²以下でありうる。脂肪酸の5分間抽出量の測定方法は、以下2. (3)で説明する。
- [0030] また、前記脂肪酸の全量抽出量 (mg/m²) は好ましくは5.0 mg/m²以上、より好ましくは7.0 mg/m²以上、さらに好ましくは9.0 mg/m²以上、さらにより好ましくは10.0 mg/m²以上でありうる。
- [0031] また、前記脂肪酸の全量抽出量の上限は、特に限定されるものではないが、好ましくは16.0 mg/m²以下、より好ましくは15.0 mg/m²以下、さらに好ましくは14.0 mg/m²以下、さらにより好ましくは13.0 mg/m²以下でありうる。脂肪酸の全量抽出量の測定方法は、以下2. (3)で説明する。
- [0032] 本技術に従う磁気記録媒体は、さらに脂肪酸エステルを含み、摩擦が上昇し、摩擦熱および帯電により磁気ヘッドが劣化し、また、塗膜へのダメージも増加し、粉落ちが増大し、さらに耐久性が悪化することを抑制する観点から下記式で定義する脂肪酸エステルの抽出率が好ましくは60%以上、より好ましくは65%以上、さらに好ましくは70%以上、さらにより好ましくは75%以上でありうる。

脂肪酸エステルの抽出率 (%) = [脂肪酸エステルの5分間抽出量 (mg/m²) / 脂肪酸エステルの全量抽出量 (mg/m²)] × 100

- [0033] また、前記脂肪酸エステルの抽出率の上限は、特に限定されるものではないが、塗膜自体が可塑化して、粉落ちが増大し、耐久性が悪化することを抑制する観点から、好ましくは90%以下、より好ましくは85%以下、さらに好ましくは80%以下でありうる。脂肪酸エステルの抽出率の測定方法は、以下2.(3)で説明する。
- [0034] また、前記脂肪酸エステルの5分間抽出量 (mg/m²) は好ましくは10.0mg/m²以上、より好ましくは12.0mg/m²以上、さらに好ましくは14.0mg/m²以上、さらにより好ましくは16.0mg/m²以上でありうる。
- [0035] また、前記脂肪酸エステルの5分間抽出量の上限は、特に限定されるものではないが、25.0mg/m²を超えると塗膜の可塑化が進行し、粉落ちが悪化するおそれがあることから、好ましくは20.0mg/m²以下、より好ましくは19.0mg/m²以下、さらに好ましくは18.0mg/m²以下、さらにより好ましくは17.0mg/m²以下でありうる。脂肪酸エステルの5分間抽出量の測定方法は、以下2.(3)で説明する。
- [0036] また、前記脂肪酸エステルの全量抽出量 (mg/m²) は好ましくは12.0mg/m²以上、より好ましくは14.0mg/m²以上、さらに好ましくは16.0mg/m²以上、さらにより好ましくは19.0mg/m²以上でありうる。
- [0037] また、前記脂肪酸エステルの全量抽出量の上限は、特に限定されるものではないが、好ましくは25.0mg/m²以下、より好ましくは24.0mg/m²以下、さらに好ましくは23.0mg/m²以下、さらにより好ましくは22.0mg/m²以下でありうる。脂肪酸エステルの全量抽出量の測定方法は、以下2.(3)で説明する。
- [0038] 本技術に従う磁気記録媒体は、好ましくは長尺状の磁気記録媒体であり、例えば、磁気記録テープ（特には長尺状の磁気記録テープ）でありうる。

- [0039] 本技術に従う磁気記録媒体は、磁性層、非磁性層（下地層）、ベース層、及びバック層をこの順に備えていてもよく、これらの層に加えて、他の層を含んでよい。当該他の層は、磁気記録媒体の種類に応じて適宜選択されてよい。前記磁気記録媒体は、塗布型の磁気記録媒体である。上記4つの層以外に前記磁気記録媒体に含まれる層については、これらの説明を参照されたい。
- [0040] 本技術に従う磁気記録媒体の平均厚み（平均全厚） t_T は、例えば、好ましくは $5.7\ \mu\text{m}$ 以下、 $5.6\ \mu\text{m}$ 以下、 $5.5\ \mu\text{m}$ 以下、 $5.4\ \mu\text{m}$ 以下、 $5.3\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $5.2\ \mu\text{m}$ 以下、 $5.0\ \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $4.6\ \mu\text{m}$ 以下、さらにより好ましくは $4.4\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。前記磁気記録媒体はこのように薄いものであるので、例えば、1つの磁気記録カートリッジ中に巻き取られるテープ長をより長くすることができ、これにより1つの磁気記録カートリッジ当たりの記録容量を高めることができる。磁気記録媒体の平均厚み（平均全厚） t_T の下限值は特に限定されるものではないが、例えば、 $3.5\ \mu\text{m} \leq t_T$ である。
- [0041] 本技術に従う磁気記録媒体の磁性層の平均厚み t_m は、好ましくは $0.08\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.07\ \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.06\ \mu\text{m}$ 以下、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以下、さらにより好ましくは $0.04\ \mu\text{m}$ 以下でありうる。磁性層の平均厚み t_m の下限值は特に限定されないが、好ましくは $0.03\ \mu\text{m}$ 以上でありうる。磁性層の平均厚みの測定方法は、以下2.（3）で説明する。
- [0042] 本技術に従う磁気記録媒体の非磁性層の平均厚み（下地層の平均厚み）は、好ましくは $1.2\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1.0\ \mu\text{m}$ 以下、 $0.9\ \mu\text{m}$ 以下、又は $0.8\ \mu\text{m}$ 以下、又は $0.7\ \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.6\ \mu\text{m}$ 以下でありうる。また、非磁性層の平均厚みの下限値は、特に限定されないが、好ましくは $0.2\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $0.3\ \mu\text{m}$ 以上でありうる。非磁性層の平均厚みの測定方法は、以下2.（3）で説明する。
- [0043] 本技術に従う磁気記録媒体のベース層の平均厚みは、好ましくは $4.5\ \mu\text{m}$

m以下、より好ましくは4.2 μm 以下、4.0 μm 以下、3.6 μm 以下、さらに好ましくは3.0 μm 以下でありうる。ベース層の平均厚みの測定方法は、以下2.(3)で説明する。

[0044] 本技術に従う磁気記録媒体のバック層の平均厚みは、好ましくは0.6 μm 以下、より好ましくは0.5 μm 以下、さらにより好ましくは0.4 μm 以下、0.3 μm 以下、0.25 μm 以下でありうる。バック層の平均厚みの測定方法は、以下2.(3)で説明する。

[0045] 本技術の磁気記録媒体に含まれる磁性粉の平均粒子体積は、2600 nm^3 以下であり、好ましくは2000 nm^3 以下であり、より好ましくは1600 nm^3 以下でありうる。当該平均粒子体積が上記数値範囲内にあることによって、電磁変換特性が向上される。本技術の磁気記録媒体に含まれる磁性粉の平均粒子体積はこのように非常に小さいにもかかわらず、本技術の磁気記録媒体は上記のとおり熱安定性に優れている。電磁変換特性及び熱安定性の両立は難しいところ、本技術によって電磁変換特性及び熱安定性の両方を向上させることができる。磁性粉の平均粒子体積は、例えば500 nm^3 以上、特に700 nm^3 以上であってよい。磁性粉の平均粒子体積の測定方法は、以下2.(3)で説明する。

[0046] 本技術において、垂直方向における角形比は好ましくは65%以上、より好ましくは67%以上、さらに好ましくは70%以上でありうる。角形比が上記数値範囲内にあることによって、磁性粉の垂直配向性が十分に高くなるため、より優れたcNRを得ることができる。したがって、より優れた電磁変換特性を得ることができる。垂直方向における角形比の測定方法は、以下2.(3)で説明する。

[0047] 本技術に従う磁気記録媒体は、例えば、少なくとも一つのデータバンドと少なくとも二つのサーボバンドとを有しうる。データバンドの数は例えば、2~10であり、特に3~6、より特に4又は5でありうる。サーボバンドの数は、例えば、3~11であり、特に4~7であり、より特に5又は6でありうる。これらサーボバンド及びデータバンドは、例えば、長尺

状の磁気記録媒体（特には磁気記録テープ）の長手方向に延びるように、特には略平行となるように配置されていてよい。前記データバンド及び前記サーボバンドは、前記磁性層に設けられうる。このようにデータバンド及びサーボバンドを有する磁気記録媒体として、L T O（Linear Tape-Open）規格に従う磁気記録テープを挙げることができる。すなわち、本技術に従う磁気記録媒体は、L T O規格に従う磁気記録テープであってよい。例えば、本技術に従う磁気記録媒体は、L T O 8又はそれ以降の規格（例えば、L T O 9、L T O 10、L T O 11、又はL T O 12など）に従う磁気記録テープであってよい。

本技術に従う長尺状の磁気記録媒体（特には磁気記録テープ）の幅は、例えば、5 mm～30 mmであり、特には7 mm～25 mmであり、より特には10 mm～20 mm、さらにより特には11 mm～19 mmでありうる。長尺状の磁気記録媒体（特には磁気記録テープ）の長さは、例えば、500 m～1500 mでありうる。例えば、L T O 8規格に従うテープ幅は12.65 mmであり、長さは960 mである。

[0048] 2. 第1の実施形態

[0049] (1) 磁気記録媒体の構成

まず、図1を参照して、第1の実施形態に係る磁気記録媒体10の構成について説明する。磁気記録媒体10は、例えば、垂直配向処理が施された磁気記録媒体であって、図1に示すように、長尺状のベース層（基体ともいう）11と、ベース層11の一方の主面上に設けられた非磁性層（下地層ともいう）12と、非磁性層12上に設けられた磁性層（記録層ともいう）13と、ベース層11の他方の主面上に設けられたバック層14とを備える。以下では、磁気記録媒体10の両主面のうち、磁性層13が設けられた側の面を磁性面といい、当該磁性面とは反対側の面（バック層14が設けられた側の面）をバック面という。

[0050] 磁気記録媒体10は長尺状を有し、記録再生の際には長手方向に走行される。また、磁気記録媒体10は、好ましくは100 nm以下、より好ましく

は75nm以下、更により好ましくは60nm以下、特に好ましくは50nm以下の最短記録波長で信号を記録可能に構成されていてよく、例えば最短記録波長が上記範囲内にある記録再生装置に用いられうる。この記録再生装置は、記録用ヘッドとしてリング型ヘッドを備えるものであってもよい。記録トラック幅は、例えば、2 μ m以下である。

[0051] (2) 各層の説明

[0052] (ベース層)

[0053] ベース層11は、磁気記録媒体10の支持体として機能しうるものであり、例えば可撓性を有する長尺状の非磁性基体であり、特に非磁性のフィルムでありうる。ベース層11の平均厚みは、例えば、好ましくは4.5 μ m以下、より好ましくは4.2 μ m以下であり、4.0 μ m以下、3.6 μ m以下、さらに好ましくは3.0 μ m以下でありうる。なお、ベース層11の下限の平均厚みは、例えば、フィルムの製膜上の限界又はベース層11の機能などの観点から定められてよい。ベース層11は、例えば、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、セルロース誘導体、ビニル系樹脂、芳香族ポリエーテルケトン樹脂、及びその他の高分子樹脂のうちの少なくとも1種を含みうる。ベース層11が上記材料のうちの2種以上を含む場合、それらの2種以上の材料は混合されていてよいし、共重合されていてよいし、又は、積層されていてよい。

[0054] 前記ポリエステル系樹脂は、例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PEN（ポリエチレンナフタレート）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）、PBN（ポリブチレンナフタレート）、PCT（ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート）、PEB（ポリエチレン-p-オキシベンゾエート）、及びポリエチレンビスフェノキシカルボキシレートの中の1種又は2種以上の混合物であってよい。本技術の好ましい実施態様に従い、ベース層11は、PET又はPENから形成されてよい。

[0055] 前記ポリオレフィン系樹脂は、例えば、PE（ポリエチレン）及びPP（ポリプロピレン）の中の1種又は2種以上の混合物であってよい。

- [0056] 前記セルロース誘導体は、例えば、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、CAB（セルロースアセテートブチレート）、及びCAP（セルロースアセテートプロピオネート）のうちの1種又は2種以上の混合物であってよい。
- [0057] 前記ビニル系樹脂は、例えば、PVC（ポリ塩化ビニル）及びPVDC（ポリ塩化ビニリデン）のうちの1種又は2種以上の混合物であってよい。
- [0058] 前記芳香族ポリエーテルケトン樹脂は、例えば、PEK（ポリエーテルケトン）、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）、PEKK（ポリエーテルケトンケトン）、及びPEKKK（ポリエーテルエーテルケトンケトン）のうちの1種又は2種以上の混合物であってよい。本技術の好ましい実施態様に従い、ベース層11は、PEEKから形成されてよい。
- [0059] 前記その他の高分子樹脂は、例えば、PA（ポリアミド、ナイロン）、芳香族PA（芳香族ポリアミド、アラミド）、PI（ポリイミド）、芳香族PI（芳香族ポリイミド）、PAI（ポリアミドイミド）、芳香族PAI（芳香族ポリアミドイミド）、PBO（ポリベンゾオキサゾール、例えばザイロン（登録商標）、ポリエーテル、ポリエーテルエステル、PES（ポリエーテルサルフォン）、PEI（ポリエーテルイミド）、PSF（ポリスルフォン）、PPS（ポリフェニレンスルフィド）、PC（ポリカーボネート）、PAR（ポリアリレート）、及びPU（ポリウレタン）のうちの1種又は2種以上の混合物であってよい。
- [0060] （磁性層）
- [0061] 磁性層13は、例えば垂直記録層でありうる。磁性層13は、磁性粉を含む。磁性層13は、磁性粉に加えて、導電性を有する第一粒子及びモース硬度が7以上である第二粒子を含む。また、磁性層13は、例えば、結着剤をさらに含むうる。磁性層13は、必要に応じて、例えば、潤滑剤、及び防錆剤などの添加剤をさらに含んでもよい。
- [0062] 磁性層13の平均厚み t_m は、好ましくは $0.08\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.07\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.06\mu\text{m}$ 以下、 $0.05\mu\text{m}$ 以

下、 $0.04\ \mu\text{m}$ 以下でありうる。磁性層13の平均厚み t_m の下限値は特に限定されないが、好ましくは $0.03\ \mu\text{m}$ 以上でありうる。磁性層13の平均厚み t_m が上記数値範囲内にあることが、電磁変換特性の向上に貢献する。

[0063] 磁性層13は、好ましくは垂直配向している磁性層である。本明細書内において、垂直配向とは、磁気記録媒体10の長手方向（走行方向）に測定した角形比 S_1 が35%以下であることをいう。

なお、磁性層13は、面内配向（長手配向）している磁性層であってもよい。すなわち、磁気記録媒体10が水平記録型の磁気記録媒体であってもよい。しかしながら、高記録密度化という点で、垂直配向がより好ましい。

[0064] （磁性粉）

[0065] 磁性層13に含まれる磁性粉をなす磁性粒子として、例えば、イプシロン型酸化鉄（ ϵ 酸化鉄）、ガンマヘマタイト、マグネタイト、二酸化クロム、コバルト被着酸化鉄、六方晶フェライト、バリウムフェライト（BaFe）、Coフェライト、ストロンチウムフェライト、及びメタル（金属）などを挙げることができるが、これらに限定されない。前記磁性粉は、これらのうちの1種であってよく、又は、2種以上の組合せであってもよい。特に好ましくは、前記磁性粉は、 ϵ 酸化鉄磁性粉、バリウムフェライト磁性粉、コバルトフェライト磁性粉、又はストロンチウムフェライト磁性粉を含みうる。なお、 ϵ 酸化鉄はGa及び/又はAlを含んでいてもよい。これらの磁性粒子については、例えば、磁性層13の製造方法、テープの規格、及びテープの機能などの要因に基づいて当業者により適宜選択されてよい。

[0066] 磁性粉の平均粒子サイズ（平均最大粒子サイズ） D は、好ましくは $22\ \text{nm}$ 以下、より好ましくは $8\ \text{nm}$ 以上 $22\ \text{nm}$ 以下、更により好ましくは $10\ \text{nm}$ 以上 $20\ \text{nm}$ 以下でありうる。

[0067] 上記の磁性粉の平均粒子サイズ D は、以下のようにして求められる。まず、測定対象となる磁気記録媒体10をFIB（Focused Ion Beam）法などにより加工して薄片を作製し、TEMにより薄片の断面観察を行う。次に、撮影したTEM写真から500個の ϵ 酸化鉄粒子を無作為に選び出し、それぞ

れの粒子の最大粒子サイズ d_{max} を測定して、磁性粉の最大粒子サイズ d_{max} の粒度分布を求める。ここで、“最大粒子サイズ d_{max} ”とは、いわゆる最大フェレ径を意味し、具体的には、 ϵ 酸化鉄粒子の輪郭に接するように、あらゆる角度から引いた2本の平行線間の距離のうち最大のものをいう。その後、求めた最大粒子サイズ d_{max} の粒度分布から最大粒子サイズ d_{max} のメジアン径（50%径、D50）を求めて、これを磁性粉の平均粒子サイズ（平均最大粒子サイズ）Dとする。

[0068] 磁性粉の形状は、好ましくは板状、球状、方形状の少なくともいずれかである。磁性粉の形状は、磁性粒子の結晶構造に依拠している。形状が板状である磁性粉として、例えば、六角板状の形状を有するBaFe及びストロンチウムフェライトが挙げられる。形状が球状である磁性粉として、例えば、 ϵ 酸化鉄が挙げられる。形状が方形状である磁性粉として、例えば、立方体の形状を有するコバルトフェライトが挙げられる。磁気記録媒体10の製造工程においてこれらの磁性粒子が配向される。

[0069] 本技術の一つの好ましい実施態様に従い、前記磁性粉は、好ましくは ϵ 酸化鉄を含むナノ粒子（以下「 ϵ 酸化鉄粒子」という。）の粉末を含みうる。 ϵ 酸化鉄粒子は微粒子でも高保磁力を得ることができる。 ϵ 酸化鉄粒子に含まれる ϵ 酸化鉄は、磁気記録媒体10の厚み方向（垂直方向）に優先的に結晶配向していることが好ましい。

[0070] ϵ 酸化鉄粒子は、球状若しくはほぼ球状を有しているか、又は、立方体状若しくはほぼ立方体状を有している。 ϵ 酸化鉄粒子が上記のような形状を有しているため、磁性粒子として ϵ 酸化鉄粒子を用いた場合、磁性粒子として六角板状のバリウムフェライト粒子を用いた場合に比べて、媒体の厚み方向における粒子同士の接触面積を低減し、粒子同士の凝集を抑制できる。したがって、磁性粉の分散性を高め、より良好なSNR（Signal-to-Noise Ratio）を得ることができる。

[0071] ϵ 酸化鉄粒子は、コアシェル型構造若しくはヤヌス構造を有する。具体的には、 ϵ 酸化鉄粒子は、コア部と、このコア部の周囲に設けられた2層構造

のシェル部とを備える。2層構造のシェル部は、コア部上に設けられた第1シェル部と、第1シェル部上に設けられた第2シェル部とを備える。本技術においては、前記コアシェル構造によって、磁性粉の表面活性をコントロールすることにより、脂肪酸の捕捉を抑制してもよい。

[0072] コア部は、 ϵ 酸化鉄を含む。コア部に含まれる ϵ 酸化鉄は、 $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 結晶を主相とするものが好ましく、単相の $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ からなるものがより好ましい。

[0073] 第1シェル部は、コア部の周囲のうちの少なくとも一部を覆っている。具体的には、第1シェル部は、コア部の周囲を部分的に覆っていてもよいし、コア部の周囲全体を覆っていてもよい。コア部と第1シェル部の交換結合を十分なものとし、磁気特性を向上する観点からすると、コア部の表面全体を覆っていることが好ましい。

[0074] 第1シェル部は、いわゆる軟磁性層であり、例えば、 $\alpha\text{-Fe}$ 、 Ni-Fe 合金又は Fe-Si-Al 合金などの軟磁性体を含みうる。 $\alpha\text{-Fe}$ は、コア部に含まれる ϵ 酸化鉄を還元することにより得られるものであってもよい。

[0075] 第2シェル部は、酸化防止層としての酸化被膜である。第2シェル部は、 α 酸化鉄、酸化アルミニウム、又は酸化ケイ素を含みうる。 α 酸化鉄は、例えば、 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 、及び FeO のうちの少なくとも1種の酸化鉄を含みうる。第1シェル部が $\alpha\text{-Fe}$ （軟磁性体）を含む場合には、 α 酸化鉄は、第1シェル部に含まれる $\alpha\text{-Fe}$ を酸化することにより得られるものであってもよい。

[0076] ϵ 酸化鉄粒子が、上述のように第1シェル部を有することで、熱安定性を確保することができ、これによりコア部単体の保磁力 H_c を大きな値に保ちつつ且つ／又は ϵ 酸化鉄粒子（コアシェル型粒子）全体としての保磁力 H_c を記録に適した保磁力 H_c に調整できる。また、 ϵ 酸化鉄粒子が、上述のように第2シェル部を有することで、磁気記録媒体10の製造工程及びその工程前において、 ϵ 酸化鉄粒子が空气中に暴露されて、粒子表面に錆びなどが

発生することにより、 ϵ 酸化鉄粒子の特性が低下することを抑制することができる。したがって、磁気記録媒体10の特性劣化を抑制することができる。

[0077] ϵ 酸化鉄粒子は、単層構造のシェル部を有していてもよい。この場合、シェル部は、第1シェル部と同様の構成を有する。但し、 ϵ 酸化鉄粒子の特性劣化を抑制する観点からすると、 ϵ 酸化鉄粒子が2層構造のシェル部を有していることがより好ましい。

