



(10) **DE 11 2020 007 016 T5** 2023.01.19

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/199453**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 007 016.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/028064**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.07.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.10.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.01.2023**

(51) Int Cl.: **G11B 5/70** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-062425 **31.03.2020** **JP**
(71) Anmelder:
SONY GROUP CORPORATION, Tokyo, JP
(74) Vertreter:
Müller Hoffmann & Partner Patentanwälte mbB,
81541 München, DE

(72) Erfinder:
Enomoto, Taikei, Tokyo, JP; Terakawa, Masaru,
Tokyo, JP; Yamaga, Minoru, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

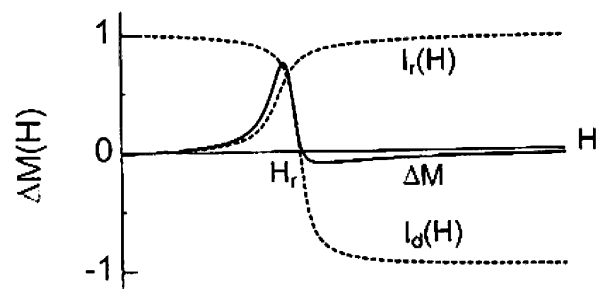
(54) Bezeichnung: **MAGNETISCHES AUFZEICHNUNGSMEDIUM**

(57) Zusammenfassung: Das Ziel besteht darin, eine thermische Stabilität und eine elektrische Umwandlungseigenschaft eines magnetischen Aufzeichnungsmediums weiter zu verbessern.

Die vorliegende Technologie stellt ein magnetisches Aufzeichnungsmedium bereit, das eine Schichtstruktur enthält, die umfasst: eine Basisschicht; und eine magnetische Schicht, die auf der Basisschicht vorgesehen ist und ein magnetisches Pulver enthält, worin ein durchschnittliches Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 2300 nm³ oder weniger beträgt und eine mittels des folgenden Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$ erfüllt,

$$\Delta M = \{I_d(H) + 2I_r(H) - (\infty)\} / I_r(\infty) \quad (1)$$

[wobei im Ausdruck (1) $I_d(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Gleichstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, $I_r(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Wechselstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, und $I_r(\infty)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels eines angelegten Magnetfelds von 6 kOe gemessen wird].



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Technologie bezieht sich auf ein magnetisches Aufzeichnungsmedium.

Hintergrundtechnik

[0002] In den letzten Jahren hat mit der Entwicklung von IoT, Big Data und künstlicher Intelligenz die Menge an gesammelten und gespeicherten Daten signifikant zugenommen. Oft wird ein magnetisches Aufzeichnungsmedium als Medium zum Aufzeichnen einer großen Datenmenge verwendet.**[0003]** Es wurden verschiedene Techniken für das magnetische Aufzeichnungsmedium vorgeschlagen. Als eine Technik in Bezug auf ein im magnetischen Aufzeichnungsmedium enthaltenes magnetisches Pulver offenbart beispielsweise die Patentliteratur 1 unten ein magnetisches Aufzeichnungsmedium mit zumindest einer magnetischen Schicht, die gebildet wird, indem auf einem nichtmagnetischen Trägerkörper eine ein ferromagnetisches Pulver und ein Bindemittel enthaltende Farbe aufgebracht wird. Das magnetische Aufzeichnungsmedium ist dadurch gekennzeichnet, dass es in der obigen magnetischen Schicht eine Carboxylgruppe und zumindest eine oder mehrere Hydroxylgruppen in einem Molekül aufweist, und dadurch, dass eine aromatische Verbindung als kondensierter Ring, falls der aromatische Ring zwei oder mehr umfasst, in einer Menge von 0,4 [Gewichtsteile] bis 10 [Gewichtsteile] bezüglich des obigen ferromagnetischen Pulvers 100 [Gewichtsteile] enthalten ist.

Zitatliste

Patentliteratur

[0004] Patentliteratur 1: ungeprüfte japanische Patentanmeldung Veröffentlichungs-Nr. 2002-373413

Zusammenfassung der Erfindung

Durch die Erfindung zu lösendes Problem

[0005] Ein Hauptziel der vorliegenden Technologie besteht darin, ein magnetisches Aufzeichnungsmedium mit einer überlegenen thermischen Stabilität und einer elektromagnetischen Umwandlungscharakteristik bereitzustellen.

Mittel zum Lösen des Problems

[0006] Die vorliegende Technologie stellt ein magnetisches Aufzeichnungsmedium bereit, das eine Schichtstruktur enthält, die umfasst:

eine Basisschicht; und

eine magnetische Schicht, die auf der Basisschicht vorgesehen ist und ein magnetisches Pulver enthält, worin

eine durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums $5,4 \mu\text{m}$ oder weniger beträgt,ein durchschnittliches Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 2300 nm^3 oder weniger beträgt und eine mittels des folgenden Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$ erfüllt,

$$\Delta M = \{I_d(H) + 2I_r(H) - (\infty)\} / I_r(\infty) \quad (1)$$

[worin im Ausdruck (1) $I_d(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Gleichstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, $I_r(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Wechselstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, und $I_r(\infty)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels eines angelegten Magnetfelds von 6 kOe gemessen wird] .**[0007]** Das magnetische Pulver kann einer senkrechten Ausrichtung bzw. Orientierung unterworfen werden.

