(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6月8日(08.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/100871 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 5/70 (2006.01) *G11B 5/78* (2006.01)
G11B 5/584 (2006.01) *G11B 15/43* (2006.01)
G11B 5/73 (2006.01) *G11B 21/10* (2006.01)
G11B 5/735 (2006.01) *G11B 23/107* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/043985

(22) 国際出願日： 2022年11月29日(29.11.2022)

(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 2021-195824 2021年12月2日(02.12.2021) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 笠田 成人 (**KASADA Norihito**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人特許事務所サイクス (**SIKS & CO.**); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目８番７号 京橋日殖ビル８階 Tokyo (JP).

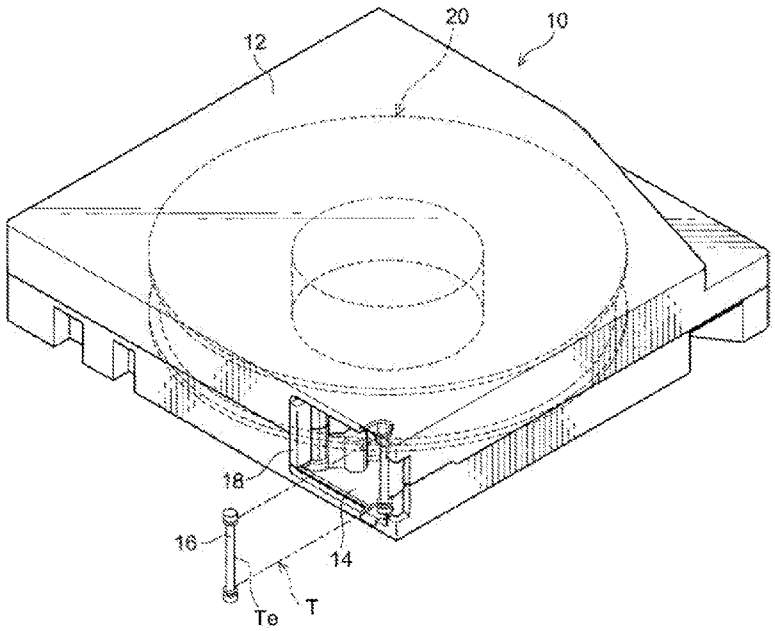
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

WO 2023/100871 A1

(54) **Title:** MAGNETIC TAPE CONTAINER

(54) 発明の名称： 磁気テープ収容体

[図1]



(57) **Abstract:** Provided is a magnetic tape container that contains a core wound with a magnetic tape. The magnetic tape has a nonmagnetic support and a magnetic layer containing a ferromagnetic powder. The nonmagnetic support is a polyethylene naphthalate support that has a Young's modulus in the width direction of at least 10,000 MPa. When the wound magnetic tape is withdrawn from the core, the maximum deviation of the center position of the average minimum zone reference circle of the path for one rotation described by the magnetic tape is not more than 100 μm at three locations in the width direction of the magnetic tape.

[続葉有]

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, CV, 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, ME, 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)）

(57) 要約：磁気テープが巻回された巻芯を含む磁気テープ収容体が提供される。上記磁気テープは非磁性支持体と強磁性粉末を含む磁性層とを有し、上記非磁性支持体は幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ以上のポリエチレンナフタレート支持体であり、かつ上記巻回された磁気テープを上記巻芯から引き出す際に上記磁気テープが描く１回転分の軌跡の平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値が上記磁気テープの幅方向の３箇所について１００μｍ以下である。

明　細　書

発明の名称 ： 磁気テープ収容体

技術分野

[0001]　本発明は、磁気テープ収容体に関する。

背景技術

[0002]　磁気記録媒体にはテープ状のものとディスク状のものがあり、データストレージ用途には、テープ状の磁気記録媒体、即ち磁気テープが主に用いられている（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第６５９０１０２号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　磁気テープへのデータの記録および記録されたデータの再生は、通常、２つのリールの間で、一方のリールに巻回された磁気テープを引き出して他方のリールに巻取ることを繰り返すことによって磁気テープを磁気記録再生装置（一般にドライブと呼ばれる）内で走行させながら行われる。こうして走行する磁気テープに対して、ドライブ内で磁気ヘッドによってデータの記録および記録されたデータの再生が行われる。

[0005]　磁気テープは、一般に他の記録媒体と比べて、記録されるデータ容量あたりの価格が安価であること、データ保存時の消費電力が少ないこと等の理由でコストパフォーマンスに優れると言われている。記録されるデータ容量が多くなるほど、そのコストメリットは高くなる。そのため近年、磁気テープは大容量データストレージメディアとして注目を集めている。データ転送レート（書き込み速度および／または読み出し速度）が一定ならば、記録されるデータ容量が多くなるほど、データの記録および記録されたデータの再生に要する時間は長くなってしまう。そのため、磁気テープに記録されるデー

タの大容量化を更に進めるためには、磁気テープのデータ転送レート（書き込み速度および／または読み出し速度）を高めることが望ましい。

[0006] 本発明の一態様は、磁気テープへのデータの記録および／または磁気テープに記録されたデータの再生における転送レートの向上を可能にすることを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、以下の通りである。

［１］磁気テープが巻回された巻芯を含む磁気テープ収容体であって、

上記磁気テープは、非磁性支持体と、強磁性粉末を含む磁性層と、を有し、

上記非磁性支持体は、幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ以上のポリエチレンナフタレート支持体であり、かつ

上記巻回された磁気テープを上記巻芯から引き出す際に上記磁気テープが描く１回転分の軌跡の平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値（以下、「基準円中心位置ズレ」とも記載する）が、上記磁気テープの幅方向の３箇所について１００μｍ以下である、磁気テープ収容体。

［２］上記磁気テープは磁性層にサーボパターンを有する、［１］に記載の磁気テープ収容体。

［３］上記磁気テープの全長は２００ｍ以上である、［１］または［２］に記載の磁気テープ収容体。

［４］上記平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値が、上記３箇所について８０μｍ以下である、［１］～［３］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［５］上記平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値が、上記３箇所について５５μｍ以下である、［１］～［４］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［６］上記ポリエチレンナフタレート支持体の幅方向のヤング率は、１００００ＭＰａ以上２００００ＭＰａ以下である、［１］～［５］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［７］上記磁気テープは、上記非磁性支持体と上記磁性層との間に、非磁性粉末を含む非磁性層を更に有する、［１］～［６］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［８］上記磁気テープは、上記非磁性支持体の上記磁性層を有する表面側とは反対の表面側に、非磁性粉末を含むバックコート層を更に有する、［１］～［７］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［９］上記磁気テープのテープ厚みは５．２μｍ以下である、［１］～［８］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［１０］磁気テープカートリッジである、［１］～［９］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［１１］磁気記録再生装置であり、磁気ヘッドを更に含む、［１］～［９］のいずれかに記載の磁気テープ収容体。

［１２］上記磁気ヘッドは、再生素子幅が０．８μｍ以下である再生素子を含む、［１１］に記載の磁気テープ収容体。

［１３］磁気記録再生装置内を走行する磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整可能なテンション調整機構を有する、［１１］または［１２］に記載の磁気テープ収容体。

［１４］上記磁気テープの垂直方向角型比は０．６０以上である、［１］～［１３］のいずれか１項に記載の磁気テープ収容体。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様によれば、磁気テープへのデータの記録および／または磁気テープに記録されたデータの再生における転送レートの向上を可能にすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]磁気テープカートリッジの一例の斜視図である。

[図2]リールに磁気テープを巻回し始めるときの斜視図である。

[図3]リールに磁気テープを巻回し終えたときの斜視図である。

[図4]磁気テープカートリッジが挿入された状態の磁気記録再生装置の一例の

概略図を示す。

[図5]磁気記録再生装置の一例の概略図を示す。

[図6]ケースに開口部を形成した磁気テープカートリッジを図４に示す磁気記録再生装置に装着させた状態の概略図を示す。

[図7]磁気テープの長手方向における湾曲量の説明図である。

[図8]データバンドおよびサーボバンドの配置例を示す。

[図9]ＬＴＯ（Ｌｉｎｅａｒ　Ｔａｐｅ－Ｏｐｅｎ）Ｕｌｔｒｉｕｍフォーマットテープのサーボパターン配置例を示す。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の一態様は、磁気テープが巻回された巻芯を含む磁気テープ収容体に関する。上記磁気テープは、非磁性支持体と、強磁性粉末を含む磁性層と、を有する。上記非磁性支持体は、幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ以上のポリエチレンナフタレート支持体である。上記巻回された磁気テープを上記巻芯から引き出す際に上記磁気テープが描く１回転分の軌跡の平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値（基準円中心位置ズレ）は、上記磁気テープの幅方向の３箇所について１００μｍ以下である。

[0011] 磁気記録媒体として磁気テープを用いる磁気記録再生装置では、通常、磁気ヘッドは磁気記録再生装置に内蔵されるのに対し、磁気テープは取り外し可能な媒体（いわゆる可換媒体）として扱われる。例えば、磁気テープを収容した磁気テープカートリッジが磁気記録装置に挿入され、磁気テープカートリッジのリールと磁気記録再生装置に内蔵されている巻取りリールとの間で磁気テープを走行させて磁気テープへのデータの記録および／または磁気テープに記録されたデータの再生が行われる。その後、磁気テープは磁気テープカートリッジに収容されて、磁気テープカートリッジごと磁気記録再生装置から取り出される。かかる形態においては、磁気テープカートリッジが上記磁気テープ収容体であることができ、上記巻芯は磁気テープカートリッジに備えられたリールであることができる。

他の一形態では、磁気テープは可換媒体として扱われず、磁気ヘッドを備

えた磁気記録再生装置内に磁気テープが収容される。かかる形態においては、磁気記録再生装置が上記磁気テープ収容体であることができ、上記巻芯は磁気記録再生装置内に備えられたリールであることができる。

磁気テープカートリッジおよび磁気記録再生装置の構成については、更に後述する。

[0012] 先に記載したように、磁気テープへのデータの記録および記録されたデータの再生は、通常、２つのリールの間で、一方のリールに巻回された磁気テープを引き出して他方のリールに巻取ることを繰り返すことによって磁気テープを磁気記録再生装置内で走行させながら行われる。詳しくは、磁気テープへのデータの記録は、通常、磁気記録再生装置内で磁気テープを走行させ、磁気ヘッドを磁気テープのデータバンドに追従させてデータバンド上にデータを記録することにより行われる。これにより、データバンドにデータトラックが形成される。また、記録されたデータの再生時には、磁気記録再生装置内で磁気テープを走行させ、磁気ヘッドを磁気テープのデータバンドに追従させてデータバンド上に記録されたデータの読み取りを行う。このような記録および／または再生において磁気ヘッドが磁気テープのデータバンドに追従する精度を高めるために、サーボ信号を利用してヘッドトラッキングを行うシステム（以下、「サーボシステム」と記載する）が実用化されている。更に、サーボ信号を利用して走行中の磁気テープの幅方向の寸法情報を取得し、取得された寸法情報に応じて磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整することによって、磁気テープの幅方向の寸法を制御することも行われている（一例として、特許文献１（特許第６５９０１０２号明細書）の段落０１７１等参照）。上記のテンション調整は、記録または再生時、磁気テープの幅変形によってデータを記録または再生するための磁気ヘッドが狙いのトラック位置からずれてしまい、記録済データの上書き、再生不良等の現象が発生してしまうことを抑制することに寄与し得ると考えられる。

磁気テープの幅方向における位置ズレに関しては、本発明者は、磁気テープの磁気テープへのデータの記録および／または磁気テープに記録されたデ

ータの再生における転送レート（以下、単に「転送レート」と記載する）を向上すべく検討を重ねる中で、巻回された磁気テープを引き出す際に、上記のテンション調整が行われる周期よりも短い周期で磁気テープの幅方向において位置ズレが生じることが、転送レートを低下させる原因になり得ると推察した。詳しくは、本発明者は、上記のテンション調整の実施の有無にかかわらず、そのような短い周期での磁気テープの幅方向における位置ズレが、磁気記録再生装置が磁気テープの走行を一旦停止させ、磁気テープを逆行させて再度データの書き込みまたは読み出しを行う「スタート・ストップ（ｓｔａｒｔ／ｓｔｏｐ）」または「リポジショニング（ｒｅｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ）」を行う頻度を高める原因になり得ると推察した。「スタート・ストップ（ｓｔａｒｔ／ｓｔｏｐ）」および／または「リポジショニング（ｒｅｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ）」が高頻度に行われるほど、データの書き込みおよび／またはデータの読み出しに要する時間が長くなるため、転送レートは低下してしまう。そして本発明者は更に鋭意検討を重ねた結果、上記の短い周期での幅方向における位置ズレに関する指標として、詳細を後述する磁気テープ引き出し時の軌跡の基準円中心位置ズレを採用するに至り、これらの値をそれぞれ上記範囲とすることによって、磁気テープへのデータの記録および／または記録されたデータの再生において転送レート向上が可能になることを新たに見出した。

更に本発明者は、上記磁気テープが、非磁性支持体として幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ以上のポリエチレンナフタレート支持体を含むことは、磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整することによって磁気テープの幅方向の寸法を制御して良好に記録および／または再生を行うことを可能にすることに寄与し得ると考えている。

ただし、上記の推察を含む本明細書に記載の推察に、本発明は限定されない。

[0013] 以下、上記磁気テープ収容体について、更に詳細に説明する。

[0014] ［磁気テープ収容体の一形態（磁気テープカートリッジ）］

上記磁気テープ収容体の一形態は、磁気テープカートリッジである。

[0015] 磁気テープカートリッジ（以下、単に「カートリッジ」とも記載する）には、カートリッジ本体内部に磁気テープがリール（巻芯）に巻回された状態で収容される。カートリッジのリール等の磁気テープ収容体において磁気テープが巻回される巻芯は、少なくともハブ（ｈｕｂ）から構成され、通常、ハブの両端部にフランジがそれぞれ設けられている。磁気テープ収容体の巻芯は、磁気テープ収容体の内部に回転可能に備えられている。磁気テープカートリッジとしては、カートリッジ本体内部にリールを１つ具備する単リール型の磁気テープカートリッジおよびカートリッジ本体内部にリールを２つ具備する双リール型の磁気テープカートリッジが広く用いられている。単リール型の磁気テープカートリッジは、磁気テープへのデータの記録および／または再生のために磁気記録再生装置に装着されると、磁気テープカートリッジから磁気テープが引き出されて磁気記録再生装置に備えられたリール（以下、「巻取りリール」とも記載する）に巻取られる。磁気テープカートリッジから巻取りリールまでの磁気テープ搬送経路には、磁気ヘッドが配置されている。磁気テープカートリッジのリール（供給リール）と磁気記録再生装置のリール（巻取りリール）との間で、磁気テープの引き出しと巻取りが行われる。この間、例えば磁気ヘッドと磁気テープの磁性層表面とが接触し摺動することにより、データの記録および／または再生が行われる。これに対し、双リール型の磁気テープカートリッジは、供給リールと巻取りリールの両リールが、磁気テープカートリッジ内部に具備されている。上記磁気テープ収容体は、一形態では単リール型の磁気テープカートリッジであることができ、他の一形態では双リール型の磁気テープカートリッジであることができる。上記磁気テープ収容体が双リール型の磁気テープカートリッジである場合、詳細を後述する基準円中心位置ズレの測定のために磁気テープが引き出される巻芯は、２つのリールの中で、磁気テープカートリッジが未使用の状態で、磁気テープのより多くの部分が巻回されているリールをいうものとする。単リール型および双リール型の磁気テープカートリッジについて、

詳細を後述する基準円中心位置ズレの測定は、未使用の磁気テープカートリッジを用いて行うものとする。本発明および本明細書において、磁気テープ収容体（例えば磁気テープカートリッジまたは磁気記録再生装置）について「未使用」とは、製品として提供された後に磁気テープ収容体に収容されている磁気テープの走行が行われていないことをいうものとする。一形態では、上記磁気テープ収容体は、データストレージ分野で近年主に採用されている単リール型の磁気テープカートリッジであることが好ましい。

[0016] 巻芯のハブは、磁気テープが巻回される軸心部を構成する円筒状部材である。巻芯のハブは、単層構成の円筒状部材であることができ、２層以上の多層構成の円筒状部材であることもできる。製造コストおよび製造の容易性の観点からは、巻芯のハブは、単層構成の円筒状部材であることが好ましい。磁気テープカートリッジのリール等の巻芯のハブを構成する材料としては、樹脂、金属等を挙げることができる。

[0017] 上記ハブの厚みは２．０～３．０ｍｍの範囲であることが、ハブの強度および成形時の寸法精度を両立する観点から好ましい。ハブの厚みとは、２層以上の多層構成のハブについては、かかる多層の総厚をいうものとする。ハブの外径は、通常、磁気記録再生装置の規格により定められており、例えば２０～６０ｍｍの範囲であることができる。

[0018] 以下に、図面を参照して磁気テープカートリッジの構成について説明する。ただし、図面に示す形態は例示であり、かかる例示に本発明は限定されない。

[0019] 図１は、磁気テープカートリッジの一例の斜視図である。図１には、単リール型の磁気テープカートリッジが示されている。

[0020] 図１に示されている磁気テープカートリッジ１０は、ケース１２を有している。ケース１２は、矩形の箱状に形成されている。ケース１２は、通常、ポリカーボネート等の樹脂製である。ケース１２の内部には、リール２０が１つだけ回転可能に収容されている。

[0021] 図２は、リールに磁気テープを巻回し始めるときの斜視図である。図３は

、リールに磁気テープを巻回し終えたときの斜視図である。

[0022] リール２０は、軸心部を構成する円筒状のリールハブ２２を有する。リールハブについては、先に詳述した通りである。

[0023] リールハブ２２の両端部には、リールハブ２２の下端部および上端部からそれぞれ半径方向外側に張り出すフランジ（下フランジ２４および上フランジ２６）が設けられている。ここでは、「上」および「下」について、磁気テープカートリッジが磁気記録再生装置に装着される際、上方に位置する側を「上」、下方に位置する側を「下」と記載する。下フランジ２４および上フランジ２６の一方または両方は、リールハブ２２の上端部側および／または下端部側を補強する観点から、リールハブ２２と一体的に構成されていることが好ましい。一体的に構成されているとは、別部材ではなく、１つの部材として構成されていることをいうものとする。第一の形態では、リールハブ２２と上フランジ２６とが１つの部材として構成され、この部材が、別部材として構成された下フランジ２４と公知の方法で接合される。第二の形態では、リールハブ２２と下フランジ２４とが１つの部材として構成され、この部材が、別部材として構成された上フランジ２６と公知の方法で接合される。上記磁気テープカートリッジのリールは、いずれの形態であってもよい。各部材は、射出成形等の公知の成形方法によって作製することができる。

[0024] 磁気テープＴは、テープ内側末端Ｔｆ（図２参照）を起点として、リールハブ２２の外周に巻回される。磁気テープをリールハブに巻回する際に磁気テープ長手方向に加わるテンションは、１．５Ｎ（ニュートン）以下であることが好ましく、１．０Ｎ以下であることがより好ましく、テンションフリーとすることも好ましい。

[0025] ケース１２の側壁には、リール２０に巻回された磁気テープＴを引き出すための開口１４があり、この開口１４から引き出される磁気テープＴのテープ外側末端Ｔｅには、磁気記録再生装置（図示せず）の引出部材（図示せず）によって係止されつつ引き出し操作されるリーダーピン１６が固着されている。

[0026] また、開口１４は、ドア１８によって開閉されるようになっている。ドア１８は、開口１４を閉塞可能な大きさの矩形の板状に形成されており、その開口１４を閉塞する方向へ付勢部材（図示せず）により付勢されている。そして、ドア１８は、磁気テープカートリッジ１０が磁気記録再生装置に装着されると、付勢部材の付勢力に抗して開放されるようになっている。

[0027] 磁気テープカートリッジのその他の詳細については、磁気テープカートリッジに関する公知技術を適用することができる。

[0028] 上記の形態では、磁気テープが取り外し可能な媒体（いわゆる可換媒体）として扱われ、磁気テープを収容した磁気テープカートリッジ（磁気テープ収容体）を磁気記録再生装置内に挿入することができ、磁気テープを収容した磁気テープカートリッジを磁気記録再生装置から取り出すこともできる。

[0029] 図４に、磁気テープカートリッジが挿入された状態の磁気記録再生装置の一例の概略図を示す。図４では、磁気テープカートリッジ１０が磁気記録再生装置６０の筐体Ｈ内に挿入され、磁気テープＴが筐体Ｈ内で引き出され、巻取りリール６０６に巻取られる。筐体Ｈは、例えば、金属製、樹脂製等であることができる。

磁気テープカートリッジ１０については、単リール型の磁気テープカートリッジに関する先の記載を参照できる。

磁気テープＴへのデータの記録および再生は、制御装置６０１からの命令により記録再生ヘッドユニット６０２を制御して行われる。

磁気記録再生装置６０は、カートリッジリール２０と巻取りリール６０６を回転制御するスピンドルモーター６０７Ａ、６０７Ｂおよびそれらの駆動装置６０８Ａ、６０８Ｂから磁気テープの長手方向にかかるテンションの検出および調整が可能な構成を有している。

磁気記録再生装置６０は、磁気テープカートリッジ１０を装着可能な構成を有している。

磁気記録再生装置６０は、磁気テープカートリッジ１０内のカートリッジメモリ２７について読み取りおよび書き込みが可能なカートリッジメモリリ

ードライト装置６０４を有している。カートリッジメモリは、例えば不揮発メモリであることができ、一形態では、後述するテンション調整に関する情報が既に記録されているか、またはテンション調整に関する情報が記録される。テンション調整に関する情報は、磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整するための情報である。

磁気記録再生装置６０の筐体Ｈ内に挿入された磁気テープカートリッジ１０からは、磁気テープＴの一方の末端またはリーダーピンが自動のローディング機構または手動により引き出され、磁気テープＴの磁性層表面が記録再生ヘッドユニット６０２の記録再生ヘッド表面に接する向きでガイドローラー６０５Ａ、６０５Ｂを通して記録再生ヘッド上をパスし、磁気テープＴが巻取りリール６０６に巻取られる。一形態では、磁気記録再生装置における磁気テープへのデータの記録時および／または磁気テープに記録されたデータの再生時、磁気ヘッドが磁気テープの磁性層表面と接触し摺動する。かかる磁気記録再生装置は、一般に、摺動型ドライブまたは接触摺動型ドライブと呼ばれる。他の一形態では、磁気記録再生装置において、磁気ヘッドは、磁性層表面とは、不作為に接触する場合を除き、非接触の状態で、磁気テープへのデータの記録および／または磁気テープに記録されたデータの再生を行う。かかる形態の磁気記録再生装置は、一般に浮上型ドライブと呼ばれる。

制御装置６０１からの信号によりスピンドルモーター６０７Ａとスピンドルモーター６０７Ｂの回転およびトルクが制御され、磁気テープＴが任意の速度とテンションで走行される。テープ速度の制御には、磁気テープ上に予め形成されたサーボパターンを利用することができる。テンションの検出のために、磁気テープカートリッジ１０と巻取りリール６０６との間にテンション検出機構を設けてもよい。テンションの調整は、スピンドルモーター６０７Ａおよび６０７Ｂによって行われる制御の他に、ガイドローラー６０５Ａおよび６０５Ｂを用いて行ってもよい。

カートリッジメモリリードライト装置６０４は、制御装置６０１からの命

令により、カートリッジメモリ２７の情報の読み出しと書き込みが可能に構成されている。カートリッジメモリリードライト装置６０４とカートリッジメモリ２７との間の通信方式としては、例えば、ＩＳＯ（Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ　Ｏｒｇａｎｉｚａｔｉｏｎ　ｆｏｒ　Ｓｔａｎｄａｒｄｉｚａｔｉｏｎ）１４４４３方式を採用できる。

[0030] 制御装置６０１は、例えば、制御部、記憶部、通信部等を含む。

[0031] 記録再生ヘッドユニット６０２は、例えば、記録再生ヘッド、記録再生ヘッドのトラック幅方向の位置を調整するサーボトラッキングアクチュエータ、記録再生アンプ６０９、制御装置６０１と接続するためのコネクタケーブル等から構成される。記録再生ヘッドは、例えば、磁気テープにデータを記録する記録素子、磁気テープのデータを再生する再生素子および磁気テープ上に記録されたサーボ信号を読み取るサーボ信号読み取り素子から構成される。１つの磁気ヘッド内に、記録素子、再生素子およびサーボ信号読み取り素子は、例えば、それぞれ１個以上搭載されている。または、磁気テープの走行方向に応じた複数の磁気ヘッド内に別々にそれぞれの素子を有していてもよい。

[0032] 記録再生ヘッドユニット６０２は、制御装置６０１からの命令に応じて、磁気テープＴに対してデータを記録することが可能に構成されている。また、制御装置６０１からの命令に応じて、磁気テープＴに記録されたデータを再生することが可能に構成されている。

[0033] 制御装置６０１は、磁気テープＴの走行時にサーボバンドから読み取られるサーボ信号から磁気テープの走行位置を求め、狙いの走行位置（トラック位置）に記録素子および／または再生素子が位置するように、サーボトラッキングアクチュエータを制御する機構を有している。このトラック位置の制御は、例えば、フィードバック制御により行われる。制御装置６０１は、磁気テープＴの走行時に隣り合う２本のサーボバンドから読み取られるサーボ信号から、サーボバンド間隔を求める機構を有している。またサーボバンド間隔が狙いの値になるように、スピンドルモーター６０７Ａおよびスピンド

ルモーター６０７Ｂのトルクおよび／またはガイドローラー６０５Ａおよび６０５Ｂを制御して磁気テープの長手方向にかけるテンションを調整して変化させ得る機構を有している。このテンションの調整は、例えば、フィードバック制御により行われる。また、制御装置６０１は、求めたサーボバンド間隔の情報を、磁気記録再生装置６０の筐体Ｈ内に配置されている制御装置６０１の内部の記憶部、制御装置とは別の装置として筐体Ｈ内に配置されている記憶装置（図示せず）、カートリッジメモリ２７、筐体Ｈの外部に配置されている外部記憶装置（図示せず）等に保存することができる。