[0078] ϵ 酸化鉄粒子は、コアシェル型構造に代えて添加剤を含んでいてもよく、又は、コアシェル型構造を有すると共に添加剤を含んでいてもよい。これらの場合、 ϵ 酸化鉄粒子のFeの一部が添加剤で置換される。 ϵ 酸化鉄粒子が添加剤を含むことによって、 ϵ 酸化鉄粒子全体の保磁力Hcを記録に適した保磁力Hcに調整できるため、記録容易性を向上することができる。添加剤は、鉄以外の金属元素、好ましくは3価の金属元素、より好ましくはアルミニウム（Al）、ガリウム（Ga）、及びインジウム（In）からなる群より選ばれる1種以上である。

具体的には、添加剤を含む ϵ 酸化鉄は、 $\epsilon - \text{Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ 結晶（ここで、Mは鉄以外の金属元素、好ましくは3価の金属元素、より好ましくは、Al、Ga、及びInからなる群より選ばれる1種以上である。xは、例えば $0 < x < 1$ である。）である。

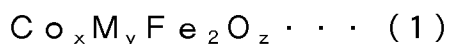
[0079] 本技術の他の好ましい実施態様に従い、前記磁性粉は、バリウムフェライト（BaFe）磁性粉であってもよい。バリウムフェライト磁性粉は、バリウムフェライトを主相とする鉄酸化物の磁性粒子（以下「バリウムフェライト粒子」という。）を含む。バリウムフェライト磁性粉は、例えば、高温多湿環境でも抗磁力が落ちないなど、データ記録の信頼性が高い。このような観点から、バリウムフェライト磁性粉は、前記磁性粉として好ましい。

[0080] バリウムフェライト磁性粉の平均粒子サイズは、50nm以下、より好ましくは10nm以上40nm以下、さらにより好ましくは12nm以上25nm以下でありうる。

[0081] 磁性層13が磁性粉としてバリウムフェライト磁性粉を含む場合、磁性層13の平均厚み t_m [nm]が、好ましくは $0.08\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.07\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.06\mu\text{m}$ 以下でありうる。また、磁気記録媒体10の厚み方向（垂直方向）に測定した保磁力 H_c が、好ましくは 160kA/m 以上 280kA/m 以下、より好ましくは 165kA/m 以上 275kA/m 以下、更により好ましくは 170kA/m 以上 270kA/m 以下でありうる。

[0082] 本技術のさらに他の好ましい実施態様に従い、磁性粉は、コバルトフェライト磁性粉でありうる。コバルトフェライト磁性粉は、コバルトフェライトを主相とする鉄酸化物の磁性粒子（以下「コバルトフェライト磁性粒子」という。）を含む。コバルトフェライト磁性粒子は、一軸異方性を有することが好ましい。コバルトフェライト磁性粒子は、例えば、立方体状又はほぼ立方体状を有している。コバルトフェライトは、Coを含むコバルトフェライトである。コバルトフェライトが、Co以外にNi、Mn、Al、Cu、及びZnからなる群より選ばれる1種以上をさらに含んでいてもよい。

[0083] コバルトフェライトは、例えば、以下の式（1）で表される平均組成を有する。



（但し、式（1）中、Mは、例えば、Ni、Mn、Al、Cu、及びZnからなる群より選ばれる1種以上の金属である。xは、 $0.4 \leq x \leq 1.0$ の範囲内の値である。yは、 $0 \leq y \leq 0.3$ の範囲内の値である。但し、x及びyは $(x+y) \leq 1.0$ の関係を満たす。zは $3 \leq z \leq 4$ の範囲内の値である。Feの一部が他の金属元素で置換されていてもよい。）

[0084] コバルトフェライト磁性粉の平均粒子サイズは、好ましくは 25nm 以下、より好ましくは 23nm 以下でありうる。コバルトフェライト磁性粉の保磁力 H_c は、好ましくは 25000e 以上、より好ましくは 26000e 以上 35000e 以下でありうる。

[0085] 本技術のさらに他の好ましい実施態様に従い、磁性粉が、六方晶フェライ

トを含有するナノ粒子（以下「六方晶フェライト粒子」という。）の粉末を含みうる。六方晶フェライト粒子は、例えば、六角板状又はほぼ六角板状を有する。六方晶フェライトは、好ましくはBa、Sr、Pb、及びCaのうちの少なくとも1種、より好ましくはBa及びSrのうちの少なくとも1種を含みうる。六方晶フェライトは、具体的には、例えば、バリウムフェライト又はストロンチウムフェライトであってもよい。バリウムフェライトは、Ba以外に、Sr、Pb、及びCaのうちの少なくとも1種をさらに含んでいてもよい。ストロンチウムフェライトは、Sr以外に、Ba、Pb、及びCaのうちの少なくとも1種をさらに含んでいてもよい。

より具体的には、六方晶フェライトは、一般式 $MFe_{12}O_{19}$ で表される平均組成を有しうる。ここで、Mは、例えば、Ba、Sr、Pb、及びCaのうちの少なくとも1種の金属、好ましくはBa及びSrのうちの少なくとも1種の金属である。Mが、Baと、Sr、Pb、及びCaからなる群より選ばれる1種以上の金属との組み合わせであってもよい。また、Mが、Srと、Ba、Pb、及びCaからなる群より選ばれる1種以上の金属との組み合わせであってもよい。上記一般式においてFeの一部が他の金属元素で置換されていてもよい。

磁性粉が六方晶フェライト粒子の粉末を含む場合、磁性粉の平均粒子サイズは、好ましくは50nm以下、より好ましくは10nm以上40nm以下、さらにより好ましくは15nm以上30nm以下でありうる。

[0086] (第一粒子)

[0087] 第一粒子は、導電性を有する。第一粒子としては、炭素を主成分とする微粒子を用いることができ、例えば、好ましくはカーボン粒子であってよく、このようなカーボン粒子として、カーボンブラックが挙げられる。カーボンブラックとしては、例えば、旭カーボン社の旭#15、#15HSなどを用いることができる。また、シリカ粒子表面にカーボンを付着させたハイブリッドカーボンを用いてもよい。

[0088] (第二粒子)

[0089] 第二粒子は、磁気ヘッドとの接触による変形を抑制する観点から、モース硬度が7以上、好ましくは7.5以上、より好ましくは8以上、さらに好ましくは8.5以上でありうる。ヘッド摩耗を抑制する観点から第二粒子のモース硬度は、好ましくは9.5以下でありうる。前記第二粒子は好ましくは無機粒子であってよく、例えば、 α -Al₂O₃ (α -アルミナ)、 β -Al₂O₃ (β -アルミナ)、 γ -Al₂O₃ (γ -アルミナ)、炭化ケイ素、酸化クロム、酸化セリウム、 α -酸化鉄、コランダム、窒化珪素、チタンカーバイト、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、2硫化モリブデン、磁性酸化鉄の原料を脱水、アニール処理した針状 α -酸化鉄、必要によりそれらをアルミおよび／またはシリカで表面処理したもの、ダイヤモンド粉末等が挙げられる。第二粒子は、 α -Al₂O₃ (α -アルミナ)、 β -Al₂O₃ (β -アルミナ)、 γ -Al₂O₃ (γ -アルミナ)等のアルミナ粒子、炭化ケイ素が好ましく用いられる。これら第二粒子は針状、球状、サイコロ状等のいずれの形状でもよいが、形状の一部に角を有するものが高いアブラシビティを有するので好ましい。

[0090] (第二粒子によって形成された突起の平均高さ)

[0091] 前記第二粒子によって前記磁性層側の表面に突起が形成される。

[0092] 前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ(H₂)が7nm以下、好ましくは6.5nm以下、より好ましくは6.0nm以下、さらに好ましくは5.5nm以下、さらにより好ましくは5.3nm以下でありうる。前記磁気記録媒体が上記数値範囲内の第二粒子によって形成された突起の平均高さ(H₂)を有することで、磁気ヘッドと磁気記録媒体との間のスペーシング量を小とし、多数回走行による摩擦上昇の発生が少なく、磁気ヘッドに対する研磨力を適正に維持することを可能とすることに貢献する。

[0093] また、前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ(H₂)の下限は、特に限定されるものではないが、例えば、好ましくは2.0nm以上、より

好ましくは2.5 nm以上、さらに好ましくは3.0 nm以上でありうる。

[0094] (潤滑剤)

[0095] 磁性層13は、潤滑剤を含む。前記潤滑剤は、脂肪酸及び脂肪酸エステルから選ばれる1種又は2種以上であってよく、好ましくは脂肪酸及び脂肪酸エステルの両方を含みうる。

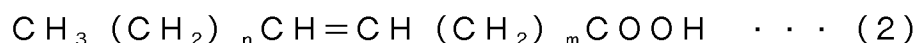
前記脂肪酸は、好ましくは下記の一般式(1)又は(2)により示される化合物であってよい。例えば、前記脂肪酸として下記の一般式(1)により示される化合物及び一般式(2)により示される化合物の一方が含まれていてよく又は両方が含まれていてもよい。

また、前記脂肪酸エステルは、好ましくは下記一般式(3)又は(4)により示される化合物であってよい。例えば、前記脂肪酸エステルとして下記の一般式(3)により示される化合物及び一般式(4)により示される化合物の一方が含まれていてよく又は両方が含まれていてもよい。

前記潤滑剤が、一般式(1)に示される化合物及び一般式(2)に示される化合物のいずれか一方若しくは両方、及び/又は一般式(3)に示される化合物及び一般式(4)に示される化合物のいずれか一方若しくは両方を含むことによって、磁気ヘッドの損傷を防止し、出力低下を抑制することができる。



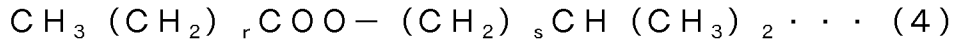
(但し、一般式(1)において、kは14以上22以下の範囲、より好ましくは14以上18以下の範囲から選ばれる整数である。)



(但し、前記一般式(2)において、nとmとの和は12以上20以下の範囲、より好ましくは14以上18以下の範囲から選ばれる整数である。)



(但し、一般式(3)において、pは14以上22以下、より好ましくは14以上18以下の範囲から選ばれる整数であり、且つ、qは2以上5以下の範囲、より好ましくは2以上4以下の範囲から選ばれる整数である。)



(但し、前記一般式(4)において、 r は14以上22以下の範囲から選ばれる整数であり、 s は1以上3以下の範囲から選ばれる整数である。)

[0096] 脂肪酸および脂肪酸エステルの具体的な例としては、以下のようなものがある。脂肪酸としては、カプリン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、エライジン酸、リノール酸、リノレン酸等が挙げられる。

[0097] また、脂肪酸エステルとしては、カプリン酸ブチル、カプリル酸オクチル、ラウリル酸エチル、ラウリル酸ブチル、ラウリル酸オクチル、ミリスチン酸エチル、ミリスチン酸ブチル、ミリスチン酸オクチル、ミリスチン酸2エチルヘキシル、パルミチン酸エチル、パルミチン酸ブチル、パルミチン酸オクチル、パルミチン酸2エチルヘキシル、ステアリン酸エチル、ステアリン酸ブチル、ステアリン酸イソブチル、ステアリン酸オクチル、ステアリン酸2エチルヘキシル、ステアリン酸アミル、ステアリン酸イソアミル、ステアリン酸2エチルペンチル、ステアリン酸2ヘキシルデシル、ステアリン酸イソトリデシル、ステアリン酸アミド、ステアリン酸アリキルアミド、ステアリン酸ブトキシエチル等が挙げられる。

[0098] (結着剤)

[0099] 結着剤としては、ポリウレタン系樹脂又は塩化ビニル系樹脂などに架橋反応を付与した構造の樹脂が好ましい。しかしながら結着剤はこれらに限定されるものではなく、磁気記録媒体10に対して要求される物性などに応じて、その他の樹脂を適宜配合してもよい。配合する樹脂としては、通常、塗布型の磁気記録媒体10において一般的に用いられる樹脂であれば、特に限定されない。

[0100] 前記結着剤として、例えば、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル-塩化ビニリデン共重合体、塩化ビニル-アクリロニトリル共重合体、アクリル酸エステル-アクリロニトリル共重合体、アクリル酸エステル-塩化ビニル-塩化ビニリデン共重合体、アク

リル酸エステル-塩化ビニリデン共重合体、メタクリル酸エステル-塩化ビニリデン共重合体、メタクリル酸エステル-塩化ビニル共重合体、メタクリル酸エステル-エチレン共重合体、ポリ弗化ビニル、塩化ビニリデン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、ポリアミド樹脂、ポリビニルブチラール、セルロース誘導体（セルロースアセテートブチレート、セルロースダイアセテート、セルローストリアセテート、セルロースプロピオネート、ニトロセルロース）、スチレンブタジエン共重合体、ポリエステル樹脂、アミノ樹脂、及び合成ゴムなどが挙げられる。

[0101] また、前記結着剤として、熱硬化性樹脂又は反応型樹脂が用いられてもよく、これらの例としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、ポリアミン樹脂、及び尿素ホルムアルデヒド樹脂などが挙げられる。

[0102] また、上述した各結着剤には、磁性粉の分散性を向上させる目的で、 $-SO_3M$ 、 $-OSO_3M$ 、 $-COOM$ 、 $P=O(OM)_2$ などの極性官能基が導入されていてよい。ここで、式中Mは、水素原子、又は、リチウム、カリウム、及びナトリウムなどのアルカリ金属である。

[0103] 更に、極性官能基としては、 $-NR_1R_2$ 、 $-NR_1R_2R_3^+X^-$ の末端基を有する側鎖型のもの、 $>NR_1R_2^+X^-$ の主鎖型のものが挙げられる。ここで、式中R₁、R₂、R₃は、水素原子又は炭化水素基であり、X⁻は、弗素、塩素、臭素、若しくはヨウ素などのハロゲン元素イオン、又は、無機若しくは有機イオンである。また、極性官能基としては、 $-OH$ 、 $-SH$ 、 $-CN$ 、及びエポキシ基なども挙げられる。

[0104] (添加剤)

[0105] 磁性層13は、非磁性補強粒子として、酸化アルミニウム（ α 、 β 、又は γ アルミナ）、酸化クロム、酸化珪素、ダイヤモンド、ガーネット、エメリー、窒化ホウ素、チタンカーバイト、炭化珪素、炭化チタン、酸化チタン（ルチル型またはアナターゼ型の酸化チタン）などをさらに含有していてもよい。

[0106] (被覆剤)

[0107] 磁性層 1 3 は、磁性粉表面を被覆するため、被覆剤を含有してもよい。このような被覆剤として、カルボン酸、ホスホン酸、スルホン酸などの極性基を1つまたは複数有する有機酸、またその金属塩など酸基として機能するもの、カップリング剤(シラン、アルミ、チタン等)、カーボン、金属酸化物、水酸化物(アルミ、イットリウム等)等が挙げられる。有機酸として、酢酸、シュウ酸、クエン酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、安息香酸、トルイル酸、p-ヒドロキシ安息香酸、ナフトエ酸、ナフタレンジカルボン酸、ヒドロキノン、フェニルホスホン酸、ベンジルホスホン酸、フェネチルホスホン酸、ジフェニルメチルホスホン酸、ビフェニルホスホン酸、ベンジルフェニルホスホン酸、トルイルホスホン酸、ヘキシルホスホン酸、オクチルホスホン酸、ノニルホスホン酸、デシルホスホン酸、ウンデシルホスホン酸、ドデシルホスホン酸、ヘキサデシルホスホン酸、オクタデシルホスホン酸、ベンゼンスルホン酸、p-トルエンズルホン酸、ヘキシルベンゼンスルホン酸、オクチルベンゼンスルホン酸、デシルベンゼンスルホン酸、ウンデシルベンゼンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、トリデシルベンゼンスルホン酸、テトラデシルベンゼンスルホン酸、ヘキサデシルベンゼンスルホン酸、オクタデシルベンゼンスルホン酸、ナフタレンズルホン酸等が挙げられる。

[0108] (非磁性層 (下地層))

[0109] 非磁性層 (下地層) 1 2 は、非磁性粉及び結着剤を主成分として含む非磁性層である。上述の磁性層 1 3 に含まれる結着剤に関する説明が、非磁性層 1 2 に含まれる結着剤についても当てはまる。非磁性層 1 2 は、必要に応じて、第一粒子、潤滑剤、硬化剤、及び防錆剤などのうちの少なくとも1種の添加剤をさらに含んでもよい。

[0110] 非磁性層 1 2 の平均厚みは、好ましくは1.2 μm 以下、より好ましくは1.0 μm 以下、0.9 μm 以下、又は0.8 μm 以下、又は0.7 μm 以下、さらに好ましくは0.6 μm 以下でありうる。また、非磁性層 1 2 の平

均厚みの下限値は、特に限定されないが、好ましくは0.2 μm 以上、より好ましくは0.3 μm 以上である。

[0111] (非磁性粉)

[0112] 非磁性層12に含まれる非磁性粉は、例えば、無機粒子及び有機粒子から選ばれる少なくとも1種を含みうる。1種の非磁性粉を単独で用いてもよいし、又は、2種以上の非磁性粉を組み合わせ用いてもよい。無機粒子は、例えば、金属、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、及び金属硫化物から選ばれる1種又は2種以上の組み合わせを含む。より具体的には、無機粒子は、例えば、オキシ水酸化鉄、ヘマタイト、酸化チタン、及びカーボンブラックから選ばれる1種又は2種以上でありうる。非磁性粉の形状としては、例えば、針状、球状、立方体状、及び板状などの各種形状が挙げられるが、これらに特に限定されるものではない。

[0113] (被覆剤)

[0114] 非磁性層12は、非磁性粉表面を被覆するため、被覆剤を含有してもよい。このような被覆剤は、磁性層13に含有させるものと同じものであってよい。したがって、被覆剤の説明は省略する。

[0115] (バック層)

[0116] バック層14は、結着剤及び非磁性粉を含みうる。バック層14は、必要に応じて潤滑剤、硬化剤、帯電防止剤及び有機酸などの各種添加剤を含んでもよい。上述の非磁性層12に含まれる結着剤及び非磁性粉について述べた説明が、バック層14に含まれる結着剤及び非磁性粉についても当てはまる。

[0117] バック層14に含まれる無機粒子の平均粒子サイズは、好ましくは10 nm以上150 nm以下、より好ましくは15 nm以上110 nm以下である。無機粒子の平均粒子サイズは、上記の磁性粉の平均粒子サイズDと同様に求められる。

[0118] バック層14の平均厚み t_b は、好ましくは0.6 μm 以下、より好ましくは0.5 μm 以下、さらに好ましくは0.4 μm 以下、0.3 μm 以下、0

、 $25\ \mu\text{m}$ 以下、又は $0.2\ \mu\text{m}$ 以下でありうる。バック層14の平均厚み t_b が上記範囲内にあることで、磁気記録媒体10の平均厚み（平均全厚） t_T を $t_T \leq 5.7\ \mu\text{m}$ にした場合でも、非磁性層12及びベース層11の平均厚みを厚く保つことができ、これにより磁気記録媒体10の記録再生装置内での走行安定性を保つことができる。

[0119] (3) 物性及び構造

[0120] (脂肪酸及び／又は脂肪酸エステルの抽出率)

[0121] <事前準備>

A. サンプル台紙のセット

グラフ用紙を4枚分切り取り、中央が1mサイズとなるように両端6マス内側の位置に1m目印線を引く。図18は抽出率測定に使用するサンプル台紙の一例を示す図である。図18に示すように、グラフ用紙の真中50cmに、逆三角形マークをマーキングする。机に対し、平行にグラフ用紙を配置し、グラフ用紙両端を両面テープで固定する。2箇所の1m目印線にかぶせるように両面テープを貼り付けてサンプル台紙をセットする。

[0122] B. アセトニトリルと超純水の混合溶媒（アセトニトリル：超純水＝100：3）の調製

アセトニトリル1000mlに超純水30mlを注ぎ入れる。蓋を閉めた後、上下に軽く振り、蓋を緩めた状態で超音波洗浄機に15分かけて脱気する。

[0123] C. アルミ蓋の準備

黒い蓋、白いゴム、アルミシートをセットする。

[0124] D. シリンジの準備

シリンジ外軸にフィルターをセットする。中軸も併せて出しておく。

[0125] E. 標準試薬の調製

標準試薬の種類は、使用する脂肪酸または脂肪酸エステルによって異なる。また、濃度は任意である。一例として、脂肪酸にステアリン酸、脂肪酸エステルにステアリン酸ブチルを使用する場合を示す。ステアリン酸の標準試

薬は、以下のようにして調製する。ステアリン酸を4.0mg、10.0mg、30.0mgはかりとり、アセトニトリル/水=100/3の溶媒をはかりとり、それぞれ200mLになるようメスアップする。ステアリン酸ブチルの標準試薬は、以下のようにして調製する。ステアリン酸ブチルを10.0mg、30.0mg、40.0mgはかりとり、アセトニトリル/水=100/3の溶媒をはかりとり、それぞれ200mLになるようメスアップする。