- [0008]** Die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht kann $-0,35 \leq \Delta M$ erfüllen.
- [0009]** Die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht kann $-0,3 \leq \Delta M$ erfüllen.
- [0010]** Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann 1600 nm^3 oder weniger betragen.
- [0011]** Die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums kann $5,3 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger betragen.
- [0012]** Die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmedium kann $5,2 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger betragen.
- [0013]** Eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht kann $4,8 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger betragen.
- [0014]** Eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht kann $4,4 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger betragen.
- [0015]** Die Basisschicht kann PET (Polyethylenterephthalat) oder PEN (Polyethylennaphthalat) enthalten.
- [0016]** Ein Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s in einer longitudinalen Richtung des Aufzeichnungsmediums kann die folgende Beziehung erfüllen:
- $$3,0 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s.$$
- [0017]** Eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht kann 80 nm oder weniger betragen.
- [0018]** Eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht kann 70 nm oder weniger betragen.
- [0019]** Eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht kann 60 nm oder weniger betragen.
- [0020]** Ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums kann $65 \text{ \%}$ oder mehr betragen.
- [0021]** Ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums kann $67 \text{ \%}$ oder mehr betragen.
- [0022]** Ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums kann $70 \text{ \%}$ oder mehr betragen.
- [0023]** Das magnetische Aufzeichnungsmedium kann die Schichtstruktur aufweisen, die die magnetische Schicht, eine Grund- bzw. Unterlageschicht (engl.: fundament layer) und die Basisschicht in dieser Reihenfolge umfasst.
- [0024]** Ein Verhältnis (eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht + eine durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht) / (eine durchschnittliche Dicke der Basisschicht) kann $0,16$ oder mehr betragen.
- [0025]** Das magnetische Aufzeichnungsmedium kann die Schichtstruktur aufweisen, die die magnetische Schicht, eine Unterlageschicht, die Basisschicht und eine rückseitige Schicht in dieser Reihenfolge umfasst.
- [0026]** Ein Verhältnis (eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht + eine durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht + eine durchschnittliche der rückseitigen Schicht) / (die durchschnittliche Dicke des magnetischen Aufzeichnungsmediums) kann $0,19$ oder mehr betragen.
- [0027]** Eine thermische Stabilität $K_u V_{\text{act}} / k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums kann 63 oder mehr betragen.
- [0028]** Das SNR des magnetischen Aufzeichnungsmediums kann $0,3 \text{ dB}$ oder mehr betragen.

[0029] Das magnetische Pulver kann hexagonales Ferrit enthalten.

[0030] Die vorliegende Technologie stellt eine Bandkassette bereit, die enthält:

das magnetische Aufzeichnungsmedium, das eine Bandform hat;

eine Kommunikationssektion, die mit einem Aufzeichnungswiedergabegerät kommuniziert;

eine Speichersektion; und

eine Steuerungssektion, die in der Speichersektion Informationen speichert, die über die Kommunikationssektion vom Aufzeichnungswiedergabegerät empfangen werden, und die Informationen aus der Speichersektion liest und die Informationen als Reaktion auf eine Abfrage bzw. Anforderung vom Aufzeichnungswiedergabegerät über die Kommunikationssektion zum Aufzeichnungswiedergabegerät überträgt, worin

die Informationen Einstellungsinformationen zum Einstellen einer in einer longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums anzulegenden Zugspannung enthalten.

[0031] Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann 1500 nm^3 oder weniger betragen.

[0032] Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann 1400 nm^3 oder weniger betragen.

[0033] Eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht kann $4,2 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger betragen.

[0034] Eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht kann 50 nm oder weniger betragen.

Figurenliste

[Fig. 1] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Kurven einer remanenten Magnetisierung (eine DCD-Kurve und eine IRM-Kurve) veranschaulicht.

[Fig. 2] **Fig. 2** ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Kurven einer remanenten Magnetisierung (eine $I_d(H)$ -Kurve und eine $I_r(H)$ -Kurve) veranschaulicht.

[Fig. 3] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Kurve einer remanenten Magnetisierung (eine DCD-Kurve) veranschaulicht.

[Fig. 4] **Fig. 4** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Kurve einer remanenten Magnetisierung (eine IRM-Kurve) veranschaulicht.

[Fig. 5] **Fig. 5** ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Kurven einer remanenten Magnetisierung (eine DCD-Kurve und eine IRM-Kurve) veranschaulicht.

[Fig. 6] **Fig. 6** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer magnetischen Wechselwirkung $\Delta M(H)$ veranschaulicht.

[Fig. 7] **Fig. 7** ist ein Querschnittsdiagramm, das ein magnetisches Aufzeichnungsmedium gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Technologie veranschaulicht.

[Fig. 8] **Fig. 8A** ist ein schematisches Diagramm, das ein Layout eines Datenbandes und eines Servo-Bandes veranschaulicht. **Fig. 8B** ist ein das Datenband veranschaulichendes vergrößertes Diagramm.

[Fig. 9] **Fig. 9** ist ein Beispiel einer TEM-Aufnahme einer magnetischen Schicht.

[Fig. 10] **Fig. 10** ist ein Querschnittsdiagramm, das eine Konfiguration eines magnetischen Teilchens veranschaulicht.

[Fig. 11] **Fig. 11** ist ein Querschnittsdiagramm, das eine Konfiguration eines magnetischen Teilchens gemäß einem Modifikationsbeispiel veranschaulicht.

[Fig. 12] **Fig. 12** ist ein schematisches Diagramm, das ein Aufzeichnungswiedergabegerät veranschaulicht.

[Fig. 13] **Fig. 13** ist eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung, die ein Beispiel einer Konfiguration einer Kassette veranschaulicht.