[0034] 磁気記録再生装置６０において、記録時および／または再生時、磁気テープの長手方向にテンションをかけることができる。磁気テープの長手方向にかけるテンションは、一形態では一定値であり、他の一形態では変化する。例えば、先に記載したように、図４中、磁気テープカートリッジ１０と巻取りリール６０６との間にテンション検出機構を設けて検出することができる。更に、例えば、最小テンションが規格等により定められた値または推奨された値を下回らないように、および／または、最大テンションが規格等により定められた値または推奨された値を上回らないように、磁気記録再生装置の制御装置等により制御することもできる。例えばこうして、磁気記録再生装置内を走行する磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整可能なテンション調整機構によって、磁気テープの長手方向にかかるテンションを可変に制御することができる。好ましくは、磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整することによって、磁気テープの幅方向の寸法を制御することができる。上記テンション調整において、磁気テープの長手方向にかかるテンションは変化し得る。

[0035] 磁気テープへのデータの記録は、巻取りリール６０６とカートリッジリール２０との間で磁気テープＴを走行させながら行われる。磁気テープに記録されたデータの再生も、巻取りリール６０６とカートリッジリール２０との間で磁気テープＴを走行させながら行われる。記録および／または再生の終了後、磁気テープＴは、通常、磁気テープカートリッジ１０のカートリッジ

リール２０に巻取られ、磁気テープＴの全長が磁気テープカートリッジ１０内に収容される。磁気テープＴが収容された磁気テープカートリッジ１０は、一形態では磁気記録再生装置６０の筐体Ｈ内に保持され、他の一形態では筐体Ｈから取り出される。磁気記録再生装置６０の筐体Ｈ内には、任意に温湿度計６１０を配置することができる。温湿度計６１０によって、磁気記録再生装置６０の筐体Ｈ内の温度および湿度を計測してモニタリングすることができる。

[0036] ［磁気テープ収容体の他の一形態（磁気記録再生装置）］

上記磁気テープ収容体の他の一形態は、磁気記録再生装置である。本形態では、磁気テープは可換媒体として扱われず、磁気テープおよび磁気ヘッドが磁気テープ収容体（磁気記録再生装置）内に収容される。本形態において、詳細を後述する基準円中心位置ズレの測定のために磁気テープが引き出される巻芯は、磁気記録再生装置内の２つのリールの中で、磁気記録再生装置が未使用の状態で、磁気テープのより多くの部分が巻回されているリールをいうものとする。また、本形態において、詳細を後述する基準円中心位置ズレの測定は、未使用の状態の磁気記録再生装置を用いて行うものとする。

[0037] 図５は、上記形態の例として、磁気テープが巻取られているリールと磁気記録再生装置とが一体となっている例の概略図を示す。図５中、テープリール９１１ＡおよびテープリールＢは、磁気記録再生装置９０の筐体Ｈ内に固定されており、磁気テープＴは可換媒体として扱われない。磁気テープへのデータの記録は、テープリール９１１Ａと９１１Ｂとの間で磁気テープＴを走行させながら行われる。磁気テープに記録されたデータの再生も、テープリール９１１Ａと９１１Ｂとの間で磁気テープＴを走行させながら行われる。記録および／または再生の終了後、磁気テープＴは、通常、テープリール９１１ＡまたはテープリールＢに大部分が巻取られた状態で、磁気記録再生装置９０内で保管される。

[0038] 図５中の筐体Ｈ、制御装置９０１、記録再生ヘッドユニット９０２、ガイドローラー９０５Ａ、９０５Ｂ、スピンドルモーター９０７Ａ、９０７Ｂ、

駆動装置９０８Ａ、９０８Ｂ、記録再生アンプ９０９および温湿度計９１０については、それぞれ図４の各部についての先の記載を参照できる。テープリール９１１Ａおよび９１１Ｂについては、それぞれ図２、３および図４の各部についての先の記載を参照できる。

[0039] 磁気記録再生装置９０は、筐体Ｈ内に収容されている記憶装置９１２と、筐体Ｈ外に配置されている外部記憶装置９１３と、を有する。制御装置９０１は、例えば図４に関して先に記載したように求めたサーボバンド間隔の情報を、記憶装置９１２および／または外部記憶装置９１３に保存することができる。

[0040] いずれの形態においても、磁気テープ収容体に収容される磁気テープの全長は、特に限定されず、例えば２００ｍ以上であることができ、または８００ｍ以上（例えば８００ｍ～２５００ｍ程度の範囲）であることもできる。１つの磁気テープ収容体に収容されるテープ全長が長いほど、その磁気テープ収容体の高容量化の観点から好ましい。

[0041] ［磁気テープ］

＜基準円中心位置ズレ＞

上記磁気テープ収容体に収容されている磁気テープについて、巻芯に巻回された磁気テープを巻芯から引き出す際に磁気テープが描く１回転分の軌跡の平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値（基準円中心位置ズレ）は、上記磁気テープの幅方向の３箇所について１００μｍ以下である。本発明者は、上記の基準円中心位置ズレを、先に記載した短い周期での幅方向における位置ズレの指標として採用した。上記基準円中心位置ズレが１００μｍ以下であることは、先に記載した短い周期での幅方向における位置ズレが抑制された磁気テープであることを意味し、これにより転送レート向上が可能になると本発明者は考えている。転送レートの更なる向上の観点からは、上記基準円中心位置ズレは、９５μｍ以下であることが好ましく、９０μｍ以下であることがより好ましく、８５μｍ以下であることが更に好ましく、８０μｍ以下であることが一層好ましく、７５μｍ以下であることがより一

層好ましく、７０μｍ以下であることが更に一層好ましく、６５μｍ以下であることがなお一層好ましく、６０μｍ以下であることがなおより一層好ましく、５５μｍ以下であることがなお更に一層好ましく、５０μｍ以下であることが特に好ましい。また、上記基準円中心位置ズレは、例えば３０μｍ以上、３５μｍ以上、４０μｍ以上または４５μｍ以上であることができる。この値がより小さいことが、転送レートの更なる向上の観点からは好ましい。基準円中心位置ズレの制御方法については後述する。

[0042] 本発明および本明細書における上記の「基準円中心位置ズレ」は、以下の方法によって求められる値である。

以下の測定は、雰囲気温度が２０～２５℃の範囲であり、相対湿度が４０～６０％の範囲である測定環境において行う。測定に使用する装置および測定対象の磁気テープ収容体を測定環境に慣らすために、それらを測定環境に１日以上置いた後に測定を実施する。

以下に、測定対象の磁気テープ収容体が単リール型の磁気テープカートリッジである場合を例にとり測定方法を説明する。

磁気テープカートリッジのリール（巻芯）から磁気テープを引き出すために、磁気テープカートリッジの着脱が可能な磁気記録再生装置（ドライブ）を使用する。ドライブにセットした状態で磁気テープカートリッジのケース内でリール（巻芯）から引き出される磁気テープ表面とリールの上フランジ上面を観察するために、磁気テープカートリッジに以下の加工を行う。

測定対象の磁気テープカートリッジを上記測定環境に１日以上置いた後、磁気テープカートリッジのケースから、磁気テープが巻回された状態のリールを取り出す。取り出しは、上記測定環境において実施する。リールに巻回されている磁気テープにリーダーテープおよび／またはリーダーピンが付いている場合には、それらが付いた状態で上記の取り出しを行う。こうして取り出されたリール（磁気テープが巻回されている）は、開口部を有するケースへの移し替えが行われるまで上記測定環境に置かれる。磁気テープカートリッジにカートリッジメモリが含まれている場合には、カートリッジメモリ

も取り出す。取り出したリールおよびカートリッジメモリを、ケースの外部からリールの上フランジの上面および磁気テープ表面が、それぞれ光判別センサおよびレーザー変位計で観察できるように開口部が設けられたカートリッジのケースに移し替える。開口部が設けられたケースへの移し替えは上記測定環境において実施する。または、測定対象の磁気テープカートリッジのケースに上記の開口部を形成するための加工を施してもよい。開口部を形成するための加工は、磁気テープが巻回された状態のリールをケースに収容したままで、または、磁気テープが巻回された状態のリールを一旦ケース外へ取り出してから、実施することができる。リールの取り出しは、測定対象の磁気テープカートリッジを上記測定環境に１日以上置いた後、上記測定環境において実施する。リールに巻回されている磁気テープにリーダーテープおよび／またはリーダーピンが付いている場合には、それらが付いた状態で上記の取り出しを行う。こうして取り出されたリール（磁気テープが巻回されている）は、開口部の形成後にケースに再び収容されるまで上記測定環境に置かれる。開口部を形成するための加工を磁気テープが巻回された状態のリールをケースに収容したまま実施する場合、測定対象の磁気テープカートリッジを上記測定環境に１日以上置いた後、引き続き上記測定環境において開口部の形成を実施する。開口部の形成は、公知の方法で行うことができる。

リールの上フランジの上面に光を反射するシール等を貼り、これを測定中に光判別センサ等で検出することによって、磁気テープカートリッジのリール（巻芯）の回転周期を検出する。光判別センサとしては、例えばスポット径５ｍｍ程度の光を出射可能であり、かつインデックスに同期した電気信号を外部出力することが可能な光判別センサを使用することができる。具体例としては、ＫＥＹＥＮＣＥ社製ＣＺ－Ｈ３５ＳおよびＣＺ－Ｃ２１Ａを挙げることができる。

リール（巻芯）から引き出される磁気テープの表面の変位を測定するためのレーザー変位計としては、レーザースポット径が１．５ｍｍ以下であり、変位分解能が０．５μｍ以下であり、時間分解能が５０μ秒以下であって、

かつ変位量に応じた電気信号を外部出力可能なものを用いる。使用可能なレーザー変位計の具体例としては、例えばＫＥＹＥＮＣＥ社製ＬＫ－Ｇ８５およびＬＫ－ＧＤ５００を挙げることができる。

上記磁気テープカートリッジを磁気記録再生装置に挿入し、磁気テープをローディングする。測定に使用する磁気記録再生装置は、上記磁気テープカートリッジの装着および上記磁気テープカートリッジに収容されている磁気テープの走行が可能であれば、規格および世代は問わない。測定対象の磁気テープカートリッジのリール（磁気テープが巻回されている）およびカートリッジメモリを、ケースに開口部を有する別の磁気テープカートリッジに移し替えた場合には、磁気テープのローディングは、移し替えたカートリッジメモリに記録されている情報にしたがって行われる。

図６に、ケースに開口部を形成した磁気テープカートリッジを図４に示す磁気記録再生装置に装着させた状態の概略図を示す。レーザー変位計によって磁気テープの表面の変位を測定できるように、磁気記録再生装置の上部を開放してもよく、または磁気記録再生装置の筐体Ｈに開口部を設けてもよい。例えば図６に示したように、レーザー変位計によって磁気テープの表面の変位を測定する位置は、磁気テープが磁気テープカートリッジのリール（巻芯）から完全に巻き解かれていない回転角度位置とする。図６中、レーザー変位計から延びる点線は、レーザー光を模式的に示している。磁気テープの表面の幅方向に対する測定箇所は、テープ幅方向の中央部、上エッジから１ｍｍ下側および下エッジから１ｍｍ上側の３箇所とする。磁気テープの幅は、規格にしたがい決定され、例えば１／２インチである。１／２インチ＝１２．６５ｍｍである。ただし、１／２インチ以外の幅の磁気テープにおいても、幅方向に対する測定箇所は、上記の３箇所とする。

測定時には、デジタルオシロスコープ、データロガー等を用いて、レーザー変位計によって得られる磁気テープ表面の変位の電気信号と光判別センサによって得られるリール回転インデックスの電気信号とを、それぞれ連続的に計測する。計測ピッチは、リール回転角度１°より細かい計測ピッチとす

る。

磁気記録再生装置において磁気テープをローディングした後、磁気テープを長手方向に０．３Ｎ（ニュートン）～１．１Ｎの範囲のテンションをかけて２ｍ／秒～８ｍ／秒の範囲の一定の速度で磁気記録再生装置のリール（図６に示す例では巻取りリール６０６）に巻取りながら、磁気テープの表面の変位の電気信号とリールの回転インデックスの電気信号とを上記のようにデジタルオシロスコープ、データロガー等を用いて計測して保存する。上記のテンションの値および速度の値は、磁気記録再生装置における設定値とする。

変位の電気信号は、使用したレーザー変位計について定められている、変位の電気信号（電圧値）を変位量に換算するための係数を用いて変位量（単位：μｍ）に換算する。かかる係数は、例えばレーザー変位計のスペックシートに記載されている。上記計測で取得されたリールの回転インデックスの電気信号を用いて、変位量の測定結果の中から、基準円中心位置ズレの算出に用いる測定結果を抜き出す。詳しくは、磁気テープカートリッジのリール（巻芯）に巻回されていた状態において、磁気テープのリール側の末端を内側末端、他方の末端を外側末端と呼び、巻芯１回転分を１周期として、磁気テープの外側末端から約５０ｍの長さが磁気記録再生装置のリールに巻取られた後の連続する３回転分（３周期分）の測定結果を抜き出す。

抜き出した測定結果（変位量）を用いて、磁気テープの幅方向の上記３箇所について、それぞれ巻芯から引き出される磁気テープの軌跡の１回転分（１周期分）の平均の最小領域基準円を算出することを３回転分（３周期分）行う。平均の最小領域基準円は、ＪＩＳＢ　ＪＩＳＢ０６８２－１：２０１７　３．３．１．１．３で規定されている最小領域基準円の算術平均の半径をもつ円であり、以下、単に基準円とも呼ぶ。上記３箇所のそれぞれについて、３回転分の基準円の中心位置の位置座標の算術平均を、各箇所の基準円の中心位置の位置座標とする。こうして上記３箇所についてそれぞれ求められた基準円の中心位置の位置座標から、上記３箇所の平均の最小領域基準円

の中心位置のズレの最大値（基準円中心位置ズレ）を求める。即ち、３つの基準円の中心位置の中で最も離れている２点間の距離として、基準円中心位置ズレを求める。ＪＩＳＢ０６２１：１９８４の項目４．３で規定されているように、円形形体の幾何学的に正しい円を、幾何学的円という。巻芯から引き出される磁気テープの一回転分の軌跡が幾何学的円ならば、レーザー変位計によって測定されるレーザー変位計と磁気テープの表面の測定位置との距離は、一回転中、常に同じ値（以下、Ｘと呼ぶ）である。しかし、その軌跡が幾何学的円からずれると、レーザー変位計によって測定されるレーザー変位計と磁気テープの表面の測定位置との距離はＸより短くなるか、または長くなる。この距離のＸとの違いが、レーザー変位計によって計測される変位量であり、この変位量から、巻芯から引き出される磁気テープの一回転分の軌跡を描くことができる。こうして描かれる軌跡について、上記のように基準円中心位置ズレを求める。

[0043] 磁気テープ収容体が磁気記録再生装置である場合には、装置の外部からリールのフランジの上面および磁気テープ表面が、それぞれ光判別センサおよびレーザー変位計で観察できるように、磁気記録再生装置の上部を開放するか、または磁気記録再生装置の筐体に開口部を設ける。未使用の磁気記録再生装置を用いて、この磁気記録再生装置において磁気テープを走行させることで一方のリール（巻芯）から他方のリールへ磁気テープを巻取る点以外、磁気テープ収容体が単リール型の磁気テープカートリッジである場合を例に先に記載した方法によって、上記の基準円中心位置ズレを求める。

[0044] 磁気テープ収容体が双リール型の磁気テープカートリッジである場合には、ケースの外部からリールのフランジの上面および磁気テープ表面が、それぞれ光判別センサおよびレーザー変位計で観察できるように、磁気テープカートリッジに開口部を設ける。未使用の双リール型の磁気テープカートリッジを磁気記録再生装置に装着し、磁気テープカートリッジの一方のリール（巻芯）から他方のリールへ磁気テープを巻取る点以外、磁気テープ収容体が単リール型の磁気テープカートリッジである場合を例に先に記載した方法に

よって、上記の基準円中心位置ズレを求める。

[0045] 以下、上記磁気テープ収容体に含まれる磁気テープについて、更に詳細に説明する。

[0046] ＜磁性層表面の凹みの存在状態＞

上記磁気テープは、非磁性支持体と、強磁性粉末を含む磁性層と、を有する。先に記載した基準円中心位置ズレの制御の観点からは、上記磁性層の表面に存在する円相当径が０．２０μｍ以上０．５０μｍ以下の凹みの数は、面積４０μｍ×４０μｍあたり１０個以上５００個以下であることが好ましい。

本発明および本明細書において、磁性層の表面に存在する円相当径が０．２０μｍ以上０．５０μｍ以下の凹みの数は、以下のように、原子間力顕微鏡（ＡＦＭ：Ａｔｏｍｉｃ　Ｆｏｒｃｅ　Ｍｉｃｒｏｓｃｏｐｅ）を用いて磁気テープの磁性層の表面において測定を行うことによって求められる。本発明および本明細書において、「磁性層（の）表面」とは、磁気テープの磁性層側表面と同義である。以下のように求められる磁性層の表面に存在する円相当径が０．２０μｍ以上０．５０μｍ以下の凹みの数（面積４０μｍ×４０μｍあたり）を、「上記範囲の円相当径を有する凹みの数」または単に「凹みの数」とも記載する。

測定領域は、磁性層表面の無作為に選択した４０μｍ角（４０μｍ×４０μｍ）の領域とする。測定は、磁性層表面の３箇所の異なる測定箇所において行う（ｎ＝３）。かかる測定により得られる３つの測定結果の算術平均を、測定対象の磁気テープの磁性層の表面に存在する円相当径が０．２０μｍ以上０．５０μｍ以下の凹みの数とする。ＡＦＭを用いて得られた磁性層表面の平面画像において、測定領域中の凸成分と凹成分の体積が等しくなる面を基準面として定め、この基準面より凹んでいる部分として検出された部分を、「凹み」として特定する。凹みとして特定される部分の中には、一部分が測定領域内にあってその他の部分が測定領域外にある凹みもあり得る。凹みの数を求める際には、そのような凹みも含めて凹みの数を計測するものと

する。ＡＦＭを用いて得られた磁性層表面の平面画像において、凹みとして特定された部分の面積（以下、「面積Ａ」）を測定し、（Ａ／π）＾（１／２）×２＝Ｌにより、円相当径Ｌを算出する。ここで、演算子「＾」は、べき乗を表す。円相当径は、単位μｍの値として求め、小数点以下３桁を四捨五入し、小数点以下４桁以降は切り捨てて、０．０１μｍ刻みで求めるものとする。ＡＦＭの測定条件の一例としては、下記の測定条件を挙げることができる。

ＡＦＭ（ＢＲＵＫＥＲ社製Ｎａｎｏｓｃｏｐｅ５）をピークフォースタッピングモードで用いて磁気テープの磁性層の表面の面積４０μｍ×４０μｍの領域を測定する。探針としてはＢＲＵＫＥＲ社製ＳＣＡＮＡＳＹＳＴ－ＡＩＲを使用し、分解能は５１２ｐｉｘｅｌ×５１２ｐｉｘｅｌとし、スキャン速度は１画面（５１２ｐｉｘｅｌ×５１２ｐｉｘｅｌ）を５１２秒で測定する速度とする。

[0047] 上記磁気テープの磁性層の表面に存在する円相当径が０．２０μｍ以上０．５０μｍ以下の凹みの数は、面積４０μｍ×４０μｍあたり１０個以上５００個以下であることが好ましい。本発明者は、上記範囲の数で上記サイズの凹みが磁性層の表面に存在することが、磁気テープ収容体において巻芯から磁気テープを引き出す際、磁気テープをより均一に引き出すことを可能にすること、および／または、磁気テープ搬送系（例えばガイド等）と磁気テープとの接触状態を安定化することに寄与し、その結果、先に記載した短い周期の幅方向における位置ズレを抑制することができると推察している。かかる観点から、上記範囲の円相当径を有する凹みの数は、５００個以下であることが好ましく、４００個以下であることがより好ましく、３００個以下であることが更に好ましく、２００個以下であることが一層好ましい。また、上記観点から、上記範囲の円相当径を有する凹みの数は、１０個以上であることが好ましく、５０個以上であることがより好ましく、１００個以上であることが更に好ましい。

上記凹みの数の制御方法の一例について、詳細は後述する。

[0048] ＜磁気テープの長手方向の湾曲量＞

一形態では、上記磁気テープの長手方向の湾曲量は、４ｍｍ／ｍ以下であることが好ましい。上記湾曲量が４ｍｍ／ｍ以下であることは、先に記載した基準円中心位置ズレの値を小さくする観点から好ましい。上記磁気テープの長手方向の湾曲量は、３ｍｍ／ｍ以下であることがより好ましく、２ｍｍ／ｍ以下であることが更に好ましく、１ｍｍ／ｍ以下であることが一層好ましい。上記湾曲量は、０ｍｍ／ｍ以上または０ｍｍ／ｍ超であることができ、０ｍｍ／ｍであることもできる。上記湾曲量は、磁気テープの製造工程の製造条件を調整することによって、制御することができる。この点について、詳細は後述する。

[0049] 本発明および本明細書における磁気テープの長手方向の湾曲量は、雰囲気温度２３℃相対湿度５０％の環境において、以下の方法によって求められる値である。

図７は、磁気テープの長手方向における湾曲量の説明図である。

測定対象の磁気テープの無作為に選択した部分から、長手方向で１ｍにわたる長さのテープサンプルを切り出す。このテープサンプルを、長手方向を縦方向にして上端部を把持部材（クリップ等）で把持し、テンションフリーの状態で、２４時間±４時間吊るす。その後、１時間以内に、以下の計測を行う。

図７に示すように、テンションフリーの状態で、テープ片を平面上に置く。テープ片は、磁性層側の表面を上方に向けて平面上に置いてもよく、他方の表面を上方に向けて平面上に置いてもよい。図７中、Ｓはテープサンプルを示し、Ｗはテープサンプルの幅方向を示す。光学顕微鏡を用いて、テープサンプルＳの長手方向において、テープサンプルＳの両末端部５２と５３とをつなぐ仮想線５４と最大の湾曲部５５との最短の距離となる距離Ｌ（単位：ｍｍ）を計測する。図７には、紙面上で上側に湾曲している例が示されている。下側に湾曲している場合も同様に距離Ｌ（ｍｍ）を計測する。どちら側に湾曲していても、距離Ｌは正の値として表示する。長手方向における湾

曲が確認されない場合、Ｌは０（ゼロ）ｍｍとする。計測は、異なるテープサンプル５つについて実施し、こうして、長さ１ｍのテープサンプルについて計測された値の算術平均を、測定対象の磁気テープの長手方向の湾曲量（単位：ｍｍ／ｍ）とする。

[0050] ＜垂直方向角型比＞

一形態では、上記磁気テープの垂直方向角型比は、例えば０．５５以上であることができ、０．６０以上であることが好ましい。上記磁気テープの垂直方向角型比が０．６０以上であることは、電磁変換特性向上の観点から好ましい。角型比の上限は、原理上、１．００以下である。上記磁気テープの垂直方向角型比は、１．００以下であることができ、０．９５以下、０．９０以下、０．８５以下または０．８０以下であることができる。磁気テープの垂直方向角型比の値が大きいことは、電磁変換特性向上の観点から好ましい。磁気テープの垂直方向角型比は、垂直配向処理の実施等の公知の方法によって制御することができる。

[0051] 本発明および本明細書において、「垂直方向角型比」とは、磁気テープの垂直方向において測定される角型比である。角型比に関して記載する「垂直方向」とは、磁性層表面と直交する方向であり、厚み方向ということもできる。本発明および本明細書において、垂直方向角型比は、以下の方法によって求められる。

測定対象の磁気テープから振動試料型磁力計に導入可能なサイズのサンプル片を切り出す。このサンプル片について、振動試料型磁力計を用いて、最大印加磁界３９７９ｋＡ／ｍ、測定温度２９６Ｋ、磁界掃引速度８．３ｋＡ／ｍ／秒にて、サンプル片の垂直方向（磁性層表面と直交する方向）に磁界を印加し、印加した磁界に対するサンプル片の磁化強度を測定する。磁化強度の測定値は、反磁界補正後の値として、かつ振動試料型磁力計のサンプルプローブの磁化をバックグラウンドノイズとして差し引いた値として得るものとする。最大印加磁界における磁化強度をＭｓ、印加磁界ゼロにおける磁化強度をＭｒとしたとき、角型比ＳＱ（Ｓｑｕａｒｅｎｅｓｓ　Ｒａｔｉｏ

）は、ＳＱ＝Ｍｒ／Ｍｓとして算出される値である。測定温度はサンプル片の温度をいい、サンプル片の周囲の雰囲気温度を測定温度にすることにより、温度平衡が成り立つことによってサンプル片の温度を測定温度にすることができる。

[0052] ＜磁性層＞

（強磁性粉末）

上記磁気テープの磁性層に含まれる強磁性粉末としては、各種磁気記録媒体の磁性層において用いられる強磁性粉末として公知の強磁性粉末を１種または２種以上組み合わせて使用することができる。強磁性粉末として平均粒子サイズの小さいものを使用することは記録密度向上の観点から好ましい。この点から、強磁性粉末の平均粒子サイズは５０ｎｍ以下であることが好ましく、４５ｎｍ以下であることがより好ましく、４０ｎｍ以下であることが更に好ましく、３５ｎｍ以下であることが一層好ましく、３０ｎｍ以下であることがより一層好ましく、２５ｎｍ以下であることが更に一層好ましく、２０ｎｍ以下であることがなお一層好ましい。一方、磁化の安定性の観点からは、強磁性粉末の平均粒子サイズは５ｎｍ以上であることが好ましく、８ｎｍ以上であることがより好ましく、１０ｎｍ以上であることが更に好ましく、１５ｎｍ以上であることが一層好ましく、２０ｎｍ以上であることがより一層好ましい。

[0053] 六方晶フェライト粉末

強磁性粉末の好ましい具体例としては、六方晶フェライト粉末を挙げることができる。六方晶フェライト粉末の詳細については、例えば、特開２０１１－２２５４１７号公報の段落００１２～００３０、特開２０１１－２１６１４９号公報の段落０１３４～０１３６、特開２０１２－２０４７２６号公報の段落００１３～００３０および特開２０１５－１２７９８５号公報の段落００２９～００８４を参照できる。