ステアリン酸の標準試薬(純正化学製、純度95.0%)を調製する。ステアリン酸ブチルの標準試薬(純正化学製、純度95.0%)を調製する。

[0126] <逆相液体クロマトグラフィーの立ち上げ>

逆相液体クロマトグラフィー(HPLC)として、Ultimate 3000(Thermo社製)(カラム:ODS-2 5 μ m 4.6 \times 150mm(GL Sciences))を使用する。ポンプ、オートサンプラー、示差屈折率計(Shodex RI-101、昭和電工製、設定温度;30 $^{\circ}$ C)、PCにある電源をそれぞれ入れる。ポンプのパーズを5分間実施する。オートサンプラーのWashを実施する。ソフトを起動させる。流量/圧力を2mLに上げると液が流れ始めるので、安定するまで1時間以上待つ。なお、移動相アセトニトリル/水=100/3(体積比)、溶媒アセトニトリル/水=100/3、カラム温度40 $^{\circ}$ C、測定時間10分、流量毎分2mL、インジェクション注入量200 μ Lとなるように測定条件を設定する。

[0127] <標準試薬準備>

調製済みの標準試薬を超音波洗浄機に15分かける。超音波が終了したら、バイアル瓶にフィルターセット済みシリンジを差し込み、標準試薬を直接シリンジ内に注ぎ入れる。標準試薬をバイアル瓶に詰めていく。中軸を押し込み、液をバイアル瓶内へ押し出す。バイアル瓶の肩くらいまで入ったら、アルミ蓋を閉める。シリンジ内に残った標準試薬は、フィルターを通してスクリー管瓶に戻す。

[0128] <サンプル採取>

カートリッジ10Aに收容された磁気テープTを巻き出し、磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向に20mの位置で磁気テープTを約5mの長さに切り出す。グラフ用紙の線を利用し、磁気テープをMag/Back交互に平行に重ねながらサンプル台紙の両面テープに貼り付ける。なお、磁気テープ貼り付け時にテンションをかけすぎないように留意する。P/C表層を捨て、磁気テープ1m×5本を採取する。サンプル台紙の1m目印線に合わせて定規を置き、カッターで磁気テープを1m切り取る。5本の磁気テープをまとめて、逆三角形マークで示される中央をピンセットでつまみあげ二つ折にし、端のカール部を握ってしわ付けをする。磁気テープを1本ずつばらしながら、120ml丸底フラスコへ入れ、アルミホイルで蓋をする。

[0129] A. 5分間抽出

100mlメスシリンダーに60mlヘキサンを量り取る。ストップウォッチを5分に設定する。25℃環境下におかれた自動振とう機にサンプル入り120mlスクリー管を設置し、アルミ蓋をあけておく。量り取ったヘキサン60mlを120ml丸底フラスコに入れ、アルミ蓋をし、ストップウォッチと自動振とう機の電源を同時にオンにして振とうを開始する（自動振とう機の回転数を300rpmに設定する）。振とう開始から5分後に100mlメスシリンダーに試料50mlを量り取りうつす。メスシリンダー内の試料をナスフラスコへうつす。エバポレーターのナスフラスコ取付口に試料の入ったナスフラスコをはめこみ、固定する。エバポレーターをスタートさせ、ナスフラスコの回転数を50rpmに設定し、ナスフラスコを回転させる。160hPaまで真空引きを開始する。ナスフラスコを湯浴へ沈める。約4分でヘキサンが飛び、ナスフラスコには脂肪酸又は脂肪酸エステルのみが残る。完全にヘキサンが無くなったら、ナスフラスコを湯浴から引き上げる。減圧を解除し、大気圧解放とする（1013hPa前後）。エバポレーターの回転を止める。ナスフラスコを外して、乾燥させる。

B. 溶媒置換

エバポレーターによってヘキサンが飛ばされた後の乾燥済みナスフラスコに、アセトニトリルと超純水の混合溶媒 5 ml をピペットで量り取り、首から注ぎ回し入れる。アルミ蓋をし、ナスフラスコの首を持ちながら振り混ぜる。超音波に 15 分間かける。超音波処理後、再びナスフラスコを振り混ぜ、バイアル瓶に 0.5 μ m フィルター付きシリンジをセットした状態で液を全て入れる。中軸を押し込み、バイアル瓶の肩まで液を入れて蓋をし、シリンジ内に残った液は捨てる。

C. HPLC 測定

逆相液体クロマトグラフィー (HPLC) の立ち上げ完了後、測定を開始する。

[0130] <全量抽出>

事前準備、標準試料準備、及びサンプル採取は、5 分間抽出と同じ手順なので説明を省略する。

[0131] 100 ml メスシリンダーに 60 ml ヘキサンを量り取る。ストップウォッチを 1 時間に設定する。サンプル入り 110 ml スクリュー管を超音波処理機 (UT-105HS、SHARP 社製) に設置し、アルミ蓋をあけておく。超音波処理機は、水浴 (水温: 40~50°C) を有し、水浴には上限線の水位となるように水を入れ、超音波出力を 100% に設定する。量り取ったヘキサン 60 ml を 120 ml スクリュー管に入れ、アルミ蓋をし、ストップウォッチと超音波処理機の電源を同時にオンにして抽出を開始する。超音波処理機の電源をオンにしてから 1 時間後に、5 分間抽出と同じ方法によりエバポレーターを使用して 110 ml スクリュー管内の試料からヘキサンを飛ばす。その後、アセトニトリルと超純水の混合溶媒 5 ml (濃度が高すぎて HPLC のピーク面積が振りきれた場合は、10 ml で行う) をナスフラスコ内の試料に加える以外は 5 分間抽出と同じ手順で溶媒置換を行い、測定を行う。

[0132] <データ解析>

[0133] 以下の手順によりデータ解析を実施する。

(1) 標準試薬の面積値を求め、検量線を作成する ($y = ax$ の形にする)。

(2) 測定試料の面積値を求め、検量線から濃度を計算する(ピーク面積の引き方は標準試薬と統一する。)。その後、アセニト溶液5 ml(または10 ml)中の脂肪酸量(mg)または脂肪酸エステル量(mg)を求める。

(3) 脂肪酸量または脂肪酸エステル量を下記式に基づいて抽出量(mg/m²)に換算する。

抽出量 = (脂肪酸量または脂肪酸エステル量 * (60 / 50)) / テープ面積
脂肪酸量または脂肪酸エステル量 = 上記(2)で求めた数値

テープ面積5m = 0.06325m²

(1/2インチ×長さ[m])

※ヘキサン60 mlで抽出したうち、50 ml分の脂肪酸量または脂肪酸エステル量を測定したため、補正する。

[0134] (突起の高さ)

[0135] 第二粒子によって形成された突起の高さは、以下に説明するとおり、測定サンプルの同一箇所について原子間力顕微鏡(以下、AFMと称す)による形状解析及び電界放射型走査電子顕微鏡(以下、FE-SEMと称す)によって撮像されたFE-SEM画像から、第一粒子及び第二粒子のそれぞれの2次電子放出量の差異による輝度差を利用して画像解析した成分の判別を行うことによって測定される。前記AFMにより、突起の高さを測定することができ、且つ、前記FE-SEMにより、各突起が第一粒子及び第二粒子のいずれによって形成されたものであるかを特定することができる。同一箇所についての前記AFMにより得られた画像と前記或る領域について前記FE-SEMにより得られた画像とを重ね合わせて合成画像を得て、得られた合成画像から、各突起を形成する粒子の種類(第一粒子及び第二粒子のいずれであるか)と各突起の高さとを対応付けることができる。

以下で、AFMを用いた突起の高さの測定方法、FE-SEMを用いた突起を形成する粒子の種類の特定制法、及び、突起の高さと突起を形成する粒子の種類との対応付け方法についてそれぞれ説明する。

[0136] (原子間力顕微鏡(AFM)を用いた突起の高さの測定方法)

本技術においては、第二粒子によって形成された突起の高さは、以下のようにして求められる。まず、LTOカートリッジ内のユーザーデータエリア（リーダーピンから24 m以降）の磁気記録媒体10から、SEM観察用試料台に乗るサイズを切り出し、測定サンプルを作製する。次に、測定サンプルの中央部を避けて、測定サンプル表面にマーキングする。マーキング法としては、マニピレーターやインデントー等にて線状、点状に磁気記録媒体10上に凹みを形成する方法、銀ペースト等で磁気記録媒体10上に凸部を形成する方法等が挙げられる。なお、AFMでは、マーキング部をプローブで走査するため、マーキング部の状態によってはプローブ先端が汚れて正確な形状像が得られない場合があるので、プローブが汚染されないようにマーキングは小さく、浅くするのが好ましい。次に、測定サンプル表面のマーキング部をAFMによって形状解析する。マーキングされたマーキング部は凹んでいるので、マーキング部が視野のできるだけ端となるようにAFMにて $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ の視野角で測定する。なお、マーキング部の周辺部の突起は測定対象外とする。次に $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ の視野角で測定し、目印となる部分を決定し、その目印となる部分に合わせて、マーキングのない部分を $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ の視野角で測定する。前記形状解析のための測定条件は以下に記載されたとおりである。第二粒子について、1つの測定サンプルからAFMの1視野で20個以上の粒子を特定できる場合には、AFMにて1視野を測定する。第二粒子について、AFMの1視野で特定できる粒子が20個に満たない場合、1つの測定サンプルから複数（例えば、3～5）の視野を測定する。第二粒子について、二値化処理によって粒子と特定されるポイントを20個確保し、その20個のAFMによる測定値を平均し、得られた平均値を突起の高さとする。前記形状解析により、表面形状、突起解析、及び突起の高さ分布に関する情報を得ることができる。図7は、AFMによって撮像された表面形状の一例を示す画像の一例である。図8は、AFMによる突起解析結果の一例を示す図である。図9は、突起の高さ分布の一例を示す図である。得られた情報から形成された突起の個数及び前記粒子によって形成

された突起の高さなどのデータを得ることができる。

[0137] <AFM測定条件>

装置：AFM Dimension 3100 顕微鏡 (Nanoscope IV コントローラを有する) (Digital Instruments, USA)

測定モード：タッピング

チューニング時のタッピング周波数：200～400kHz

カンチレバー：SNL-10 (Bruker社製)

Scan size：5 μ m \times 5 μ m

Scan rate：1Hz

Scan line：256

[0138] <突起高さを算出する際の基準面の算出方法>

AFM像を256 \times 256 (=65,536) 個の測定点に分割し、各測定点にて高さ $Z(i)$ (i ：測定点番号、 $i=1\sim 65,536$) を測定し、測定した各測定点の高さ $Z(i)$ を単純に平均 (算術平均) して平均高さ (基準面) Z_{ave} ($= (Z(1) + Z(2) + \dots + Z(65,536)) / 65,536$) を求める。

[0139] (FE-SEMを用いた突起を形成する粒子の種類の特定期間)

前記測定サンプルの前記マーキング部を、電界放射型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) を用いて、以下に記載されたFE-SEM測定条件で撮像して、FE-SEM画像を得る。図10中のA図はFE-SEM画像の一例である。得られたFE-SEM画像から、第一粒子及び第二粒子のそれぞれの2次電子放出量の差異による輝度差を利用し、突起を形成する粒子の種類を特定することができる。当該特定のための画像処理については後述する。また、FE-SEM画像中の第一粒子と第二粒子のそれぞれによって形成された突起の位置を識別する。

[0140] <FE-SEM測定条件>

装置：HITACHI S-4800 (株式会社日立ハイテクノロジーズ製)

)

視野角：5.1 $\mu\text{m} \times 3.8 \mu\text{m}$

加速電圧：5 kV

測定倍率：25000倍

[0141] 得られたFE-SEM画像（図10中のA図）を、画像処理ソフト Image Jを用いて、以下に記載した2つの処理条件のそれぞれで二値化処理を行う。二値化処理によって得られた画像から、第一粒子及び第二粒子のそれぞれによって形成された突起の個数、突起一個当たりの平均面積、突起の総面積、及び突起の径（Ferret径）の情報が得られる。なお、二値化処理に際しては、輝度の高い第二粒子（図10中のA図における白色箇所）と輝度の低い第一粒子（図10中のA図における黒色箇所）とで下記のとおり条件を変更する。

[0142] <第一粒子に関する情報を得るための二値化処理条件>

[0143] ソフトウェア：Image J Ver 1.44p

二値化閾値：Threshold (0.65)

二値化対象サイズ：0.002 $\mu\text{m} - \text{infinity}$

[0144] <第二粒子に関する情報を得るための二値化処理条件>

[0145] ソフトウェア：Image J Ver 1.44p

二値化閾値：Threshold (220, 255)

二値化対象サイズ：0.001 $\mu\text{m} - \text{infinity}$

[0146] 図10中のB図は図10中のA図のFE-SEM画像を第二粒子（アルミナ粒子）の二値化処理条件で二値化処理し、第二粒子（アルミナ粒子）によって形成された突起の位置分布を示す画像である。得られた画像から第二粒子に関する以下の情報が得られた。

[0147] <得られた第二粒子に関する情報>

[0148] 個数：58個

平均面積：0.003 μm^2

総面積：0.198 μm^2

F e r e t 径 : 0 . 0 9 1 μ m

[0149] 図10中のC図は図10中のA図のFE-SEM画像を第一粒子（カーボンブラック粒子）の二値化処理条件で二値化処理し、第一粒子（カーボンブラック粒子）によって形成された突起の位置分布を示す画像である。得られた画像から第一粒子に関する以下の情報が得られた。

[0150] <得られた第一粒子に関する情報>

[0151] 個数 : 5 5 個

平均面積 : 0 . 0 0 5 μ m²

総面積 : 0 . 2 6 2 μ m²

F e r e t 径 : 0 . 0 1 3 μ m

[0152] (突起の高さと突起を形成する粒子の種類との対応付け方法)

得られたAFM画像と二値化処理前のFE-SEM画像を重ね合わせて合成画像を得る。合成された画像を用いて、各突起を形成する粒子が、第一粒子及び第二粒子のいずれかであることを特定する。

例えば図11中のC図は、AFM画像（B図）とFE-SEM画像（A図）とを、それぞれの対応する突起の位置が一致するように重ね合わせた合成画像である。図11において、画像合成前のFE-SEM画像（A図）中に存在する、前記二値化処理によって判別された第一粒子P1によって形成された突起の位置と、第二粒子P2によって形成された突起の位置とを、判別できるように、それぞれの位置において異なる印がつけられている。同様に画像合成前のAFM画像（B図）中に存在する、前記二値化処理によって判別された第一粒子（カーボンブラック粒子）P1によって形成された突起の位置と、第二粒子（アルミナ粒子）P2によって形成された突起の位置とを、判別できるように、それぞれの位置において異なる印がつけられている。AFM画像（B図）とFE-SEM画像（A図）とを、それぞれの対応する突起の位置が一致するように重ね合わせた合成画像から、各突起が第一粒子P1又は第二粒子P2のいずれの粒子から形成されたかを判別する。なお、図11（B図）は、マーキング部をAFMにて10 μ m×

10 μm の視野角で測定し、その後、マーキングのない部分を5 μm ×5 μm の視野角で測定しているので、マーキングが画像内に存在しない。

[0153] 次に、AFM解析ソフト（Dimension 3100用 Software version 5.12 Rev. B Veeco社製）を用いて、合成画像中の各突起の高さを計測する。各突起は、上記のとおり当該突起を形成する粒子の種類（第一粒子及び第二粒子のいずれかであるか）が特定されているので、特定された粒子の種類が、計測された高さに対応付けられる。

例えば図12は、AFM画像とFE-SEM画像を重ね合わせた合成画像の拡大図である。図13は、図12中において任意の位置に設定されたライン1（Line 1）についてのAFMによる分析結果（突起高さの測定結果）を示す図である。図13に示されるとおり、ライン1上に存在する第二粒子（アルミナ粒子）によって形成された突起の高さを特定することができる。このように、合成画像とAFM分析結果とから、突起の高さが特定される。

[0154] （突起の平均高さ）

[0155] 上記のとおり得られた突起の高さに関する情報から、第二粒子によって形成された突起の平均高さを求める。前記突起の平均高さは、例えば、第二粒子によって形成された突起の累積度数分布から求めることができる。

例えばまた、図14は、第二粒子（アルミナ粒子）によって形成された突起の高さの累積度数分布を示す図である。図14において、Aは頻度を示し、Bは累積%を示す。図14より、第二粒子（アルミナ粒子）によって形成された突起の平均高さが5.1 nmであることが示される。

[0156] （付着物）

磁気テープ全面にデータを記録し、再生する、いわゆるフルボリュームテスト（全長全面走行テスト）を実施する。その後、光学顕微鏡によりドライブの磁気ヘッドを観察し、磁気ヘッドに磁性層の構成材料が付着しているか否かを確認する。次に、以下の3段階の基準により、全長全面走行後における

る磁気ヘッドに対する磁性層の構成材料の付着を評価する。

[基準]

○：ヘッドに対する磁性層の構成材料の付着が観察されない。

△：ヘッドのテープ走行面のうち、テープエッジが走行する端の部分にのみ磁性層の構成材料の付着が観察される。

×：ヘッドのテープ走行面のどの部分にも磁性層の構成材料の付着が観察される。

評価結果が“○”または“△”であると、磁気テープの信頼性上の問題は発生しない。

評価結果が“×”であると、短時間のヘッドクロッキングが発生してしまい、カートリッジの総容量が不足する。

[0157] (出力劣化)

以下の手順に従って磁気ヘッドダメージによる出力劣化を評価する。

(1) 評価前のドライブの出力 (2 T、8 T) とヘッド抵抗を測定する。

(2) Ambient 環境下、テスト開始する。1巻で全面全長記録を実施し、終了したら新しいカートリッジに交換する。

(3) 25巻毎に、ドライブ出力とヘッド抵抗を測定し、出力変化とヘッド抵抗変化を確認する。評価前のドライブ出力を基準にして、どの程度劣化したか(dB)を確認する。

(4) 上記(3)の操作を50巻まで繰り返す。

次に、以下の4段階の基準により、50巻走行後のドライブ出力劣化を評価する。

[基準]

◎：2.5 dB以内

○：3 dB以内

△：3 dB超

×：4 dB以上

評価結果が“△”であるとCapacityロス、Rewrite、Error Rateが悪化する

る。“×”は実害が発生する。

[0158] (磁気記録媒体(磁気テープ)の平均厚み(平均全厚) t_T)

[0159] 磁気テープTの平均厚み(平均全厚) t_T の上限値が、好ましくは5.7 μm 以下、5.2 μm 以下、より好ましくは5.0 μm 以下、さらにより好ましくは4.6 μm 以下、特に好ましくは4.4 μm 以下である。磁気テープTの平均厚み t_T が5.2 μm 以下であると、1データカートリッジ内に記録できる記録容量を一般的な磁気テープよりも高めることができる。磁気テープTの平均厚み t_T の下限値は特に限定されるものではないが、例えば3.5 μm 以上である。

[0160] 磁気テープTの平均厚み t_T は以下のようにして求められる。まず、カートリッジ10Aに收容された磁気テープTを巻き出し、磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向に30mの位置で磁気テープTを250mmの長さに切り出し、サンプルを作製する。次に、測定装置としてMitutoyo社製レーザーホロゲージ(LGH-110C)を用いて、サンプルの厚みを5点の位置で測定し、それらの測定値を単純に平均(算術平均)して、平均厚み t_T [μm]を算出する。なお、上記5点の測定位置は、磁気テープTの長手方向においてそれぞれ異なる位置となるように、サンプルから無作為に選ばれるものとする。

[0161] (非磁性層(下地層)の平均厚み)

[0162] 非磁性層12の平均厚みは、以下のようにして求められる。まず、カートリッジ10Aに收容された磁気テープTを巻き出し、磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向に10m、30m、50mの3か所の位置でそれぞれ磁気テープTを250mmの長さに切り出し3つのサンプルを作製する。続いて、各サンプルをFIB法等により加工して薄片化を行う。FIB法を使用する場合には、後述の断面のTEM像を観察する前処理として、保護膜としてカーボン層およびタングステン層を形成する。当該カーボン層は蒸着法により磁気テープTの磁性層13側の表面およびバック層14側の表面に形成され、そして、当該タングステン層は蒸着法またはスパッ

タリング法により磁性層13側の表面にさらに形成される。当該薄片化は磁気テープTの長手方向に沿って行われる。すなわち、当該薄片化によって、磁気テープTの長手方向および厚み方向の両方に平行な断面が形成される。

[0163] 得られた各薄片化サンプルの上記断面を透過型電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope : TEM) により、下記の条件で観察を行う。

装置 : TEM (日立製作所製H9000NAR)

加速電圧 : 300 kV

倍率 : 100,000倍

次に、得られたTEM像を用い、磁気テープTの長手方向で少なくとも10点以上の位置で非磁性層12の厚みを測定した後、それらの測定値を単純平均 (算術平均) して非磁性層12の平均厚み (μm) とする。

[0164] (ベース層の平均厚み)

[0165] ベース層11の平均厚みは以下のようにして求められる。まず、磁気記録カートリッジ10Aに収容された磁気テープTを巻き出し、磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向に30mの位置で磁気テープTを250mmの長さに切り出し、サンプルを作製する。本明細書において、“磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向” という場合の“長手方向” とは、リーダーテープLT側の一端からそれとは反対側の他端に向かう方向を意味する。

[0166] 続いて、サンプルのベース層11以外の層 (すなわち非磁性層 (下地層) 12、磁性層13およびバック層14) をMEK (メチルエチルケトン) または希塩酸等の溶剤で除去する。次に、測定装置としてMitutoyo社製レーザーホロゲージ (LGH-110C) を用いて、サンプル (ベース層11) の厚みを5点の位置で測定し、それらの測定値を単純に平均 (算術平均) して、ベース層11の平均厚みを算出する。なお、上記5点の測定位置は、磁気テープTの長手方向においてそれぞれ異なる位置となるように、サンプルから無作為に選ばれるものとする。

[0167] (バック層の平均厚み t_b)