[Fig. 14] Fig. 14 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration eines Kassettenspeichers veranschaulicht.

[Fig. 15] Fig. 15 ist ein schematisches Diagramm, das einen Querschnitt eines magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß einem Modifikationsbeispiel veranschaulicht.

[Fig. 16] Fig. 16 ist ein schematisches Diagramm, das ein Datenband und ein Servo-Band veranschaulicht, die in einer magnetischen Schicht ausgebildet sind.

[Fig. 17] Fig. 17 ist eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Modifikationsbeispiels einer Kassette veranschaulicht.

Modi zum Ausführen der Erfindung

[0035] Das Folgende beschreibt bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Technologie. Es sollte besonders erwähnt werden, dass die unten beschriebenen Ausführungsformen beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Technologie veranschaulichen und der Umfang der vorliegenden Technologie nicht nur auf diese Ausführungsformen beschränkt ist.

[0036] Die vorliegende Technologie wird in der folgenden Reihenfolge beschrieben.

1. Beschreibung der vorliegenden Technologie
2. Ausführungsformen (ein Beispiel eines magnetischen Aufzeichnungsmediums vom Beschichtungstyp)
 - (1) Konfiguration eines magnetischen Aufzeichnungsmediums
 - (2) Verfahren zum Herstellen eines magnetischen Aufzeichnungsmediums
 - (3) Aufzeichnungswiedergabegerät
 - (4) Kassette
 - (5) Modifikationsbeispiel einer Kassette
 - (6) Effekt
 - (7) Modifikationsbeispiel
3. Beispiele

1. Beschreibung der vorliegenden Technologie

[0037] Ein magnetisches Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie weist eine magnetische Schicht auf, die ein magnetisches Pulver mit einem bestimmten Teilchenvolumen enthält, und eine magnetische Wechselwirkung ΔM in der magnetischen Schicht liegt innerhalb eines bestimmten numerischen Bereichs. Somit ist das magnetische Aufzeichnungsmedium der vorliegenden Technologie hinsichtlich der thermischen Stabilität und auch der elektromagnetischen Umwandlungscharakteristik ausgezeichnet. Die magnetische Wechselwirkung ΔM , eine thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ und eine elektromagnetische Umwandlungscharakteristik SNR werden unten detaillierter beschrieben.

[0038] Für ein magnetisches Aufzeichnungsmedium ist eine höhere Aufzeichnungsdichte erforderlich. Um eine höhere Aufzeichnungsdichte zu erzielen und die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik weiter zu verbessern, wird in Betracht gezogen, eine Füllrate des magnetischen Pulvers in der magnetischen Schicht durch Verkleinern bzw. Miniaturisieren des magnetischen Pulvers zu verbessern.

[0039] Wenn jedoch das magnetische Pulver miniaturisiert wird, wird das magnetische Pulver agglomeriert, so dass es einen Zustand bildet, als ob grobe Teilchen in der magnetischen Schicht vorhanden sind, was Rauschen erhöht und das SNR verringert. Dementsprechend wird gefordert, eine Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers zu verbessern.

[0040] Darüber hinaus führt aufgrund der Miniaturisierung des magnetischen Pulvers das kleinere Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers dazu, dass eine im magnetischen Aufzeichnungsmedium (konkret einer magnetischen Schicht) aufgezeichnete Magnetisierung durch thermische Energie verloren geht, was zu einer Dämpfung eines Datensignals führen kann. Mit kleiner werdendem Teilchenvolumen des im magnetischen Aufzeichnungsmedium enthaltenen magnetischen Pulvers kann somit eine Stabilität des magnet-

ischen Pulvers gegenüber Wärme (worauf auch als thermische Stabilität verwiesen wird) abnehmen und kann eine Bewahrungsstabilität (engl.: preservation stability) des magnetischen Aufzeichnungsmediums abnehmen. Unter dem Gesichtspunkt der thermischen Stabilität ist es daher wichtig, dass Teilchen des magnetischen Pulvers mäßig aggregiert bzw. verbunden sind. Dementsprechend kann eine Abnahme des Teilchenvolumens des magnetischen Pulvers eine Erhöhung der Aufzeichnungsdichte und eine Erhöhung der elektromagnetischen Umwandlungscharakteristik zur Folge haben, kann aber auch zu einer Abnahme der thermischen Stabilität führen.

[0041] Es ist möglich, einen Parameter in Bezug auf einen Aggregationszustand des magnetischen Pulvers in der magnetischen Schicht des magnetischen Aufzeichnungsmediums durch die magnetische Wechselwirkung ΔM darzustellen, die durch den folgenden Ausdruck (1) repräsentiert wird.

$$\Delta M = \{I_d(H) + 2I_r(H) - I_r(\infty)\} / I_r(\infty) \quad (1)$$

[0042] In diesem Ausdruck (1) ist $I_d(H)$ eine remanente Magnetisierung, die mittels einer Gleichstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, ist $I_r(H)$ eine remanente Magnetisierung, die durch eine Wechselstrommagnetisierung gemessen wird und ist $I_r(\infty)$ eine remanente Magnetisierung, die mittels eines angelegten Magnetfelds von 6 kOe gemessen wird.