[0054] 本発明および本明細書において、「六方晶フェライト粉末」とは、Ｘ線回折分析によって、主相として六方晶フェライトの結晶構造が検出される強磁

性粉末をいうものとする。主相とは、Ｘ線回折分析によって得られるＸ線回折スペクトルにおいて最も高強度の回折ピークが帰属する構造をいう。例えば、Ｘ線回折分析によって得られるＸ線回折スペクトルにおいて最も高強度の回折ピークが六方晶フェライトの結晶構造に帰属される場合、六方晶フェライトの結晶構造が主相として検出されたと判断するものとする。Ｘ線回折分析によって単一の構造のみが検出された場合には、この検出された構造を主相とする。六方晶フェライトの結晶構造は、構成原子として、少なくとも鉄原子、二価金属原子および酸素原子を含む。二価金属原子とは、イオンとして二価のカチオンになり得る金属原子であり、ストロンチウム原子、バリウム原子、カルシウム原子等のアルカリ土類金属原子、鉛原子等を挙げることができる。本発明および本明細書において、六方晶ストロンチウムフェライト粉末とは、この粉末に含まれる主な二価金属原子がストロンチウム原子であるものをいい、六方晶バリウムフェライト粉末とは、この粉末に含まれる主な二価金属原子がバリウム原子であるものをいう。主な二価金属原子とは、この粉末に含まれる二価金属原子の中で、原子％基準で最も多くを占める二価金属原子をいうものとする。ただし、上記の二価金属原子には、希土類原子は包含されないものとする。本発明および本明細書における「希土類原子」は、スカンジウム原子（Ｓｃ）、イットリウム原子（Ｙ）、およびランタノイド原子からなる群から選択される。ランタノイド原子は、ランタン原子（Ｌａ）、セリウム原子（Ｃｅ）、プラセオジム原子（Ｐｒ）、ネオジム原子（Ｎｄ）、プロメチウム原子（Ｐｍ）、サマリウム原子（Ｓｍ）、ユウロピウム原子（Ｅｕ）、ガドリニウム原子（Ｇｄ）、テルビウム原子（Ｔｂ）、ジスプロシウム原子（Ｄｙ）、ホルミウム原子（Ｈｏ）、エルビウム原子（Ｅｒ）、ツリウム原子（Ｔｍ）、イッテルビウム原子（Ｙｂ）、およびルテチウム原子（Ｌｕ）からなる群から選択される。

[0055] 以下に、六方晶フェライト粉末の一形態である六方晶ストロンチウムフェライト粉末について、更に詳細に説明する。

[0056] 六方晶ストロンチウムフェライト粉末の活性化体積は、好ましくは８００

～１６００ｎｍ^{3}の範囲である。上記範囲の活性化体積を示す微粒子化された六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、優れた電磁変換特性を発揮する磁気テープの作製のために好適である。六方晶ストロンチウムフェライト粉末の活性化体積は、好ましくは８００ｎｍ^{3}以上であり、例えば８５０ｎｍ^{3}以上であることもできる。また、電磁変換特性の更なる向上の観点から、六方晶ストロンチウムフェライト粉末の活性化体積は、１５００ｎｍ^{3}以下であることがより好ましく、１４００ｎｍ^{3}以下であることが更に好ましく、１３００ｎｍ^{3}以下であることが一層好ましく、１２００ｎｍ^{3}以下であることがより一層好ましく、１１００ｎｍ^{3}以下であることが更により一層好ましい。六方晶バリウムフェライト粉末の活性化体積についても、同様である。

[0057] 「活性化体積」とは、磁化反転の単位であって、粒子の磁気的な大きさを示す指標である。本発明および本明細書に記載の活性化体積および後述の異方性定数Ｋｕは、振動試料型磁力計を用いて保磁力Ｈｃ測定部の磁場スイープ速度３分と３０分とで測定し（測定温度：２３℃±１℃）、以下のＨｃと活性化体積Ｖとの関係式から求められる値である。なお異方性定数Ｋｕの単位に関して、１ｅｒｇ／ｃｃ＝１．０×１０$^{-1}$Ｊ／ｍ^{3}である。

Ｈｃ＝２Ｋｕ／Ｍｓ｛１－［（ｋＴ／ＫｕＶ）ｌｎ（Ａｔ／０．６９３）］$^{1/2}$｝

［上記式中、Ｋｕ：異方性定数（単位：Ｊ／ｍ^3）、Ｍｓ：飽和磁化（単位：ｋＡ／ｍ）、ｋ：ボルツマン定数、Ｔ：絶対温度（単位：Ｋ）、Ｖ：活性化体積（単位：ｃｍ^3）、Ａ：スピン歳差周波数（単位：ｓ$^{-1}$）、ｔ：磁界反転時間（単位：ｓ）］

[0058] 熱揺らぎの低減、換言すれば熱的安定性の向上の指標としては、異方性定数Ｋｕを挙げることができる。六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、好ましくは１．８×１０^{5}Ｊ／ｍ^{3}以上のＫｕを有することができ、より好ましくは２．０×１０^{5}Ｊ／ｍ^{3}以上のＫｕを有することができる。また、六方晶ストロンチウムフェライト粉末のＫｕは、例えば２．５×１０^{5}Ｊ／ｍ^{3}以下であることができる。ただしＫｕが高いほど熱的安定性が高いことを意味し

好ましいため、上記例示した値に限定されるものではない。

[0059] 六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、希土類原子を含んでいてもよく、含まなくてもよい。六方晶ストロンチウムフェライト粉末が希土類原子を含む場合、鉄原子１００原子％に対して、０．５～５．０原子％の含有率（バルク含有率）で希土類原子を含むことが好ましい。希土類原子を含む六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、一形態では、希土類原子表層部偏在性を有することができる。本発明および本明細書における「希土類原子表層部偏在性」とは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を酸により部分溶解して得られた溶解液中の鉄原子１００原子％に対する希土類原子含有率（以下、「希土類原子表層部含有率」または希土類原子に関して単に「表層部含有率」と記載する。）が、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を酸により全溶解して得られた溶解液中の鉄原子１００原子％に対する希土類原子含有率（以下、「希土類原子バルク含有率」または希土類原子に関して単に「バルク含有率」と記載する。）と、

希土類原子表層部含有率／希土類原子バルク含有率＞１．０

の比率を満たすことを意味する。後述の六方晶ストロンチウムフェライト粉末の希土類原子含有率とは、希土類原子バルク含有率と同義である。これに対し、酸を用いる部分溶解は六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表層部を溶解するため、部分溶解により得られる溶解液中の希土類原子含有率とは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表層部における希土類原子含有率である。希土類原子表層部含有率が、「希土類原子表層部含有率／希土類原子バルク含有率＞１．０」の比率を満たすことは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子において、希土類原子が表層部に偏在（即ち内部より多く存在）していることを意味する。本発明および本明細書における表層部とは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表面から内部に向かう一部領域を意味する。

[0060] 六方晶ストロンチウムフェライト粉末が希土類原子を含む場合、希土類原子含有率（バルク含有率）は、鉄原子１００原子％に対して０．５～５．０

原子％の範囲であることが好ましい。上記範囲のバルク含有率で希土類原子を含み、かつ六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表層部に希土類原子が偏在していることは、繰り返し再生における再生出力の低下を抑制することに寄与すると考えられる。これは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末が上記範囲のバルク含有率で希土類原子を含み、かつ六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表層部に希土類原子が偏在していることにより、異方性定数Ｋｕを高めることができるためと推察される。異方性定数Ｋｕは、この値が高いほど、いわゆる熱揺らぎと呼ばれる現象の発生を抑制すること（換言すれば熱的安定性を向上させること）ができる。熱揺らぎの発生が抑制されることにより、繰り返し再生における再生出力の低下を抑制することができる。六方晶ストロンチウムフェライト粉末の粒子表層部に希土類原子が偏在することが、表層部の結晶格子内の鉄（Ｆｅ）のサイトのスピンを安定化することに寄与し、これにより異方性定数Ｋｕが高まるのではないかと推察される。

また、希土類原子表層部偏在性を有する六方晶ストロンチウムフェライト粉末を磁性層の強磁性粉末として用いることは、磁気ヘッドとの摺動によって磁性層表面が削れることを抑制することにも寄与すると推察される。即ち、磁気テープの走行耐久性の向上にも、希土類原子表層部偏在性を有する六方晶ストロンチウムフェライト粉末が寄与し得ると推察される。これは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表面に希土類原子が偏在することが、粒子表面と磁性層に含まれる有機物質（例えば、結合剤および／または添加剤）との相互作用の向上に寄与し、その結果、磁性層の強度が向上するためではないかと推察される。

繰り返し再生における再生出力の低下をより一層抑制する観点および／または走行耐久性の更なる向上の観点からは、希土類原子含有率（バルク含有率）は、０．５～４．５原子％の範囲であることがより好ましく、１．０～４．５原子％の範囲であることが更に好ましく、１．５～４．５原子％の範囲であることが一層好ましい。

[0061] 上記バルク含有率は、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を全溶解して求められる含有率である。なお本発明および本明細書において、特記しない限り、原子について含有率とは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を全溶解して求められるバルク含有率をいうものとする。希土類原子を含む六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、希土類原子として１種の希土類原子のみ含んでもよく、２種以上の希土類原子を含んでもよい。２種以上の希土類原子を含む場合の上記バルク含有率は、２種以上の希土類原子の合計について求められる。この点は、本発明および本明細書における他の成分についても同様である。即ち、特記しない限り、ある成分は、１種のみ用いてもよく、２種以上用いてもよい。２種以上用いられる場合の含有量または含有率とは、２種以上の合計についていうものとする。

[0062] 六方晶ストロンチウムフェライト粉末が希土類原子を含む場合、含まれる希土類原子は、希土類原子のいずれか１種以上であればよい。繰り返し再生における再生出力の低下をより一層抑制する観点から好ましい希土類原子としては、ネオジム原子、サマリウム原子、イットリウム原子およびジスプロシウム原子を挙げることができ、ネオジム原子、サマリウム原子およびイットリウム原子がより好ましく、ネオジム原子が更に好ましい。

[0063] 希土類原子表層部偏在性を有する六方晶ストロンチウムフェライト粉末において、希土類原子は六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表層部に偏在していればよく、偏在の程度は限定されるものではない。例えば、希土類原子表層部偏在性を有する六方晶ストロンチウムフェライト粉末について、後述する溶解条件で部分溶解して求められた希土類原子の表層部含有率と後述する溶解条件で全溶解して求められた希土類原子のバルク含有率との比率、「表層部含有率／バルク含有率」は１．０超であり、１．５以上であることができる。「表層部含有率／バルク含有率」が１．０より大きいことは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子において、希土類原子が表層部に偏在（即ち内部より多く存在）していることを意味する。また、後述する溶解条件で部分溶解して求められた希土類原子の表層

部含有率と後述する溶解条件で全溶解して求められた希土類原子のバルク含有率との比率、「表層部含有率／バルク含有率」は、例えば、１０．０以下、９．０以下、８．０以下、７．０以下、６．０以下、５．０以下、または４．０以下であることができる。ただし、希土類原子表層部偏在性を有する六方晶ストロンチウムフェライト粉末において、希土類原子は六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子の表層部に偏在していればよく、上記の「表層部含有率／バルク含有率」は、例示した上限または下限に限定されるものではない。

[0064] 六方晶ストロンチウムフェライト粉末の部分溶解および全溶解について、以下に説明する。粉末として存在している六方晶ストロンチウムフェライト粉末については、部分溶解および全溶解する試料粉末は、同一ロットの粉末から採取する。一方、磁気テープの磁性層に含まれている六方晶ストロンチウムフェライト粉末については、磁性層から取り出した六方晶ストロンチウムフェライト粉末の一部を部分溶解に付し、他の一部を全溶解に付す。磁性層からの六方晶ストロンチウムフェライト粉末の取り出しは、例えば、特開２０１５－９１７４７号公報の段落００３２に記載の方法によって行うことができる。

上記部分溶解とは、溶解終了時に液中に六方晶ストロンチウムフェライト粉末の残留が目視で確認できる程度に溶解することをいう。例えば、部分溶解により、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を構成する粒子について、粒子全体を１００質量％として１０～２０質量％の領域を溶解することができる。一方、上記全溶解とは、溶解終了時に液中に六方晶ストロンチウムフェライト粉末の残留が目視で確認されない状態まで溶解することをいう。

上記部分溶解および表層部含有率の測定は、例えば、以下の方法により行われる。ただし、下記の試料粉末量等の溶解条件は例示であって、部分溶解および全溶解が可能な溶解条件を任意に採用できる。

試料粉末１２ｍｇおよび１ｍｏｌ／Ｌ塩酸１０ｍＬを入れた容器（例えばビーカー）を、設定温度７０℃のホットプレート上で１時間保持する。得ら

れた溶解液を０．１μｍのメンブレンフィルタでろ過する。こうして得られたろ液の元素分析を誘導結合プラズマ（ＩＣＰ：Ｉｎｄｕｃｔｉｖｅｌｙ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｐｌａｓｍａ）分析装置によって行う。こうして、鉄原子１００原子％に対する希土類原子の表層部含有率を求めることができる。元素分析により複数種の希土類原子が検出された場合には、全希土類原子の合計含有率を、表層部含有率とする。この点は、バルク含有率の測定においても、同様である。

一方、上記全溶解およびバルク含有率の測定は、例えば、以下の方法により行われる。

試料粉末１２ｍｇおよび４ｍｏｌ／Ｌ塩酸１０ｍＬを入れた容器（例えばビーカー）を、設定温度８０℃のホットプレート上で３時間保持する。その後は上記の部分溶解および表層部含有率の測定と同様に行い、鉄原子１００原子％に対するバルク含有率を求めることができる。

[0065] 磁気テープに記録されたデータを再生する際の再生出力を高める観点から、磁気テープに含まれる強磁性粉末の質量磁化σｓが高いことは望ましい。この点に関して、希土類原子を含むものの希土類原子表層部偏在性を持たない六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、希土類原子を含まない六方晶ストロンチウムフェライト粉末と比べてσｓが大きく低下する傾向が見られた。これに対し、そのようなσｓの大きな低下を抑制するうえでも、希土類原子表層部偏在性を有する六方晶ストロンチウムフェライト粉末は好ましいと考えられる。一形態では、六方晶ストロンチウムフェライト粉末のσｓは、４５Ａ・ｍ^2／ｋｇ以上であることができ、４７Ａ・ｍ^2／ｋｇ以上であることもできる。一方、σｓは、ノイズ低減の観点からは、８０Ａ・ｍ^2／ｋｇ以下であることが好ましく、６０Ａ・ｍ^2／ｋｇ以下であることがより好ましい。σｓは、振動試料型磁力計等の磁気特性を測定可能な公知の測定装置を用いて測定することができる。本発明および本明細書において、特記しない限り、質量磁化σｓは、磁場強度１５ｋＯｅで測定される値とする。１［ｋＯｅ］＝１０^6／４π［Ａ／ｍ］である。

[0066] 六方晶ストロンチウムフェライト粉末の構成原子の含有率（バルク含有率）に関して、ストロンチウム原子含有率は、鉄原子１００原子％に対して、例えば２．０～１５．０原子％の範囲であることができる。一形態では、六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、この粉末に含まれる二価金属原子がストロンチウム原子のみであることができる。また他の一形態では、六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、ストロンチウム原子に加えて１種以上の他の二価金属原子を含むこともできる。例えば、バリウム原子および／またはカルシウム原子を含むことができる。ストロンチウム原子以外の他の二価金属原子が含まれる場合、六方晶ストロンチウムフェライト粉末におけるバリウム原子含有率およびカルシウム原子含有率は、それぞれ、例えば、鉄原子１００原子％に対して、０．０５～５．０原子％の範囲であることができる。

[0067] 六方晶フェライトの結晶構造としては、マグネトプランバイト型（「M型」とも呼ばれる。）、W型、Ｙ型およびＺ型が知られている。六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、いずれの結晶構造を取るものであってもよい。結晶構造は、Ｘ線回折分析によって確認することができる。六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、Ｘ線回折分析によって、単一の結晶構造または２種以上の結晶構造が検出されるものであることができる。例えば一形態では、六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、Ｘ線回折分析によってM型の結晶構造のみが検出されるものであることができる。例えば、M型の六方晶フェライトは、$AFe_{12}O_{19}$の組成式で表される。ここでＡは二価金属原子を表し、六方晶ストロンチウムフェライト粉末がM型である場合、Ａはストロンチウム原子（Ｓｒ）のみであるか、またはＡとして複数の二価金属原子が含まれる場合には、上記の通り原子％基準で最も多くをストロンチウム原子（Ｓｒ）が占める。六方晶ストロンチウムフェライト粉末の二価金属原子含有率は、通常、六方晶フェライトの結晶構造の種類により定まるものであり、特に限定されるものではない。鉄原子含有率および酸素原子含有率についても、同様である。六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、少なくとも、

鉄原子、ストロンチウム原子および酸素原子を含み、更に希土類原子を含むこともできる。更に、六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、これら原子以外の原子を含んでもよく、含まなくてもよい。一例として、六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、アルミニウム原子（Ａｌ）を含むものであってもよい。アルミニウム原子の含有率は、鉄原子１００原子％に対して、例えば０．５～１０．０原子％であることができる。繰り返し再生における再生出力低下をより一層抑制する観点からは、六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、鉄原子、ストロンチウム原子、酸素原子および希土類原子を含み、これら原子以外の原子の含有率が、鉄原子１００原子％に対して、１０．０原子％以下であることが好ましく、０～５．０原子％の範囲であることがより好ましく、０原子％であってもよい。即ち、一形態では、六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、鉄原子、ストロンチウム原子、酸素原子および希土類原子以外の原子を含まなくてもよい。上記の原子％で表示される含有率は、六方晶ストロンチウムフェライト粉末を全溶解して求められる各原子の含有率（単位：質量％）を、各原子の原子量を用いて原子％表示の値に換算して求められる。また、本発明および本明細書において、ある原子について「含まない」とは、全溶解してＩＣＰ分析装置により測定される含有率が０質量％であることをいう。ＩＣＰ分析装置の検出限界は、通常、質量基準で０．０１ｐｐｍ（ｐａｒｔｓ　ｐｅｒ　ｍｉｌｌｉｏｎ）以下である。上記の「含まない」とは、ＩＣＰ分析装置の検出限界未満の量で含まれることを包含する意味で用いるものとする。六方晶ストロンチウムフェライト粉末は、一形態では、ビスマス原子（Ｂｉ）を含まないものであることができる。

[0068] 金属粉末

強磁性粉末の好ましい具体例としては、強磁性金属粉末を挙げることもできる。強磁性金属粉末の詳細については、例えば特開２０１１－２１６１４９号公報の段落０１３７～０１４１および特開２００５－２５１３５１号公報の段落０００９～００２３を参照できる。

[0069] ε－酸化鉄粉末

強磁性粉末の好ましい具体例としては、ε－酸化鉄粉末を挙げることもできる。本発明および本明細書において、「ε－酸化鉄粉末」とは、Ｘ線回折分析によって、主相としてε－酸化鉄の結晶構造が検出される強磁性粉末をいうものとする。例えば、Ｘ線回折分析によって得られるＸ線回折スペクトルにおいて最も高強度の回折ピークがε－酸化鉄の結晶構造に帰属される場合、ε－酸化鉄の結晶構造が主相として検出されたと判断するものとする。ε－酸化鉄粉末の製造方法としては、ゲーサイトから作製する方法、逆ミセル法等が知られている。上記製造方法は、いずれも公知である。また、Ｆｅの一部がＧａ、Ｃｏ、Ｔｉ、Ａｌ、Ｒｈ等の置換原子によって置換されたε－酸化鉄粉末を製造する方法については、例えば、Ｊ．Ｊｐｎ．Ｓｏｃ．Ｐｏｗｄｅｒ Ｍｅｔａｌｌｕｒｇｙ Ｖｏｌ．６１ Ｓｕｐｐｌｅｍｅｎｔ，Ｎｏ．Ｓ１，ｐｐ．Ｓ２８０－Ｓ２８４、Ｊ．Ｍａｔｅｒ．Ｃｈｅｍ．Ｃ，２０１３，１，ｐｐ．５２００－５２０６等を参照できる。ただし、上記磁気テープの磁性層において強磁性粉末として使用可能なε－酸化鉄粉末の製造方法は、ここで挙げた方法に限定されない。

[0070] ε－酸化鉄粉末の活性化体積は、好ましくは３００～１５００ｎｍ^{3}の範囲である。上記範囲の活性化体積を示す微粒子化されたε－酸化鉄粉末は、優れた電磁変換特性を発揮する磁気テープの作製のために好適である。ε－酸化鉄粉末の活性化体積は、好ましくは３００ｎｍ^{3}以上であり、例えば５００ｎｍ^{3}以上であることもできる。また、電磁変換特性の更なる向上の観点から、ε－酸化鉄粉末の活性化体積は、１４００ｎｍ^{3}以下であることがより好ましく、１３００ｎｍ^{3}以下であることが更に好ましく、１２００ｎｍ^{3}以下であることが一層好ましく、１１００ｎｍ^{3}以下であることがより一層好ましい。

[0071] 熱揺らぎの低減、換言すれば熱的安定性の向上の指標としては、異方性定数Ｋｕを挙げることができる。ε－酸化鉄粉末は、好ましくは３．０×１０^{4}Ｊ／ｍ^{3}以上のＫｕを有することができ、より好ましくは８．０×１０^{4}Ｊ／

m^3以上のＫｕを有することができる。また、ε－酸化鉄粉末のＫｕは、例えば３．０×１０^{5}Ｊ／m^3以下であることができる。ただしＫｕが高いほど熱的安定性が高いことを意味し、好ましいため、上記例示した値に限定されるものではない。

[0072] 磁気テープに記録されたデータを再生する際の再生出力を高める観点から、磁気テープに含まれる強磁性粉末の質量磁化σｓが高いことは望ましい。この点に関して、一形態では、ε－酸化鉄粉末のσｓは、８Ａ・m^2／ｋｇ以上であることができ、１２Ａ・m^2／ｋｇ以上であることもできる。一方、ε－酸化鉄粉末のσｓは、ノイズ低減の観点からは、４０Ａ・m^2／ｋｇ以下であることが好ましく、３５Ａ・m^2／ｋｇ以下であることがより好ましい。

[0073] 本発明および本明細書において、特記しない限り、強磁性粉末等の各種粉末の平均粒子サイズは、透過型電子顕微鏡を用いて、以下の方法により測定される値とする。

粉末を、透過型電子顕微鏡を用いて撮影倍率１０００００倍で撮影し、総倍率５０００００倍になるように印画紙にプリントして粉末を構成する粒子の写真を得る。得られた粒子の写真から目的の粒子を選びデジタイザーで粒子の輪郭をトレースし粒子（一次粒子）のサイズを測定する。一次粒子とは、凝集のない独立した粒子をいう。

以上の測定を、無作為に抽出した５００個の粒子について行う。こうして得られた５００個の粒子の粒子サイズの算術平均を、粉末の平均粒子サイズとする。上記透過型電子顕微鏡としては、例えば日立製透過型電子顕微鏡Ｈ－９０００型を用いることができる。また、粒子サイズの測定は、公知の画像解析ソフト、例えばカールツァイス製画像解析ソフトＫＳ－４００を用いて行うことができる。後述の実施例に示す平均粒子サイズは、特記しない限り、透過型電子顕微鏡として日立製透過型電子顕微鏡Ｈ－９０００型、画像解析ソフトとしてカールツァイス製画像解析ソフトＫＳ－４００を用いて測定された値である。本発明および本明細書において、粉末とは、複数の粒子の集合を意味する。例えば、強磁性粉末とは、複数の強磁性粒子の集合を意

味する。また、複数の粒子の集合とは、集合を構成する粒子が直接接触している形態に限定されず、後述する結合剤、添加剤等が、粒子同士の間に介在している形態も包含される。粒子との語が、粉末を表すために用いられることもある。

[0074] 粒子サイズ測定のために磁気テープから試料粉末を採取する方法としては、例えば特開２０１１－０４８８７８号公報の段落００１５に記載の方法を採用することができる。

[0075] 本発明および本明細書において、特記しない限り、粉末を構成する粒子のサイズ（粒子サイズ）は、上記の粒子写真において観察される粒子の形状が、

（１）針状、紡錘状、柱状（ただし、高さが底面の最大長径より大きい）等の場合は、粒子を構成する長軸の長さ、即ち長軸長で表され、

（２）板状または柱状（ただし、厚みまたは高さが板面または底面の最大長径より小さい）の場合は、その板面または底面の最大長径で表され、

（３）球形、多面体状、不定形等であって、かつ形状から粒子を構成する長軸を特定できない場合は、円相当径で表される。円相当径とは、円投影法で求められるものをいう。

[0076] また、粉末の平均針状比は、上記測定において粒子の短軸の長さ、即ち短軸長を測定し、各粒子の（長軸長／短軸長）の値を求め、上記５００個の粒子について得た値の算術平均を指す。ここで、特記しない限り、短軸長とは、上記粒子サイズの定義で（１）の場合は、粒子を構成する短軸の長さを、同じく（２）の場合は、厚みまたは高さを各々指し、（３）の場合は、長軸と短軸の区別がないから、（長軸長／短軸長）は、便宜上１とみなす。

そして、特記しない限り、粒子の形状が特定の場合、例えば、上記粒子サイズの定義（１）の場合、平均粒子サイズは平均長軸長であり、同定義（２）の場合、平均粒子サイズは平均板径である。同定義（３）の場合、平均粒子サイズは、平均直径（平均粒径、平均粒子径ともいう）である。

[0077] 磁性層における強磁性粉末の含有率（充填率）は、磁性層の全質量に対し

て、好ましくは５０～９０質量％の範囲であり、より好ましくは６０～９０質量％の範囲である。磁性層において強磁性粉末の充填率が高いことは、記録密度向上の観点から好ましい。

[0078]（結合剤）

上記磁気テープは塗布型の磁気テープであることができ、磁性層に結合剤を含むことができる。結合剤とは、１種以上の樹脂である。結合剤としては、塗布型磁気テープの結合剤として通常使用される各種樹脂を用いることができる。例えば、結合剤としては、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、塩化ビニル樹脂、スチレン、アクリロニトリル、メチルメタクリレート等を共重合したアクリル樹脂、ニトロセルロース等のセルロース樹脂、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、ポリビニルアセタール、ポリビニルブチラール等のポリビニルアルキラール樹脂等から選ばれる樹脂を単独で用いるか、または複数の樹脂を混合して用いることができる。これらの中で好ましいものはポリウレタン樹脂、アクリル樹脂、セルロース樹脂、および塩化ビニル樹脂である。これらの樹脂は、ホモポリマーでもよく、コポリマー（共重合体）でもよい。これらの樹脂は、後述する非磁性層および／またはバックコート層においても結合剤として使用することができる。