[0168] バック層14の平均厚みの上限値は、好ましくは0.6 μm 以下である。バック層14の平均厚みの上限値が0.6 μm 以下であると、磁気テープTの平均厚みが5.6 μm 以下である場合でも、非磁性層（下地層）12やベース層11の厚みを厚く保つことができるので、磁気テープTの記録再生装置内での走行安定性を保つことができる。バック層14の平均厚みの下限値は特に限定されるものではないが、例えば0.2 μm 以上である。

[0169] バック層14の平均厚み t_b は以下のようにして求められる。まず、磁気テープTの平均厚み（平均全厚） t_T を測定する。平均厚み t_T （平均全厚）の測定方法は、以下の「磁気テープの平均厚み」に記載されている通りである。続いて、カートリッジ10Aに収容された磁気テープTを巻き出し、磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向に30mの位置で磁気テープTを250mmの長さに切り出しサンプルを作製する。次に、サンプルのバック層14をMEK（メチルエチルケトン）または希塩酸等の溶剤で除去する。次に、Mitutoyo社製レーザーホロゲージ（LGH-110C）を用いて、サンプルの厚みを5点の位置で測定し、それらの測定値を単純に平均（算術平均）して、平均値 t_B [μm] を算出する。その後、以下の式よりバック層14の平均厚み t_b [μm] を求める。なお、上記5点の測定位置は、磁気テープTの長手方向においてそれぞれ異なる位置となるように、サンプルから無作為に選ばれるものとする。

$$t_b [\mu\text{m}] = t_T [\mu\text{m}] - t_B [\mu\text{m}]$$

[0170]（磁性層の平均厚み t_m ）

[0171] 磁性層13の平均厚み t_m は、以下のようにして求められる。まず、カートリッジ10Aに収容された磁気テープTを巻き出し、磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向に10m、30m、50mの3か所の位置でそれぞれ磁気テープTを250mmの長さに切り出し3つのサンプルを作製する。続いて、各サンプルをFIB法等により加工して薄片化を行う。FIB法を使用する場合には、後述の断面のTEM像を観察する前処理として、保護膜としてカーボン層およびタングステン層を形成する。当該カー

ボン層は蒸着法により磁気テープTの磁性層13側の表面およびバック層14側の表面に形成され、そして、当該タングステン層は蒸着法またはスパッタリング法により磁性層13側の表面にさらに形成される。当該薄片化は磁気テープTの長手方向に沿って行われる。すなわち、当該薄片化によって、磁気テープTの長手方向および厚み方向の両方に平行な断面が形成される。

[0172] 得られた各薄片化サンプルの上記断面を、透過型電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope : TEM) により、下記の条件で観察し、各薄片化サンプルのTEM像を得る。なお、装置の種類に応じて、倍率および加速電圧は適宜調整されてよい。

装置 : TEM (日立製作所製H9000NAR)

加速電圧 : 300 kV

倍率 : 100, 000倍

[0173] 次に、得られた各薄片化サンプルのTEM像を用い、各薄片化サンプルの10点の位置で磁性層13の厚みを測定する。なお、各薄片化サンプルの10点の測定位置は、磁気テープTの長手方向においてそれぞれ異なる位置となるように、サンプルから無作為に選ばれる。得られた各薄片化サンプルの測定値 (合計で30点の磁性層13の厚み) を単純に平均 (算術平均) して得られた平均値を磁性層13の平均厚み t_m [nm] とする。

[0174] (磁性粉の平均粒子サイズ)

[0175] 磁性粉が六方晶フェライト粒子粉を含む場合、磁性粉の平均粒子サイズおよび平均アスペクト比は以下のようにして求められる。まず、カートリッジ10Aに収容された磁気テープTを巻き出し、磁気テープTとリーダーテープLTとの接続部から長手方向に30mの位置で磁気テープTを切り出す。続いて、測定対象となる磁気テープTをFIB法等により加工して薄片化を行う。FIB法を使用する場合には、後述の断面のTEM像を観察する前処理として、保護膜としてカーボン層およびタングステン層を形成する。当該カーボン層は蒸着法により磁気テープTの磁性層13側の表面およびバック層14側の表面に形成され、そして、当該タングステン層は蒸着法またはス

パタリング法により磁性層13側の表面にさらに形成される。当該薄片化は磁気テープTの長さ方向（長手方向）に沿って行われる。すなわち、当該薄片化によって、磁気テープTの長手方向および厚み方向の両方に平行な断面が形成される。

[0176] 得られた薄片サンプルの上記断面を、透過電子顕微鏡（日立ハイテクノロジー社製 H-9500）を用いて、加速電圧：200kV、総合倍率500,000倍で磁性層13の厚み方向に対して磁性層13全体が含まれるように断面観察を行い、TEM写真を撮影する。TEM写真は、下記で示す板径DBおよび板厚DA（図15参照）を測定できる粒子を50個抽出できる枚数準備する。

[0177] 本明細書では、六方晶フェライトの粒子のサイズ（以下、「粒子サイズ」という。）は、上記のTEM写真において観察される粒子の形状が、図15に示すように、板状または柱状（但し、厚さまたは高さが板面または底面の長径より小さい。）である場合には、その板面または底面の長径を板径DBの値とする。上記のTEM写真において観察される粒子の厚さまたは高さを板厚DAの値とする。TEM写真において観察される粒子の板面または底面が六角形状である場合には、長径は、最長の対角距離を意味する。一粒子内にて粒子の厚さまたは高さが一定でない場合には、最大の粒子の厚さまたは高さを板厚DAとする。

[0178] 次に、撮影したTEM写真から抽出する50個の粒子を、下記の基準に基づき選び出す。粒子の一部がTEM写真の視野の外にはみだしている粒子は測定せず、輪郭がはっきりしており、孤立して存在している粒子を測定する。粒子同士に重なりがある場合は、両者の境界が明瞭で、粒子全体の形状も判断可能な粒子は、それぞれの粒子を単独粒子として測定するが、境界がはっきりせず、粒子の全形も判らない粒子は、粒子の形状が判断できないものとして測定しない。

[0179] 図16、図17にTEM写真の一例を示す。図16、図17において、例えば矢印aおよびdで示される粒子が、その粒子の板厚（その粒子の厚さまたは高さ）DAを明らかに確認できるので、選択される。選択された50個

の粒子それぞれの板厚 DA を測定する。このようにして求めた板厚 DA を単純に平均（算術平均）して平均板厚 DA_{ave} を求める。平均板厚 DA_{ave} が平均粒子板厚である。続いて、各磁性粉の板径 DB を測定する。粒子の板径 DB を測定するために、撮影した TEM 写真から、粒子の板径 DB を明らかに確認できる粒子を 50 個選び出す。例えば、図 16、図 17 において、例えば矢印 b および c で示される粒子が、その板径 DB を明らかに確認できるので、選択される。選択された 50 個の粒子それぞれの板径 DB を測定する。このようにして求めた板径 DB を単純平均（算術平均）して平均板径 DB_{ave} を求める。平均板径 DB_{ave} が、平均粒子サイズである。そして、平均板厚 DA_{ave} 及び平均板径 DB_{ave} から粒子の平均アスペクト比（ DB_{ave}/DA_{ave} ）を求める。

[0180] （磁性粉の平均粒子体積）

[0181] 磁性粉の平均粒子体積は以下のようにして求められる。まず、上記の磁性粉の平均粒子サイズの算出方法に関して述べたとおり、平均板厚 DA_{ave} および平均板径 DB_{ave} を求める。次に、以下の式により、磁性粉の平均粒子体積 V を求める。

[0182] [数1]

$$V = \frac{3\sqrt{3}}{8} \times DA_{ave} \times DB_{ave} \times DB_{ave}$$

[0183] （垂直方向における角形比 $R_s 2$ ）

[0184] 本技術の磁気記録媒体の垂直方向（厚み方向）における角形比 $R_s 2$ が、好ましくは 65% 以上、より好ましくは 67% 以上、さらにより好ましくは 70% 以上でありうる。角形比 $R_s 2$ が 65% 以上であると、磁性粉の垂直配向性が十分に高くなるため、より優れた SNR を得ることができる。したがって、より優れた電磁変換特性を得ることができる。また、サーボ信号形状が改善され、よりドライブ側の制御がし易くなる。

本明細書内において、磁気記録媒体が垂直配向しているとは、磁気記録媒体の角形比 $R_s 2$ が上記数値範囲内にあること（例えば、65%以上であること）を意味してもよい。

[0185] 垂直方向における角形比 $R_s 2$ は以下のようにして求められる。まず、磁気記録カートリッジ 10A に收容された磁気テープ T を巻き出し、磁気テープ T とリーダーテープ L T との接続部から長手方向に 30 m の位置で磁気テープ T を 250 mm の長さに切り出し、サンプルを作製する。当該サンプルを 6.25mm×64mm に打ち抜いた後、三つ折りにして 6.25mm×8mm の測定サンプルが作製される。そして、VSM を用いて磁気テープ T の垂直方向（厚み方向）に対応する測定サンプル（磁気テープ T 全体）の M-H ヒステリシスループが測定される。次に、アセトン又はエタノールなどが用いられて塗膜（下地層 12、磁性層 13 及びバック層 14 など）が払拭され、ベース層 11 のみが残される。そして、得られたベース層 11 を 6.25mm×64mm に打ち抜いた後、三つ折りにして 6.25mm×8mm の、バックグラウンド補正用のサンプル（以下、単に「補正用サンプル」）とされる。その後、VSM を用いてベース層 11 の垂直方向（磁気記録媒体 10 の垂直方向）に対応する補正用サンプル（ベース層 11）の M-H ヒステリシスループが測定される。

[0186] 測定サンプル（磁気テープ T の全体）の M-H ヒステリシスループ、補正用サンプル（ベース層 11）の M-H ヒステリシスループの測定においては、東英工業社製の高感度振動試料型磁力計「VSM-P7-15 型」が用いられる。測定条件は、測定モード：フルループ、最大磁界：15 kOe、磁界ステップ：40 bit、Time constant of Lockingamp：0.3 sec、Waiting time：1 sec、MH 平均数：20 とされる。

測定サンプル（磁気テープ T の全体）の M-H ヒステリシスループ及び補正用サンプル（ベース層 11）の M-H ヒステリシスループが得られた後、測定サンプル（磁気テープ T の全体）の M-H ヒステリシスループから補正用サンプル（ベース層 11）の M-H ヒステリシスループが差し引かれることで、バックグラウンド補正が行われ、バックグラウンド補正後の M-H ヒ

ステリシスループが得られる。このバックグラウンド補正の計算には、「VSM-P7-15型」に付属されている測定・解析プログラムが用いられる。

- [0187] 得られたバックグラウンド補正後のM-Hヒステリシスループの飽和磁化量 M_s (emu) 及び残留磁化 M_r (emu) が以下の式に代入されて、角形比 R_{s2} (%) が計算される。なお、上記のM-Hヒステリシスループの測定はいずれも、25℃にて行われるものとする。また、M-Hヒステリシスループを磁気テープTの垂直方向に測定する際の“反磁界補正”は行わないものとする。なお、この計算には、「VSM-P7-15型」に付属されている測定・解析プログラムが用いられる。

$$\text{角形比 } R_{s2} (\%) = (M_r / M_s) \times 100$$

- [0188] (4) 磁気記録媒体の製造方法

- [0189] 次に、上述の構成を有する磁気記録媒体10の製造方法について説明する。まず、非磁性粉及び結着剤などを溶剤に混練及び／又は分散させることにより、非磁性層（下地層）形成用塗料を調製する。次に、磁性粉及び結着剤などを溶剤に混練及び／又は分散させることにより、磁性層形成用塗料を調製する。磁性層形成用塗料及び非磁性層（下地層）形成用塗料の調製には、例えば、以下の溶剤、分散装置、及び混練装置を用いることができる。

- [0190] 上述の塗料調製に用いられる溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、及びシクロヘキサノンなどのケトン系溶媒；例えば、メタノール、エタノール、及びプロパノールなどのアルコール系溶媒；例えば、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸プロピル、乳酸エチル、及びエチレングリコールアセテートなどのエステル系溶媒；ジエチレングリコールジメチルエーテル、2-エトキシエタノール、テトラヒドロフラン、及びジオキサンなどのエーテル系溶媒；ベンゼン、トルエン、及びキシレンなどの芳香族炭化水素系溶媒；並びに、メチレンクロライド、エチレンクロライド、四塩化炭素、クロロホルム、及びクロロベンゼンなどのハロゲン化炭化水素系溶媒などが挙げられる。これらのうちの1つが用

いられてもよく、又は、2以上の混合物が用いられてもよい。

[0191] 上述の塗料調製に用いられる混練装置としては、例えば、連続二軸混練機、多段階で希釈可能な連続二軸混練機、ニーダー、加圧ニーダー、及びロールニーダーなどの混練装置を用いることができるが、特にこれらの装置に限定されるものではない。また、上述の塗料調製に用いられる分散装置としては、例えば、ロールミル、ボールミル、横型サンドミル、縦型サンドミル、スパイクミル、ピンミル、タワーミル、パールミル（例えばアイリッヒ社製「DCPミル」など）、ホモジナイザー、及び超音波分散機などの分散装置を用いることができるが、特にこれらの装置に限定されるものではない。

[0192] 次に、非磁性層（下地層）形成用塗料をベース層11の一方の主面に塗布して乾燥させることにより、非磁性層12を形成する。続いて、この非磁性層12上に磁性層形成用塗料を塗布して乾燥させることにより、磁性層13を非磁性層12上に形成する。なお、乾燥の際に、例えばソレノイドコイルにより、磁性粉をベース層11の厚み方向に磁場配向させる。また、乾燥の際に、例えば、ソレノイドコイルにより、磁性粉をベース層11の長手方向（走行方向）に磁場配向させたのちに、ベース層11の厚み方向に磁場配向させるようにしてもよい。このような磁場配向処理をすることで、垂直方向における保持力「 H_c1 」と長手方向における保持力「 H_c2 」との比 H_c2/H_c1 を低くすることができ、磁性粉の垂直配向度を向上させることができる。磁性層13の形成後、ベース層11の他方の主面にバック層14を形成する。これにより、磁気記録媒体10が得られる。

[0193] 比 H_c2/H_c1 は、例えば、磁性層形成用塗料の塗膜に印加される磁場の強度、磁性層形成用塗料中の固形分の濃度、磁性層形成用塗料の塗膜の乾燥条件（乾燥温度および乾燥時間）を調整することにより所望の値に設定される。塗膜に印加される磁場の強度は、磁性粉の保持力の2倍以上3倍以下であることが好ましい。比 H_c2/H_c1 をさらに高めるためには、磁性粉を磁場配向させるための配向装置に磁性層形成用塗料が入る前の段階で、磁性粉を磁化させておくことも好ましい。なお、比 H_c2/H_c1 の調整方法

は単独で使用されてもよいし、2以上組み合されて使用されてもよい。

[0194] その後、得られた磁気記録媒体10を大径コアに巻き直し、硬化処理を行う。最後に、磁気記録媒体10に対してカレンダー処理を行った後、所定の幅（例えば、1/2インチ幅）に裁断する。以上により、目的とする細長い長尺状の磁気記録媒体10が得られる。

[0195] (5) 記録再生装置

[0196] [記録再生装置の構成]

[0197] 次に、図2を参照して、上述の構成を有する磁気記録媒体10の記録及び再生を行う記録再生装置30の構成の一例について説明する。

[0198] 記録再生装置30は、磁気記録媒体10の長手方向に加わるテンションを調整可能な構成を有している。また、記録再生装置30は、磁気記録カートリッジ10Aを装填可能な構成を有している。ここでは、説明を容易とするために、記録再生装置30が、1つの磁気記録カートリッジ10Aを装填可能な構成を有している場合について説明するが、記録再生装置30が、複数の磁気記録カートリッジ10Aを装填可能な構成を有していてもよい。

記録再生装置30は、好ましくはタイミングサーボ方式の磁気記録再生装置である。本技術の磁気記録媒体は、タイミングサーボ方式の磁気記録再生装置における使用に適している。

[0199] 記録再生装置30は、ネットワーク43を介してサーバ41及びパーソナルコンピュータ（以下「PC」という。）42等の情報処理装置に接続されており、これらの情報処理装置から供給されたデータを磁気記録カートリッジ10Aに記録可能に構成されている。記録再生装置30の最短記録波長は、好ましくは100nm以下、より好ましくは75nm以下、更により好ましくは60nm以下、特に好ましくは50nm以下である。

[0200] 記録再生装置は、図2に示すように、スピンドル31と、記録再生装置側のリール32と、スピンドル駆動装置33と、リール駆動装置34と、複数のガイドローラ35と、ヘッドユニット36と、通信インターフェース（以下、I/F）37と、制御装置38とを備えている。

[0201] スピンドル31は、磁気記録カートリッジ10Aを装着可能に構成されている。磁気記録カートリッジ10Aは、LTO (Linear Tape Open) 規格に準拠しており、カートリッジケース10Bに磁気記録媒体10を巻装した単一のリール10Cを回転可能に収容している。磁気記録媒体10には、サーボ信号としてハの字状のサーボパターンが予め記録されている。リール32は、磁気記録カートリッジ10Aから引き出された磁気記録媒体10の先端を固定可能に構成されている。

本技術は、本技術に従う磁気記録媒体を含む磁気記録カートリッジも提供する。当該磁気記録カートリッジ内において、前記磁気記録媒体は、例えばリールに巻き付けられていてよい。

[0202] スピンドル駆動装置33は、スピンドル31を回転駆動させる装置である。リール駆動装置34は、リール32を回転駆動させる装置である。磁気記録媒体10に対してデータの記録又は再生を行う際には、スピンドル駆動装置33とリール駆動装置34とが、スピンドル31とリール32とを回転駆動させることによって、磁気記録媒体10を走行させる。ガイドローラ35は、磁気記録媒体10の走行をガイドするためのローラである。

[0203] ヘッドユニット36は、磁気記録媒体10にデータ信号を記録するための複数の記録ヘッドと、磁気記録媒体10に記録されているデータ信号を再生するための複数の再生ヘッドと、磁気記録媒体10に記録されているサーボ信号を再生するための複数のサーボヘッドとを備える。記録ヘッドとしては例えばリング型ヘッドを用いることができるが、記録ヘッドの種類はこれに限定されるものではない。

[0204] 通信I/F37は、サーバ41及びPC42等の情報処理装置と通信するためのものであり、ネットワーク43に対して接続される。

[0205] 制御装置38は、記録再生装置30の全体を制御する。例えば、制御装置38は、サーバ41及びPC42等の情報処理装置の要求に応じて、情報処理装置から供給されるデータ信号をヘッドユニット36により磁気記録媒体10に記録する。また、制御装置38は、サーバ41及びPC42等の情報

処理装置の要求に応じて、ヘッドユニット36により、磁気記録媒体10に記録されたデータ信号を再生し、情報処理装置に供給する。

[0206] また、制御装置38は、ヘッドユニット36から供給されるサーボ信号に基づき、磁気記録媒体10の幅の変化を検出する。具体的には、磁気記録媒体10にはサーボ信号として複数のハの字状のサーボパターンが記録されており、ヘッドユニット36はヘッドユニット36上の2つのサーボヘッドにより、異なる2つのサーボパターンを同時に再生し、其々のサーボ信号を得ることが出来る。このサーボ信号から得られる、サーボパターンとヘッドユニットとの相対位置情報を用いて、サーボパターンを追従する様に、ヘッドユニット36の位置を制御する。これと同時に、2つのサーボ信号波形を比較することで、サーボパターン間の距離情報も得ることができる。各々の測定時に得られるこのサーボパターン間の距離情報を比較することで、各々の測定時におけるサーボパターン間の距離の変化を得ることができる。これに、サーボパターン記録時のサーボパターン間の距離情報を加味することで、磁気記録媒体10の幅の変化も計算できる。制御装置38は、上述のようにして得られたサーボパターン間の距離の変化、または計算した磁気記録媒体10の幅の変化に基づき、スピンドル駆動装置33及びリール駆動装置34の回転駆動を制御し、磁気記録媒体10の幅が規定の幅、またはほぼ規定の幅となるように、磁気記録媒体10の長手方向のテンションを調整する。これにより、磁気記録媒体10の幅の変化を抑制することができる。

[0207] [記録再生装置の動作]

[0208] 次に、上記構成を有する記録再生装置30の動作について説明する。

[0209] まず、磁気記録カートリッジ10Aを記録再生装置30に装着し、磁気記録媒体10の先端を引き出して、複数のガイドローラ35及びヘッドユニット36を介してリール32まで移送し、磁気記録媒体10の先端をリール32に取り付ける。

[0210] 次に、図示しない操作部を操作すると、スピンドル駆動装置33とリール駆動装置34とが制御装置38の制御により駆動され、リール10Cからリ

ール32へ向けて磁気記録媒体10が走行されるように、スピンドル31とリール32とが同方向に回転される。これにより、磁気記録媒体10がリール32に巻き取られつつ、ヘッドユニット36によって、磁気記録媒体10への情報の記録または磁気記録媒体10に記録された情報の再生が行われる。

[0211] また、リール10Cに磁気記録媒体10を巻き戻す場合は、上記とは逆方向に、スピンドル31とリール32とが回転駆動されることにより、磁気記録媒体10がリール32からリール10Cに走行される。この巻き戻しの際にも、ヘッドユニット36による、磁気記録媒体10への情報の記録または磁気記録媒体10に記録された情報の再生が行われる。

[0212] (6) 変形例

[0213] [変形例1]