[0043] In dem magnetischen Aufzeichnungsmedium der vorliegenden Technologie erfüllt die magnetische Wechselwirkung ΔM $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$. Unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der thermischen Stabilität kann die magnetische Wechselwirkung ΔM vorzugsweise $\Delta M \leq -0,225$, bevorzugter $\Delta M \leq -0,23$, noch bevorzugter $\Delta M \leq -0,235$ und noch bevorzugter $\Delta M \leq -0,27$ erfüllen. Unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der elektromagnetischen Umwandlungscharakteristik kann außerdem die magnetische Wechselwirkung ΔM vorzugsweise $-0,35 \leq \Delta M$, bevorzugter $-0,3 \leq \Delta M$ und noch bevorzugter $-0,28 \leq \Delta M$ erfüllen. Mit anderen Worten kann die magnetische Wechselwirkung ΔM vorzugsweise $-0,35 \leq \Delta M \leq -0,225$, bevorzugter $-0,3 \leq \Delta M \leq -0,23$ und noch bevorzugter $-0,28 \leq \Delta M \leq -0,235$ erfüllen. Im magnetischen Aufzeichnungsmedium der vorliegenden Technologie werden sowohl die thermische Stabilität als auch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik verbessert, da die magnetische Wechselwirkung ΔM innerhalb des obigen numerischen Bereichs liegt. Man beachte, dass in einem Fall, in dem die magnetische Wechselwirkung ΔM zu gering (z. B. geringer als $-0,362$) ist, es möglich ist, die thermische Stabilität zu verbessern, aber die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik verschlechtert werden kann. Falls die magnetische Wechselwirkung ΔM zu groß (z. B. größer als $-0,22$) ist, ist es möglich, die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik zu verbessern, kann aber die thermische Stabilität verschlechtert werden.

[0044] Die magnetische Wechselwirkung ΔM ist ein Parameter, der einen Aggregationszustand der magnetischen Pulverteilchen angibt. Die magnetische Wechselwirkung ΔM wird unten mit Verweis auf die Zeichnungen beschrieben.

[0045] Bei Fehlen einer Wechselwirkung zwischen den magnetischen Pulverteilchen wird $I_d(H)$ als Kurve einer remanenten Magnetisierung (eine DCD-Kurve: Remanenzkurve einer DC-Entmagnetisierung) gemessen, die als Wert eines remanenten Magnetfeldes in Bezug auf ein negatives angelegtes Magnetfeld erhalten wird, indem ein Magnetfeld nach Sättigung einer Magnetisierung einer Probe in einer Richtung durch ein ausreichend starkes angelegtes Magnetfeld auf Null zurückgeführt wird, wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist. Wie in **Fig. 1** weiter veranschaulicht ist, wird $I_r(H)$ als Kurve einer remanenten Magnetisierung (eine IRM-Kurve: isotherme remanente Magnetisierung) gemessen, die als Wert einer remanenten Magnetisierung in Bezug auf ein positives angelegtes Magnetfeld von einem Zustand aus erhalten wird, in dem eine Entmagnetisierung durchgeführt wird, um eine Magnetisierungsverteilung einer Probe isotrop zu machen.

[0046] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht ist, ist in einer $I_d(H)$ -Kurve (mit anderen Worten der DCD-Kurve) ein Wert von $I_d(H)$ bei $H=0$ ($I_d(0)$) gleich einem Wert, als ob die Magnetisierung der Probe ausreichend gesättigt ist, und dieser Wert repräsentiert den gleichen Wert wie $I_r(\infty)$. Die $I_d(H)$ -Kurve (die DCD-Kurve) nimmt mit Zunahme des negativen angelegten Magnetfeldes graduell ab und wird $I_d(H)=0$, wenn das gesamte halbe Magnetfeld umgekehrt ist. Ein Wert von H zu dieser Zeit wird mit H_r bezeichnet. Wenn ein Magnetfeld angelegt wird, wird ferner schließlich $I_d(\infty) = I_r(\infty)$ erhalten.

[0047] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht ist, wird in einer $I_r(H)$ -Kurve (mit anderen Worten der IRM-Kurve) der Anfangszustand isotrop entmagnetisiert. Ein durch die Anlegung des Magnetfeldes umgekehrter Magnetisierungsbetrag ist die Hälfte der Anzahl an Teilchen (des Magnetisierungsbetrags) des magnetischen Pulvers als Ganzes. Mit der Anlegung eines positiven Magnetfeldes nimmt ein $I_r(H)$ -Wert (ein IRM-Wert) graduell zu,

und, wenn H_r erreicht wird, wird der $Ir(H)$ -Wert (der IRM -Wert) eines Mediums, in dem keine Wechselwirkung zwischen Teilchen des magnetischen Pulvers vorliegt, die Hälfte des $Ir(\infty)$ -Werts. Wenn ein Magnetfeld weiter angelegt wird, wird schließlich der $Ir(\infty)$ -Wert erhalten.

[0048] Eine Beziehung zwischen $Id(H)$ und $Ir(H)$ in einem Fall, in dem es keine Wechselwirkung zwischen Teilchen eines magnetischen Pulvers gibt, lautet wie folgt.

$$Id(H) = Ir(\infty) - 2Ir(H)$$

[0049] Es wird der folgende Ausdruck verwendet, wodurch das Folgende erfüllt wird.

$$2Ir(H) = Ir(\infty) - Id(H)$$

[0050] Die rechte Seite des obigen Ausdrucks entspricht dem umgekehrten Magnetisierungsbetrag in der DCD-Kurve. Wenn beide Seiten des obigen Ausdrucks normiert werden, wird der folgende Ausdruck (2) erfüllt.

$$Md(H) = 1 - 2Mr(H) \quad (2)$$

[0051] Zum Zeitpunkt der Messung wird die Korrektur wie folgt durchgeführt: $Md(H) = Id(H)/Id(0)$, $Mr(H) = \{Ir(H) - Ir(0)\} / \{Ir(\infty) - Ir(0)\}$. Dies ist so, da $Ir(\infty) \approx Id(0)$ gilt, sie aber nicht perfekt übereinstimmen. Ferner ist dies so, da $Ir(0)$ nicht vollständig entmagnetisiert ist und nicht Null wird.