以上の結合剤については、特開２０１０－２４１１３号公報の段落００２８～００３１を参照できる。結合剤として使用される樹脂の平均分子量は、重量平均分子量として、例えば１０，０００以上２００，０００以下であることができる。結合剤は、強磁性粉末１００．０質量部に対して、例えば１．０～３０．０質量部の量で使用することができる。

[0079]（硬化剤）

結合剤として使用可能な樹脂とともに硬化剤を使用することもできる。硬化剤は、一形態では加熱により硬化反応（架橋反応）が進行する化合物である熱硬化性化合物であることができ、他の一形態では光照射により硬化反応（架橋反応）が進行する光硬化性化合物であることができる。硬化剤は、磁性層形成工程の中で硬化反応が進行することにより、少なくとも一部は、結

合剤等の他の成分と反応（架橋）した状態で磁性層に含まれ得る。この点は、他の層を形成するために用いられる組成物が硬化剤を含む場合に、この組成物を用いて形成される層についても同様である。好ましい硬化剤は、熱硬化性化合物であり、ポリイソシアネートが好適である。ポリイソシアネートの詳細については、特開２０１１－２１６１４９号公報の段落０１２４～０１２５を参照できる。硬化剤は、磁性層形成用組成物中に、結合剤１００．０質量部に対して例えば０～８０．０質量部、磁性層の強度向上の観点からは好ましくは５０．０～８０．０質量部の量で使用することができる。

[0080]（添加剤）

磁性層には、必要に応じて１種以上の添加剤が含まれていてもよい。添加剤は、所望の性質に応じて市販品を適宜選択して使用することができる。または、公知の方法で合成された化合物を添加剤として使用することもできる。添加剤は任意の量で使用することができる。添加剤の一例としては、上記の硬化剤が挙げられる。また、磁性層に含まれる添加剤としては、非磁性粉末（例えば無機粉末、カーボンブラック等）、潤滑剤、分散剤、分散助剤、防黴剤、帯電防止剤、酸化防止剤等を挙げることができる。例えば、潤滑剤については、特開２０１６－１２６８１７号公報の段落００３０～００３３、００３５および００３６を参照できる。後述する非磁性層に潤滑剤が含まれていてもよい。非磁性層に含まれ得る潤滑剤については、特開２０１６－１２６８１７号公報の段落００３０～００３１、００３４、００３５および００３６を参照できる。分散剤については、特開２０１２－１３３８３７号公報の段落００６１および００７１を参照できる。分散剤を非磁性層形成用組成物に添加してもよい。非磁性層形成用組成物に添加し得る分散剤については、特開２０１２－１３３８３７号公報の段落００６１を参照できる。また、磁性層に含まれ得る非磁性粉末としては、研磨剤として機能することができる非磁性粉末、磁性層表面に適度に突出する突起を形成する突起形成剤として機能することができる非磁性粉末（例えば非磁性コロイド粒子等）等が挙げられる。例えば研磨剤については、特開２００４－２７３０７０号公

報の段落００３０～００３２を参照できる。突起形成剤としては、コロイド粒子が好ましく、入手容易性の点から無機コロイド粒子が好ましく、無機酸化物コロイド粒子がより好ましく、シリカコロイド粒子（コロイダルシリカ）がより一層好ましい。研磨剤および突起形成剤の平均粒子サイズは、それぞれ好ましくは３０～２００ｎｍの範囲であり、より好ましくは５０～１００ｎｍの範囲である。

[0081] 以上説明した磁性層は、非磁性支持体表面上に直接、または非磁性層を介して間接的に、設けることができる。

[0082] ＜非磁性層＞

次に非磁性層について説明する。上記磁気テープは、非磁性支持体表面上に直接磁性層を有していてもよく、非磁性支持体表面上に非磁性粉末を含む非磁性層を介して磁性層を有していてもよい。非磁性層に使用される非磁性粉末は、無機物質の粉末でも有機物質の粉末でもよい。また、カーボンブラック等も使用できる。無機物質の粉末としては、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、金属硫化物等の粉末が挙げられる。これらの非磁性粉末は、市販品として入手可能であり、公知の方法で製造することもできる。その詳細については、特開２０１１－２１６１４９号公報の段落０１４６～０１５０を参照できる。非磁性層に使用可能なカーボンブラックについては、特開２０１０－２４１１３号公報の段落００４０および００４１も参照できる。非磁性層における非磁性粉末の含有率（充填率）は、非磁性層の全質量に対して、好ましくは５０～９０質量％の範囲であり、より好ましくは６０～９０質量％の範囲である。

[0083] 非磁性層は、結合剤を含むことができ、添加剤を含むこともできる。非磁性層の結合剤、添加剤等のその他詳細については、非磁性層に関する公知技術を適用できる。また、例えば、結合剤の種類および含有量、添加剤の種類および含有量等に関しては、磁性層に関する公知技術も適用できる。

[0084] 本発明および本明細書において、非磁性層には、非磁性粉末とともに、例えば不純物として、または意図的に、少量の強磁性粉末を含む実質的に非磁

性な層も包含されるものとする。ここで実質的に非磁性な層とは、この層の残留磁束密度が１０ｍＴ以下であるか、保磁力が７．９６ｋＡ／ｍ（１００Ｏｅ）以下であるか、または、残留磁束密度が１０ｍＴ以下であり、かつ保磁力が７．９６ｋＡ／ｍ（１０００ｅ）以下である層をいうものとする。非磁性層は、残留磁束密度および保磁力を持たないことが好ましい。

[0085] ＜非磁性支持体＞

上記磁気テープは、非磁性支持体（以下、単に「支持体」とも記載する。）として、幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ（メガパスカル）以上のポリエチレンナフタレート支持体を含む。

[0086] ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）は、ナフタレン環および複数のエステル結合を含む樹脂（即ちナフタレン環を含むポリエステル）であって、２，６－ナフタレンジカルボン酸ジメチルとエチレングリコールとのエステル化反応を行い、その後にエステル交換反応および重縮合反応を行って得ることができる樹脂である。本発明および本明細書における「ポリエチレンナフタレート」には、上記成分に加えて１種以上の他の成分（例えば、共重合成分、末端または側鎖に導入される成分等）を有する構造のものも包含される。本発明および本明細書において、「ポリエチレンナフタレート支持体」とは、少なくとも１層のポリエチレンナフタレートフィルムを含む支持体を意味する。「ポリエチレンナフタレートフィルム」とは、このフィルムを構成する成分の中で質量基準で最も多くを占める成分がポリエチレンナフタレートであるフィルムをいうものとする。本発明および本明細書における「ポリエチレンナフタレート支持体」には、この支持体に含まれる樹脂フィルムがすべてポリエチレンナフタレートフィルムであるものと、ポリエチレンナフタレートフィルムと他の樹脂フィルムとを含むものとが包含される。ポリエチレンナフタレート支持体の具体的形態としては、単層のポリエチレンナフタレートフィルム、構成成分が同じ２層以上のポリエチレンナフタレートフィルムの積層フィルム、構成成分が異なる２層以上のポリエチレンナフタレートフィルムの積層フィルム、１層以上のポリエチレンナフタレートフィル

ムおよび１層以上のポリエチレンナフタレート以外の樹脂フィルムを含む積層フィルム等を挙げることができる。積層フィルムにおいて隣り合う２層の間に接着層等が任意に含まれていてもよい。また、ポリエチレンナフタレート支持体には、一方または両方の表面に蒸着等によって形成された金属膜および／または金属酸化物膜が任意に含まれていてもよい。

[0087] また、非磁性支持体は、二軸延伸フィルムであることができ、コロナ放電、プラズマ処理、易接着処理、熱処理等が施されたフィルムであってもよい。

[0088] 本発明および本明細書において、非磁性支持体のヤング率は、温度２３℃相対湿度５０％の測定環境において、以下の方法によって測定される値である。後述の表に示されているヤング率は、万能引張試験装置として東洋ボールドウィン社製テンシロンを使用して以下の方法によって求めた値である。

測定対象の非磁性支持体から切り出した試料片を、チャック間距離１００ｍｍ、引張速度１０ｍｍ／分およびチャート速度５００ｍｍ／分の条件で、万能引張試験装置にて引っ張る。万能引張試験装置としては、例えば、東洋ボールドウィン社製テンシロン等の市販の万能引張試験装置または公知の構成の万能引張試験装置を使用することができる。こうして得られた荷重－伸び曲線の立ち上がり部の接線より、上記試料片の長手方向および幅方向のヤング率をそれぞれ算出する。ここで試料片の長手方向および幅方向とは、この試料片が磁気テープに含まれていたときの長手方向および幅方向を意味する。

例えば、磁気テープから磁性層等の非磁性支持体以外の部分を公知の方法（例えば有機溶媒を使用した脱膜等）によって除去した後、上記方法によって非磁性支持体の長手方向および幅方向のヤング率を求めることもできる。

[0089] 上記ポリエチレンナフタレート支持体の幅方向のヤング率は、１００００ＭＰａ以上である。このことが、磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整することによって磁気テープの幅方向の寸法を制御して良好に記録および／または再生を行うことが、上記磁気テープによって可能になる理由と

本発明者は考えている。上記ポリエチレンナフタレート支持体の幅方向のヤング率は、例えば１１０００ＭＰａ以上であることもできる。また上記ポリエチレンナフタレート支持体の幅方向のヤング率は、例えば、２００００ＭＰａ以下、１８０００ＭＰａ以下、１６０００ＭＰａ以下もしくは１４０００ＭＰａ以下であってもよく、ここに例示した値を上回ってもよい。

[0090] 上記ポリエチレンナフタレート支持体は、幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ以上であればよく、長手方向のヤング率は特に限定されるものではない。一形態では、上記ポリエチレンナフタレート支持体の長手方向のヤング率は、２５００ＭＰａ以上であることが好ましく、３０００ＭＰａ以上であることがより好ましい。また、上記ポリエチレンナフタレート支持体の長手方向のヤング率は、例えば、１００００ＭＰａ以下、９０００ＭＰａ以下、８０００ＭＰａ以下、７０００ＭＰａ以下または６０００ＭＰａ以下であることができる。磁気テープの製造時、非磁性支持体は、通常、フィルムのＭＤ方向（Ｍａｃｈｉｎｅ　ｄｉｒｅｃｔｉｏｎ）を長手方向、ＴＤ方向（Ｔｒａｎｓｖｅｒｓｅ　ｄｉｒｅｔｉｏｎ）を幅方向として使用される。非磁性支持体の長手方向のヤング率と幅方向のヤング率は、一形態では同じ値であることができ、他の一形態では異なる値であることができる。一形態では、上記ポリエチレンナフタレート支持体の幅方向のヤング率は、長手方向のヤング率より大きな値であることができる。非磁性支持体のヤング率は、支持体を構成する成分の種類および混合比、支持体の製造条件等によって制御することができる。例えば、二軸延伸処理において各方向での延伸倍率を調整することによって、長手方向におけるヤング率と幅方向におけるヤング率をそれぞれ制御することができる。

[0091] ＜バックコート層＞

上記磁気テープは、非磁性支持体の磁性層を有する表面側とは反対の表面側に、非磁性粉末を含むバックコート層を有することもでき、有さなくてもよい。バックコート層の非磁性粉末については、非磁性層の非磁性粉末に関する上記記載を参照できる。

[0092] 磁性層表面の凹みは、磁気テープの製造工程等において、ロール状に巻かれた状態で磁性層表面と裏面とが接触した状態で、裏面の表面形状が磁性層表面に転写されること（いわゆる裏写り）によって形成され得る。上記裏面とは、バックコート層を有する場合にはバックコート層表面であり、有さない場合には支持体表面である。磁性層表面の凹みの存在状態の制御方法の一例としては、裏面の表面形状を調整すべく、例えばバックコート層を形成するための組成物に添加する成分の種類を選択することを挙げることができる。この点から、バックコート層の非磁性粉末としては、カーボンブラックとカーボンブラック以外の非磁性粉末を併用するか、またはカーボンブラックを用いる（即ち、バックコート層の非磁性粉末がカーボンブラックからなる）ことが好ましい。カーボンブラック以外の非磁性粉末としては、例えば、非磁性層に含有され得るものとして先に例示した非磁性粉末を挙げることができる。バックコート層の非磁性粉末について、非磁性粉末全量１００．０質量部に占めるカーボンブラックの割合が、５０．０～１００．０質量部の範囲であることが好ましく、７０．０～１００．０質量部の範囲であることがより好ましく、９０．０～１００．０質量部の範囲であることが更に好ましい。また、バックコート層の非磁性粉末の全量がカーボンブラックであることも好ましい。バックコート層における非磁性粉末の含有率（充填率）は、バックコート層の全質量に対して、５０～９０質量%の範囲であることが好ましく、６０～９０質量%の範囲であることがより好ましい。

[0093] 磁性層表面に存在する上記範囲の円相当径を有する凹みの数の制御の容易性の観点から、一形態では、バックコート層の非磁性粉末として、平均粒子サイズが５０ｎｍ以下の非磁性粉末を用いることが好ましい。バックコート層の非磁性粉末として、非磁性粉末を１種のみ用いてもよく、２種以上を用いることもできる。２種以上（例えばカーボンブラックとカーボンブラック以外の非磁性粉末）を用いる場合、それぞれの平均粒子サイズが５０ｎｍ以下であることが好ましい。非磁性粉末の平均粒子サイズは、より好ましくは１０～５０ｎｍの範囲であり、更に好ましくは１０～３０ｎｍの範囲である

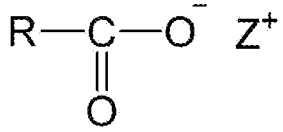
。一形態では、バックコート層に含まれる非磁性粉末の全量がカーボンブラックであり、その平均粒子サイズが５０ｎｍ以下であることが好ましい。

[0094] 磁性層表面における凹みの存在状態を制御するためには、バックコート層形成用組成物は、この組成物に含まれる非磁性粉末の分散性を高めることができる成分（分散剤）を含むことが好ましい。バックコート層形成用組成物は、平均粒子サイズが５０ｎｍ以下の非磁性粉末と、この非磁性粉末の分散性を高めることができる成分を含むことがより好ましく、平均粒子サイズが５０ｎｍ以下のカーボンブラックと、カーボンブラックの分散性を高めることができる成分を含むことが更に好ましい。

[0095] そのような分散剤の一例としては、下記式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する化合物を使用することができる。なお、「アルキルエステルアニオン」は、「アルキルカルボキシラートアニオン」と呼ぶこともできる。

[0096] [化1]

式１



[0097] 式１中、Ｒは炭素数７以上のアルキル基または炭素数７以上のフッ化アルキル基を表し、Z^+はアンモニウムカチオンを表す。

[0098] また、カーボンブラックの分散性向上の観点から、一形態では、上記塩構造を有する化合物を形成し得る２種以上の成分を、バックコート層形成用組成物の調製時に使用することができる。これにより、バックコート層形成用組成物の調製時、それら成分の少なくとも一部が、上記塩構造を有する化合物を形成し得る。

[0099] 特記しない限り、以下に記載されている基は置換基を有してもよく無置換であってもよい。また、置換基を有する基について「炭素数」とは、特記しない限り、置換基の炭素数を含まない炭素数を意味するものとする。本発明および本明細書において、置換基としては、例えば、アルキル基（例えば炭

素数１～６のアルキル基）、ヒドロキシ基、アルコキシ基（例えば炭素数１～６のアルコキシ基）、ハロゲン原子（例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子等）、シアノ基、アミノ基、ニトロ基、アシル基、カルボキシ基、カルボキシ基の塩、スルホン酸基、スルホン酸基の塩等を挙げることができる。

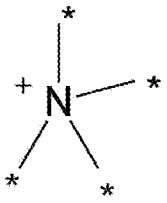
[0100] 以下、式１について更に詳細に説明する。

[0101] 式１中、Ｒは、炭素数７以上のアルキル基または炭素数７以上のフッ化アルキル基を表す。フッ化アルキル基は、アルキル基を構成する水素原子の一部または全部がフッ素原子により置換された構造を有する。Ｒで表されるアルキル基またはフッ化アルキル基は、直鎖構造であってもよく、分岐を有する構造であってもよく、環状のアルキル基またはフッ化アルキル基でもよく、直鎖構造であることが好ましい。Ｒで表されるアルキル基またはフッ化アルキル基は、置換基を有していてもよく、無置換であってもよく、無置換であることが好ましい。Ｒで表されるアルキル基は、例えばC_nH_{2n+1}－で表すことができる。ここでｎは７以上の整数を表す。また、Ｒで表されるフッ化アルキル基は、例えばC_nH_{2n+1}－で表されるアルキル基を構成する水素原子の一部または全部がフッ素原子により置換された構造を有することができる。Ｒで表されるアルキル基またはフッ化アルキル基の炭素数は、７以上であり、８以上であることが好ましく、９以上であることがより好ましく、１０以上であることが更に好ましく、１１以上であることが一層好ましく、１２以上であることがより一層好ましく、１３以上であることが更に一層好ましい。また、Ｒで表されるアルキル基またはフッ化アルキル基の炭素数は、２０以下であることが好ましく、１９以下であることがより好ましく、１８以下であることが更に好ましい。

[0102] 式１中、Z^+はアンモニウムカチオンを表す。アンモニウムカチオンは、詳しくは、以下の構造を有する。本発明および本明細書において、化合物の一部を表す式中の「＊」は、その一部の構造と隣接する原子との結合位置を表す。

[0103]

[化2]



[0104] アンモニウムカチオンの窒素カチオンN$^+$と式１中の酸素アニオンO$^-$とが塩架橋基を形成して式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造が形成され得る。式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する化合物がバックコート層に含まれていることは、磁気テープについてＸ線光電子分光法（ＥＳＣＡ：Ｅｌｅｃｔｒｏｎ Ｓｐｅｃｔｒｏｓｃｏｐｙ ｆｏｒ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ａｎａｌｙｓｉｓ）、赤外分光法（ＩＲ：ｉｎｆｒａｒｅｄ ｓｐｅｃｔｒｏｓｃｏｐｙ）等により分析を行うことによって確認できる。

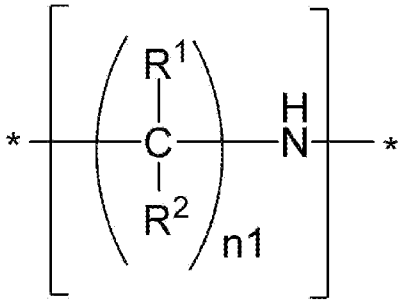
[0105] 一形態では、Z$^+$で表されるアンモニウムカチオンは、例えば、含窒素ポリマーの窒素原子がカチオンとなることによってもたらされ得る。含窒素ポリマーとは、窒素原子を含むポリマーを意味する。本発明および本明細書において、「ポリマー」および「重合体」との語は、ホモポリマーとコポリマーとを包含する意味で用いられる。窒素原子は、一形態ではポリマーの主鎖を構成する原子として含まれることができ、また一形態ではポリマーの側鎖を構成する原子として含まれることができる。

[0106] 含窒素ポリマーの一形態としては、ポリアルキレンイミンを挙げることができる。ポリアルキレンイミンは、アルキレンイミンの開環重合体であって、下記式２で表される繰り返し単位を複数有するポリマーである。

[0107]

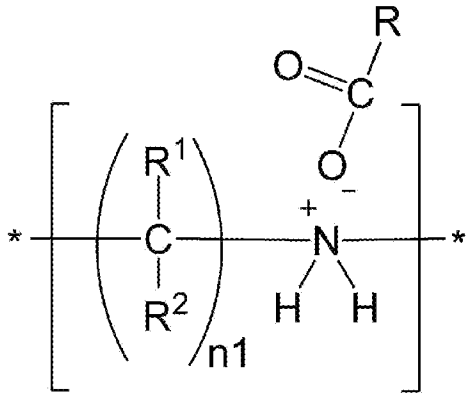
[化3]

式2



[0108] 式２中の主鎖を構成する窒素原子Ｎが窒素カチオンＮ$^{+}$となって式１中のＺ$^{+}$で表されるアンモニウムカチオンがもたらされ得る。そしてアルキルエステルアニオンと、例えば以下のようにアンモニウム塩構造を形成し得る。

[0109] [化4]



[0110] 以下、式２について更に詳細に説明する。

[0111] 式２中、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれ独立に水素原子またはアルキル基を表し、ｎ１は２以上の整数を表す。

[0112] Ｒ^{1}またはＲ^{2}で表されるアルキル基としては、例えば、炭素数１～６のアルキル基を挙げることができ、好ましくは炭素数１～３のアルキル基であり、より好ましくはメチル基またはエチル基であり、更に好ましくはメチル基である。Ｒ^{1}またはＲ^{2}で表されるアルキル基は、好ましくは無置換アルキル基である。式２中のＲ^{1}およびＲ^{2}の組み合わせとしては、一方が水素原子であって他方がアルキル基である形態、両方が水素原子である形態および両方がアルキル基（同一または異なるアルキル基）である形態があり、好ましく

は両方が水素原子である形態である。ポリアルキレンイミンをもたらすアルキレンイミンとして、環を構成する炭素数が最少の構造はエチレンイミンであり、エチレンイミンの開環により得られたアルキレンイミン（エチレンイミン）の主鎖の炭素数は２である。したがって、式２中のｎ１は２以上である。式２中のｎ１は、例えば１０以下、８以下、６以下または４以下であることができる。ポリアルキレンイミンは、式２で表される繰り返し構造として同一構造のみを含むホモポリマーであってもよく、式２で表される繰り返し構造として２種以上の異なる構造を含むコポリマーであってもよい。式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する化合物を形成するために使用可能なポリアルキレンイミンの数平均分子量は、例えば２００以上であることができ、３００以上であることが好ましく、４００以上であることがより好ましい。また、上記ポリアルキレンイミンの数平均分子量は、例えば１０，０００以下であることができ、５，０００以下であることが好ましく、２，０００以下であることがより好ましい。

[0113] 本発明および本明細書において、平均分子量（重量平均分子量および数平均分子量）とは、ゲル浸透クロマトグラフィー（ＧＰＣ：Ｇｅｌ　Ｐｅｒｍｅａｔｉｏｎ　Ｃｈｒｏｍａｔｏｇｒａｐｈｙ）により測定され、標準ポリスチレン換算により求められる値をいうものとする。後述の実施例に示す平均分子量は、特記しない限り、ＧＰＣを用いて下記測定条件により測定された値を標準ポリスチレン換算して求めた値（ポリスチレン換算値）である。

ＧＰＣ装置：ＨＬＣ－８２２０（東ソー社製）

ガードカラム：ＴＳＫｇｕａｒｄｃｏｌｕｍｎ　Ｓｕｐｅｒ　ＨＺＭ－Ｈ

カラム：ＴＳＫｇｅｌ　Ｓｕｐｅｒ　ＨＺ　２０００、ＴＳＫｇｅｌ　Ｓｕｐｅｒ　ＨＺ　４０００、ＴＳＫｇｅｌ　Ｓｕｐｅｒ　ＨＺ－Ｍ（東ソー社製、４．６ｍｍ（内径）×１５．０ｃｍ、３種カラムを直列連結）

溶離液：テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）、安定剤（２，６－ジ－ｔ－ブチル－４－メチルフェノール）含有

溶離液流速：０．３５ｍＬ／分

カラム温度：４０℃

インレット温度：４０℃

屈折率（ＲＩ：Ｒｅｆｒａｃｔｉｖｅ　Ｉｎｄｅｘ）測定温度：４０℃

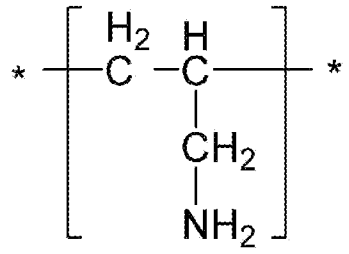
サンプル濃度：０．３質量％

サンプル注入量：１０μＬ

[0114] また、含窒素ポリマーの他の一形態としては、ポリアリルアミンを挙げることができる。ポリアリルアミンは、アリルアミンの重合体であって、下記式３で表される繰り返し単位を複数有するポリマーである。

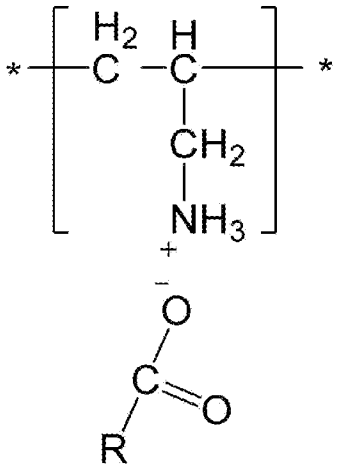
[0115] [化5]

式3



[0116] 式３中の側鎖のアミノ基を構成する窒素原子Ｎが窒素カチオンN^+となって式１中のZ^+で表されるアンモニウムカチオンがもたらされ得る。そしてアルキルエステルアニオンと、例えば以下のようにアンモニウム塩構造を形成し得る。

[0117] [化6]



[0118] 式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する

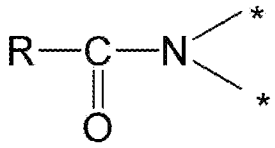
化合物を形成するために使用可能なポリアリルアミンの重量平均分子量は、例えば２００以上であることができ、１，０００以上であることが好ましく、１，５００以上であることがより好ましい。また、上記ポリアリルアミンの重量平均分子量は、例えば１５，０００以下であることができ、１０，０００以下であることが好ましく、８，０００以下であることがより好ましい。

[0119] 式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する化合物として、ポリアルキレンイミンまたはポリアリルアミン由来の構造を有する化合物がバックコート層に含まれることは、バックコート層表面を飛行時間型二次イオン質量分析法（ＴＯＦ－ＳＩＭＳ：Ｔｉｍｅ－ｏｆ－Ｆｌｉｇｈｔ　Ｓｅｃｏｎｄａｒｙ　Ｉｏｎ　Ｍａｓｓ　Ｓｐｅｃｔｒｏｍｅｔｒｙ）等により分析することによって確認できる。