[0214] 磁気記録媒体10が、図3に示すように、ベース層11の少なくとも一方の表面に設けられたバリア層15をさらに備えるようにしてもよい。バリア層15は、環境に応じたベース層11の寸法変形を抑える為の層である。例えば、その寸法変形を及ぼす原因の一例としてベース層11の吸湿性が挙げられ、バリア層15によりベース層11への水分の侵入速度を低減できる。バリア層15は、金属又は金属酸化物を含む。金属としては、例えば、Al、Cu、Co、Mg、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Zn、Ga、Ge、Y、Zr、Mo、Ru、Pd、Ag、Ba、Pt、Au、及びTaのうちの少なくとも1種を用いることができる。金属酸化物としては、例えば、 Al_2O_3 、CuO、CoO、 SiO_2 、 Cr_2O_3 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、及び ZrO_2 のうちの少なくとも1種を用いることができるし、上記金属の酸化物の何れかを用いることもできる。またダイヤモンド状炭素 (Diamond-Like Carbon: DLC) 又はダイヤモンドなどを用いることもできる。

[0215] バリア層15の平均厚みは、好ましくは20nm以上1000nm以下、より好ましくは50nm以上1000nm以下である。バリア層15の平均厚みは、磁性層13の平均厚み t_m と同様にして求められる。但し、TEM像

の倍率は、バリア層 15 の厚みに応じて適宜調整される。

[0216] [変形例 2]

[0217] 磁気記録媒体 10 は、ライブラリ装置に組み込まれてもよい。すなわち、本技術は、少なくとも一つの磁気記録媒体 10 を備えているライブラリ装置も提供する。当該ライブラリ装置は、磁気記録媒体 10 の長手方向に加わるテンションを調整可能な構成を有しており、上記で述べた記録再生装置 30 を複数備えるものであってもよい。

[0218] [変形例 3]

[0219] 磁気記録媒体 10 は、サーボライタによるサーボ信号書き込み処理に付されてもよい。当該サーボライタが、サーボ信号の記録時などに磁気記録媒体 10 の長手方向のテンションを調整することで、磁気記録媒体 10 の幅を一定又はほぼ一定に保ちうる。この場合、当該サーボライタは、磁気記録媒体 10 の幅を検出する検出装置を備えうる。当該サーボライタは、当該検出装置の検出結果に基づき、磁気記録媒体 10 の長手方向のテンションを調整しうる。

[0220] 3. 第 2 の実施形態

(1) 磁気記録カートリッジの一実施形態

[0221] [カートリッジの構成]

[0222] 本技術は、本技術に従う磁気記録媒体を含む磁気記録カートリッジ（テープカートリッジともいう）も提供する。当該磁気記録カートリッジ内において、前記磁気記録媒体は、例えばリールに巻き付けられていてよい。当該磁気記録カートリッジは、例えば 記録再生装置と通信を行う通信部と、記憶部と、前記通信部を介して前記記録再生装置から受信した情報を記憶部に記憶し、かつ、前記記録再生装置の要求に応じて、前記記憶部から情報を読み出し、通信部を介して記録再生装置に送信する制御部と、を備えていてよい。前記情報は、磁気記録媒体の長手方向にかかるテンションを調整するための調整情報を含みうる。

[0223] 図 4 を参照して、上述の構成を有する磁気記録媒体 T を備える磁気記録カ

ートリッジ10Aの構成の一例について説明する。

[0224] 図4は、磁気記録カートリッジ10Aの構成の一例を示す分解斜視図である。磁気記録カートリッジ10Aは、LTO (Linear Tape-Open) 規格に準拠した磁気記録カートリッジであり、下シェル212Aと上シェル212Bとで構成されるカートリッジケース10Bの内部に、磁気テープ（テープ状の磁気記録媒体）Tが巻かれたリール10Cと、リール10Cの回転をロックするためのリールロック214およびリールスプリング215と、リール10Cのロック状態を解除するためのスパイダ216と、下シェル212Aと上シェル212Bに跨ってカートリッジケース10Bに設けられたテープ引出口212Cを開閉するスライドドア217と、スライドドア217をテープ引出口212Cの閉位置に付勢するドアスプリング218と、誤消去を防止するためのライトプロテクト219と、カートリッジメモリ211とを備える。リール10Cは、中心部に開口を有する略円盤状であって、プラスチック等の硬質の材料からなるリールハブ213Aとフランジ213Bとにより構成される。磁気テープTの一端部には、リーダーテープLTが接続されている。リーダーテープLTの先端には、リーダーピン220が設けられている。

[0225] カートリッジメモリ211は、磁気記録カートリッジ10Aの1つの角部の近傍に設けられている。磁気記録カートリッジ10Aが記録再生装置80にロードされた状態において、カートリッジメモリ211は、記録再生装置80のリーダライタ（図示せず）と対向するようになっている。カートリッジメモリ211は、LTO規格に準拠した無線通信規格で記録再生装置30、具体的にはリーダライタ（図示せず）と通信を行う。

[0226] [カートリッジメモリの構成]

[0227] 図5を参照して、カートリッジメモリ211の構成の一例について説明する。

[0228] 図5は、カートリッジメモリ211の構成の一例を示すブロック図である。カートリッジメモリ211は、規定の通信規格でリーダライタ（図示せず

）と通信を行うアンテナコイル（通信部）331と、アンテナコイル331により受信した電波から、誘導起電力を用いて発電、整流して電源を生成する整流・電源回路332と、アンテナコイル331により受信した電波から、同じく誘導起電力を用いてクロックを生成するクロック回路333と、アンテナコイル331により受信した電波の検波およびアンテナコイル331により送信する信号の変調を行う検波・変調回路334と、検波・変調回路334から抽出されるデジタル信号から、コマンドおよびデータを判別し、これを処理するための論理回路等で構成されるコントローラ（制御部）335と、情報を記憶するメモリ（記憶部）336とを備える。また、カートリッジメモリ211は、アンテナコイル331に対して並列に接続されたキャパシタ337を備え、アンテナコイル331とキャパシタ337により共振回路が構成される。

[0229] メモリ336は、磁気記録カートリッジ10Aに関連する情報等を記憶する。メモリ336は、不揮発性メモリ（Non Volatile Memory：NVM）である。メモリ336の記憶容量は、好ましくは約32KB以上である。例えば、磁気記録カートリッジ10Aが次世代以降のLTOフォーマット規格に準拠したものである場合には、メモリ336は、約32KBの記憶容量を有する。

[0230] メモリ336は、第1の記憶領域336Aと第2の記憶領域336Bとを有する。第1の記憶領域336Aは、LTO8以前のLTO規格のカートリッジメモリ（以下「従来のカートリッジメモリ」という。）の記憶領域に対応しており、LTO8以前のLTO規格に準拠した情報を記憶するための領域である。LTO8以前のLTO規格に準拠した情報は、例えば製造情報（例えば磁気記録カートリッジ10Aの固有番号等）、使用履歴（例えばテープ引出回数（Thread Count）等）等である。

[0231] 第2の記憶領域336Bは、従来のカートリッジメモリの記憶領域に対する拡張記憶領域に相当する。第2の記憶領域336Bは、付加情報を記憶するための領域である。ここで、付加情報とは、LTO8以前のLTO規格で

規定されていない、磁気記録カートリッジ10Aに関連する情報を意味する。付加情報の例としては、テンション調整情報、管理台帳データ、Index情報、または磁気テープTに記憶された動画のサムネイル情報等が挙げられるが、これらのデータに限定されるものではない。テンション調整情報は、磁気テープTに対するデータ記録時における、隣接するサーボバンド間の距離（隣接するサーボバンドに記録されたサーボパターン間の距離）を含む。隣接するサーボバンド間の距離は、磁気テープTの幅に関連する幅関連情報の一例である。サーボバンド間の距離の詳細については後述する。以下の説明において、第1の記憶領域336Aに記憶される情報を「第1の情報」といい、第2の記憶領域336Bに記憶される情報を「第2の情報」ということがある。

[0232] メモリ336は、複数のバンクを有していてもよい。この場合、複数のバンクのうちの一部のバンクにより第1の記憶領域336Aが構成され、残りのバンクにより第2の記憶領域336Bが構成されてもよい。具体的には、例えば、磁気記録カートリッジ10Aが次世代以降のLTOフォーマット規格に準拠したものである場合には、メモリ336は約16KBの記憶容量を有する2つのバンクを有し、2つのバンクのうち一方のバンクにより第1の記憶領域336Aが構成され、他のバンクにより第2の記憶領域336Bが構成されてもよい。

[0233] アンテナコイル331は、電磁誘導により誘起電圧を誘起する。コントローラ335は、アンテナコイル331を介して、規定の通信規格で記録再生装置80と通信を行う。具体的には、例えば、相互認証、コマンドの送受信またはデータのやり取り等を行う。

[0234] コントローラ335は、アンテナコイル331を介して記録再生装置80から受信した情報をメモリ336に記憶する。コントローラ335は、記録再生装置80の要求に応じて、メモリ336から情報を読み出し、アンテナコイル331を介して記録再生装置80に送信する。

[0235] (2) 磁気記録カートリッジの変形例

[0236] [カートリッジの構成]

[0237] 上述の磁気記録カートリッジの一実施形態では、磁気テープカートリッジが、1リールタイプのカートリッジである場合について説明したが、本技術の磁気記録カートリッジは、2リールタイプのカートリッジであってもよい。すなわち、本技術の磁気記録カートリッジは、磁気テープが巻き取られるリールを1つ又は複数（例えば2つ）有してよい。以下で、図6を参照しながら、2つのリールを有する本技術の磁気記録カートリッジの例を説明する。

[0238] 図6は、2リールタイプのカートリッジ421の構成の一例を示す分解斜視図である。カートリッジ421は、合成樹脂製の上ハーフ402と、上ハーフ402の上面に開口された窓部402aに嵌合されて固着される透明な窓部材423と、上ハーフ402の内側に固着されリール406、407の浮き上がりを防止するリールホルダー422と、上ハーフ402に対応する下ハーフ405と、上ハーフ402と下ハーフ405を組み合わせることができる空間に収納されるリール406、407と、リール406、407に巻かれた磁気テープMT1と、上ハーフ402と下ハーフ405を組み合わせることができるフロント側開口部を閉蓋するフロントリッド409およびこのフロント側開口部に露出した磁気テープMT1を保護するバックリッド409Aとを備える。

[0239] リール406は、磁気テープMT1が巻かれる円筒状のハブ部406aを中央部に有する下フランジ406bと、下フランジ406bとほぼ同じ大きさの上フランジ406cと、ハブ部406aと上フランジ406cの間に挟み込まれたリールプレート411とを備える。リール407はリール406と同様の構成を有している。

[0240] 窓部材423には、リール406、407に対応した位置に、これらリールの浮き上がりを防止するリール保持手段であるリールホルダー422を組み付けるための取付孔423aが各々設けられている。磁気テープMT1は、第1の実施形態における磁気テープTと同様である。

[0241] 本技術は、以下のような構成を採用することもできる。

[1]

磁性粉を含む磁性層を有し、

前記磁性層は、導電性を有する第一粒子及びモース硬度が7以上である第二粒子を含有し、

前記第一粒子及び前記第二粒子によって前記磁性層側の表面に突起が形成され、

前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ(H2)が7nm以下であり、脂肪酸を含み、下記式で定義する脂肪酸の抽出率が45%以上である磁気記録媒体。

脂肪酸の抽出率(%) = [脂肪酸の5分間抽出量(mg/m²) / 脂肪酸の全量抽出量(mg/m²)] × 100

[2]

脂肪酸の5分間抽出量(mg/m²)が3.0mg/m²以上である、[1]に記載の磁気記録媒体。

[3]

脂肪酸の全量抽出量(mg/m²)が5.0mg/m²以上である、[1]又は[2]に記載の磁気記録媒体。

[4]

前記脂肪酸は、ステアリン酸である、[1]～[3]のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[5]

さらに脂肪酸エステルを含み、下記式で定義する脂肪酸エステルの抽出率が60%以上である、[1]～[4]のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

脂肪酸エステルの抽出率(%) = [脂肪酸エステルの5分間抽出量(mg/m²) / 脂肪酸エステルの全量抽出量(mg/m²)] × 100

[6]

脂肪酸エステルの5分間抽出量 (mg/m^2) が $10.0 \text{ mg}/\text{m}^2$ 以上である、[5] に記載の磁気記録媒体。

[7]

脂肪酸エステルの全量抽出量 (mg/m^2) が $12.0 \text{ mg}/\text{m}^2$ 以上である、[5] 又は [6] に記載の磁気記録媒体。

[8]

前記脂肪酸エステルは、ステアリン酸ブチルである、[5] ~ [7] のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[9]

前記磁性層の平均厚みが $0.08 \mu\text{m}$ 以下である、[1] ~ [8] のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[10]

さらに、非磁性層を有する、[1] ~ [9] のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[11]

前記非磁性層の平均厚みが $1.2 \mu\text{m}$ 以下である、[10] に記載の磁気記録媒体。

[12]

平均厚み (平均全厚) が $5.7 \mu\text{m}$ 以下である、[1] ~ [11] のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[13]

前記磁性粉は、当該磁性粉表面が被覆剤で被覆されている、[1] ~ [12] のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[14]

前記被覆剤は、有機酸である、[13] に記載の磁気記録媒体。

[15]

前記第二粒子が無機粒子である、[1] ~ [14] のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[16]

前記第二粒子がアルミナ粒子である、[1]～[15]のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

[17]

[1]～[16]のいずれか一つに記載の磁気記録媒体がリールに巻き付けられた状態でケースに收容されている、磁気記録カートリッジ。

[0242] 4. 実施例

[0243] 以下、実施例により本技術を具体的に説明するが、本技術はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

[0244] 本実施例において、第二粒子によって形成された突起の平均高さ（表1中において、AFM_突起平均高さと呼ぶ）、脂肪酸の抽出率、脂肪酸の5分間抽出量、脂肪酸の全量抽出量、脂肪酸エステルの抽出率、脂肪酸エステルの5分間抽出量、脂肪酸エステルの全量抽出量、磁気テープの平均厚み（平均全厚） t_T 、磁性層の平均厚み t_m 、非磁性層（下地層）の平均厚み、ベース層の平均厚み、バック層の平均厚み、付着物、出力劣化は、上述の一実施形態にて説明した測定方法により求められたものである。

[0245] [実施例1]

（磁性層形成用塗料の調製工程）

磁性層形成用塗料を以下のようにして調製した。まず、下記配合の第1組成物をエクストルーダで混練した。次に、ディスパーを備えた攪拌タンクに、混練した第1組成物と、下記配合の第2組成物を加えて予備混合を行った。続いて、さらにサンドミル混合を行い、フィルター処理を行い、磁性層形成用塗料を調製した。

[0246] （第1組成物）

磁性粉（M型構造を有する六方晶フェライト、組成：Ba-Ferrite、形状：板状六方晶粒子、平均粒子体積： 1600 nm^3 ）：100質量部

塩化ビニル系樹脂（シクロヘキサノン溶液30質量%）：46質量部

（重合度300、 $M_n=10000$ 、極性基として $\text{OSO}_3\text{K}=0.07\text{ mm}$

o l / g、2級OH=0.3 mm o l / gを含有する。)

酸化アルミニウム粉末：7.5質量部

(α -Al₂O₃、平均粒径50 nm、住友化学社製、商品名：HIT100、モース硬度：9)

カーボンブラック：2.0質量部

(平均粒径70 nm、東海カーボン社製、商品名：シーストア)

[0247] (第2組成物)

塩化ビニル系樹脂：1.6質量部

(シクロヘキサノン溶液30質量%樹脂として)

n-ブチルステアレート：2質量部

メチルエチルケトン：121.3質量部

トルエン：121.3質量部

シクロヘキサノン：60.7質量部

[0248] 最後に、上述のようにして調製した磁性層形成用塗料に、硬化剤として、ポリイソシアネート(商品名：コロネートL、東ソー株式会社製)：2質量部と、ステアリン酸：2質量部とを添加した。なお、磁性層P/B比は、磁性粉/接着剤(バインダー)比を意味し、5.0であった。以下、各実施例におけるP/B比は表1中に示す。

[0249] (下地層形成用塗料の調製工程)

下地層形成用塗料を以下のようにして調製した。まず、下記配合の第3組成物をエクストルーダで混練した。次に、ディスパーを備えた攪拌タンクに、混練した第3組成物と、ステアリン酸およびステアリン酸ブチルを除く、下記配合の第4組成物を加えて予備混合を行った。続いて、さらにサンドミル混合を行い、ステアリン酸およびステアリン酸ブチルを加えて、フィルター処理を行い、下地層形成用塗料を調製した。

[0250] (第3組成物)

針状酸化鉄粉末：100重量部

(α -Fe₂O₃、平均長軸長0.15 μm)

塩化ビニル系樹脂：55.6質量部

(樹脂溶液：樹脂分30質量%、シクロヘキサノン70質量%)

クエン酸：5質量部

カーボンブラック：10質量部

(平均粒径20nm)

[0251] (第4組成物)

ポリウレタン系樹脂UR8200 (東洋紡績製)：18.5質量部

ステアリン酸：2重量部

ステアリン酸ブチル：2重量部

メチルエチルケトン：75重量部

トルエン：75重量部

シクロヘキサノン：35重量部

[0252] 最後に、上述のようにして調製した下地層形成用塗料に、硬化剤として、ポリイソシアネート (商品名：コロネートL、東ソー株式会社製)：2質量部と、ステアリン酸：2質量部とを添加した。

[0253] (バック層形成用塗料の調製工程)

バック層形成用塗料を以下のようにして調製した。下記原料を、ディスパーを備えた攪拌タンクで混合を行い、フィルター処理を行うことで、バック層形成用塗料を調製した。

カーボンブラック (旭社製、商品名：#80)：100質量部

ポリエステルポリウレタン：100質量部

(日本ポリウレタン社製、商品名：N-2304)

メチルエチルケトン：500質量部

トルエン：400質量部

シクロヘキサノン：100質量部

ポリイソシアネート (商品名：コロネートL、東ソー株式会社製)：10質量部

[0254] (成膜工程)

上述のようにして作製した塗料を用いて、磁気テープを以下に説明するとおりにして作製した。

[0255] まず、磁気テープのベース層となる支持体として、長尺状を有する、平均厚み $4.0\ \mu\text{m}$ のPENフィルム（ベースフィルム）を準備した。次に、PENフィルムの一方向の主面上に下地層形成用塗料を塗布し、乾燥させることにより、PENフィルムの一方向の主面上に、最終製品にしたときの平均厚みが $1.05\ \mu\text{m}$ となるように下地層を形成した。次に、下地層上に磁性層形成用塗料を塗布し、乾燥させることにより、下地層上に最終製品にしたときの平均厚みが $0.08\ \mu\text{m}$ となるように磁性層を形成した。

[0256] 続いて、下地層及び磁性層が形成されたPENフィルムの方の主面上にバック層形成用塗料を塗布し、乾燥させることにより、最終製品にしたときの平均厚みが $0.50\ \mu\text{m}$ となるようにバック層を形成した。そして、下地層、磁性層、およびバック層が形成されたPENフィルムに対して硬化処理を行った。その後、カレンダー処理を行い、磁性層表面を平滑化した。

[0257] （裁断の工程）

上述のようにして得られた磁気テープを $1/2$ インチ（ $12.65\ \text{mm}$ ）幅に裁断した。これにより、長尺状を有する、磁気テープが得られた。

[0258] 当該 $1/2$ インチ幅の磁気テープをカートリッジケース内に設けられたリールに巻き付けて、磁気記録カートリッジを得た。当該磁気テープに、サーボトラックライタによってサーボ信号を記録した。当該サーボ信号は、ハの字の磁気パターンの列からなり、当該磁気パターンは、互いに既知の間隔（以下、「予め記録した際の既知の磁気パターン列の間隔」という。）で、長手方向に平行に2列以上予め記録された。

[0259] 得られた磁気テープは、ステアリン酸の抽出率が53%、ステアリン酸の5分間抽出量が $4.81\ \text{mg}/\text{m}^2$ 、ステアリン酸の全量抽出量が $9.13\ \text{mg}/\text{m}^2$ であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が68%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が $13.30\ \text{mg}/\text{m}^2$ 、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が $19.42\ \text{mg}/\text{m}^2$ であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起

の平均高さ (H_2) が 5.3 nm であり、磁気テープの平均厚み (平均全厚) t_T は 5.56 μm であり、磁性層の平均厚み t_m は 0.07 μm であり、非磁性層 (下地層) の平均厚みは 1.13 μm であり、ベース層の平均厚みは 4.0 μm であり、バック層の平均厚みは 0.36 μm であった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0260] [実施例 2]

実施例 1 とは、有機酸にフェニルホスホン酸を使用した点以外は実施例 1 と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が 45%、ステアリン酸の 5 分間抽出量が 4.47 mg/m^2 、ステアリン酸の全量抽出量が 9.93 mg/m^2 であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が 61%、ステアリン酸ブチルの 5 分間抽出量が 12.06 mg/m^2 、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が 19.80 mg/m^2 であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 5.4 nm であった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0261] [実施例 3]

実施例 1 とは、ステアリン酸投入量を増加にした点以外は実施例 1 と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が 50%、ステアリン酸の 5 分間抽出量が 6.15 mg/m^2 、ステアリン酸の全量抽出量が 12.32 mg/m^2 であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が 67%、ステアリン酸ブチルの 5 分間抽出量が 13.37 mg/m^2 、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が 19.84 mg/m^2 であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 5.3 nm であった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0262] [実施例 4]

実施例 1 とは、磁性層厚みを薄くした点以外は実施例 1 と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が 59%、ステアリン酸の 5 分間抽出量が 5.05 mg/m^2 、ステアリン酸の全量抽出量が 8.61 mg/m^2 であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が 69%、ステアリン酸ブチルの 5 分間