[0052] Der obige Ausdruck (2) ist ein Ausdruck, der auf ein Aggregat uniaxialer feiner Teilchen einer einzigen Domäne anwendbar ist, worin keine Wechselwirkung zwischen Teilchen eines magnetischen Pulvers besteht, und hängt nicht von einem Mechanismus zur Magnetisierungsumkehr innerhalb der Teilchen oder einer Teilchenorientierung ab. Das heißt, in einem Fall, in dem die Wechselwirkung zwischen Teilchen eines magnetischen Pulvers besteht, gilt der obige Ausdruck (2) nicht und sind das Vorzeichen der rechten Seite und der linken Seite nicht gleich. Daher wurde eine quantitative Handhabung der Wechselwirkung zwischen Teilchen eines magnetischen Pulvers durch $\Delta M(H)$ untersucht, die durch den Ausdruck (3) unten repräsentiert wird.

$$\Delta M(H) = Md(H) - \{1 - 2Mr(H)\} \quad (3)$$

wobei $Md(H) = Id(H)/Id(0)$, $Mr(H) = \{Ir(H) - Ir(0)\} / \{Ir(\infty) - Ir(0)\}$ gelten.

[0053] Bei Vorhandensein der Wechselwirkung zwischen Teilchen eines magnetischen Pulvers ist eine Richtung der Magnetisierung in einem Zustand $Md(0)$ im Wesentlichen ausgerichtet, so dass ein in die gleiche Richtung wie die Magnetisierung gerichtetes Feld innerhalb eines Beschichtungsfilms wirkt, auf den das magnetische Pulver aufgebracht ist. Daher ist eine Änderung von $Md(H)$ klein, bis H ein bestimmtes Maß eines Niveaus erreicht. Wie in **Fig. 3** veranschaulicht ist, ändert sich ein Wert von $Md(H)$ schnell ins Negative aufgrund eines schnellen Fortschreitens einer Magnetisierungsumkehr, die sich aus einer Erzeugung eines Vortex bzw. Wirbels (einer Wirbelstruktur eines magnetischen Moments) und einer Wirbelbewegung ergibt, während H sich H_r annähert.

[0054] Da auf der anderen Seite eine IRM - (mit anderen Worten $Ir(H)$ -)Messung von einem Entmagnetisierungszustand aus begonnen wird, wurde ein Beschichtungsfilm mit einer großen Anzahl an Wirbeln vor der Anlegung des Magnetfeldes gefüllt. Wie in **Fig. 4** veranschaulicht ist, schreitet daher, wenn H erhöht wird, die aus einer Wirbelbewegung resultierende schnelle Magnetisierungsumkehr von einem Gebiet, in dem H klein ist, verglichen mit einem Fall der vorher beschriebenen DCD-Messung von **Fig. 3** voran.

[0055] Wenn der obige Ausdruck (3) angewendet und untersucht wird, wird, da ein Betrag einer Zunahme von $Mr(H)$ größer als ein Betrag der Abnahme von $Md(H)$ wird, ein Wert $\Delta M(H)$ folglich positiv. Wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist, schreitet die abrupte Magnetisierungsumkehr leicht voran (ein Zeitpunkt eines Änderungsbeginns von $Mr(H)$ ist früh), was bedeutet, dass eine Wechselwirkung zwischen Teilchen eines magnetischen Pulvers als stark zu betrachten ist und ΔM positiv wird, wie oben beschrieben wurde, was repräsentiert, dass die Wechselwirkung zwischen Teilchen des magnetischen Pulvers groß ist.

[0056] In der vorliegenden Technologie wird $Ir(H)$ im obigen Ausdruck (3) bei einem H alle 200 Oe in einem Bereich von 0 bis 6 kOe gemessen. Außerdem wird $Id(H)$ bei einem H alle 200 Oe in einem Bereich von 0 bis -6 kOe gemessen. Wie in **Fig. 6** veranschaulicht ist, wurde ein kleinster Wert von $\Delta M(H)$, der aus jedem

gemessenen $I_r(H)$ -Wert und jedem $I_d(H)$ -Wert berechnet wurde, als ein Index ΔM festgelegt, der eine Stärke der Wechselwirkung der Teilchen eines magnetischen Pulvers angibt.

[0057] Mit anderen Worten ist es in der vorliegenden Technologie, wenn ΔM innerhalb des obigen numerischen Bereichs liegt, möglich, die thermische Stabilität des magnetischen Aufzeichnungsmediums zu verbessern und ferner die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik zu verbessern.

[0058] Im magnetischen Aufzeichnungsmedium der vorliegenden Technologie kann unter dem Gesichtspunkt der Sicherstellung eines guten SNR und der Unterdrückung der Erzeugung von Rauschen ein Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s des magnetischen Aufzeichnungsmediums in einer longitudinalen Richtung vorzugsweise $3,0 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$, bevorzugter $3,2 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$ und noch bevorzugter $3,4 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$ erfüllen.

[0059] Es ist möglich, den Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s wie folgt zu bestimmen. Zunächst wird unter Verwendung eines VSM eine M-H-Hystereschleife des magnetischen Aufzeichnungsmediums erhalten. Als Nächstes wird der Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s aus der erhaltenen M-H-Hystereseschleife erhalten.