[0120] 式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する化合物は、含窒素ポリマーと炭素数７以上の脂肪酸および炭素数７以上のフッ化脂肪酸からなる群から選ばれる脂肪酸類の１種以上との塩であることができる。塩を形成する含窒素ポリマーは、１種または２種以上の含窒素ポリマーであることができ、例えばポリアルキレンイミンおよびポリアリルアミンからなる群から選択される含窒素ポリマーであることができる。塩を形成する脂肪酸類は、炭素数７以上の脂肪酸および炭素数７以上のフッ化脂肪酸からなる群から選ばれる脂肪酸類の１種または２種以上であることができる。フッ化脂肪酸は、脂肪酸においてカルボキシ基ＣＯＯＨと結合しているアルキル基を構成する水素原子の一部または全部がフッ素原子に置換された構造を有する。例えば、含窒素ポリマーと上記脂肪酸類とを室温で混合することによって、塩形成反応は容易に進行し得る。室温とは、例えば２０～２５℃程度である。一形態では、バックコート層形成用組成物の成分として含窒素ポリマーの１種以上と上記脂肪酸類の１種以上を使用し、バックコート層形成用組成物の調製工程においてこれらを混合することによって、塩形成反応を進行させることができる。また、一形態では、バックコート層形成用組

成物の調製前に、含窒素ポリマーの１種以上と上記脂肪酸類の１種以上とを混合して塩を形成した後に、この塩をバックコート層形成用組成物の成分として使用してバックコート層形成用組成物を調製することができる。なお、含窒素ポリマーと上記脂肪酸類とを混合して式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩を形成する際、併せて含窒素ポリマーを構成する窒素原子と上記脂肪酸類のカルボキシ基とが反応して下記構造が形成される場合もあり、そのような構造を含む形態も上記化合物に包含される。

[0121] [化7]



[0122] 上記脂肪酸類としては、先に式１中のＲとして記載したアルキル基を有する脂肪酸および先に式１中のＲとして記載したフッ化アルキル基を有するフッ化脂肪酸を挙げることができる。

[0123] 式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する化合物を形成するために使用する含窒素ポリマーと上記脂肪酸類との混合比は、含窒素ポリマー：上記脂肪酸類の質量比として、１０：９０～９０：１０であることが好ましく、２０：８０～８５：１５であることがより好ましく、３０：７０～８０：２０であることが更に好ましい。また、式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を有する化合物は、バックコート層形成用組成物の調製時、カーボンブラック１００．０質量部に対して、例えば１．０～２０．０質量部使用することができ、１．０～１０．０質量部使用することが好ましい。また、例えばバックコート層形成用組成物の調製時、カーボンブラック１００．０質量部あたり、０．１～１０．０質量部の含窒素ポリマーを使用することができ、０．５～８．０質量部の含窒素ポリマーを使用することが好ましい。上記脂肪酸類は、カーボンブラック１００．０質量部あたり、例えば０．０５～１０．０質量部使用することができ、０．１～５．０質量部使用することが好ましい。

[0124] バックコート層に含まれ得る成分について、バックコート層は、結合剤を含むことができ、添加剤を含むこともできる。バックコート層の結合剤および添加剤については、バックコート層に関する公知技術を適用することができ、磁性層および／または非磁性層の処方に関する公知技術を適用することもできる。例えば、特開２００６－３３１６２５号公報の段落００１８～００２０および米国特許第７，０２９，７７４号明細書の第４欄６５行目～第５欄３８行目の記載を、バックコート層について参照できる。

[0125] ＜各種厚み＞

磁気テープの厚み（総厚）に関して、近年の情報量の莫大な増大に伴い、磁気記録媒体には記録容量を高めること（高容量化）が求められている。テープ状の磁気記録媒体（即ち磁気テープ）について、高容量化のための手段としては、磁気テープの厚みを薄くし、磁気テープカートリッジ１巻あたりに収容される磁気テープ長を増すことが挙げられる。この点から、上記磁気テープの厚み（総厚）は、５．６μｍ以下であることが好ましく、５．５μｍ以下であることがより好ましく、５．４μｍ以下であることが更に好ましく、５．３μｍ以下であることが一層好ましく、５．２μｍ以下であることがより一層好ましい。また、ハンドリングの容易性の観点からは、磁気テープの厚みは３．０μｍ以上であることが好ましく、３．５μｍ以上であることがより好ましい。

[0126] 磁気テープの厚み（総厚）は、以下の方法によって測定することができる。

磁気テープの任意の部分からサンプル（例えば長さ５～１０ｃｍ）を１０枚切り出し、これらサンプルを重ねて厚みを測定する。測定された厚みを１０分の１して得られた値（サンプル１枚当たりの厚み）を、総厚とする。上記厚み測定は、０．１μｍオーダーでの厚み測定が可能な公知の測定器を用いて行うことができる。

[0127] 非磁性支持体の厚みは、例えば３．０μｍ以上であることができ、また、例えば５．０μｍ以下、４．８μｍ以下、４．６μｍ以下、４．４μｍ以下

もしくは４．２μｍ以下であることができる。

磁性層の厚みは、用いる磁気ヘッドの飽和磁化量、ヘッドギャップ長、記録信号の帯域等に応じて最適化することができ、一般には０．０１μｍ～０．１５μｍであり、高密度記録化の観点から、好ましくは０．０２μｍ～０．１２μｍであり、更に好ましくは０．０３μｍ～０．１μｍである。磁性層は少なくとも一層あればよく、磁性層を異なる磁気特性を有する二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。二層以上に分離する場合の磁性層の厚みとは、これらの層の合計厚みとする。

非磁性層の厚みは、例えば０．１～１．５μｍであり、０．１～１．０μｍであることが好ましい。

バックコート層の厚みは、０．９μｍ以下が好ましく、０．１～０．７μｍが更に好ましい。

磁性層の厚み等の各種厚みは、以下の方法により求めることができる。

磁気テープの厚み方向の断面を、イオンビームにより露出させた後、露出した断面において走査型電子顕微鏡または透過型電子顕微鏡によって断面観察を行う。断面観察において任意の２箇所において求められた厚みの算術平均として、各種厚みを求めることができる。または、各種厚みは、製造条件等から算出される設計厚みとして求めることもできる。

[0128] ＜製造工程＞

（各層形成用組成物の調製）

磁性層、非磁性層またはバックコート層を形成するための組成物は、先に記載した各種成分とともに、通常、溶媒を含む。溶媒としては、塗布型磁気記録媒体の製造に通常用いられる各種溶媒の１種または２種以上を用いることができる。各層形成用組成物の溶媒含有量は特に限定されるものではない。溶媒については、特開２０１１－２１６１４９号公報の段落０１５３を参照できる。各層形成用組成物の固形分濃度および溶媒組成は、組成物のハンドリング適性、塗布条件および形成しようとする各層の厚みに対応させて適宜調整すればよい。磁性層、非磁性層またはバックコート層を形成するため

の組成物を調製する工程は、通常、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に応じて設けた混合工程を含むことができる。個々の工程はそれぞれ二段階以上に分かれていてもよい。各層形成用組成物の調製に用いられる各種成分は、どの工程の最初または途中で添加してもよい。また、個々の成分を２つ以上の工程で分割して添加してもよい。例えば、結合剤を、混練工程、分散工程および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。上記磁気テープの製造工程では、従来の公知の製造技術を一部の工程として用いることができる。混練工程では、オープンニーダ、連続ニーダ、加圧ニーダ、エクストルーダ等の強い混練力をもつものを使用することができる。混練工程の詳細については、特開平１－１０６３３８号公報および特開平１－７９２７４号公報に記載されている。分散機としては、ビーズミル、ボールミル、サンドミルまたはホモミキサー等のせん断力を利用する各種の公知の分散機を使用することができる。分散には、好ましくは分散ビーズを用いることができる。分散ビーズとしては、セラミックビーズ、ガラスビーズ等が挙げられ、ジルコニアビーズが好ましい。２種以上のビーズを組み合わせて使用してもよい。分散ビーズのビーズ径（粒径）およびビーズ充填率は、特に限定されるものではなく、分散対象の粉末に応じて設定すればよい。各層形成用組成物を、塗布工程に付す前に公知の方法によってろ過してもよい。ろ過は、例えばフィルタろ過によって行うことができる。ろ過に用いるフィルタとしては、例えば孔径０．０１～３μｍのフィルタ（例えばガラス繊維製フィルタ、ポリプロピレン製フィルタ等）を用いることができる。

[0129]（塗布工程）

磁性層は、磁性層形成用組成物を、非磁性支持体表面上に直接塗布するか、または非磁性層形成用組成物と逐次もしくは同時に重層塗布することにより形成することができる。バックコート層は、バックコート層形成用組成物を、非磁性支持体の非磁性層および／または磁性層を有する（または非磁性層および／または磁性層が追って設けられる）表面とは反対側の表面に塗布

することにより形成することができる。各層形成のための塗布の詳細については、特開２０１０－２３１８４３号公報の段落００６６を参照できる。

[0130] （その他の工程）

磁気テープの製造のためのその他の各種工程については、公知技術を適用できる。各種工程については、例えば特開２０１０－２３１８４３号公報の段落００６７～００７０を参照できる。例えば、磁性層形成用組成物の塗布層には、この塗布層が湿潤状態にあるうちに、配向ゾーンにおいて配向処理を行うことができる。配向処理については、特開２０１０－２４１１３号公報の段落００５２の記載をはじめとする各種公知技術を適用することができる。例えば、垂直配向処理は、異極対向磁石を用いる方法等の公知の方法によって行うことができる。配向ゾーンでは、乾燥風の温度、風量および／または配向ゾーンにおける搬送速度によって塗布層の乾燥速度を制御することができる。また、配向ゾーンに搬送する前に塗布層を予備乾燥させてもよい。一例として、垂直配向処理における磁場強度は、０．１～１．５Ｔとすることができる。

[0131] 磁気テープについては、各種工程を経ることによって、長尺状の磁気テープ原反を得ることができる。得られた磁気テープ原反は、公知の裁断機によって、磁気テープカートリッジに巻装すべき磁気テープの幅に裁断（スリット）される。上記の幅は規格にしたがい決定され、例えば１／２インチである。スリットして得られた磁気テープには、通常、サーボパターンが形成される。サーボパターンの形成について、詳細は後述する。

[0132] （熱処理）

一形態では、上記磁気テープは、以下のような熱処理を経て製造された磁気テープであることができる。また、他の一形態では、以下のような熱処理を経ずに製造された磁気テープであることができる。

[0133] 熱処理としては、スリットして規格にしたがい決定された幅に裁断された磁気テープを、芯状部材に巻き付け、巻き付けた状態で行う熱処理を行うことができる。

[0134] 一形態では、熱処理用の芯状部材（以下、「熱処理用巻芯」と呼ぶ。）に磁気テープを巻き付けた状態で上記熱処理を行い、熱処理後の磁気テープを磁気テープカートリッジのカートリッジリールに巻取り、磁気テープがカートリッジリールに巻装された磁気テープカートリッジを作製することができる。

熱処理用巻芯は、金属製、樹脂製、紙製等であることができる。熱処理用巻芯の材料は、スポーキング等の巻き故障の発生を抑制する観点から、剛性が高い材料であることが好ましい。この点から、熱処理用巻芯は、金属製または樹脂製であることが好ましい。また、剛性の指標として、熱処理用巻芯の材料の曲げ弾性率は０．２ＧＰａ（ギガパスカル）以上が好ましく、０．３ＧＰａ以上がより好ましい。他方、高剛性の材料は一般に高価であるため、巻き故障の発生を抑制できる剛性を超える剛性を有する材料の熱処理用巻芯を用いることはコスト増につながる。以上の点を考慮すると、熱処理用巻芯の材料の曲げ弾性率は２５０ＧＰａ以下が好ましい。曲げ弾性率は、ＩＳＯ（Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ Ｏｒｇａｎｉｚａｔｉｏｎ ｆｏｒ Ｓｔａｎｄａｒｄｉｚａｔｉｏｎ）１７８にしたがい測定される値であり、各種材料の曲げ弾性率は公知である。また、熱処理用巻芯は中実または中空の芯状部材であることができる。中空状の場合、剛性を維持する観点から、肉厚は２ｍｍ以上であることが好ましい。また、熱処理用巻芯は、フランジを有していてもよく、有さなくてもよい。

熱処理用巻芯に巻き付ける磁気テープとして最終的に磁気テープカートリッジに収容する長さ（以下、「最終製品長」と呼ぶ。）以上の磁気テープを準備し、この磁気テープを熱処理用巻芯に巻き付けた状態で熱処理環境下に置くことにより熱処理を行うことが好ましい。熱処理用巻芯に巻き付ける磁気テープ長は最終製品長以上であり、熱処理用巻芯等への巻取りの容易性の観点からは、「最終製品長＋α」とすることが好ましい。このαは、上記の巻取りの容易性の観点からは５ｍ以上であることが好ましい。熱処理用巻芯への巻取り時のテンションは、０．１Ｎ（ニュートン）以上が好ましい。ま

た、製造時に過度な変形が発生することを抑制する観点から、熱処理用巻芯への巻取り時のテンションは１．５Ｎ以下が好ましく、１．０Ｎ以下がより好ましい。熱処理用巻芯の外径は、巻き付けの容易性およびコイリング（長手方向のカール）の抑制の観点から、２０ｍｍ以上が好ましく、４０ｍｍ以上がより好ましい。また、熱処理用巻芯の外径は１００ｍｍ以下が好ましく、９０ｍｍ以下がより好ましい。熱処理用巻芯の幅は、この巻芯に巻き付ける磁気テープの幅以上であればよい。また、熱処理後、熱処理用巻芯から磁気テープを取り外す際には、取り外す操作中に意図しないテープ変形が生じることを抑制するために、磁気テープおよび熱処理用巻芯が十分冷却された後に磁気テープを熱処理用巻芯から取り外すことが好ましい。取り外した磁気テープは、一度別の巻芯（「一時巻取り用巻芯」と呼ぶ）に巻取り、その後、一時巻取り用巻芯から磁気テープカートリッジのカートリッジリール（一般に外径は４０～５０ｍｍ程度）へ磁気テープを巻取ることが好ましい。これにより、熱処理時の磁気テープの熱処理用巻芯に対する内側と外側との関係を維持して、磁気テープカートリッジのカートリッジリールへ磁気テープを巻取ることができる。一時巻取り用巻芯の詳細およびこの巻芯へ磁気テープを巻取る際のテンションについては、熱処理用巻芯に関する先の記載を参照できる。上記熱処理を「最終製品長＋α」の長さの磁気テープに施す形態においては、任意の段階で、「＋α」の長さ分を切り取ればよい。例えば、一形態では、一時巻取り用巻芯から磁気テープカートリッジのリールへ最終製品長分の磁気テープを巻取り、残りの「＋α」の長さ分を切り取ればよい。切り取って廃棄される部分を少なくする観点からは、上記αは２０ｍ以下であることが好ましい。

[0135] 上記のように芯状部材に巻き付けた状態で行われる熱処理の具体的形態について、以下に説明する。

熱処理を行う雰囲気温度（以下、「熱処理温度」と呼ぶ。）は、４０℃以上が好ましく、５０℃以上がより好ましい。一方、過度な変形を抑制する観点からは、熱処理温度は７５℃以下が好ましく、７０℃以下がより好ましく

、６５℃以下が更に好ましい。

熱処理を行う雰囲気の重量絶対湿度は、０．１ｇ／ｋｇ　Ｄｒｙ　ａｉｒ以上が好ましく、１ｇ／ｋｇ　Ｄｒｙ　ａｉｒ以上がより好ましい。重量絶対湿度が上記範囲の雰囲気は、水分を低減するための特殊な装置を用いずに準備できるため好ましい。一方、重量絶対湿度は、結露が生じて作業性が低下することを抑制する観点からは、７０ｇ／ｋｇ　Ｄｒｙ　ａｉｒ以下が好ましく、６６ｇ／ｋｇ　Ｄｒｙ　ａｉｒ以下がより好ましい。熱処理時間は、０．３時間以上が好ましく、０．５時間以上がより好ましい。また、熱処理時間は、生産効率の観点からは、４８時間以下が好ましい。

[0136] 磁気テープの長手方向の湾曲量の制御に関して、上記の熱処理温度、熱処理時間、熱処理用巻芯の曲げ弾性率および熱処理用巻芯への巻取り時のテンションは、いずれも値が大きいほど、上記湾曲量の値をより小さくできる傾向がある。

[0137] （サーボパターンの形成）

磁気テープには、磁気記録再生装置における磁気ヘッドのトラッキング制御、磁気テープの走行速度の制御等を可能とするために、公知の方法によってサーボパターンを形成することができる。「サーボパターンの形成」は、「サーボ信号の記録」ということもできる。サーボ信号を利用して走行中の磁気テープの幅方向の寸法情報を取得し、取得された寸法情報に応じて磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整して変化させることによって、磁気テープの幅方向の寸法を制御することができる。

[0138] 以下に、サーボパターンの形成について説明する。

[0139] サーボパターンは、通常、磁気テープの長手方向に沿って形成される。サーボ信号を利用する制御（サーボ制御）の方式としては、タイミングベースサーボ（ＴＢＳ）、アンプリチュードサーボ、周波数サーボ等が挙げられる。

[0140] ＥＣＭＡ（Ｅｕｒｏｐｅａｎ　Ｃｏｍｐｕｔｅｒ　Ｍａｎｕｆａｃｔｕｒｅｒｓ　Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ）－３１９（Ｊｕｎｅ　２００１）に示さ

れる通り、ＬＴＯ（Ｌｉｎｅａｒ　Ｔａｐｅ－Ｏｐｅｎ）規格に準拠した磁気テープ（一般に「ＬＴＯテープ」と呼ばれる）では、タイミングベースサーボ方式が採用されている。このタイミングベースサーボ方式において、サーボパターンは、互いに非平行な一対の磁気ストライプ（「サーボストライプ」とも呼ばれる）が、磁気テープの長手方向に連続的に複数配置されることによって構成されている。サーボシステムとは、サーボ信号を利用してヘッドトラッキングを行うシステムである。本発明および本明細書において、「タイミングベースサーボパターン」とは、タイミングベースサーボ方式のサーボシステムにおけるヘッドトラッキングを可能とするサーボパターンをいう。上記のように、サーボパターンが互いに非平行な一対の磁気ストライプにより構成される理由は、サーボパターン上を通過するサーボ信号読み取り素子に、その通過位置を教えるためである。具体的には、上記の一対の磁気ストライプは、その間隔が磁気テープの幅方向に沿って連続的に変化するように形成されており、サーボ信号読み取り素子がその間隔を読み取ることによって、サーボパターンとサーボ信号読み取り素子との相対位置を知ることができる。この相対位置の情報が、データトラックのトラッキングを可能にする。そのために、サーボパターン上には、通常、磁気テープの幅方向に沿って、複数のサーボトラックが設定されている。

[0141] サーボバンドは、磁気テープの長手方向に連続するサーボパターンにより構成される。このサーボバンドは、通常、磁気テープに複数本設けられる。例えば、ＬＴＯテープにおいて、その数は５本である。隣接する２本のサーボバンドに挟まれた領域が、データバンドである。データバンドは、複数のデータトラックで構成されており、各データトラックは、各サーボトラックに対応している。

[0142] また、一形態では、特開２００４－３１８９８３号公報に示されているように、各サーボバンドには、サーボバンドの番号を示す情報（「サーボバンドＩＤ（ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ）」または「ＵＤＩＭ（Ｕｎｉｑｕｅ　ＤａｔａＢａｎｄ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ　Ｍｅｔｈｏｄ）情

報」とも呼ばれる。）が埋め込まれている。このサーボバンドＩＤは、サーボバンド中に複数ある一対のサーボストライプのうちの特定のものを、その位置が磁気テープの長手方向に相対的に変位するように、ずらすことによって記録されている。具体的には、複数ある一対のサーボストライプのうちの特定のもののずらし方を、サーボバンド毎に変えている。これにより、記録されたサーボバンドＩＤはサーボバンド毎にユニークなものとなるため、一つのサーボバンドをサーボ信号読み取り素子で読み取るだけで、そのサーボバンドを一意に（ｕｎｉｑｕｅｌｙ）特定することができる。

[0143] なお、サーボバンドを一意に特定する方法には、ＥＣＭＡ－３１９（Ｊｕｎｅ　２００１）に示されているようなスタッガード方式を用いたものもある。このスタッガード方式では、磁気テープの長手方向に連続的に複数配置された、互いに非平行な一対の磁気ストライプ（サーボストライプ）の群を、サーボバンド毎に磁気テープの長手方向にずらすように記録する。隣接するサーボバンド間における、このずらし方の組み合わせは、磁気テープ全体においてユニークなものとされているため、２つのサーボ信号読み取り素子によりサーボパターンを読み取る際に、サーボバンドを一意に特定することも可能となっている。

[0144] また、各サーボバンドには、ＥＣＭＡ－３１９（Ｊｕｎｅ　２００１）に示されている通り、通常、磁気テープの長手方向の位置を示す情報（「ＬＰＯＳ（Ｌｏｎｇｉｔｕｄｉｎａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎ）情報」とも呼ばれる。）も埋め込まれている。このＬＰＯＳ情報も、ＵＤＩＭ情報と同様に、一対のサーボストライプの位置を、磁気テープの長手方向にずらすことによって記録されている。ただし、ＵＤＩＭ情報とは異なり、このＬＰＯＳ情報では、各サーボバンドに同じ信号が記録されている。

[0145] 上記のＵＤＩＭ情報およびＬＰＯＳ情報とは異なる他の情報を、サーボバンドに埋め込むことも可能である。この場合、埋め込まれる情報は、ＵＤＩＭ情報のようにサーボバンド毎に異なるものであってもよいし、ＬＰＯＳ情報のようにすべてのサーボバンドに共通のものであってもよい。

また、サーボバンドに情報を埋め込む方法としては、上記以外の方法を採用することも可能である。例えば、一対のサーボストライプの群の中から、所定の対を間引くことによって、所定のコードを記録するようにしてもよい。

[0146] サーボパターン形成用ヘッドは、サーボライトヘッドと呼ばれる。サーボライトヘッドは、通常、上記一対の磁気ストライプに対応した一対のギャップを、サーボバンドの数だけ有する。通常、各一対のギャップには、それぞれコアとコイルが接続されており、コイルに電流パルスを供給することによって、コアに発生した磁界が、一対のギャップに漏れ磁界を生じさせることができる。サーボパターンの形成の際には、サーボライトヘッド上に磁気テープを走行させながら電流パルスを入力することによって、一対のギャップに対応した磁気パターンを磁気テープに転写させて、サーボパターンを形成することができる。各ギャップの幅は、形成されるサーボパターンの密度に応じて適宜設定することができる。各ギャップの幅は、例えば、１μｍ以下、１～１０μｍ、１０μｍ以上等に設定可能である。

[0147] 磁気テープにサーボパターンを形成する前には、磁気テープに対して、通常、消磁（イレース）処理が施される。このイレース処理は、直流磁石または交流磁石を用いて、磁気テープに一様な磁界を加えることによって行うことができる。イレース処理には、ＤＣ（Ｄｉｒｅｃｔ　Ｃｕｒｒｅｎｔ）イレースとＡＣ（Ａｌｔｅｒｎａｔｉｎｇ　Ｃｕｒｒｅｎｔ）イレースとがある。ＡＣイレースは、磁気テープに印加する磁界の方向を反転させながら、その磁界の強度を徐々に下げることによって行われる。一方、ＤＣイレースは、磁気テープに一方向の磁界を加えることによって行われる。ＤＣイレースには、更に２つの方法がある。第一の方法は、磁気テープの長手方向に沿って一方向の磁界を加える、水平ＤＣイレースである。第二の方法は、磁気テープの厚み方向に沿って一方向の磁界を加える、垂直ＤＣイレースである。イレース処理は、磁気テープ全体に対して行ってもよいし、磁気テープのサーボバンド毎に行ってもよい。

[0148] 形成されるサーボパターンの磁界の向きは、イレースの向きに応じて決まる。例えば、磁気テープに水平ＤＣイレースが施されている場合、サーボパターンの形成は、磁界の向きがイレースの向きと反対になるように行われる。これにより、サーボパターンが読み取られて得られるサーボ信号の出力を、大きくすることができる。なお、特開２０１２－５３９４０号公報に示されている通り、垂直ＤＣイレースされた磁気テープに、上記ギャップを用いた磁気パターンの転写を行った場合、形成されたサーボパターンが読み取られて得られるサーボ信号は、単極パルス形状となる。一方、水平ＤＣイレースされた磁気テープに、上記ギャップを用いた磁気パターンの転写を行った場合、形成されたサーボパターンが読み取られて得られるサーボ信号は、双極パルス形状となる。

[0149] 通常、サーボパターンの形成後、磁気テープは磁気テープ収容体の巻芯に巻取られて磁気テープ収容体に収容される。先に記載したように、磁気テープ収容体は、一形態では磁気テープカートリッジであり、他の一形態では磁気ヘッドを含む磁気記録再生装置である。

[0150] ［磁気ヘッド］

本発明および本明細書において、「磁気記録再生装置」とは、磁気テープへのデータの記録および磁気テープに記録されたデータの再生の少なくとも一方を行うことができる装置を意味するものとする。かかる装置は、一般にドライブと呼ばれ、デジタルデータ記録用テープドライブであることができる。上記磁気テープ収容体は、一形態では磁気テープカートリッジであることができ、他の一形態では磁気ヘッドを含む磁気記録再生装置であることができる。磁気テープカートリッジを磁気記録再生装置に挿入し、磁気記録再生装置内で磁気テープを走行させて磁気ヘッドによって磁気テープへのデータの記録および／または記録されたデータの再生を行うことができる。磁気記録再生装置に含まれる磁気ヘッドは、磁気テープへのデータの記録を行うことができる記録ヘッドであることができ、磁気テープに記録されたデータの再生を行うことができる再生ヘッドであることもできる。また、磁気記録

再生装置は、一形態では、別々の磁気ヘッドとして、記録ヘッドと再生ヘッドの両方を含むことができる。他の一形態では、磁気記録再生装置に含まれる磁気ヘッドは、記録素子と再生素子の両方を１つの磁気ヘッドに備えた構成を有することもできる。再生ヘッドとしては、磁気テープに記録された情報を感度よく読み取ることができる磁気抵抗効果型（ＭＲ：Ｍａｇｎｅｔｏｒｅｓｉｓｔｉｖｅ）素子を再生素子として含む磁気ヘッド（ＭＲヘッド）が好ましい。ＭＲヘッドとしては、公知の各種ＭＲヘッド（例えば、ＧＭＲ（Ｇｉａｎｔ　Ｍａｇｎｅｔｏｒｅｓｉｓｔｉｖｅ）ヘッド、ＴＭＲ（Ｔｕｎｎｅｌ　Ｍａｇｎｅｔｏｒｅｓｉｓｔｉｖｅ）ヘッド等）を用いることができる。また、データの記録および／またはデータの再生を行う磁気ヘッドには、サーボパターン読み取り素子が含まれていてもよい。または、データの記録および／またはデータの再生を行う磁気ヘッドとは別のヘッドとして、サーボパターン読み取り素子を備えた磁気ヘッド（サーボヘッド）が磁気記録再生装置に含まれていてもよい。例えば、データの記録および／または記録されたデータの再生を行う磁気ヘッド（以下、「記録再生ヘッド」とも呼ぶ）は、サーボ信号読み取り素子を２つ含むことができ、２つのサーボ信号読み取り素子のそれぞれが、データバンドを挟んで隣り合う２本のサーボバンドを同時に読み取ることができる。２つのサーボ信号読み取り素子の間に、１つまたは複数のデータ用素子を配置することができる。データの記録のための素子（記録素子）とデータの再生のための素子（再生素子）を、「データ用素子」と総称する。