抽出量が12.48 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が17.96 mg/m²であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ(H₂)が5.4 nmであった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0263] [実施例5]

実施例1とは、磁性層の硬化剤を減量した点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が49%、ステアリン酸の5分間抽出量が4.54 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が9.29 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が65%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が12.21 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が18.86 mg/m²であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ(H₂)が5.4 nmであった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0264] [実施例6]

実施例1とは、下地層形成用塗料のクエン酸投入量を増加した点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が56%、ステアリン酸の5分間抽出量が5.25 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が9.32 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が64%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が12.41 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が19.29 mg/m²であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ(H₂)が4.8 nmであった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0265] [実施例7]

実施例1とは、ベースフィルムの種類をPETフィルムに変更した点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が51%、ステアリン酸の5分間抽出量が4.97 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が9.69 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が66%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が13.47 mg/m²、ステアリン酸ブチ

ルの全量抽出量が20.51 mg/m²であった。また、 α -Al₂O₃によって形成された突起の平均高さ(H₂)が4.6 nmであった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0266] [実施例8]

実施例1とは、カレンダー処理の温度を低温にした点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が53%、ステアリン酸の5分間抽出量が5.25 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が9.96 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が72%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が14.72 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が20.47 mg/m²であった。また、 α -Al₂O₃によって形成された突起の平均高さ(H₂)が6.0 nmであった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0267] [実施例9]

実施例1とは、カレンダー処理の温度を高温にした点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が51%、ステアリン酸の5分間抽出量が4.72 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が9.19 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が71%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が13.61 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が19.29 mg/m²であった。また、 α -Al₂O₃によって形成された突起の平均高さ(H₂)が5.3 nmであった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0268] [実施例10]

実施例1とは、磁性粉体積を1200 nm³した点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が48%、ステアリン酸の5分間抽出量が4.70 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が9.75 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が64%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が12.99 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が20.29 mg/m²であった。また、 α -Al₂O₃によって形成された突起の

平均高さ (H_2) が 5.1 nm であった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0269] [実施例 1 1]

実施例 1 とは、磁性粉体積を 2500 nm^3 した点以外は実施例 1 と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が 54%、ステアリン酸の 5 分間抽出量が 4.85 mg/m^2 、ステアリン酸の全量抽出量が 9.06 mg/m^2 であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が 67%、ステアリン酸ブチルの 5 分間抽出量が 13.05 mg/m^2 、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が 19.55 mg/m^2 であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 4.7 nm であった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0270] [実施例 1 2]

実施例 1 とは、下地層の P/B 比を変更した点以外は実施例 1 と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が 58%、ステアリン酸の 5 分間抽出量が 4.53 mg/m^2 、ステアリン酸の全量抽出量が 7.76 mg/m^2 であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が 79%、ステアリン酸ブチルの 5 分間抽出量が 10.81 mg/m^2 、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が 13.67 mg/m^2 であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 5.8 nm であった。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0271] [実施例 1 3]

実施例 1 とは、下地層の P/B 比を変更し、有機酸にフェニルホスホン酸を使用した点以外は実施例 1 と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が 55%、ステアリン酸の 5 分間抽出量が 3.86 mg/m^2 、ステアリン酸の全量抽出量が 7.06 mg/m^2 であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が 77%、ステアリン酸ブチルの 5 分間抽出量が 11.18 mg/m^2 、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が 14.48 mg/m^2 であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 5.8 nm であった。

。また、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化も発生しないものであった。

[0272] [比較例1]

実施例1とは、有機酸の添加量が少ない点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が41%、ステアリン酸の5分間抽出量が3.49 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が8.48 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が64%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が12.55 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が19.50 mg/m²であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ(H₂)が5.3 nmであった。出力劣化が著しく、ヘッドダメージが多いものであった。

[0273] [比較例2]

比較例1とは、粒径80 nm (HIT-82)の $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ を使用し、ステアリン酸ブチルの量を少なくした点以外は比較例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が41%、ステアリン酸の5分間抽出量が2.44 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が5.90 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が59%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が6.74 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が11.35 mg/m²であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ(H₂)が5.2 nmであった。磁気ヘッドに対する付着物が多いものであった。

[0274] [比較例3]

比較例1とは、磁性粉体積を2500 nm³であるようにした点以外は比較例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が38%、ステアリン酸の5分間抽出量が2.72 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が7.17 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が51%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が5.73 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が11.20 mg/m²であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ(H₂)が5.1 nmであった。出力劣化が著しく、ヘッ

ドダメージが多いものであった。

[0275] [比較例4]

実施例1とは、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 7 nm より大きく、ステアリン酸の全量抽出量、5分抽出量が少ないようにした点以外は実施例1と同じ方法で磁気テープを得た。ステアリン酸の抽出率が51%、ステアリン酸の5分間抽出量が1.51 mg/m²、ステアリン酸の全量抽出量が2.97 mg/m²であり、ステアリン酸ブチルの抽出率が91%、ステアリン酸ブチルの5分間抽出量が23.87 mg/m²、ステアリン酸ブチルの全量抽出量が26.29 mg/m²であった。また、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ によって形成された突起の平均高さ (H_2) が8.2 nm であった。出力劣化が著しく、ヘッドダメージが多いものであった。

[0276] 表1は、実施例1～13及び比較例1～4の磁気テープの構成及び評価結果を示す。

[0277]

[表1]

	脂肪酸			脂肪酸エステル				脂肪酸				出力劣化			
	5分間抽出量 (mg/m ²)	全量抽出量 (mg/m ²)	抽出率 (%)	5分間抽出量 (mg/m ²)	全量抽出量 (mg/m ²)	抽出率 (%)	α-A1 ₂ O ₂ 高さ (nm)	磁性層厚 (μm)	下地層厚 (μm)	バック層厚 (μm)	ベース層厚 (μm)		全層厚 (μm)	磁性層 P/B比	下地層 P/B比
実施例1	4.81	9.13	53	13.30	19.42	68	5.3	0.07	1.13	0.36	4.00	5.56	5.0	3.5	○
実施例2	4.47	9.93	45	12.06	19.60	61	5.4	0.08	1.13	0.40	4.00	5.61	5.0	3.5	○
実施例3	6.15	12.32	50	13.37	19.84	67	5.3	0.07	1.11	0.48	4.00	5.66	5.0	3.5	◎
実施例4	5.05	8.81	59	12.48	17.98	69	5.4	0.06	1.10	0.35	4.00	5.51	5.0	3.5	◎
実施例5	4.54	9.29	49	12.21	18.86	65	5.4	0.07	1.11	0.50	4.00	5.68	5.0	3.5	○
実施例6	5.25	9.32	56	12.41	19.29	64	4.8	0.07	1.08	0.50	4.00	5.65	5.0	3.5	◎
実施例7	4.97	9.69	51	13.47	20.51	68	4.8	0.08	1.12	0.45	4.00	5.64	5.0	3.5	◎
実施例8	5.25	9.96	53	14.72	20.47	72	6.0	0.07	1.12	0.48	4.00	5.65	5.0	3.5	◎
実施例9	4.72	9.19	51	13.61	19.29	71	5.3	0.07	1.15	0.45	4.00	5.68	5.0	3.5	○
実施例10	4.70	9.75	48	12.89	20.29	64	5.1	0.07	1.07	0.52	4.00	5.66	5.0	3.5	○
実施例11	4.85	9.08	54	13.05	19.55	67	4.7	0.07	1.06	0.56	4.00	5.69	5.0	3.5	◎
実施例12	4.53	7.76	58	10.81	13.87	79	6.8	0.07	0.99	0.46	4.00	5.54	5.0	5.0	◎
実施例13	3.66	7.06	55	11.16	14.48	77	6.8	0.07	1.00	0.46	4.00	5.53	5.0	5.0	○
比較例1	5.49	8.48	41	12.55	19.50	64	5.3	0.06	1.07	0.50	4.00	5.65	5.0	3.5	○
比較例2	2.44	5.90	41	6.74	11.36	59	5.2	0.06	1.05	0.50	4.00	5.63	5.0	3.5	×
比較例3	2.72	7.17	38	5.73	11.20	51	5.1	0.06	1.03	0.44	4.00	5.55	5.0	3.5	×
比較例4	1.51	2.87	51	23.87	26.29	91	8.2	0.05	0.70	0.36	4.50	5.61	5.0	3.5	×

[0278] なお、表 1 中の各記号は、以下の測定値を意味する。

t_T : 磁気テープの平均厚み (平均全厚) (単位: μm)

t_m : 磁性層の平均厚み (単位: nm)

t_b : バック層の平均厚み (単位: μm)

[0279] 表 1 に示される結果より、以下のことが分かる。

[0280] 実施例 1 ~ 13 の磁気テープはいずれも、第二粒子によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 7 nm 以下であり、脂肪酸であるステアリン酸の抽出率が 45% 以上であり、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、また出力劣化が発生しないものであった。

[0281] 実施例 1 と比較例 1 とを対比すると、実施例 1 の磁気テープは、第二粒子によって形成された突起の平均高さ (H_2) が 7 nm 以下であり、ステアリン酸の抽出率が 45% 以上であり、磁気ヘッドに対する付着物が少なく、出力劣化が発生しないものであった。一方、比較例 1 の磁気テープは、ステアリン酸の抽出率が 45% よりも小さく、実施例 1 と比べて出力劣化の程度が大きいものであった。

[0282] また、比較例 1 と比較例 2 とを対比すると、比較例 2 の磁気テープは、ステアリン酸ブチルの抽出率が 50% よりも小さく、磁気ヘッドに対する付着物が多いものであった。

[0283] また、比較例 1 と比較例 3 とを対比すると、比較例 3 の磁気テープは、ステアリン酸ブチルの抽出率が 60% よりも小さく、磁気ヘッドに対する付着物が多く、出力劣化の程度が大きいものであった。

[0284] また、実施例 1 と比較例 4 とを対比すると、比較例 4 の磁気テープは、ステアリン酸の抽出率が 45% 以上であるにもかかわらず、第二粒子に相当するアルミナによって形成された突起高さが 7 nm を超えるものであり、出力劣化の程度が大きいものであった。

[0285] 以上、本技術の実施形態及び実施例について具体的に説明したが、本技術は、上述の実施形態及び実施例に限定されるものではなく、本技術の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

[0286] 例えば、上述の実施形態及び実施例において挙げた構成、方法、工程、形状、材料、及び数値等はいくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、方法、工程、形状、材料、及び数値等を用いてもよい。また、化合物等の化学式は代表的なものであって、同じ化合物の一般名称であれば、記載された価数等に限定されない。

[0287] また、上述の実施形態及び実施例の構成、方法、工程、形状、材料、及び数値等は、本技術の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

[0288] また、本明細書において、「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。本明細書に段階的に記載されている数値範囲において、ある段階の数値範囲の上限値または下限値は、他の段階の数値範囲の上限値または下限値に置き換えてもよい。本明細書に例示する材料は、特に断らない限り、1種を単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。

符号の説明

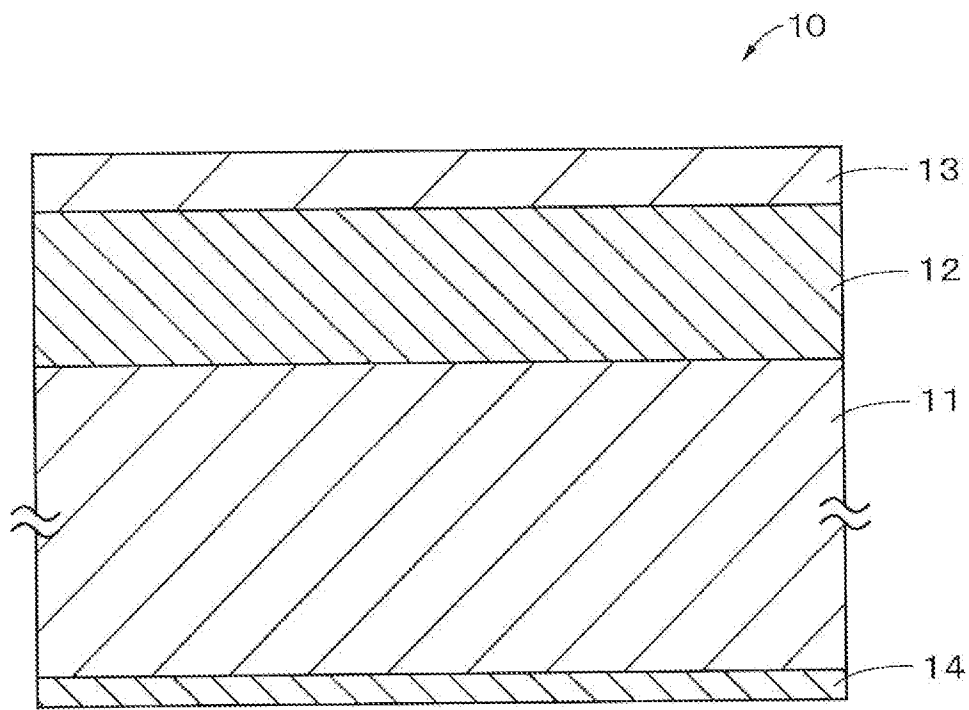
- [0289] 1 0 磁気記録媒体
1 1 ベース層
1 2 下地層
1 3 磁性層
1 4 バック層

請求の範囲

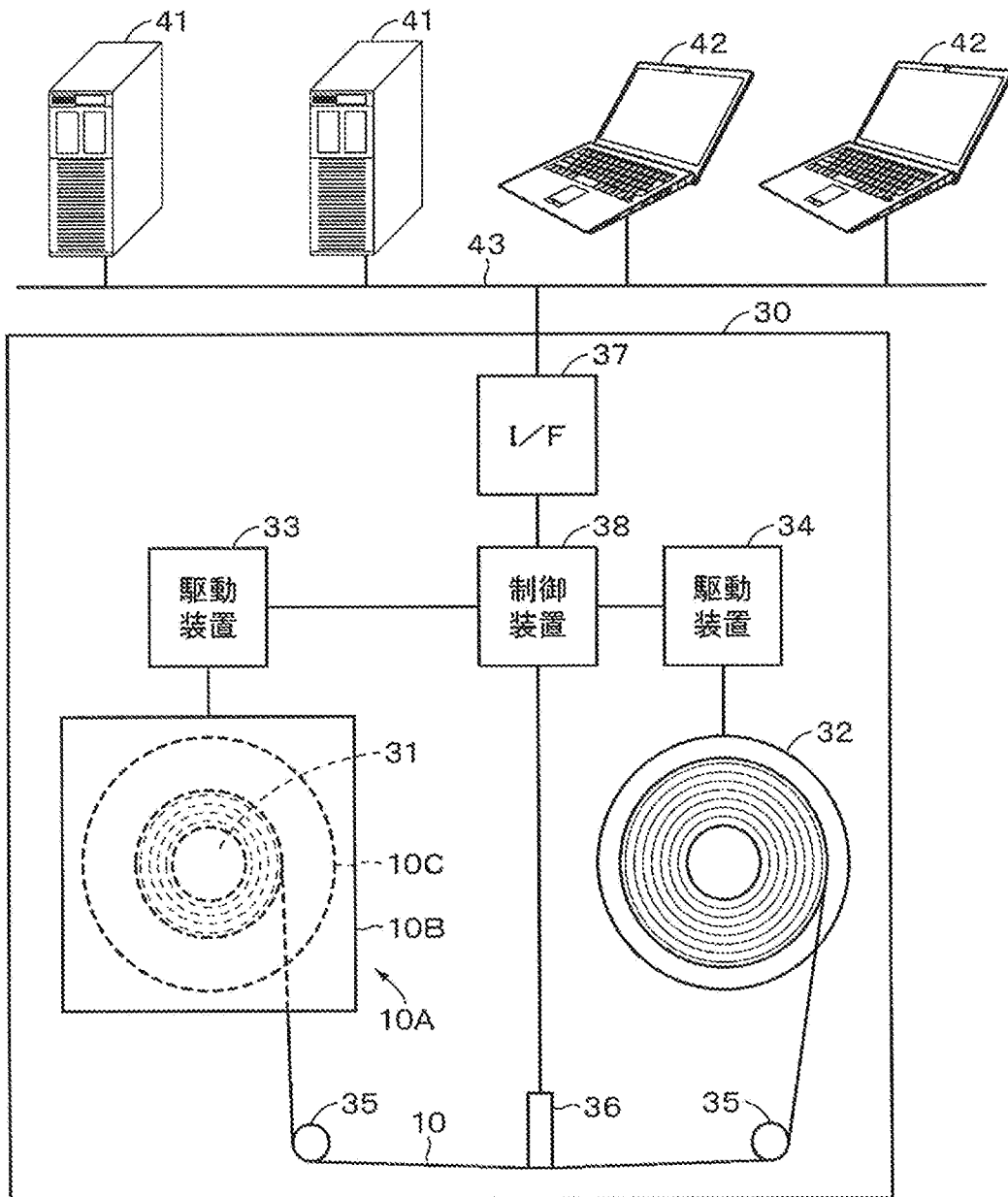
- [請求項1] 磁性粉を含む磁性層を有し、
前記磁性層は、導電性を有する第一粒子及びモース硬度が7以上である第二粒子を含有し、
前記第一粒子及び前記第二粒子によって前記磁性層側の表面に突起が形成され、
前記第二粒子によって形成された突起の平均高さ（H2）が7nm以下であり、脂肪酸を含み、下記式で定義する脂肪酸の抽出率が45%以上である磁気記録媒体。
脂肪酸の抽出率（%）＝〔脂肪酸の5分間抽出量（mg/m²）／脂肪酸の全量抽出量（mg/m²）〕×100
- [請求項2] 脂肪酸の5分間抽出量（mg/m²）が3.0mg/m²以上である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項3] 脂肪酸の全量抽出量（mg/m²）が5.0mg/m²以上である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項4] 前記脂肪酸は、ステアリン酸である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項5] さらに脂肪酸エステルを含み、下記式で定義する脂肪酸エステルの抽出率が60%以上である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
脂肪酸エステルの抽出率（%）＝〔脂肪酸エステルの5分間抽出量（mg/m²）／脂肪酸エステルの全量抽出量（mg/m²）〕×100
- [請求項6] 脂肪酸エステルの5分間抽出量（mg/m²）が10.0mg/m²以上である、請求項5に記載の磁気記録媒体。
- [請求項7] 脂肪酸エステルの全量抽出量（mg/m²）が12.0mg/m²以上である、請求項5に記載の磁気記録媒体。
- [請求項8] 前記脂肪酸エステルは、ステアリン酸ブチルである、請求項5に記載の磁気記録媒体。

- [請求項9] 前記磁性層の平均厚みが $0.08\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項10] さらに、非磁性層を有する、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項11] 前記非磁性層の平均厚みが $1.2\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項10に記載の磁気記録媒体。
- [請求項12] 平均厚み（平均全厚）が $5.7\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項13] 前記磁性粉は、当該磁性粉表面が被覆剤で被覆されている、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項14] 前記被覆剤は、有機酸である、請求項13に記載の磁気記録媒体。
- [請求項15] 前記第二粒子が無機粒子である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項16] 前記第二粒子がアルミナ粒子である、請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [請求項17] 請求項1に記載の磁気記録媒体がリールに巻き付けられた状態でケースに収容されている、磁気記録カートリッジ。

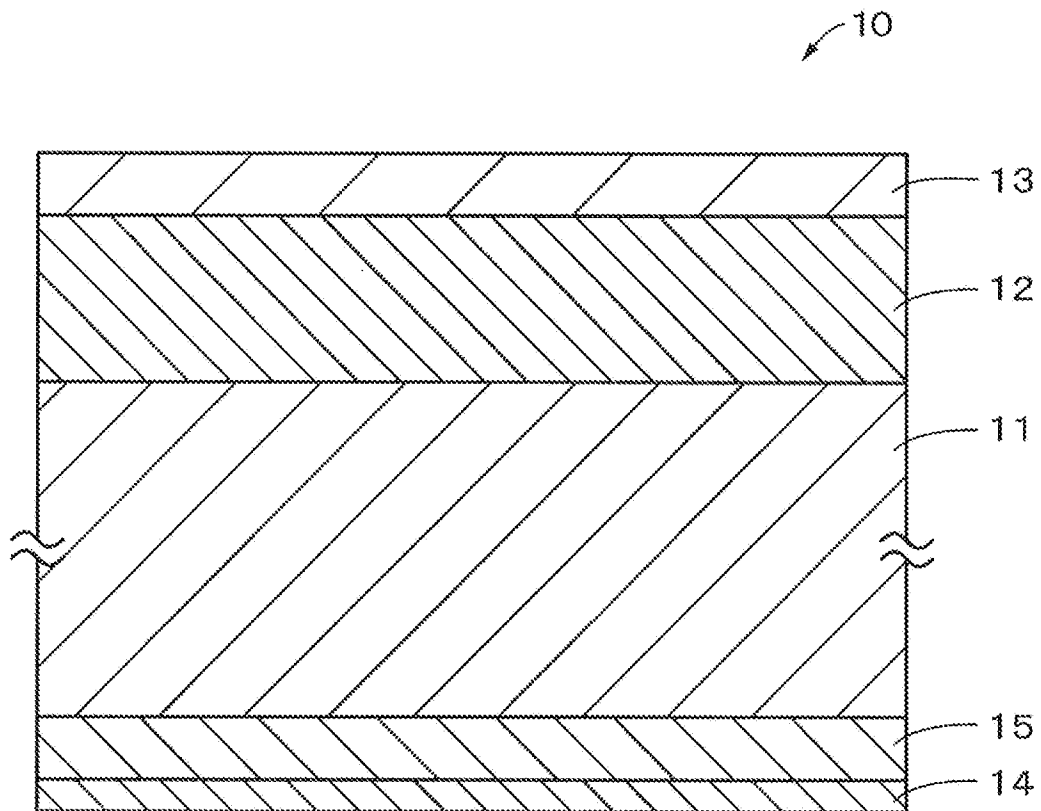
[図1]