[0060] Die Abnahme der thermischen Stabilität aufgrund der Reduzierung des Teilchenvolumens, die sich aus der oben beschriebenen Miniaturisierung des magnetischen Pulvers ergibt, wird unten beschrieben. Es ist möglich, eine Beziehung zwischen der thermischen Stabilität und einer Koerzitivkraft des magnetischen Aufzeichnungsmediums durch eine unten dargestellte Bean-Gleichung darzustellen.

[Ausdruck 1]

[0061] Bean-Gleichung

$$H_c = (2K_u / M)(1 - 5k_B T / K_u V_{\text{act}})^{0,5}$$

[0062] In dieser Gleichung sind V_{act} = ein Aktivierungsvolumen des im magnetischen Aufzeichnungsmedium enthaltenen magnetischen Pulvers, H_c = eine Koerzitivkraft, K_u = eine magnetische Anisotropie eines Kristalls, M = ein Magnetisierungsbetrag, k_B = eine Boltzmann-Konstante und T = eine Temperatur.

[0063] $K_u V_{\text{act}} / k_B T$, das von den in dieser Gleichung enthaltenen Parametern gebildet wird, ist als Indexwert der thermischen Stabilität bekannt, und je höher dieser Wert ist, desto höher ist die thermische Stabilität. Wie man aus der thermischen Stabilität $K_u V_{\text{act}} / k_B T$ ersehen kann, hat ein Miniaturisieren des magnetischen Pulvers, d. h. ein Reduzieren des Teilchenvolumens des magnetischen Pulvers, eine Abnahme der thermischen Stabilität zur Folge. Die Abnahme der thermischen Stabilität führt zu einer Abnahme der Bewahrungssstabilität des magnetischen Aufzeichnungsmediums, was insbesondere in einem Fall problematisch ist, in dem das magnetische Aufzeichnungsmedium für eine lange Zeitspanne gelagert werden soll.

[0064] Die thermische Stabilität $K_u V_{\text{act}} / k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie kann vorzugsweise 63 oder mehr, bevorzugter 65 oder mehr, noch bevorzugter 70 oder mehr und noch bevorzugter 80 oder mehr betragen. Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie ist hinsichtlich der thermischen Stabilität hervorragend, da dessen thermische Stabilität $K_u V_{\text{act}} / k_B T$ innerhalb eines obigen numerischen Bereichs liegt, was die ausgezeichnete Bewahrungssstabilität ermöglicht und auch eine ausgezeichnete Stabilität bei der Langzeitlagerung ermöglicht. Darüber hinaus ist das magnetische Aufzeichnungsmedium unter dem Gesichtspunkt eines Ausgangssignals ebenfalls überlegen.

[0065] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie kann vorzugsweise das SNR von 0,3 dB oder größer, bevorzugter 0,5 dB oder größer, aufweisen. Im magnetischen Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie liegt das SNR innerhalb des obigen numerischen Bereichs, was eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik ermöglicht.

[0066] Das durchschnittliche Teilchenvolumen des im magnetischen Aufzeichnungsmedium enthaltenen magnetischen Pulvers gemäß der vorliegenden Technologie beträgt 2300 nm^3 oder weniger, vorzugsweise 2000 nm^3 oder weniger, bevorzugter 1600 nm^3 oder weniger, noch wünschenswerter 1500 nm^3 oder weniger, noch wünschenswerter 1400 nm^3 oder weniger und bevorzugter 1300 nm^3 oder weniger. Indem man ermöglicht, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen innerhalb eines oben beschriebenen numerischen Bereichs liegt, wird die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik verbessert. Das magnetische Aufzeichnungs-

medium gemäß der vorliegenden Technologie ist hinsichtlich der thermischen Stabilität wie oben beschrieben ausgezeichnet, selbst wenn das durchschnittliche Teilchenvolumen des im magnetischen Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie enthaltenen magnetischen Pulvers extrem klein ist. Obwohl es schwierig ist, sowohl die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik als auch die thermische Stabilität zu erreichen, ermöglicht die vorliegende Technologie, sowohl die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik als auch die thermische Stabilität zu verbessern. Insbesondere sind, indem man dafür sorgt, dass ΔM innerhalb des oben beschriebenen numerischen Bereichs liegt, die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik und die thermische Stabilität des magnetischen Aufzeichnungsmediums ausgezeichnet, selbst wenn das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers wie oben beschrieben klein ist.

[0067] Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann beispielsweise 500 nm^3 oder mehr, insbesondere 700 nm^3 oder mehr, betragen.

[0068] In der vorliegenden Technologie kann ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung vorzugsweise 65 % oder mehr, bevorzugter 67 % oder mehr und noch bevorzugter 70 % oder mehr betragen. Indem man dafür sorgt, dass das Rechteckigkeitsverhältnis innerhalb eines oben beschriebenen numerischen Bereichs liegt, wird eine Eigenschaft zur senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers ausreichend hoch, was ermöglicht, ein besseres SNR zu erreichen. Deshalb ist es möglich, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik zu erzielen.

[0069] In der vorliegenden Technologie kann ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer longitudinalen Richtung vorzugsweise 35 % oder weniger, bevorzugter 27 % oder weniger und noch bevorzugter 20 % oder weniger betragen. Indem man dafür sorgt, dass das Rechteckigkeitsverhältnis innerhalb des oben beschriebenen numerischen Bereichs liegt, wird eine Eigenschaft zur senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers ausreichend hoch, was ermöglicht, ein besseres SNR zu erreichen. Daher ist es möglich, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik zu erzielen.