[0151] 再生素子として再生素子幅が狭い再生素子を使用してデータの再生を行うことにより、高密度記録されたデータを高感度に再生することができる。この観点から、再生素子の再生素子幅は、０．８μｍ以下であることが好ましい。再生素子の再生素子幅は、例えば

０．１μｍ以上であることができる。ただし、この値を下回ることも上記観点からは好ましい。

他方、再生素子幅が狭くなるほど、オフトラックに起因する再生不良等の

現象が発生し易くなる。このような現象の発生を抑制するために、走行中、磁気テープの長手方向にかけるテンションを調整して変化させることによって、磁気テープの幅方向の寸法を制御する磁気記録再生装置は好ましい。

ここで「再生素子幅」とは、再生素子幅の物理的な寸法をいうものとする。かかる物理的な寸法は、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡等により測定が可能である。

[0152] データの記録および／または記録されたデータの再生の際には、まず、サーボ信号を利用したヘッドトラッキングを行うことができる。即ち、サーボ信号読み取り素子を所定のサーボトラックに追従させることによって、データ用素子が、目的とするデータトラック上を通過するように制御することができる。データトラックの移動は、サーボ信号読み取り素子が読み取るサーボトラックを、テープ幅方向に変更することにより行われる。

また、記録再生ヘッドは、他のデータバンドに対する記録および／または再生を行うことも可能である。その際には、先に記載したＵＤＩＭ情報を利用してサーボ信号読み取り素子を所定のサーボバンドに移動させ、そのサーボバンドに対するトラッキングを開始すればよい。

[0153] 図８に、データバンドおよびサーボバンドの配置例を示す。図８中、磁気テープＴの磁性層には、複数のサーボバンド１が、ガイドバンド３に挟まれて配置されている。２本のサーボバンドに挟まれた複数の領域２が、データバンドである。サーボパターンは、磁化領域であって、サーボライトヘッドにより磁性層の特定の領域を磁化することによって形成される。サーボライトヘッドにより磁化する領域（サーボパターンを形成する位置）は規格により定められている。例えば業界標準規格であるＬＴＯ　Ｕｌｔｒｉｕｍフォーマットテープには、磁気テープ製造時に、図９に示すようにテープ幅方向に対して傾斜した複数のサーボパターンが、サーボバンド上に形成される。詳しくは、図９中、サーボバンド１上のサーボフレームＳＦは、サーボサブフレーム１（ＳＳＦ１）およびサーボサブフレーム２（ＳＳＦ２）から構成される。サーボサブフレーム１は、Ａバースト（図９中、符号Ａ）およびＢ

バースト（図９中、符号Ｂ）から構成される。Ａバーストはサーボパターン Ａ１～Ａ５から構成され、ＢバーストはサーボパターンＢ１～Ｂ５から構成される。一方、サーボサブフレーム２は、Ｃバースト（図９中、符号Ｃ）およびＤバースト（図９中、符号Ｄ）から構成される。ＣバーストはサーボパターンＣ１～Ｃ４から構成され、ＤバーストはサーボパターンＤ１～Ｄ４から構成される。このような１８本のサーボパターンが５本と４本のセットで、５、５、４、４、の配列で並べられたサブフレームに配置され、サーボフレームを識別するために用いられる。図９には、説明のために１つのサーボフレームを示した。ただし、実際には、タイミングベースサーボ方式のヘッドトラッキングが行われる磁気テープの磁性層には、各サーボバンドに、複数のサーボフレームが走行方向に配置されている。図９中、矢印は走行方向を示している。例えば、ＬＴＯ　Ｕｌｔｒｉｕｍフォーマットテープは、通常、磁性層の各サーボバンドに、テープ長１ｍあたり５０００以上のサーボフレームを有する。

実施例

[0154] 以下に、本発明を実施例に基づき説明する。ただし、本発明は実施例に示す形態に限定されるものではない。以下に記載の「部」、「％」の表示は、特に断らない限り、「質量部」、「質量％」を示す。また、以下に記載の工程および評価は、特記しない限り、雰囲気温度２３℃±１℃の環境において行った。また、以下に記載の「ｅｑ」は、ＳＩ単位系に換算不可の単位である当量（ｅｑｕｉｖａｌｅｎｔ）を示す。

[0155] ［非磁性支持体］

表１中、非磁性支持体の欄における「ＰＥＮ」はポリエチレンナフタレート支持体を示す。表１中のヤング率は、先に記載の方法によって測定された値である。

[0156] ［強磁性粉末］

表１中、強磁性粉末の欄における「ＢａＦｅ」は、平均粒子サイズ（平均板径）２１ｎｍの六方晶バリウムフェライト粉末を示す。

[0157] 表１中、強磁性粉末の欄における「ＳｒＦｅ１」は、以下のように作製された六方晶ストロンチウムフェライト粉末を示す。

$SrCO_3$を１７０７ｇ、H_3BO_3を６８７ｇ、Fe_2O_3を１１２０ｇ、Ａｌ（ＯＨ）$_3$を４５ｇ、$BaCO_3$を２４ｇ、$CaCO_3$を１３ｇ、およびNd_2O_3を２３５ｇ秤量し、ミキサーにて混合し原料混合物を得た。

得られた原料混合物を、白金ルツボで溶融温度１３９０℃で溶融し、融液を撹拌しつつ白金ルツボの底に設けた出湯口を加熱し、融液を約６ｇ／秒で棒状に出湯させた。出湯液を水冷双ローラーで圧延急冷して非晶質体を作製した。

作製した非晶質体２８０ｇを電気炉に仕込み、昇温速度３．５℃／分にて６３５℃（結晶化温度）まで昇温し、同温度で５時間保持して六方晶ストロンチウムフェライト粒子を析出（結晶化）させた。

次いで六方晶ストロンチウムフェライト粒子を含む上記で得られた結晶化物を乳鉢で粗粉砕し、ガラス瓶に粒径１ｍｍのジルコニアビーズ１０００ｇと濃度１％の酢酸水溶液を８００ｍＬ加えてペイントシェーカーにて３時間分散処理を行った。その後、得られた分散液をビーズと分離させステンレスビーカーに入れた。分散液を液温１００℃で３時間静置させてガラス成分の溶解処理を行った後、遠心分離器で沈澱させてデカンテーションを繰り返して洗浄し、炉内温度１１０℃の加熱炉内で６時間乾燥させて六方晶ストロンチウムフェライト粉末を得た。

上記で得られた六方晶ストロンチウムフェライト粉末の平均粒子サイズは１８ｎｍ、活性化体積は９０２ｎｍ^3、異方性定数Ｋｕは２．２×１０^{5}Ｊ／ｍ^3、質量磁化σｓは４９Ａ・ｍ^2／ｋｇであった。

上記で得られた六方晶ストロンチウムフェライト粉末から試料粉末を１２ｍｇ採取し、この試料粉末を先に例示した溶解条件によって部分溶解して得られたろ液の元素分析をＩＣＰ分析装置によって行い、ネオジム原子の表層部含有率を求めた。

別途、上記で得られた六方晶ストロンチウムフェライト粉末から試料粉末

を１２ｍｇ採取し、この試料粉末を先に例示した溶解条件によって全溶解して得られたろ液の元素分析をＩＣＰ分析装置によって行い、ネオジム原子のバルク含有率を求めた。

上記で得られた六方晶ストロンチウムフェライト粉末の鉄原子１００原子％に対するネオジム原子の含有率（バルク含有率）は、２．９原子％であった。また、ネオジム原子の表層部含有率は８．０原子％であった。表層部含有率とバルク含有率との比率、「表層部含有率／バルク含有率」は２．８であり、ネオジム原子が粒子の表層に偏在していることが確認された。

[0158] 上記で得られた粉末が六方晶フェライトの結晶構造を示すことは、ＣｕＫα線を電圧４５ｋＶかつ強度４０ｍＡの条件で走査し、下記条件でＸ線回折パターンを測定すること（Ｘ線回折分析）により確認した。上記で得られた粉末は、マグネトプランバイト型（Ｍ型）の六方晶フェライトの結晶構造を示した。また、Ｘ線回折分析により検出された結晶相は、マグネトプランバイト型の単一相であった。

ＰＡＮａｌｙｔｉｃａｌ　Ｘ’Ｐｅｒｔ　Ｐｒｏ回折計、ＰｉＸｃｅｌ検出器

入射ビームおよび回折ビームのＳｏｌｌｅｒスリット：０．０１７ラジアン

分散スリットの固定角：１／４度

マスク：１０ｍｍ

散乱防止スリット：１／４度

測定モード：連続

１段階あたりの測定時間：３秒

測定速度：毎秒０．０１７度

測定ステップ：０．０５度

[0159] 表１中、強磁性粉末の欄における「ＳｒＦｅ２」は、以下のように作製された六方晶ストロンチウムフェライト粉末を示す。

$SrCO_3$を１７２５ｇ、H_3BO_3を６６６ｇ、Fe_2O_3を１３３２ｇ、Ａ

Ｉ（ＯＨ）$_3$を５２ｇ、ＣａＣＯ$_3$を３４ｇ、ＢａＣＯ$_3$を１４１ｇ秤量し、ミキサーにて混合し原料混合物を得た。

得られた原料混合物を、白金ルツボで溶融温度１３８０℃で溶解し、融液を撹拌しつつ白金ルツボの底に設けた出湯口を加熱し、融液を約６ｇ／秒で棒状に出湯させた。出湯液を水冷双ロールで圧延急冷して非晶質体を作製した。

得られた非晶質体２８０ｇを電気炉に仕込み、６４５℃（結晶化温度）まで昇温し、同温度で５時間保持し六方晶ストロンチウムフェライト粒子を析出（結晶化）させた。

次いで六方晶ストロンチウムフェライト粒子を含む上記で得られた結晶化物を乳鉢で粗粉砕し、ガラス瓶に粒径１ｍｍのジルコニアビーズ１０００ｇと濃度１％の酢酸水溶液を８００ｍＬ加えてペイントシェーカーにて３時間分散処理を行った。その後、得られた分散液をビーズと分離させステンレスビーカーに入れた。分散液を液温１００℃で３時間静置させてガラス成分の溶解処理を行った後、遠心分離器で沈澱させてデカンテーションを繰り返して洗浄し、炉内温度１１０℃の加熱炉内で６時間乾燥させて六方晶ストロンチウムフェライト粉末を得た。

得られた六方晶ストロンチウムフェライト粉末の平均粒子サイズは１９ｎｍ、活性化体積は１１０２ｎｍ^3、異方性定数Ｋｕは２．０×１０^{5}Ｊ／ｍ^3、質量磁化σｓは５０Ａ・ｍ^2／ｋｇであった。

[0160] 表１中、強磁性粉末の欄における「ε－酸化鉄」は、以下のように作製されたε－酸化鉄粉末を示す。

純水９０ｇに、硝酸鉄（ＩＩＩ）９水和物８．３ｇ、硝酸ガリウム（ＩＩＩ）８水和物１．３ｇ、硝酸コバルト（ＩＩ）６水和物１９０ｍｇ、硫酸チタン（ＩＶ）１５０ｍｇ、およびポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）１．５ｇを溶解させたものを、マグネチックスターラーを用いて撹拌しながら、大気雰囲気中、雰囲気温度２５℃の条件下で、濃度２５％のアンモニア水溶液４．０ｇを添加し、雰囲気温度２５℃の温度条件のまま２時間撹拌した。得ら

れた溶液に、クエン酸１ｇを純水９ｇに溶解させて得たクエン酸水溶液を加え、１時間撹拌した。撹拌後に沈殿した粉末を遠心分離によって採集し、純水で洗浄し、炉内温度８０℃の加熱炉内で乾燥させた。

乾燥させた粉末に純水８００ｇを加えて再度粉末を水に分散させて分散液を得た。得られた分散液を液温５０℃に昇温し、撹拌しながら濃度２５％アンモニア水溶液を４０ｇ滴下した。５０℃の温度を保ったまま１時間撹拌した後、テトラエトキシシラン（ＴＥＯＳ）１４ｍＬを滴下し、２４時間撹拌した。得られた反応溶液に、硫酸アンモニウム５０ｇを加え、沈殿した粉末を遠心分離によって採集し、純水で洗浄し、炉内温度８０℃の加熱炉内で２４時間乾燥させ、強磁性粉末の前駆体を得た。

得られた強磁性粉末の前駆体を、大気雰囲気下、炉内温度１０００℃の加熱炉内に装着し、４時間の熱処理を施した。

熱処理した強磁性粉末の前駆体を、４ｍｏｌ／Ｌの水酸化ナトリウム（ＮａＯＨ）水溶液中に投入し、液温を７０℃に維持して２４時間撹拌することにより、熱処理した強磁性粉末の前駆体から不純物であるケイ酸化合物を除去した。

その後、遠心分離処理により、ケイ酸化合物を除去した強磁性粉末を採集し、純水で洗浄を行い、強磁性粉末を得た。

得られた強磁性粉末の組成を高周波誘導結合プラズマ発光分光分析（ＩＣＰ－ＯＥＳ：Ｉｎｄｕｃｔｉｖｅｌｙ　Ｃｏｕｐｌｅｄ　Ｐｌａｓｍａ－Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｅｍｉｓｓｉｏｎ　Ｓｐｅｃｔｒｏｍｅｔｒｙ）により確認したところ、Ｇａ、ＣｏおよびＴｉ置換型ε－酸化鉄（ε－$Ga_{0.28}Co_{0.05}Ti_{0.05}Fe_{1.62}O_3$）であった。また、先に六方晶ストロンチウムフェライト粉末ＳｒＦｅ１に関して記載した条件と同様の条件でＸ線回折分析を行い、Ｘ線回折パターンのピークから、得られた強磁性粉末が、α相およびγ相の結晶構造を含まない、ε相の単相の結晶構造（ε－酸化鉄の結晶構造）を有することを確認した。

得られたε－酸化鉄粉末の平均粒子サイズは１２ｎｍ、活性化体積は７４

６ｎｍ^3、異方性定数Ｋｕは１．２×１０^{5}Ｊ／ｍ^3、質量磁化σｓは１６Ａ・ｍ^2／ｋｇであった。

[0161] 上記の六方晶ストロンチウムフェライト粉末およびε－酸化鉄粉末の活性化体積および異方性定数Ｋｕは、各強磁性粉末について、振動試料型磁力計（東英工業社製）を用いて、先に記載の方法により求められた値である。

また、質量磁化σｓは、振動試料型磁力計（東英工業社製）を用いて磁場強度１１９４ｋＡ／ｍ（１５ｋＯｅ）で測定された値である。

[0162] ［例Ａ１］

（１）磁性層形成用組成物の処方

（磁性液）

強磁性粉末（表１参照）：１００．０部

SO_3Na基含有ポリウレタン樹脂：１４．０部

重量平均分子量：７０，０００、SO_3Na基：０．４ｍｅｑ／ｇ

シクロヘキサノン：１５０部

メチルエチルケトン：１５０部

（研磨剤液Ａ）

アルミナ研磨剤（平均粒子サイズ：１００ｎｍ）：３．０部

スルホン酸基含有ポリウレタン樹脂：０．３部

重量平均分子量：７０，０００、SO_3Na基：０．３ｍｅｑ／ｇ

シクロヘキサノン：２６．７部

（研磨剤液Ｂ）

ダイヤモンド研磨剤（平均粒子サイズ：１００ｎｍ）：１．０部

スルホン酸基含有ポリウレタン樹脂:０．１部

重量平均分子量：７０，０００、SO_3Na基：０．３ｍｅｑ／ｇ

シクロヘキサノン：２６．７部

（シリカゾル）

コロイダルシリカ（平均粒子サイズ：１００ｎｍ）：０．２部

メチルエチルケトン：１．４部

（その他の成分）

ステアリン酸：２．０部

ブチルステアレート：１０．０部

ポリイソシアネート（日本ポリウレタン社製コロネート）：２．５部

シクロヘキサノン：２００．０部

メチルエチルケトン：２００．０部

[0163] （２）非磁性層形成用組成物の処方

非磁性無機粉末（α－酸化鉄）：１００．０部

平均粒子サイズ（平均長軸長）：１０ｎｍ

平均針状比：１．９

ＢＥＴ（Ｂｒｕｎａｕｅｒ－Ｅｍｍｅｔｔ－Ｔｅｌｌｅｒ）比表面積：７５m^2／ｇ

カーボンブラック：２５．０部

平均粒子サイズ：２０ｎｍ

SO_3Na基含有ポリウレタン樹脂：１８．０部

重量平均分子量：７０，０００、SO_3Na基：０．２ｍｅｑ／ｇ

ステアリン酸：１．０部

シクロヘキサノン：３００．０部

メチルエチルケトン：３００．０部

[0164] （３）バックコート層形成用組成物の処方

カーボンブラック：１００．０部

キャボット社製ＢＰ－８００、平均粒子サイズ：１７ｎｍ

SO_3Na基含有ポリウレタン樹脂（SO_3Na基：７０ｅｑ／ｔｏｎ）：２０．０部

OSO_3K基含有塩化ビニル樹脂（OSO_3K基：７０ｅｑ／ｔｏｎ）：３０．０部

ポリエチレンイミン（日本触媒社製、数平均分子量６００）：表１参照

ステアリン酸：表１参照

シクロヘキサノン：１４０．０部

メチルエチルケトン：１７０．０部

ブチルステアレート：２．０部

ステアリン酸アミド：０．１部

[0165] （４）磁気テープおよび磁気テープカートリッジの作製

磁性液の上記成分をバッチ式縦型サンドミルを用いて２４時間分散させ、磁性液を調製した。分散ビーズとしては、ビーズ径０．５ｍｍのジルコニアビーズを使用した。

研磨剤液については、研磨剤液Ａおよび研磨剤液Ｂの上記成分をそれぞれバッチ型超音波装置（２０ｋＨｚ、３００Ｗ）で２４時間分散させ、研磨剤液Ａおよび研磨剤液Ｂを得た。

磁性液、研磨剤液Ａおよび研磨剤液Ｂを、上記のシリカゾルおよびその他の成分と混合後、バッチ型超音波装置（２０ｋＨｚ、３００Ｗ）で３０分間分散処理を行った。その後、０．５μｍの孔径を有するフィルタを用いてろ過し、磁性層形成用組成物を調製した。

非磁性層形成用組成物については、上記成分をバッチ式縦型サンドミルを用いて、２４時間分散した。分散ビーズとしては、ビーズ径０．１ｍｍのジルコニアビーズを使用した。得られた分散液を０．５μｍの孔径を有するフィルタを用いてろ過し、非磁性層形成用組成物を調製した。

バックコート層形成用組成物については、上記成分を連続ニーダで混練した後、サンドミルを用いて分散させた。得られた分散液にポリイソシアネート４０．０部（日本ポリウレタン工業社製コロネートＬ）、メチルエチルケトン１０００．０部を添加した後、１μｍの孔径を有するフィルタを用いてろ過し、バックコート層形成用組成物を調製した。

厚み４．１μｍの表１に示す二軸延伸された支持体の表面上に、乾燥後の厚みが０．７μｍとなるように上記で調製した非磁性層形成用組成物を塗布および乾燥させて非磁性層を形成した。

次いで、非磁性層上に乾燥後の厚みが０．１μｍとなるように上記で調製

した磁性層形成用組成物を塗布して塗布層を形成した。

その後、磁性層形成用組成物の塗布層が湿潤状態にあるうちに、磁場強度０．３Ｔの磁場を塗布層の表面に対し垂直方向に印加して垂直配向処理を行った後、乾燥させ、磁性層を形成した。

その後、支持体の非磁性層および磁性層を形成した表面とは反対側の表面に、乾燥後の厚みが０．３μｍとなるように上記で調製したバックコート層形成用組成物を塗布および乾燥させてバックコート層を形成した。

その後、金属ロールのみから構成されるカレンダロールを用いて、速度１００ｍ／分、線圧３００ｋｇ／ｃｍ、および９０℃のカレンダ温度（カレンダロールの表面温度）にて、表面平滑化処理（カレンダ処理）を行った。こうして、長尺状の磁気テープ原反を得た。

その後、雰囲気温度７０℃の環境で３６時間熱処理を行った後、長尺状の磁気テープ原反を１／２インチ幅にスリットして、磁気テープを得た。得られた磁気テープの磁性層に市販のサーボライターによってサーボ信号を記録することにより、ＬＴＯ（Ｌｉｎｅａｒ　Ｔａｐｅ－Ｏｐｅｎ）　Ｕｌｔｒｉｕｍフォーマットにしたがう配置でサーボパターン（タイミングベースサーボパターン）を有する磁気テープを得た。得られた磁気テープの磁性層に市販のサーボライターによってサーボ信号を記録することにより、ＬＴＯ（Ｌｉｎｅａｒ　Ｔａｐｅ－Ｏｐｅｎ）　Ｕｌｔｒｉｕｍフォーマットにしたがう配置でデータバンド、サーボバンド、およびガイドバンドを有し、かつサーボバンド上にＬＴＯ　Ｕｌｔｒｉｕｍフォーマットにしたがう配置および形状のサーボパターン（タイミングベースサーボパターン）を有する磁気テープを得た。こうして形成されたサーボパターンは、ＪＩＳ（Ｊａｐａｎｅｓｅ　Ｉｎｄｕｓｔｒｉａｌ　Ｓｔａｎｄａｒｄｓ）　Ｘ６１７５：２００６およびＳｔａｎｄａｒｄ　ＥＣＭＡ－３１９（Ｊｕｎｅ　２００１）の記載にしたがうサーボパターンである。

上記サーボ信号記録後の磁気テープ（長さ９６０ｍ）を熱処理用巻芯に巻取り、この巻芯に巻き付けた状態で熱処理した。熱処理用巻芯としては、曲

げ弾性率が表１に示す値である樹脂製の中実状の芯状部材（外径：５０ｍｍ）を使用し、巻取り時のテンションは表１に示す値とした。熱処理における熱処理温度および熱処理時間は、表１に示す値とした。熱処理を行った雰囲気の重量絶対湿度は、１０ｇ／ｋｇ　Ｄｒｙ　ａｉｒであった。

上記熱処理後、磁気テープおよび熱処理用巻芯が十分冷却された後に磁気テープを熱処理用巻芯から取り外し、一時巻取り用巻芯に巻取り、その後、一時巻取り用巻芯から磁気テープカートリッジのリールへ最終製品長さ分（９５０ｍ）の磁気テープを巻取り収容し、残り１０ｍ分は切り取り、切り取り側の末端に、市販のスプライシングテープによって、Ｓｔａｎｄａｒｄ ＥＣＭＡ（Ｅｕｒｏｐｅａｎ　Ｃｏｍｐｕｔｅｒ　Ｍａｎｕｆａｃｔｕｒｅｒｓ　Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ）－３１９（Ｊｕｎｅ　２００１）Ｓｅｃｔｉｏｎ　３の項目９にしたがうリーダーテープを接合させた。一時巻取り用巻芯としては、熱処理用巻芯と同じ材料製で同じ外径を有する中実状の芯状部材を使用し、巻取り時のテンションは０．６Ｎとした。

上記で磁気テープを収容する磁気テープカートリッジとしては、図１に示す構成の単リール型の磁気テープカートリッジを使用した。この磁気テープカートリッジのリールハブは、ガラス繊維強化ポリカーボネートを射出成形した単層構成のリールハブ（厚み：２．５ｍｍ、外径：４４ｍｍ）である。上記磁気テープカートリッジのリールハブに、テープ長手方向に１．０Ｎ以下のテンションをかけながら、磁気テープを巻回させ、磁気テープカートリッジに磁気テープを収容した。

以上により、長さ９５０ｍの磁気テープがリールに巻装された単リール型の例Ａ１の磁気テープカートリッジを作製した。

[0166] 磁気テープのバックコート層にポリエチレンイミンとステアリン酸により形成された、式１で表されるアルキルエステルアニオンのアンモニウム塩構造を含む化合物が含まれることは、以下の方法により確認できる。

磁気テープからサンプルを切り出し、バックコート層表面（測定領域：３００μｍ×７００μｍ）においてＥＳＣＡ装置を用いてＸ線光電子分光分析

を行う。詳しくは、下記測定条件でＥＳＣＡ装置によりワイドスキャン測定を行う。測定結果では、エステルアニオンの結合エネルギーの位置およびアンモニウムカチオンの結合エネルギーの位置にピークが確認される。

装置：島津製作所製ＡＸＩＳ－ＵＬＴＲＡ

励起Ｘ線源：単色化ＡＩ－Ｋα線

スキャン範囲：０～１２００ｅＶ

パスエネルギー：１６０ｅＶ

エネルギー分解能：１ｅＶ／ｓｔｅｐ

取り込み時間：１００ｍｓ／ｓｔｅｐ

積算回数：５

また、磁気テープから長さ３ｃｍのサンプル片を切り出し、バックコート層表面のＡＴＲ－ＦＴ－ＩＲ（Ａｔｔｅｎｕａｔｅｄ ｔｏｔａｌ ｒｅｆｌｅｃｔｉｏｎ－ｆｏｕｒｉｅｒ ｔｒａｎｓｆｏｒｍ－ｉｎｆｒａｒｅｄ ｓｐｅｃｔｒｏｍｅｔｅｒ）測定（反射法）を行い、測定結果において、COO^-の吸収に対応する波数（１５４０cm^{-1}または１４３０cm^{-1}）、およびアンモニウムカチオンの吸収に対応する波数（２４００cm^{-1}）に吸収が確認される。