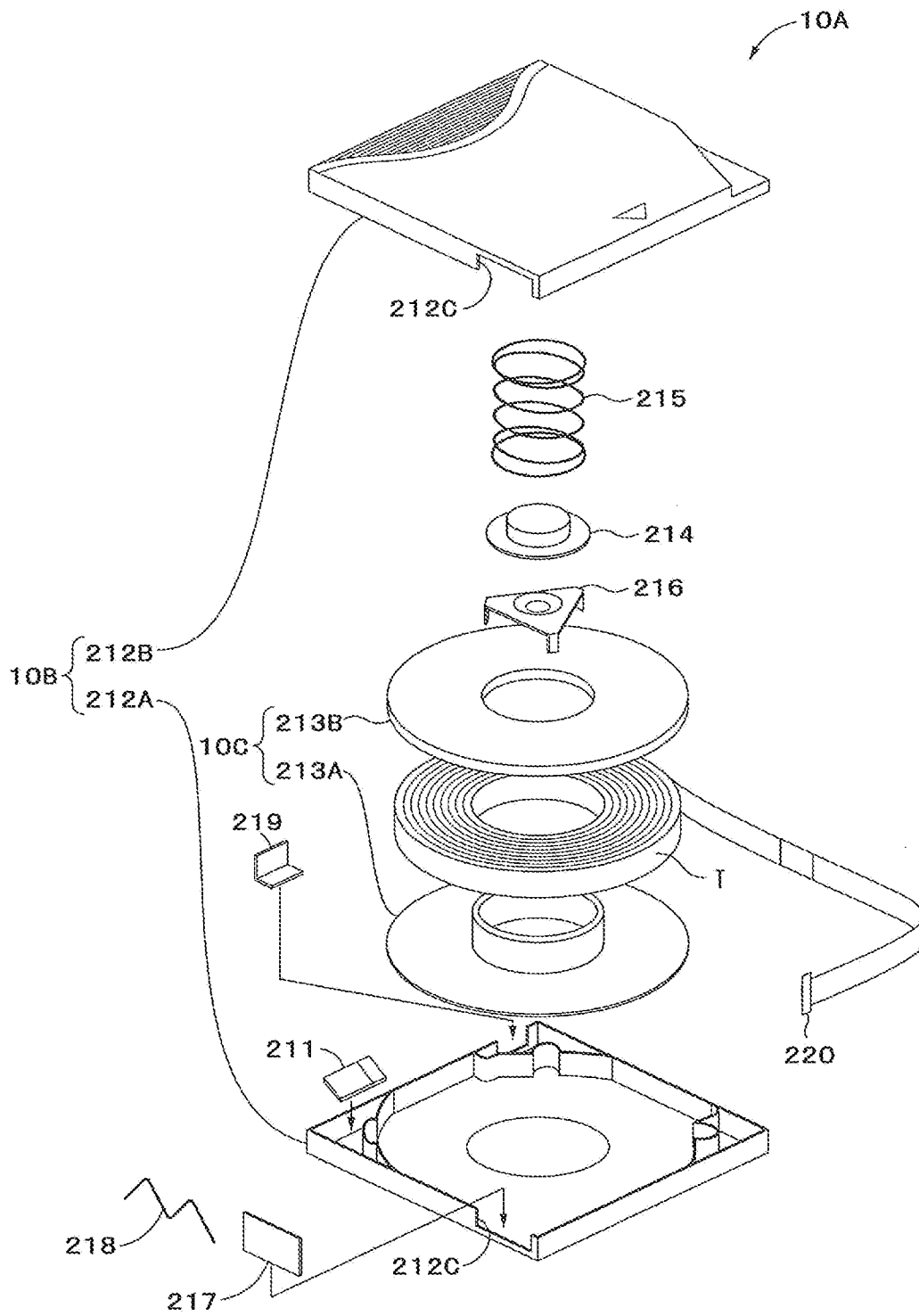
[図2]



[図3]

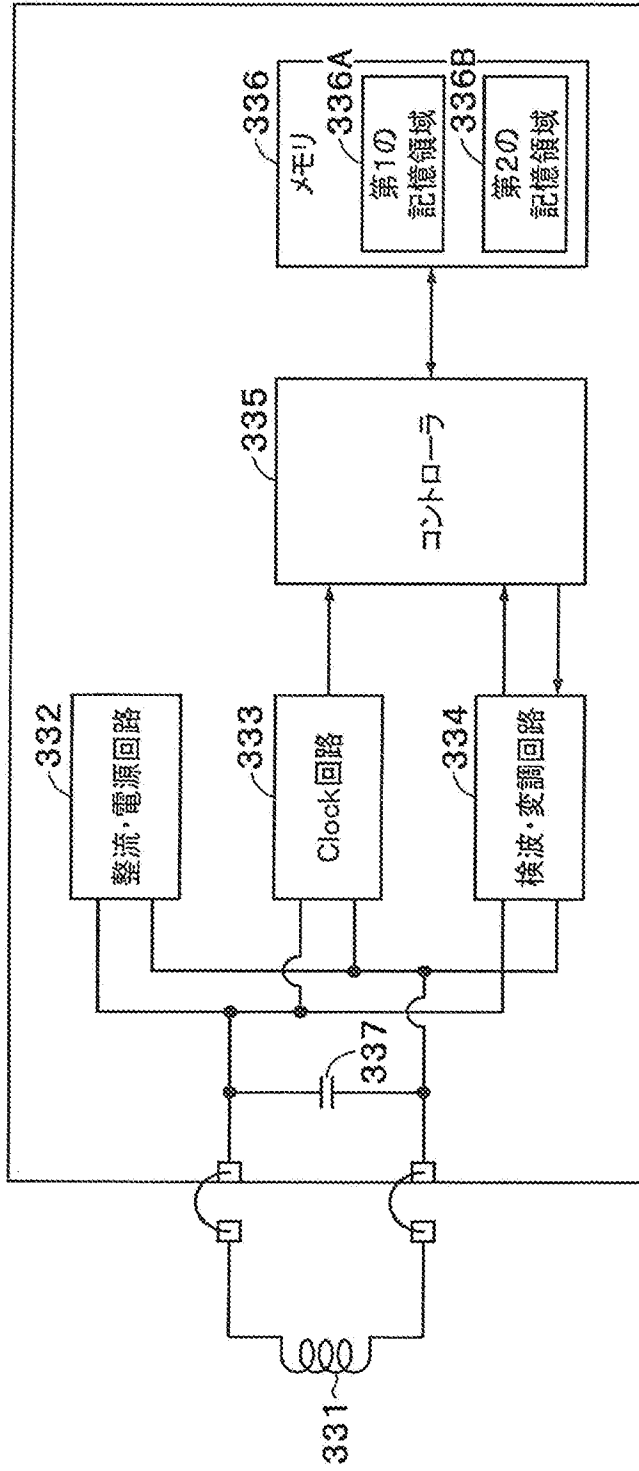


[図4]

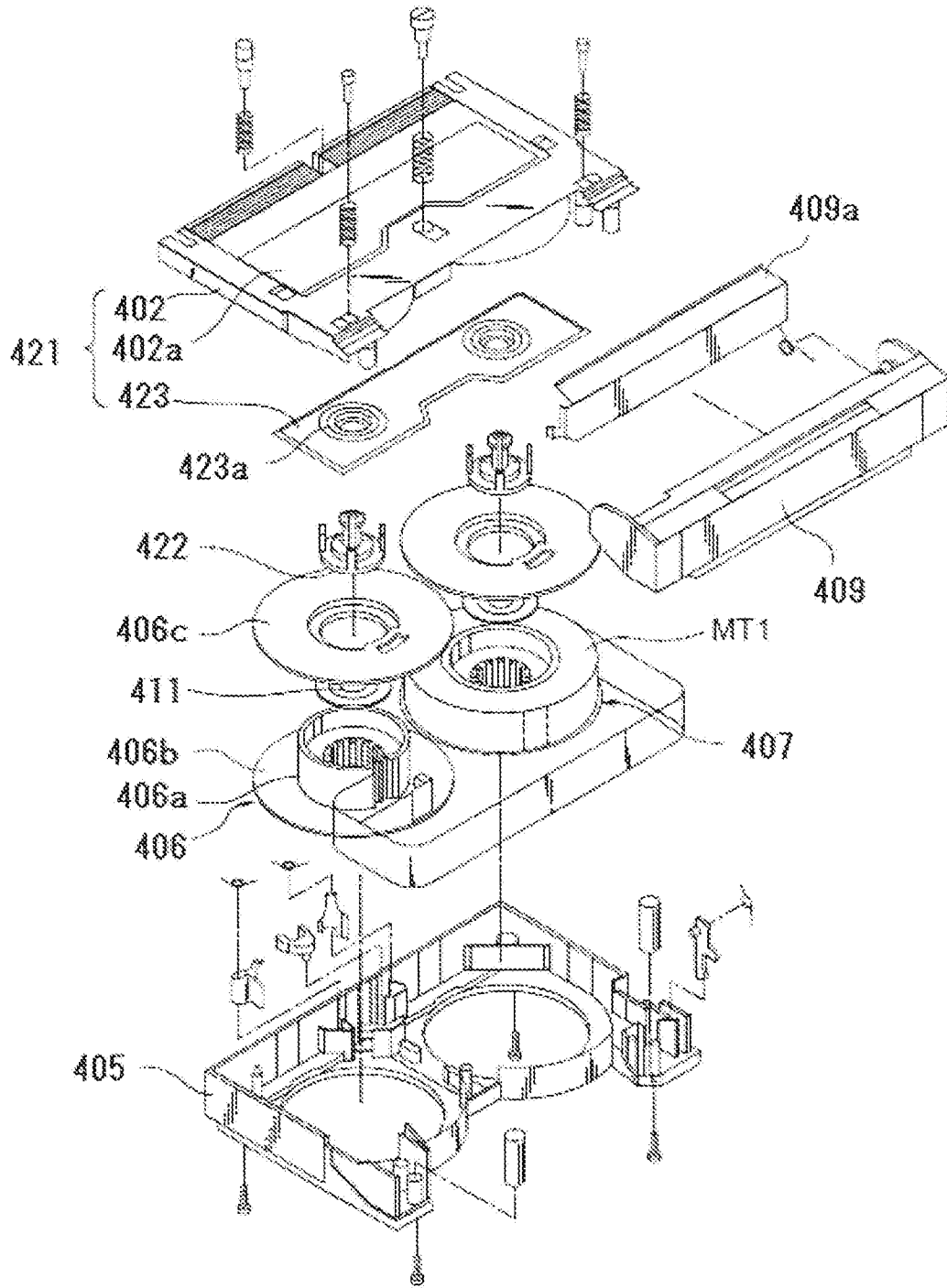


[図5]

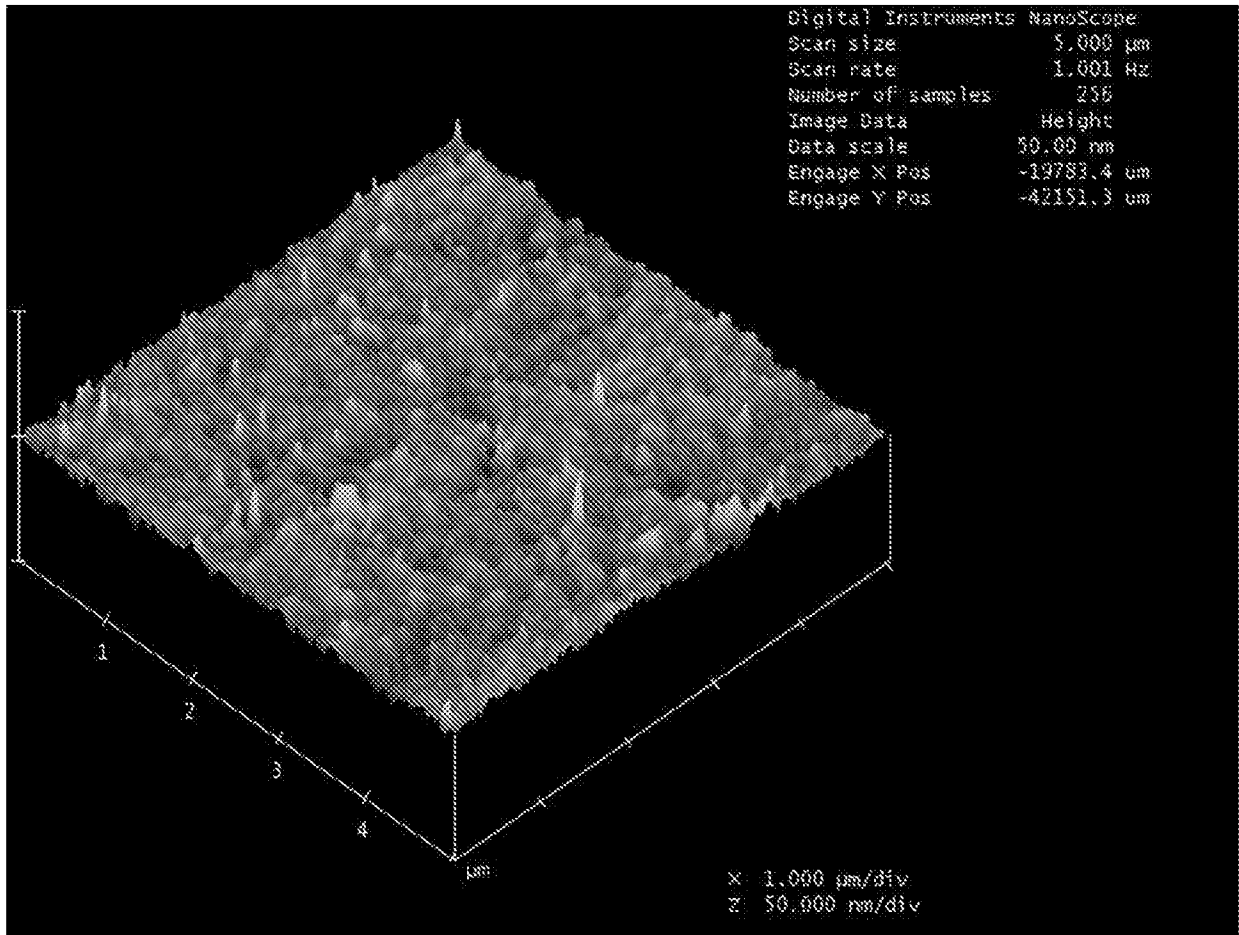
211



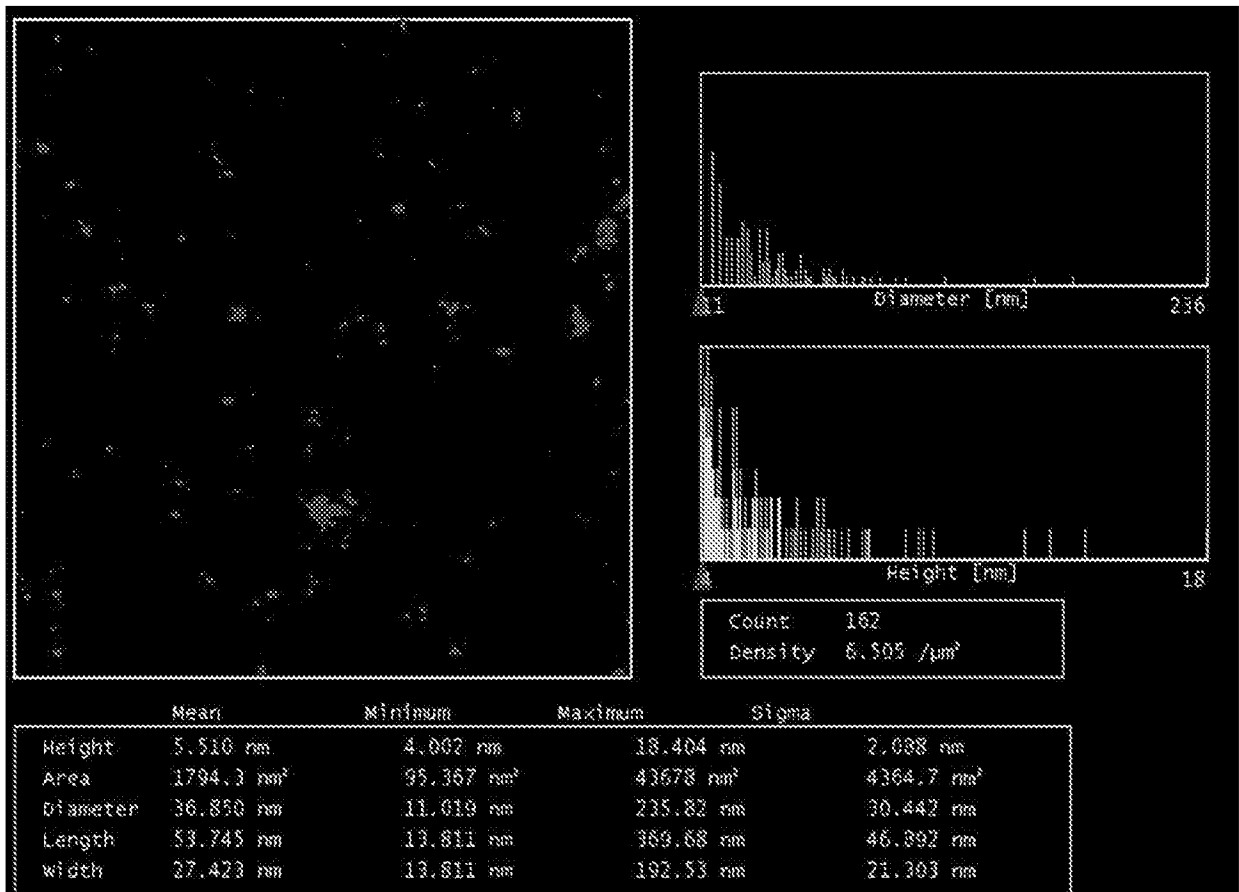
[図6]



[图7]

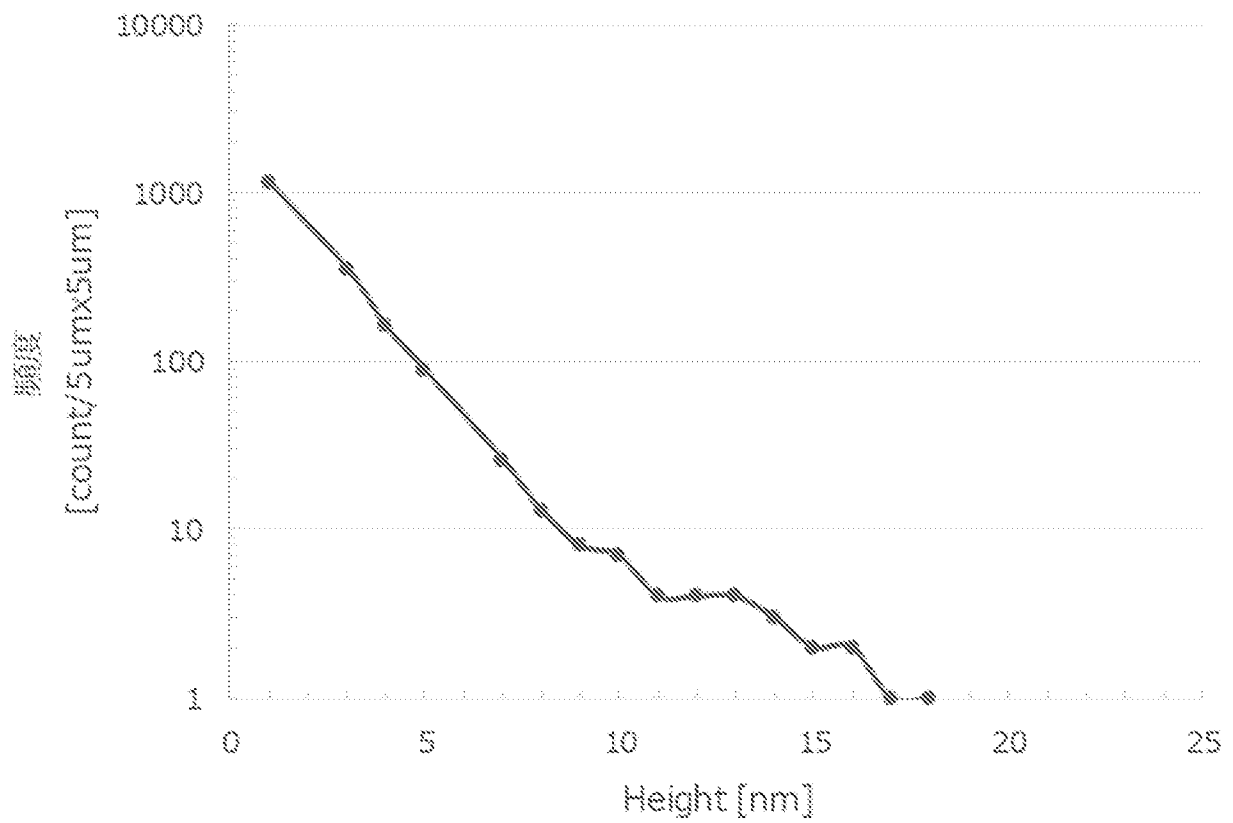


[图8]