[0070] Eine durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie kann vorzugsweise $5,8 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger, bevorzugter $5,6 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger, bevorzugter $5,5 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger, noch bevorzugter $5,4 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger, noch bevorzugter $5,3 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger, noch bevorzugter $5,2 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger, noch bevorzugter $5,1 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger und gar noch bevorzugter $5,0 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger betragen. Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie kann somit eine geringe Gesamtdicke aufweisen. Diese Reduzierung der Gesamtdicke des magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie ermöglicht beispielsweise, die Länge eines in einer Magnetaufzeichnungskassette gewickelten Bandes zu erhöhen, wodurch eine Aufzeichnungskapazität pro Magnetaufzeichnungskassette erhöht wird. Das heißt, zusätzlich zur Verbesserung der elektromagnetischen Umwandlungscharakteristik und thermischen Stabilität ist es für die vorliegende Technologie möglich, auch die Aufzeichnungskapazität zu verbessern. Ein unterer Grenzwert der durchschnittlichen Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 ist nicht sonderlich beschränkt, ist bzw. erfüllt aber beispielsweise $3,5 \text{ }\mu\text{m} \leq t_T$.

[0071] Eine Breite des magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie kann beispielsweise zwischen 5 mm und 30 mm, insbesondere zwischen 7 mm und 26 mm, insbesondere zwischen 10 mm und 20 mm und noch spezieller zwischen 11 mm und 19 mm betragen. Eine Länge des bandförmigen magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie kann beispielsweise zwischen 500 m und 1500 m betragen. Gemäß dem LTO8-Standard beträgt die Bandbreite beispielsweise 12,65 mm und beträgt die Länge 960 m.

[0072] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie hat eine Bandform und kann beispielsweise ein langgestrecktes magnetisches Aufzeichnungsband sein. Das bandförmige magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie kann zum Beispiel in einer Magnetaufzeichnungskassette enthalten sein. Genauer gesagt kann das bandförmige magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie um eine Bandspule in der Magnetaufzeichnungskassette gewickelt und in der Kassette enthalten sein.

[0073] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie kann das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie eine magnetische Schicht, eine Unterlageschicht, eine Basisschicht (worauf auch als Basis verwiesen werden kann) und eine rückseitige Schicht umfassen. Diese vier Schichten können in dieser Reihenfolge gestapelt sein. Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie kann zusätzlich zu diesen Schichten eine weitere Schicht enthalten.

Die weitere Schicht kann je nach Art des magnetischen Aufzeichnungsmediums nach Bedarf ausgewählt werden. Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie kann beispielsweise ein magnetisches Aufzeichnungsmedium eines Beschichtungstyps sein. Das magnetische Aufzeichnungsmedium des Beschichtungstyps wird im Folgenden in 2. unten detaillierter beschrieben.

2. Ausführungsformen der vorliegenden Technologie (ein Beispiel eines magnetischen Aufzeichnungsmediums vom Beschichtungstyp)

(1) Konfiguration eines magnetischen Aufzeichnungsmediums

[0074] Zunächst wird unter Bezugnahme auf **Fig. 7** eine Konfiguration des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 gemäß einer Ausführungsform beschrieben. Das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 umfasst eine langgestreckte Basisschicht 11, eine Grund- bzw. Unterlageschicht 12, die auf einer Hauptfläche der Basisschicht 11 vorgesehen ist, eine auf der Unterlageschicht 12 vorgesehene magnetische Schicht 13 und eine auf der anderen Hauptfläche der Basisschicht 11 vorgesehene rückseitige Schicht 14. Man beachte, dass die Unterlageschicht 12 und die rückseitige Schicht 14 nach Bedarf vorgesehen werden und möglicherweise nicht vorgesehen sind.

[0075] Das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 hat eine langgestreckte bandartige Form und läuft bei einer Aufzeichnung und Wiedergabe in einer longitudinalen Richtung. Eine Oberfläche der magnetischen Schicht 13 dient als Oberfläche, auf der ein Magnetkopf läuft. Das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 wird vorzugsweise in einem Aufzeichnungswiedergabegerät verwendet, das einen ringförmigen Kopf als Aufzeichnungskopf enthält. Man beachte, dass in dieser Beschreibung der Begriff „senkrechte Richtung“ eine Richtung senkrecht zu einer Oberfläche des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 (eine Dickenrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10) meint und der Begriff „longitudinale Richtung“ eine longitudinale Richtung (eine Laufrichtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 meint.

(Basisschicht)

[0076] Die Basisschicht 11 ist ein nichtmagnetischer Trägerkörper, der die Unterlageschicht 12 und die magnetische Schicht 13 trägt. Die Basisschicht 11 hat eine langgestreckte folien- bzw. filmartige Form. Eine durchschnittliche Dicke der Basisschicht 11 kann vorzugsweise 4,8 µm oder weniger, bevorzugter 4,6 µm oder weniger, bevorzugter 4,5 µm oder weniger, bevorzugter 4,4 µm oder weniger, noch bevorzugter 4,2 µm oder weniger und noch bevorzugter 4,0 µm oder weniger betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der Basisschicht 11 4,8 µm oder weniger beträgt, ist es möglich, die Aufzeichnungskapazität, die eine Aufzeichnung in einer Datenkassette ermöglicht, im Vergleich mit einem typischen magnetischen Aufzeichnungsmedium zu erhöhen. Die durchschnittliche Dicke der Basisschicht 11 kann vorzugsweise 3 µm oder mehr, bevorzugter 3,3 µm oder mehr und noch bevorzugter 3,5 µm oder mehr betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der Basisschicht 11 3 µm oder mehr beträgt, ist es möglich, eine Abnahme der Festigkeit der Basisschicht 11 zu unterdrücken.