[0167] 以上の工程を繰り返し、４つの磁気テープカートリッジを作製し、１つの磁気テープカートリッジを下記（５）のために使用し、もう１つの磁気テープカートリッジを下記（９）のために使用し、もう１つの磁気テープカートリッジから取り出した磁気テープを下記（６）～（８）のために使用し、残りの１つの磁気テープカートリッジを下記（１０）のために使用した。

[0168] （５）基準円中心位置ズレの測定

レーザー変位計としてＫＥＹＥＮＣＥ社製ＬＫ－Ｇ８５およびＬＫ－ＧＤ５００を使用し、光判別センサとしてＫＥＹＥＮＣＥ社製ＣＺ－Ｈ３５ＳおよびＣＺ－Ｃ２１Ａを使用し、先に記載した方法によって、磁気テープカートリッジのリール（巻芯）に巻回された磁気テープを巻芯から引き出す際に磁気テープが描く１回転分の軌跡に関して、磁気テープの幅方向の３箇所に

ついて、１回転分の軌跡の平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値（基準円中心位置ズレ）を求めた。上記測定は、上記磁気テープカートリッジのケースから磁気テープが巻回された状態のリールを取り出し、このリールを先に記載したように開口部が形成されたカートリッジケースに移し替えて実施した。

[0169] （６）磁性層の表面に存在する円相当径が０．２０μｍ以上０．５０μｍ以下の凹みの数（面積４０μｍ×４０μｍあたり）

ＡＦＭの測定条件として下記条件を採用し、磁気テープの磁性層表面について、先に記載した方法によって上記範囲の円相当径を有する凹みの数（面積４０μｍ×４０μｍあたり）を求めた。

ＡＦＭ（ＢＲＵＫＥＲ社製Ｎａｎｏｓｃｏｐｅ５）をピークフォースタッピングモードで用いて磁気テープの磁性層の表面の面積４０μｍ×４０μｍの領域を測定する。探針としてはＢＲＵＫＥＲ社製ＳＣＡＮＡＳＹＳＴ－ＡＩＲを使用し、分解能は５１２ｐｉｘｅｌ×５１２ｐｉｘｅｌとし、スキャン速度は１画面（５１２ｐｉｘｅｌ×５１２ｐｉｘｅｌ）を５１２秒で測定する速度とする。

[0170] （７）磁気テープの長手方向の湾曲量

磁気テープカートリッジから磁気テープを取り出し、先に記載した方法によって磁気テープの長手方向の湾曲量を求めた。

[0171] （８）磁気テープの総厚（テープ厚み）

磁気テープの任意の部分からテープサンプル（長さ５ｃｍ）を１０枚切り出し、これらテープサンプルを重ねて厚みを測定した。厚みの測定は、ＭＡＲＨ社製Ｍｉｌｌｉｍａｒ　１２４０コンパクトアンプとＭｉｌｌｉｍａｒ　１３０１誘導プローブのデジタル厚み計を用いて行った。測定された厚みを１０分の１して得られた値（テープサンプル１枚当たりの厚み）を、テープ厚みとした。求められたテープ厚みは、５．２μｍであった。後述の各例についても同様にテープ厚みを求めたところ、いずれもテープ厚みは５．２μｍであった。

[0172] （９）転送レートの測定

磁気テープカートリッジを磁気記録再生装置に挿入し、磁気テープへのデータの記録および記録されたデータの再生を行った。磁気記録再生装置としては、再生素子幅０．８μｍの再生素子および記録素子を３２チャンネル以上有し、その両側にサーボ信号読み取り素子を有する記録再生ユニットを備えた、図４に示した構成の磁気記録再生装置を使用した。

磁気テープカートリッジおよび磁気記録再生装置を測定環境（雰囲気温度２０～２５℃、相対湿度４０～６０％）に１日間以上慣らした後、テープ全長全幅で記録および再生を行った。上記記録再生時、ドライブ制御ソフトを使用して磁気テープの最大容量を記録再生した。また、上記記録再生時、磁気記録再生装置の制御装置によって行われたテンション調整により、磁気テープの長手方向にかかるテンションは変化した。上記記録再生について、「記録または再生した容量」を「記録または再生に要した時間」で割ることで、単位時間当たりに記録または再生された容量（ＭＢ（メガバイト）／秒）として転送レートを算出した。記録した容量を記録に要した時間で割って算出された値と再生した容量を再生に要した時間で割った値とが異なる場合には、より低い値を転送レートとして採用した。表１には、転送レートを、磁気記録再生装置と磁気テープとの組み合わせでの最大転送レートを１００．０％とする相対値として示す。

上記最大転送レートは、例えば以下の方法によって求められる。

ＬＴＯ－Ｇ８（Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ８）メディア、ＬＴＯ－８ドライブおよびＩＢＭ社製フリーソフト（ＩＢＭ　Ｔａｐｅ　Ｄｉａｇｎｏｓｔｉｃ　Ｔｏｏｌ　－　Ｇｒａｐｈｉｃａｌ　Ｅｄｉｔｉｏｎ）を用いて、「Ｒｅａｄ　Ａｎｄ　Ｗｒｉｔｅ　Ｔｅｓｔｓ」コマンドをして最大容量を記録再生し、得られたｌｏｇデータファイルを読み込むことで「ＤａｔａＲａｔｅ」を取得できる。ＬＴＯ－Ｇ８メディア（非圧縮、フルハイトドライブ）の場合、転送レート１００．０％＝３６０ＭＢ／秒が得られる。

[0173] （１０）記録再生性能の評価

記録再生性能の評価を、図４に示した構成の磁気記録再生装置を用いて行った。記録再生ヘッドユニット６０２に搭載された記録再生ヘッドは、再生素子（再生素子幅：０．８μｍ）および記録素子を３２チャンネル以上有し、その両側にサーボ信号読み取り素子を有する。

例Ａ１の各磁気テープカートリッジを、雰囲気温度２３℃相対湿度５０％の環境に５日間以上置いた。こうして環境に馴染ませた後、引き続き同環境において、以下のようにデータの記録を行った。

磁気記録再生装置に磁気テープカートリッジをセットし、磁気テープをローディングする。次にサーボトラッキングを行いながら記録再生ヘッドユニットにより磁気テープに特定のデータパターンを有する疑似ランダムデータの記録を行う。その際にテープ長手方向にかけるテンションは０．７Ｎとする。データの記録では、隣接トラック間の（ＰＥＳ１＋ＰＥＳ２）／２の値の差が１．１６μｍとなるように３往復以上の記録を行う。データの記録と同時に、テープ全長のサーボバンド間隔の値を長手位置の１ｍ毎に測定し、カートリッジメモリに記録する。

上記のようにデータの記録を行った磁気テープカートリッジを、雰囲気温度６０℃相対湿度２０％の保存環境に７２時間置いた。

その後、例Ａ１の磁気テープカートリッジを、雰囲気温度２３℃相対湿度５０％の環境に５日間以上置いた。こうして環境に馴染ませた後、引き続き同環境において、以下のようにデータの再生を行った。

磁気記録再生装置に磁気テープカートリッジをセットし、磁気テープをローディングする。次にサーボトラッキングを行いながら記録再生ヘッドユニットにより磁気テープに記録されたデータの再生を行う。その際、再生と同時にサーボバンド間隔の値を測定し、カートリッジメモリに記録された情報に基づき、同じ長手位置における記録時のサーボバンド間隔との差分の絶対値が０に近づくように、テープ長手方向にかけるテンションを調整する。再生時は、サーボバンド間隔の測定とそれに基づいたテンション調整がリアルタイムに連続して行われる。例Ａ１および後述の各例において、上記テンシ

ョン調整のために制御装置６０１が使用したテンションの値は０．２～１．２Ｎの範囲であった。

上記再生におけるチャンネル数は３２チャンネルであり、再生時、３２チャンネルすべてのデータが正しく読み取られた場合に記録再生性能「３」と評価し、３１～２８チャンネルのデータが正しく読み取られた場合に記録再生性能「２」と評価し、それ以外の場合を記録再生性能「１」と評価した。

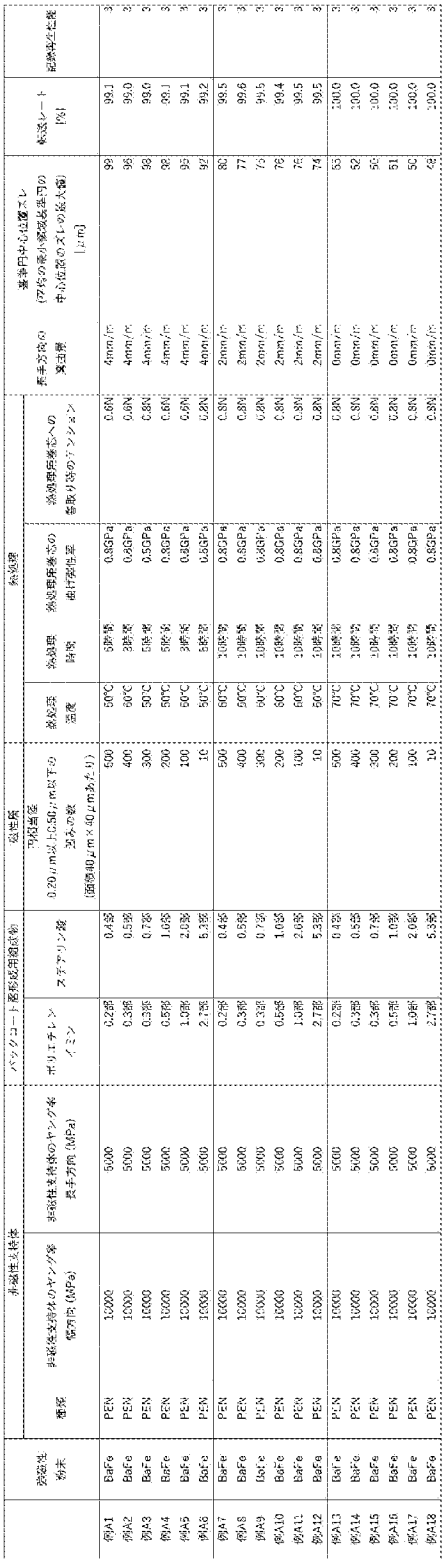
[0174] ［例Ａ２～Ａ３３、例Ｂ１～１９］

表１中の項目を表１に示されているように変更した点以外、例Ａ１について記載したように磁気テープカートリッジの作製および各種評価を行った。

[0175] 以上の結果を表１（表１－１～表１－３）に示す。

[0176]

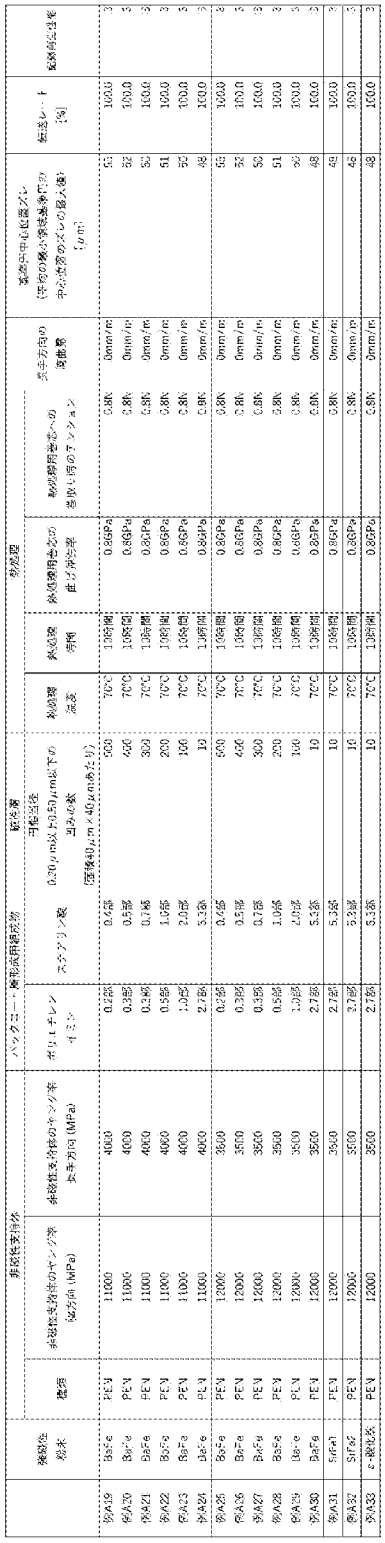
[表1-1]



	強磁性粉末	非磁性支持体		バックコート層形成用組成物		磁性層					基準円中心位置ズレ（77枚の重ね合わせ時の中心位置のズレの最大値）[μm]	転送レート [%]	記録保全性能
		種類	非磁性支持体のヤング率 長手方向 (GPa)	非磁性支持体のヤング率 幅方向 (GPa)	ポリエチレンイミン	スチアリン酸	0.20μm以上0.50μm以下の突起の数（領域40μm×40μmあたり）	乾燥温度	熱処理時間	熱処理炉表面の粗さ変化率	熱処理炉への巻取り時のテンション	長手方向の変位量		
例A1	BaFe	PEN	10000	5000	0.24%	0.43%	500	60℃	36時間	0.8GPa	0.6N	4mm/m	99	99.1	3
例A2	BaFe	PEN	10000	5000	0.38%	0.59%	400	60℃	36時間	0.8GPa	0.6N	4mm/m	96	99.0	3
例A3	BaFe	PEN	10000	5000	0.38%	0.78%	300	50℃	50時間	0.5GPa	0.8N	4mm/m	98	99.0	3
例A4	BaFe	PEN	10000	5000	0.58%	1.05%	200	50℃	50時間	0.8GPa	0.6N	4mm/m	98	99.1	3
例A5	BaFe	PEN	10000	5000	1.08%	2.08%	100	60℃	36時間	0.8GPa	0.6N	4mm/m	95	99.1	3
例A6	BaFe	PEN	10000	5000	2.78%	5.38%	10	50℃	50時間	0.5GPa	0.8N	4mm/m	92	99.2	3
例A7	BaFe	PEN	10000	5000	0.24%	0.43%	500	60℃	108時間	0.8GPa	0.8N	2mm/m	80	99.5	3
例A8	BaFe	PEN	10000	5000	0.38%	0.59%	400	60℃	108時間	0.8GPa	0.8N	2mm/m	77	99.6	3
例A9	BaFe	PEN	10000	5000	0.38%	0.78%	300	60℃	108時間	0.8GPa	0.8N	2mm/m	73	99.5	3
例A10	BaFe	PEN	10000	5000	0.58%	1.05%	200	60℃	108時間	0.8GPa	0.8N	2mm/m	76	99.4	3
例A11	BaFe	PEN	10000	5000	1.08%	2.08%	100	60℃	108時間	0.8GPa	0.8N	2mm/m	75	99.5	3
例A12	BaFe	PEN	10000	5000	2.78%	5.38%	10	60℃	108時間	0.8GPa	0.8N	2mm/m	74	99.5	3
例A13	BaFe	PEN	10000	5000	0.24%	0.43%	500	70℃	108時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	55	100.0	3
例A14	BaFe	PEN	10000	5000	0.38%	0.59%	400	70℃	108時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	52	100.0	3
例A15	BaFe	PEN	10000	5000	0.38%	0.78%	300	70℃	108時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	56	100.0	3
例A16	BaFe	PEN	10000	5000	0.58%	1.08%	200	70℃	108時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	51	100.0	3
例A17	BaFe	PEN	10000	5000	1.08%	2.08%	100	70℃	108時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	50	100.0	3
例A18	BaFe	PEN	10000	5000	2.78%	5.38%	10	70℃	108時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	48	100.0	3

[0177]

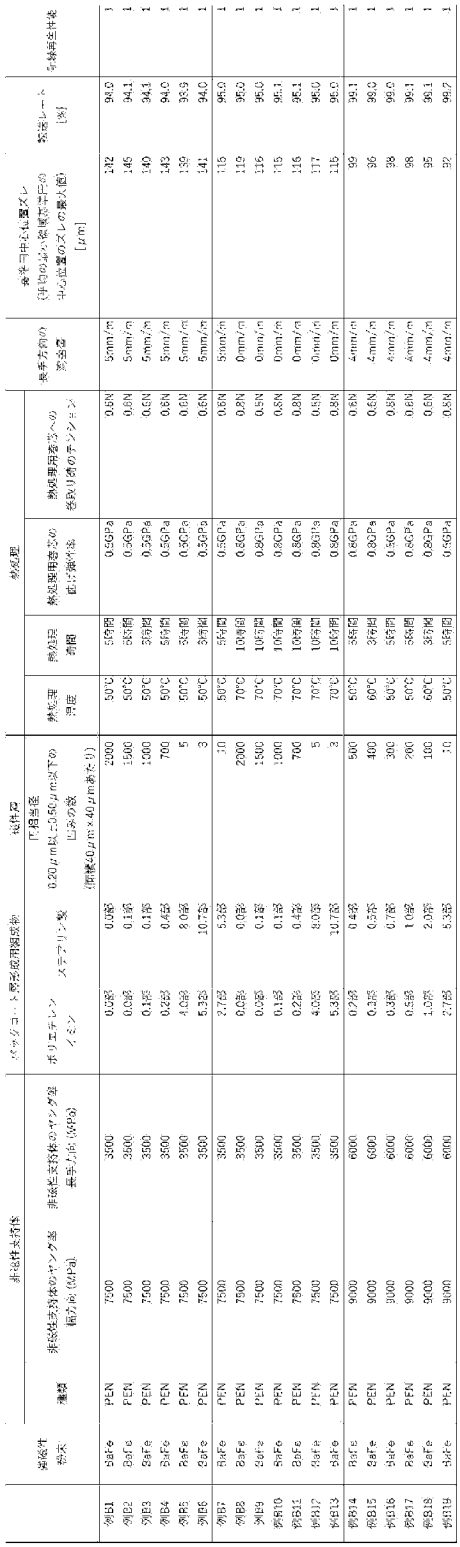
[表1-2]



	磁性粉末	樹脂	非磁性支持体 非磁性支持体のヤング率（縦方向（MPa）	非磁性支持体のヤング率 長手方向（MPa）	バック コート層形成用塗布物 ポリエチレンイミン	カチオン性ポリウレタン樹脂	磁性層 平均突出高さ 0.20μm≦h≦0.50μm以下の個数/mm²（面積40μm×40μmあたり）	熱処理温度	熱処理時間	熱処理用金型の押し込み率	熱処理用金型への巻き取り時のテンション	表裏方向の変動幅	表裏の中心線平均粗さの差（平均の様子が異なる表裏の2つの値を入れ換え）（μm）	転送レート（%）	転送時伝達率
参A19	BaFe	PEN	11000	4000	0.2部	0.4部	600	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		55	100.0
参A20	BaFe	PEN	11000	4000	0.3部	0.5部	400	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		52	100.0
参A21	BaFe	PEN	11000	4000	0.3部	0.7部	300	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		50	100.0
参A22	BaFe	PEN	11000	4000	0.5部	1.0部	200	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		51	100.0
参A23	BaFe	PEN	11000	4000	1.0部	2.0部	100	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		52	100.0
参A24	BaFe	PEN	11000	4000	2.7部	5.3部	10	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		48	100.0
参A25	BaFe	PEN	12000	3600	0.2部	0.4部	600	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		55	100.0
参A26	BaFe	PEN	12000	3600	0.3部	0.5部	400	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		52	100.0
参A27	BaFe	PEN	12000	3600	0.3部	0.7部	300	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		50	100.0
参A28	BaFe	PEN	12000	3600	0.5部	1.0部	200	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		51	100.0
参A29	BaFe	PEN	12000	3600	1.0部	2.0部	100	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		52	100.0
参A30	BaFe	PEN	12000	3600	2.7部	5.3部	10	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		48	100.0
参A31	SrFe	PEN	12000	3600	2.7部	5.3部	10	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		49	100.0
参A32	SrFe	PEN	12000	3600	2.7部	5.3部	10	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		45	100.0
参A33	ε-酸化鉄	PEN	12000	3600	2.7部	5.3部	10	70℃	100時間	0.86Pa	0.8N	0mm/m		48	100.0

[0178]

[表1-3]



	磁性粉	樹脂	非磁性支持体			バックコート層形成用組成物		磁性層			熱処理			金属円柱を巻回スレ（巻き始め側端部からの中心位置のスレの最大値）[μm]	転送レート [%]	与特異性評価
			非磁性支持体のヤング率 長手方向 [GPa]	非磁性支持体のヤング率 幅方向 [GPa]	非磁性支持体のヤング率 長手方向/幅方向	ポリエチレンイミン	ステアリン酸	0.20μm以上0.56μm以下の山ありの数（面積60μm×40μmあたり）	熱処理温度	熱処理時間	熱処理前磁性層の値に対する値	熱処理前磁性層への巻き取り時のテンション	長手方向の膨張率			
例B1	BaFe	PEN	7500	3600	2.08	0.08	0.38	2000	50°C	5時間	0.5GPa	0.6N	5mm/m	142	94.0	3
例B2	BaFe	PEN	7500	3600	2.08	0.08	0.13	1500	50°C	5時間	0.5GPa	0.6N	5mm/m	145	94.1	1
例B3	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	0.15	0.13	1000	50°C	3時間	0.5GPa	0.5N	5mm/m	140	94.3	1
例B4	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	0.22	0.45	700	50°C	5時間	0.5GPa	0.8N	5mm/m	143	94.0	1
例B5	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	4.08	8.08	5	50°C	3時間	0.5GPa	0.6N	5mm/m	139	95.9	1
例B6	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	5.35	10.75	3	50°C	3時間	0.5GPa	0.6N	5mm/m	141	94.0	1
例B7	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	2.75	5.35	10	50°C	5時間	0.5GPa	0.8N	5mm/m	115	95.0	1
例B8	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	0.08	0.08	2000	70°C	10時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	119	95.0	1
例B9	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	0.08	0.13	1500	70°C	10時間	0.8GPa	0.5N	0mm/m	116	95.0	1
例B10	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	0.15	0.13	1000	70°C	10時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	115	95.1	1
例B11	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	0.22	0.43	700	70°C	10時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	116	95.1	1
例B12	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	4.05	8.03	5	70°C	10時間	0.8GPa	0.5N	0mm/m	117	95.0	1
例B13	BaFe	PEN	7500	3500	2.14	5.35	10.7	3	70°C	10時間	0.8GPa	0.8N	0mm/m	115	95.0	1
例B14	BaFe	PEN	9000	6000	1.50	0.73	0.44	500	50°C	3時間	0.6GPa	0.6N	4mm/m	99	96.1	1
例B15	BaFe	PEN	9000	6000	1.50	0.35	0.35	400	60°C	3時間	0.8GPa	0.6N	4mm/m	96	96.0	1
例B16	BaFe	PEN	9000	6000	1.50	0.38	0.7	300	50°C	5時間	0.5GPa	0.8N	4mm/m	98	96.0	1
例B17	BaFe	PEN	9000	6000	1.50	0.58	1.05	200	50°C	3時間	0.6GPa	0.6N	4mm/m	98	96.1	1
例B18	BaFe	PEN	9000	6000	1.50	1.05	2.03	100	60°C	3時間	0.8GPa	0.6N	4mm/m	95	96.1	1
例B19	BaFe	PEN	9000	6000	1.50	2.75	5.35	10	50°C	5時間	0.5GPa	0.8N	4mm/m	92	96.2	1

[0179] 表１に示す結果から、以下の点を確認することができる。

例Ａ１～Ａ３３および例Ｂ１４～Ｂ１９と、例Ｂ１～Ｂ１３と、の対比か

ら、磁気テープの基準円中心位置ズレが先に記載した範囲であることが、高い転送レートでの記録再生を可能にすることに寄与することを確認することができる。

例Ａ１～Ａ３３と例Ｂ１～Ｂ１９との対比から、非磁性支持体として幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ以上のポリエチレンナフタレート支持体を含む磁気テープが、磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整することによって磁気テープの幅方向の寸法を制御する磁気記録再生装置において好適に使用できる磁気テープであることが確認できる。

[0180] 磁気テープ作製時に垂直配向処理を行わなかった点以外、例Ａ１について先に記載した方法で磁気テープカートリッジを作製した。

上記磁気テープカートリッジから取り出した磁気テープからサンプル片を切り出した。このサンプル片について、振動試料型磁力計として玉川製作所製ＴＭ－ＴＲＶＳＭ５０５０－ＳＭＳＬ型を用いて、先に記載した方法によって垂直方向角型比を求めたところ、０．５５であった。

例Ａ１の磁気テープカートリッジからも磁気テープを取り出し、この磁気テープから切り出したサンプル片について同様に垂直方向角型比を求めたところ、０．６０であった。

[0181] 上記２つの磁気テープカートリッジから取り出した磁気テープを、それぞれ１／２インチリールテスターに取り付け、以下の方法によって電磁変換特性（ＳＮＲ：Ｓｉｇｎａｌ－ｔｏ－Ｎｏｉｓｅ　Ｒａｔｉｏ）を評価した。その結果、例Ａ１の磁気テープカートリッジから取り出した磁気テープについて、垂直配向処理なしで作製された上記磁気テープと比べて、２ｄＢ高いＳＮＲの値が得られた。

温度２３℃相対湿度５０％の環境において、磁気テープの長手方向に０．７Ｎのテンションをかけて記録および再生を１０パス行った。磁気テープと磁気ヘッドとの相対速度は６ｍ／秒とし、記録は、記録ヘッドとしてＭＩＧ（Ｍｅｔａｌ－ｉｎ－ｇａｐ）ヘッド（ギャップ長０．１５μｍ、トラック幅１．０μｍ）を使用し、記録電流を各磁気テープの最適記録電流に設定し

て行った。再生は、再生ヘッドとしてＧＭＲ（Ｇｉａｎｔ－ｍａｇｎｅｔｏｒｅｓｉｓｔｉｖｅ）ヘッド（素子厚み１５ｎｍ、シールド間隔０．１μｍ、再生素子幅０．８μｍ）を使用して行った。線記録密度３００ｋｆｃｉの信号を記録し、再生信号をシバソク社製のスペクトラムアナライザーで測定した。単位ｋｆｃｉとは、線記録密度の単位（ＳＩ単位系に換算不可）である。信号としては、磁気テープ走行開始後に信号が十分に安定した部分を使用した。

産業上の利用可能性

[0182] 本発明の一態様は、バックアップ、アーカイブ等の各種データストレージの技術分野において有用である。

請求の範囲

[請求項1] 磁気テープが巻回された巻芯を含む磁気テープ収容体であって、
前記磁気テープは、非磁性支持体と、強磁性粉末を含む磁性層と、を有し、
前記非磁性支持体は、幅方向のヤング率が１００００ＭＰａ以上のポリエチレンナフタレート支持体であり、かつ
前記巻回された磁気テープを前記巻芯から引き出す際に前記磁気テープが描く１回転分の軌跡の平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値が、前記磁気テープの幅方向の３箇所について１００μｍ以下である、磁気テープ収容体。