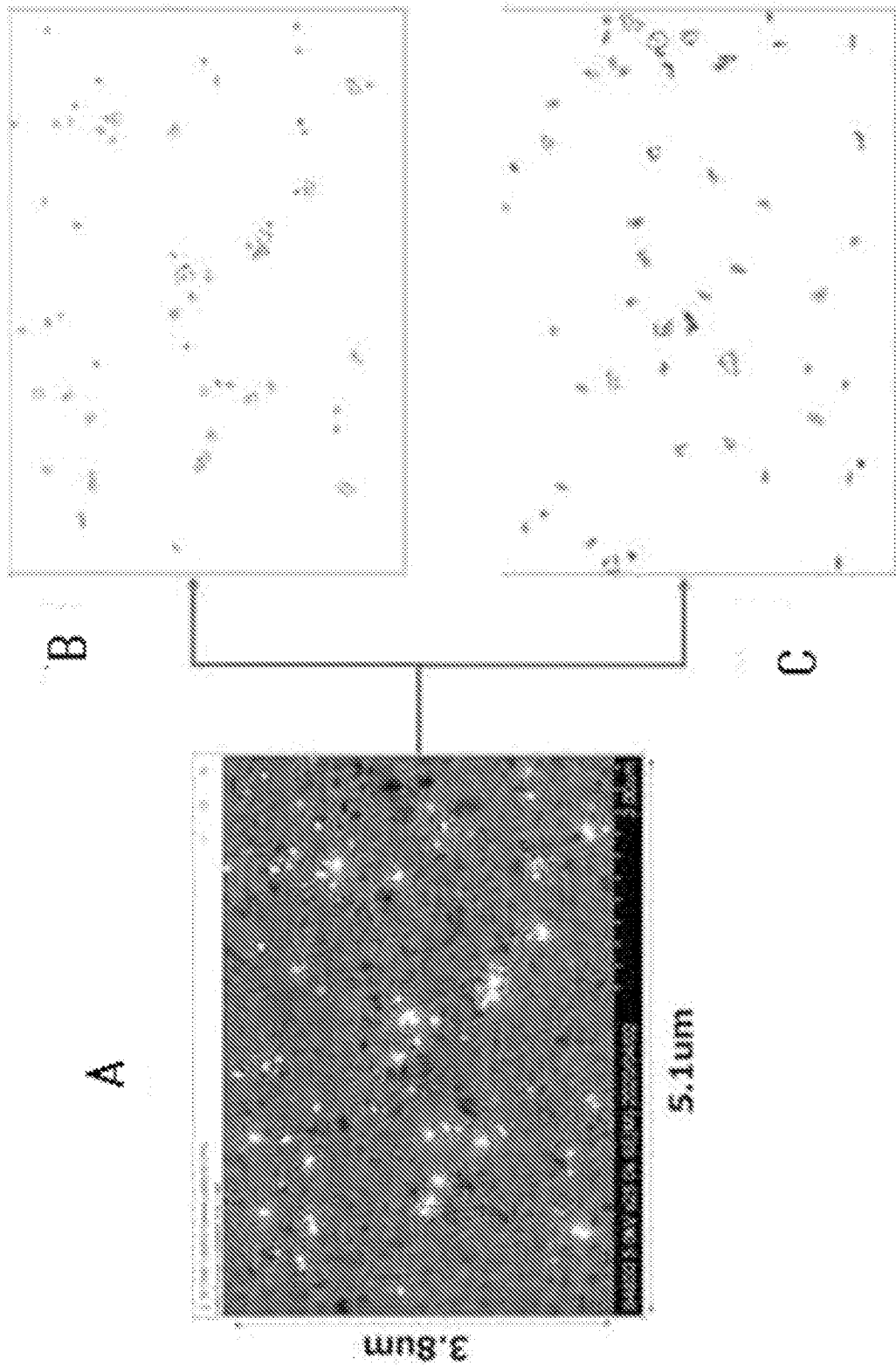


[図9]

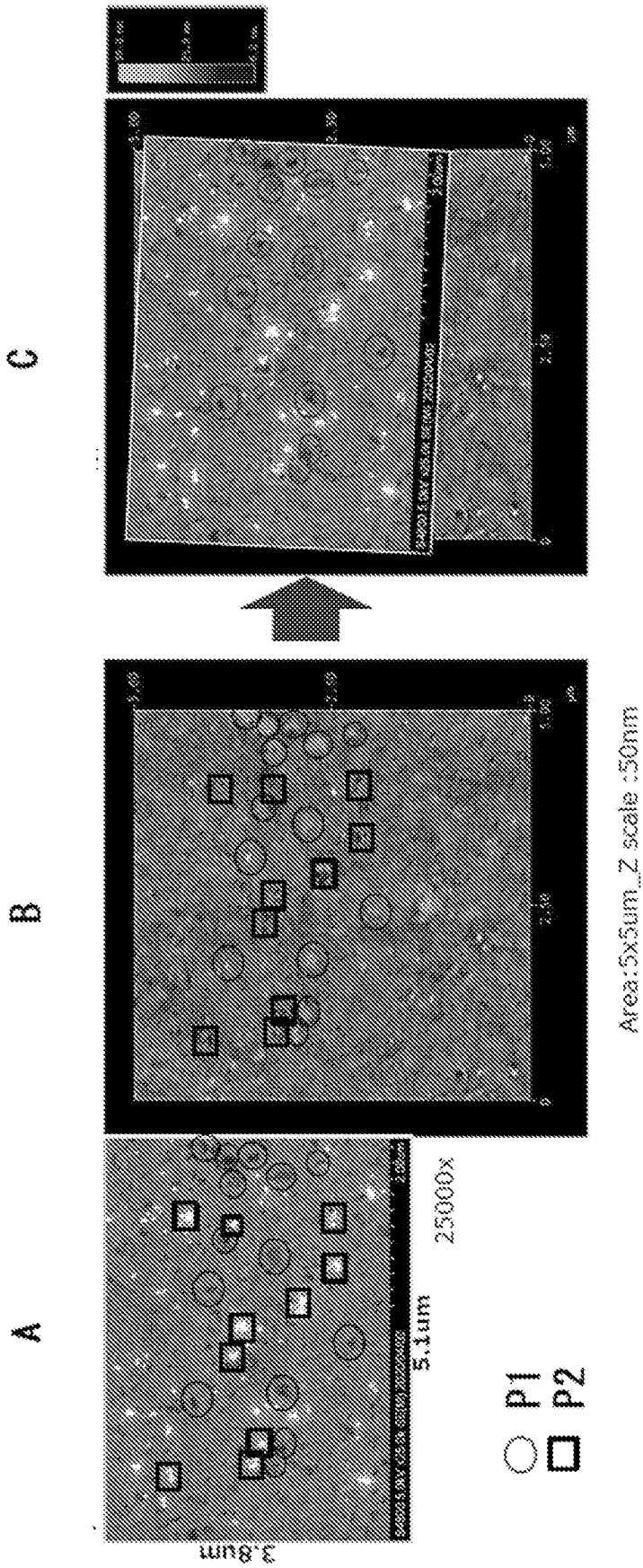
突起高さ分布



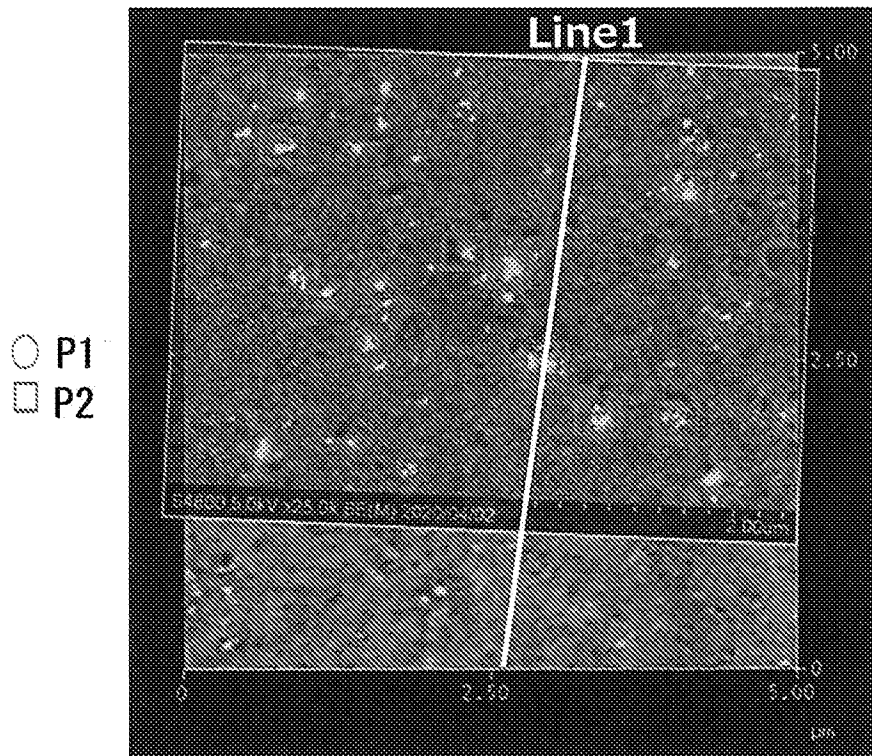
[図10]



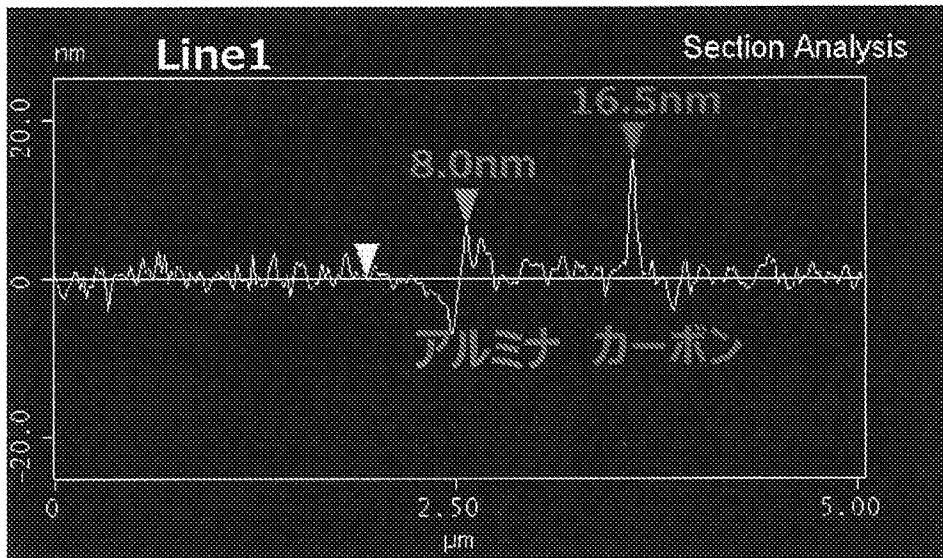
[11]



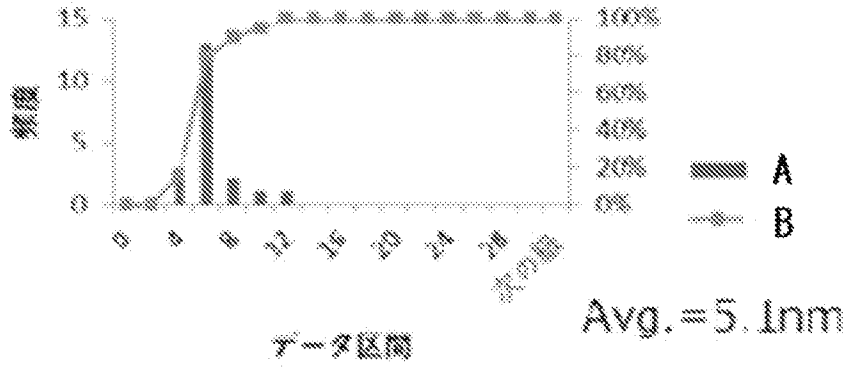
[図12]



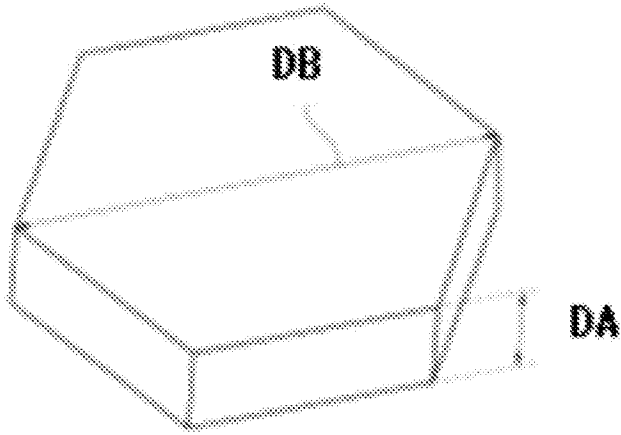
[図13]



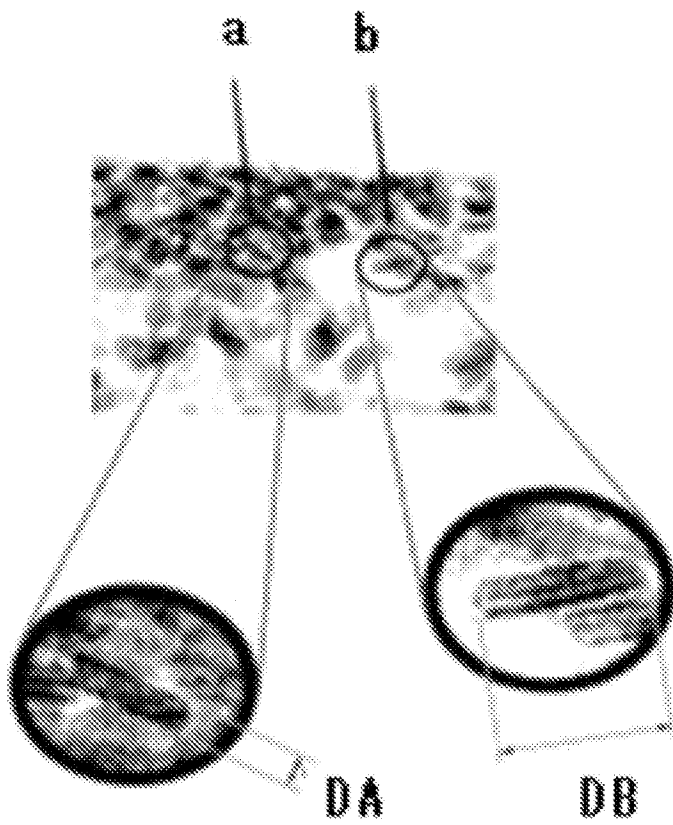
[図14]



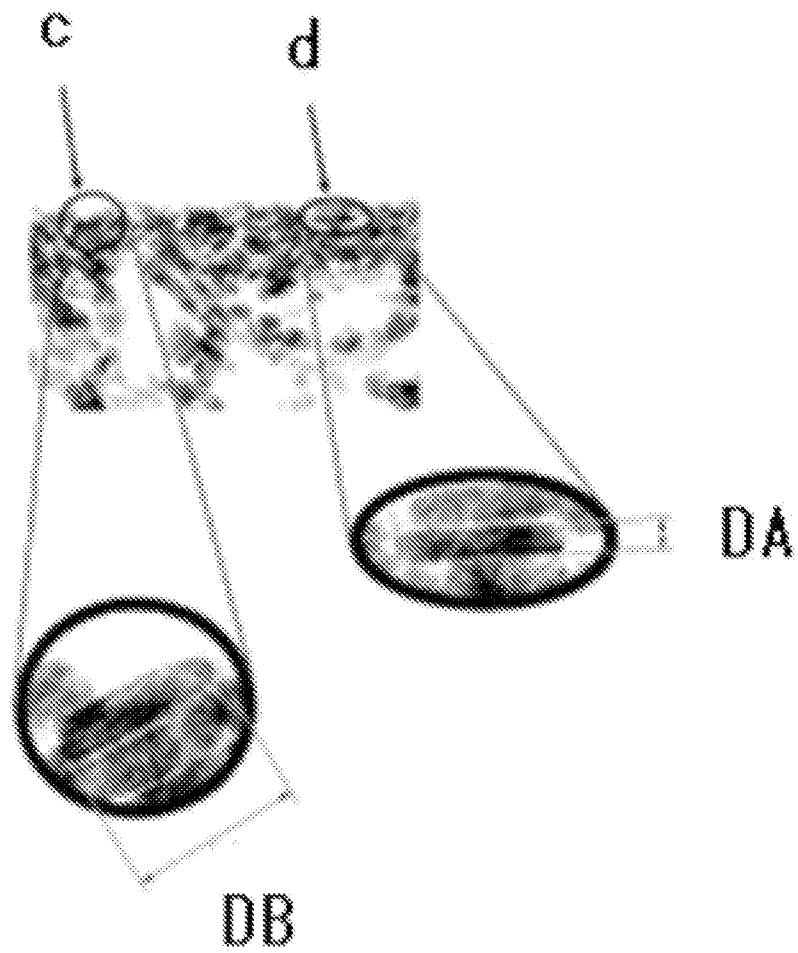
[図15]



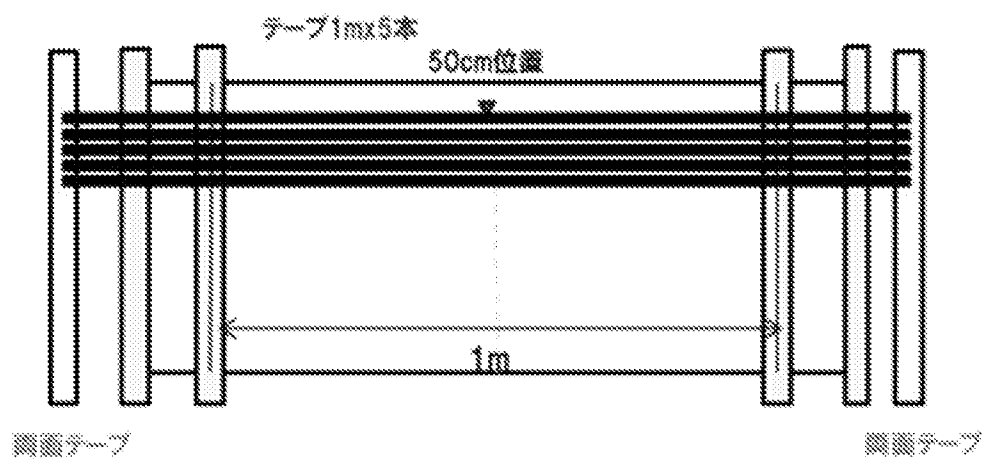
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G11B 5/70</i> (2006.01)i; <i>G11B 5/708</i> (2006.01)i; <i>G11B 5/71</i> (2006.01)i; <i>G11B 5/738</i> (2006.01)i; <i>G11B 5/78</i> (2006.01)i; <i>G11B 23/107</i> (2006.01)i		
FI: G11B5/71; G11B5/70; G11B5/738; G11B5/708; G11B5/78; G11B23/107		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G11B5/70; G11B5/708; G11B5/71; G11B5/738; G11B5/78; G11B23/107		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-51492 A (FUJIFILM CORP.) 11 April 2016 (2016-04-11) paragraphs [0006], [0023]-[0029], [0041]-[0044], [0103]-[0106]	1-4, 9-17
A		5-8
Y	JP 4-184708 A (HITACHI MAXELL LTD.) 01 July 1992 (1992-07-01) p. 2, lower left column, line 14 to p. 3, lower left column, line 8	1-4, 9-17
Y	JP 2001-6148 A (SONY CORP.) 12 January 2001 (2001-01-12) paragraphs [0008]-[0010], [0039], [0059]-[0062]	1-4, 9-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
06 May 2022		17 May 2022
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/007137

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-51492	A	11 April 2016	US 2016/0064024 A1 paragraphs [0008], [0041]- [0062], [0085]-[0089], [0168]- [0173]	
JP	4-184708	A	01 July 1992	(Family: none)	
JP	2001-6148	A	12 January 2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G11B 5/70(2006.01)i; G11B 5/708(2006.01)i; G11B 5/71(2006.01)i; G11B 5/738(2006.01)i; G11B 5/78(2006.01)i; G11B 23/107(2006.01)i FI: G11B5/71; G11B5/70; G11B5/738; G11B5/708; G11B5/78; G11B23/107		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G11B5/70; G11B5/708; G11B5/71; G11B5/738; G11B5/78; G11B23/107 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2016-51492 A (富士フイルム株式会社) 11.04.2016 (2016-04-11) [0006], [0023]-[0029], [0041]-[0044], [0103]-[0106]	1-4, 9-17 5-8
Y	JP 4-184708 A (日立マクセル株式会社) 01.07.1992 (1992-07-01) 第2ページ左下欄14行目～第3ページ左下欄8行目	1-4, 9-17
Y	JP 2001-6148 A (ソニー株式会社) 12.01.2001 (2001-01-12) [0008]-[0010], [0039], [0059]-[0062]	1-4, 9-17
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 06.05.2022	国際調査報告の発送日 17.05.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 松元 伸次 5C 9563 電話番号 03-3581-1101 内線 3541	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/007137

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-51492 A	11.04.2016	US 2016/0064024 A1 [0008], [0041]-[0062], [0085]-[0089], [0168]- [0173]	
JP 4-184708 A	01.07.1992	(ファミリーなし)	
JP 2001-6148 A	12.01.2001	(ファミリーなし)	