[請求項2] 前記磁気テープは磁性層にサーボパターンを有する、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項3] 前記磁気テープの全長は２００ｍ以上である、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項4] 前記平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値が、前記３箇所について８０μｍ以下である、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項5] 前記平均の最小領域基準円の中心位置のズレの最大値が、前記３箇所について５５μｍ以下である、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項6] 前記ポリエチレンナフタレート支持体の幅方向のヤング率は、１００００ＭＰａ以上２００００ＭＰａ以下である、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項7] 前記磁気テープは、前記非磁性支持体と前記磁性層との間に、非磁性粉末を含む非磁性層を更に有する、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項8] 前記磁気テープは、前記非磁性支持体の前記磁性層を有する表面側とは反対の表面側に、非磁性粉末を含むバックコート層を更に有する、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項9] 前記磁気テープのテープ厚みは５．２μｍ以下である、請求項１に記

載の磁気テープ収容体。

[請求項10] 磁気テープカートリッジである、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

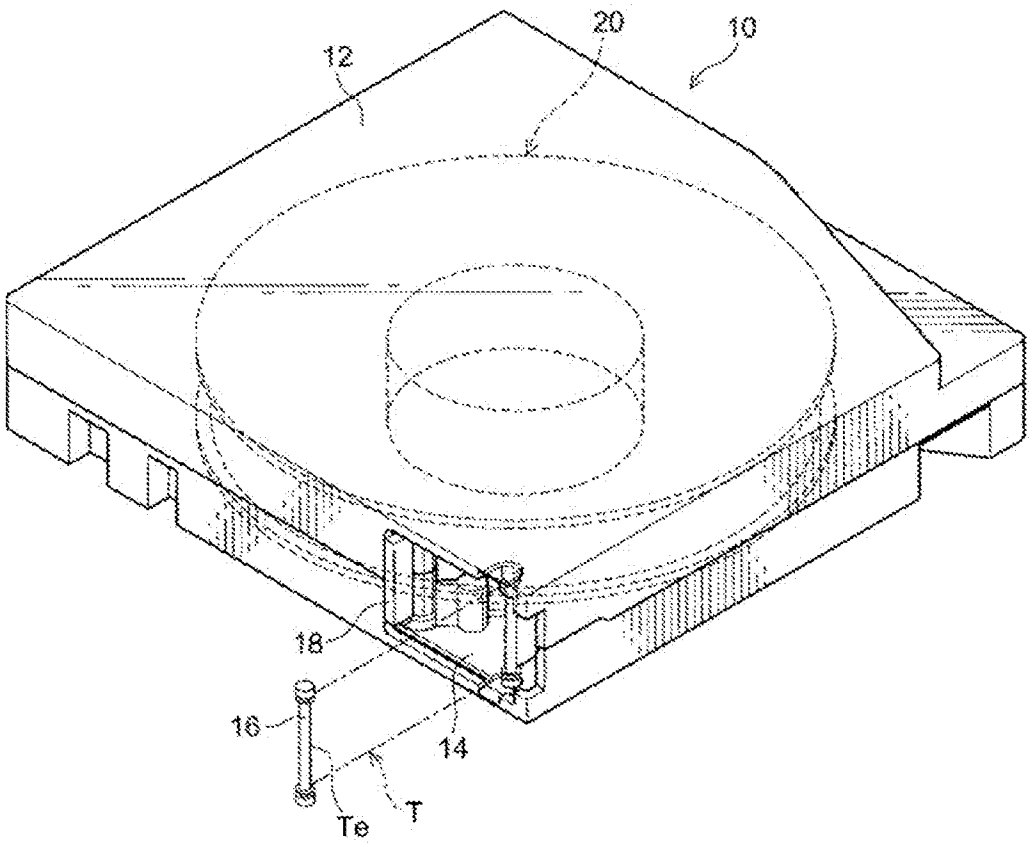
[請求項11] 磁気記録再生装置であり、磁気ヘッドを更に含む、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

[請求項12] 前記磁気ヘッドは、再生素子幅が０．８μｍ以下である再生素子を含む、請求項１１に記載の磁気テープ収容体。

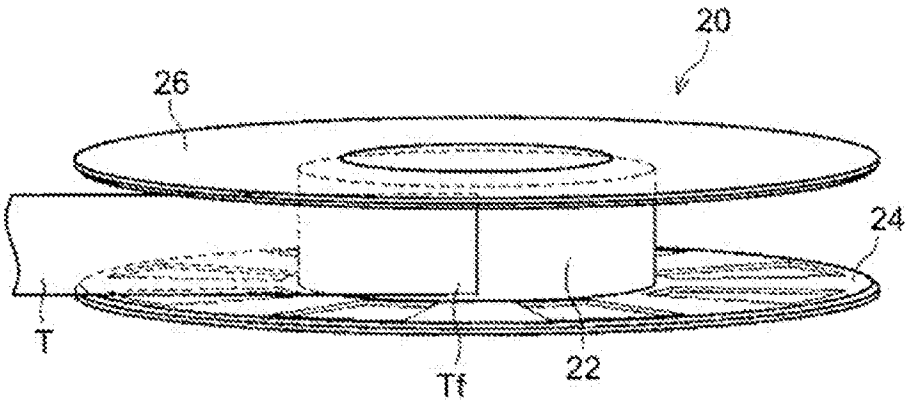
[請求項13] 磁気記録再生装置内を走行する磁気テープの長手方向にかかるテンションを調整可能なテンション調整機構を有する、請求項１１または１２に記載の磁気テープ収容体。

[請求項14] 前記磁気テープの垂直方向角型比は０．６０以上である、請求項１に記載の磁気テープ収容体。

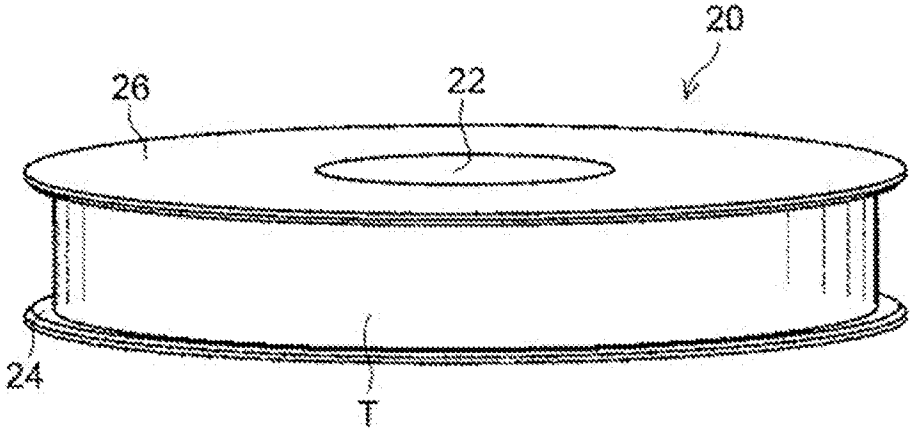
[図1]



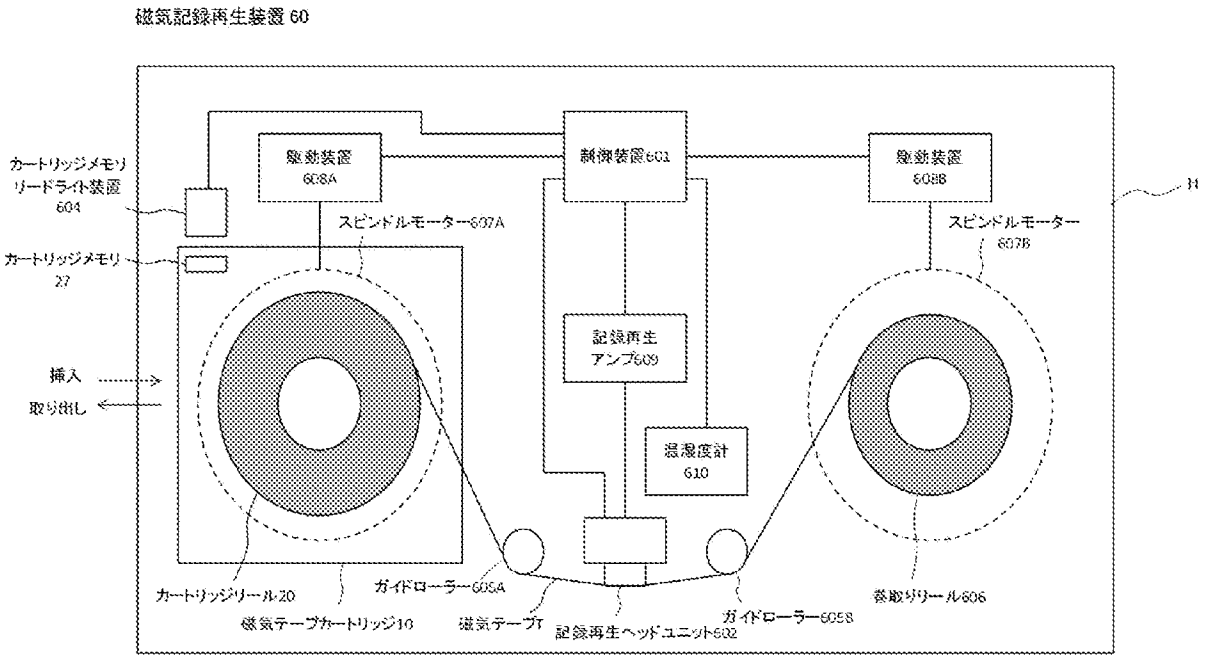
[図2]



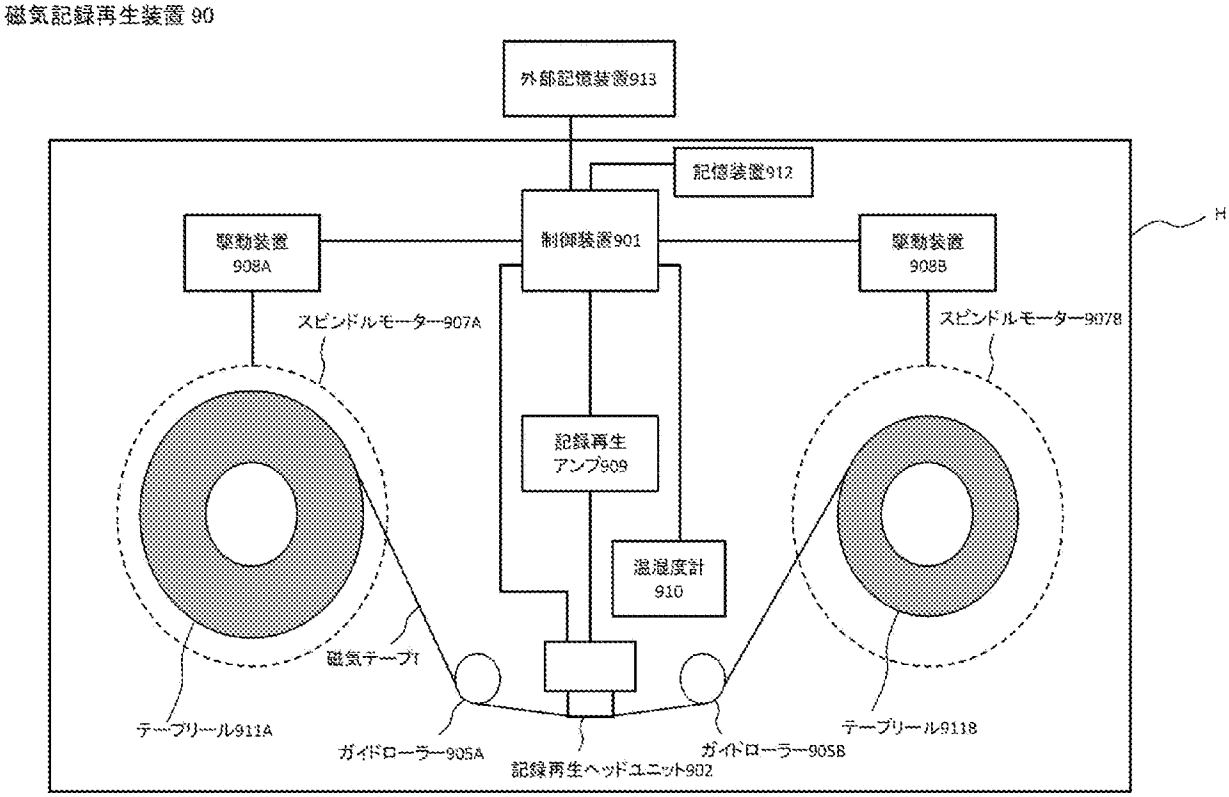
[図3]



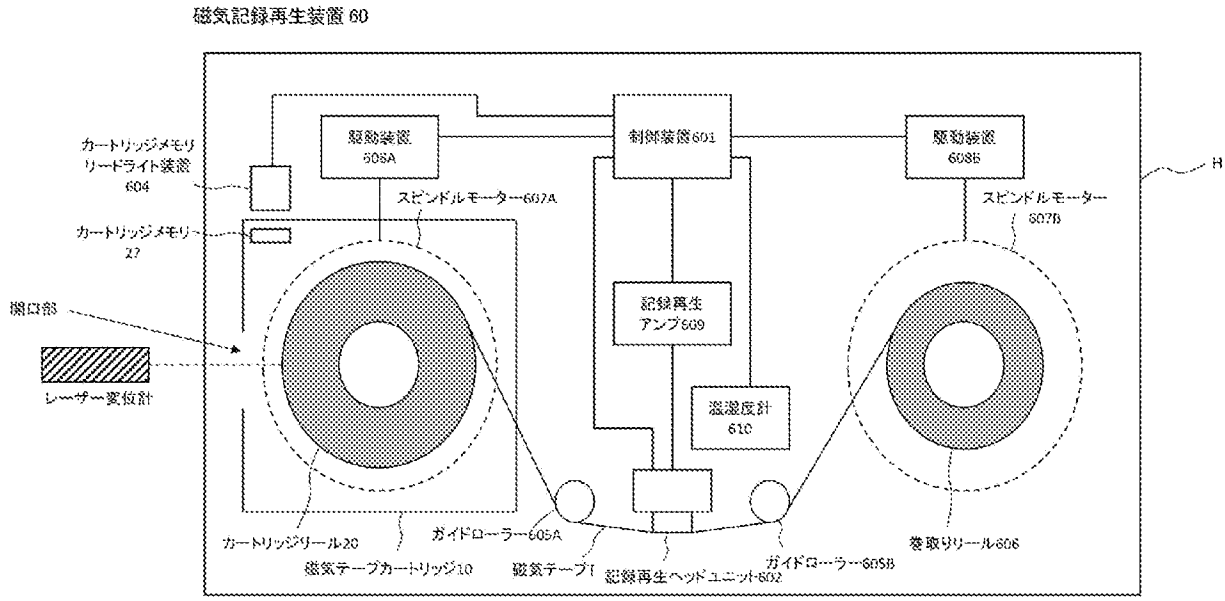
[図4]


磁気記録再生装置 60
カートリッジメモリ
リードライト装置
604
カートリッジメモリ
27
挿入
取り出し
駆動装置
608A
制御装置601
駆動装置
608B
スピンドルモーター607A
スピンドルモーター
607B
記録再生
アンプ609
温湿度計
610
H
カートリッジリール20
ガイドローラー605A
磁気テープカートリッジ10
磁気テープT
記録再生ヘッドユニット602
ガイドローラー605B
巻取りリール606

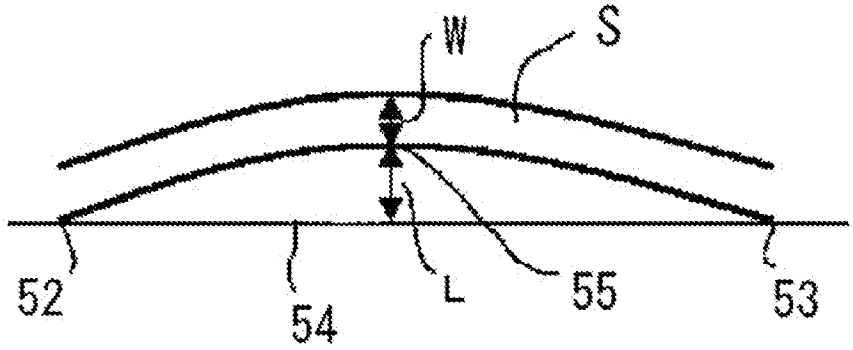
[図5]


磁気記録再生装置 90
外部記憶装置913
記憶装置912
駆動装置
908A
制御装置901
駆動装置
908B
スピンドルモーター907A
スピンドルモーター907B
記録再生
アンプ909
温湿度計
910
H
磁気テープT
テープリール911A
ガイドローラー905A
記録再生ヘッドユニット902
ガイドローラー905B
テープリール911B

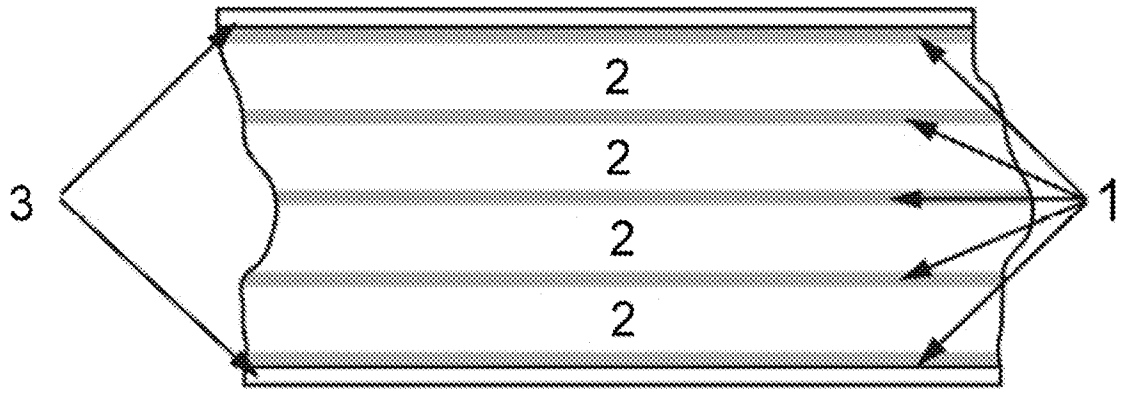
[図6]


磁気記録再生装置 60
カートリッジメモリ
リードライト装置
604
カートリッジメモリ
27
開口部
レーザー変位計
駆動装置
606A
制御装置601
駆動装置
606B
スピンドルモーター607A
スピンドルモーター
607B
記録再生
アンプ609
温湿度計
610
H
カートリッジリール20
ガイドローラー605A
磁気テープカートリッジ10
磁気テープT
記録再生ヘッドユニット602
ガイドローラー605B
巻取りリール606

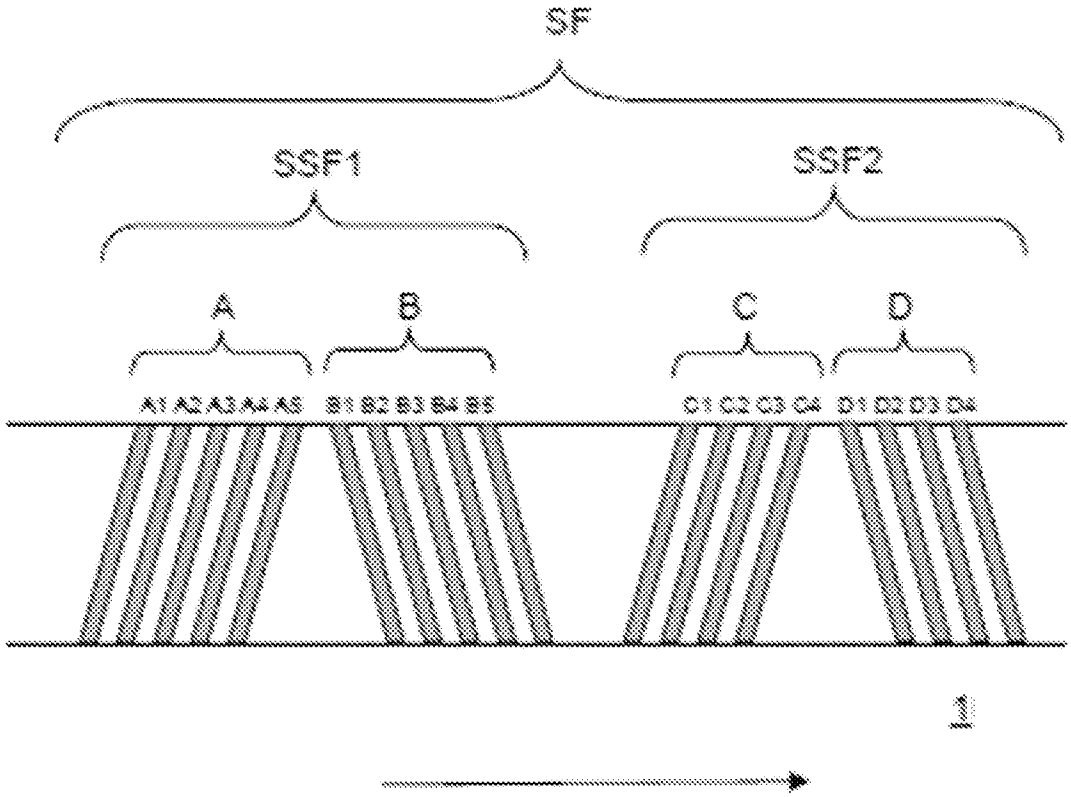
[図7]


W
S
52
54
L
55
53

[図8]


2
2
2
2
3
1

[図9]


SF
SSF1
SSF2
A
B
C
D
A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3 B4 B5
C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/043985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B 5/70(2006.01)i; ***G11B 5/584***(2006.01)i; ***G11B 5/73***(2006.01)i; ***G11B 5/735***(2006.01)i; ***G11B 5/78***(2006.01)i; ***G11B 15/43***(2006.01)i; ***G11B 21/10***(2006.01)i; ***G11B 23/107***(2006.01)i
FI: G11B5/70; G11B5/584; G11B5/73; G11B5/735; G11B5/78; G11B15/43; G11B21/10 W; 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; G11B5/584; G11B5/73; G11B5/735; G11B5/78; G11B15/43; G11B21/10; 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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2019/171665 A1 (SONY CORPORATION) 12 September 2019 (2019-09-12) claim 1, paragraphs [0021], [0022], [0055]-[0057], [0064], [0072], [0075], [0116], table 1, fig. 1, 5	1-14
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 106525/1978 (Laid-open No. 23584/1980) 15 February 1980 (1980-02-15), fig. 6	1-14
Y	JP 2021-055077 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 08 April 2021 (2021-04-08) paragraph [0101]	3
Y	JP 2021-125273 A (FUJIFILM CORPORATION) 30 August 2021 (2021-08-30) claim 14	12, 13
Y	JP 2021-108236 A (SONY GROUP CORPORATION) 29 July 2021 (2021-07-29) paragraphs [0077], [0122], [0138], [0170], [0265], [0267], table 1	13
Y	JP 2019-021363 A (FUJIFILM CORPORATION) 07 February 2019 (2019-02-07) claims 1, 2	14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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
13 January 2023	**24 January 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/043985

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2019/171665 A1	12 September 2019	US 2020/0411044 A1 claim 1, paragraphs [0047], [0048], [0086]-[0089], [0097], [0107], [0111], [0199], table 1, fig. 1, 5 EP 3742445 A1	
JP 55-23584 U1	15 February 1980	US 4254917 A fig. 6 GB 2028271 A DE 2930647 A1	
JP 2021-055077 A	08 April 2021	(Family: none)	
JP 2021-125273 A	30 August 2021	US 2021/0241787 A1 claim 20	
JP 2021-108236 A	29 July 2021	JP 2020-184402 A paragraphs [0077], [0122], [0138], [0170], [0265], [0267], table 1	
JP 2019-021363 A	07 February 2019	US 2019/0027177 A1 claims 1, 2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/043985

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 5/584(2006.01)i; G11B 5/73(2006.01)i; G11B 5/735(2006.01)i; G11B 5/78(2006.01)i; G11B 15/43(2006.01)i; G11B 21/10(2006.01)i; G11B 23/107(2006.01)i
FI: G11B5/70; G11B5/584; G11B5/73; G11B5/735; G11B5/78; G11B15/43; G11B21/10 W; 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; G11B5/584; G11B5/73; G11B5/735; G11B5/78; G11B15/43; G11B21/10; 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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	WO 2019/171665 A1（ソニー株式会社）12.09.2019（2019-09-12） 請求項1,段落0021,0022,0055-0057,0064,0072,0075,0116,表1,図1,5	1-14
Y	日本国実用新案登録出願53-106525号(日本国実用新案登録出願公開55-23584号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東京電気化学工業株式会社）15.02.1980（1980-02-15）第6図	1-14
Y	JP 2021-055077 A（東レ株式会社）08.04.2021（2021-04-08） 段落0101	3
Y	JP 2021-125273 A（富士フイルム株式会社）30.08.2021（2021-08-30） 請求項14	12,13
Y	JP 2021-108236 A（ソニーグループ株式会社）29.07.2021（2021-07-29） 段落0077,0122,0138,0170,0265,0267,表1	13
Y	JP 2019-021363 A（富士フイルム株式会社）07.02.2019（2019-02-07） 請求項1,2	14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ 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	国際調査報告の発送日
13.01.2023	24.01.2023

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）
中野　和彦 5C 3564

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/JP2022/043985

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/171665 A1	12.09.2019	US 2020/0411044 A1 請求項1,段落 0047,0048,0086-0089,0097,0107,0111,0199, 表1,図1,5 EP 3742445 A1	
JP 55-23584 U1	15.02.1980	US 4254917 A 第6図 GB 2028271 A DE 2930647 A1	
JP 2021-055077 A	08.04.2021	（ファミリーなし）	
JP 2021-125273 A	30.08.2021	US 2021/0241787 A1 請求項20	
JP 2021-108236 A	29.07.2021	JP 2020-184402 A 段落 0077,0122,0138,0170,0265,0267, 表1	
JP 2019-021363 A	07.02.2019	US 2019/0027177 A1 請求項1,2	