[0077] Die durchschnittliche Dicke der Basisschicht 11 wird wie folgt bestimmt. Zunächst wird das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 mit einer Breite von 1/2 Zoll (Inch) präpariert und wird das magnetische Aufzeichnungsmedium in eine Länge von 250 mm geschnitten, um eine Probe herzustellen. Anschließend werden Schichten mit Ausnahme der Basisschicht 11 der Probe (d. h. die Unterlageschicht 12, die magnetische Schicht 13 und die rückseitige Schicht 14) mit einem Lösungsmittel wie MEK (Methylethylketon) oder verdünnter Chlorwasserstoffsäure bzw. Salzsäure entfernt. Als Nächstes wird unter Verwendung eines von Mitutoyo Corporation hergestellten Laser-Hologage (LGH-110C) als Messgerät eine Dicke der Probe (der Basisschicht 11) an fünf oder mehr Positionen gemessen und werden Messwerte an diesen Positionen einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um die durchschnittliche Dicke der Basisschicht 11 zu berechnen. Man beachte, dass die Messpositionen zufällig aus der Probe ausgewählt werden.

[0078] Die Basisschicht 11 enthält beispielsweise zumindest eines der folgenden Materialien: Polyester, Polyolefine, Zellulosederivate, Harze auf Vinyl-Basis oder andere Polymerharze. Falls die Basisschicht 11 zwei oder mehr der obigen Materialien enthält, können die zwei oder mehr von ihnen gemischt, copolymerisiert oder laminiert werden.

[0079] Die Polyester umfassen beispielsweise zumindest einen der Folgenden: PET (Polyethylenterephthalat), PEN (Polyethylnaphthalat), PBT (Polybutylenterephthalat), PBN (Polybutylnaphthalat), PCT (Poly-

cyclohexylendimethylterephthalat), PEB (Polyethylen-p-oxybenzoat) oder Polyethylenbisphenoxycarboxylat.

[0080] Die Polyolefine umfassen beispielsweise zumindest eines der Folgenden: PE (Polyethylen) oder PP (Polypropylen). Die Zellosederivate umfassen beispielsweise zumindest eines der Folgenden: Zellulosediacetat, Zellulosetriacetat, CAB (Zelluloseacetatbutyrat) oder CAP (Zelluloseacetatpropionat). Die Harze auf Vinyl-Basis umfassen beispielsweise zumindest eines von PVC (Polyvinylchlorid) oder PVDC (Polyvinylidenchlorid).

[0081] Andere Polymerharze umfassen beispielsweise zumindest eines der Folgenden: PA (Polyamid, Nylon), aromatisches PA (aromatisches Polyamid, Aramid), PI (Polyimid), aromatisches PI (aromatisches Polyimid), PAI (Polyamidimid), aromatisches PAI (aromatisches Polyamidimid), PBO (Polybenzoxazol, zum Beispiel Zylon (eingetragenes Warenzeichen)), Polyether, PEK (Polyetherketon), PEEK (Polyetheretherketon), Polyetherester, PES (Polyethersulfon), PEI (Polyetherimid), PSF (Polysulfon), PPS (Polyphenylensulfid), PC (Polycarbonat), PAR (Polyarylat) oder PU (Polyurethan).

[0082] Die Basisschicht 11 enthält als Hauptkomponente beispielsweise Polyester. Der Polyester kann beispielsweise eine Mischung von zwei oder mehr aus PET (Polyethylenterephthalat), PEN (Polyethylenaphthalat), PBT (Polybutylenterephthalat), PBN (Polybutylenaphthalat), PCT (Polycyclohexylendimethylenterephthalat), PEB (Polyethylen-p-oxybenzoat) und Polyethylenbisphenoxycarboxylat sein. In dieser Beschreibung meint der Begriff „Hauptkomponente“, dass die Komponente eine Komponente mit dem höchsten Gehaltsanteil unter den die Basisschicht strukturierenden bzw. bildenden Komponenten ist. Beispielsweise kann „die Hauptkomponente der Basisschicht 11 ist der Polyester“ bedeuten, dass der Gehaltsanteil des Polyesters in der Basisschicht 11 beispielsweise 50 Masse-% oder mehr, 60 Masse-% oder mehr, 70 Masse-% oder mehr, 80 Masse-% oder mehr, 90 Masse-% oder mehr, 95 Masse-% oder mehr oder 98 Masse-% oder mehr bezüglich der Masse der Basisschicht 11 beträgt, oder kann bedeuten, dass die Basisschicht 11 nur den Polyester enthält. In der vorliegenden Technologie kann die Basisschicht 11 vorzugsweise mittels PET (Polyethylenterephthalat) oder PEN (Polyethylenaphthalat) ausgebildet sein.

[0083] In dieser Ausführungsform kann die Basisschicht 11 zusätzlich zum Polyester ein unten beschriebenes anderes Harz als den Polyester enthalten.

[0084] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie kann die Basisschicht 11 aus PET oder PEN gebildet sein.

(Magnetische Schicht)

[0085] Die magnetische Schicht 13 ist eine Aufzeichnungsschicht zum Aufzeichnen eines Signals. Die magnetische Schicht 13 enthält beispielsweise ein magnetisches Pulver und ein Bindemittel. Die magnetische Schicht 13 kann ferner nach Bedarf zumindest eines von Additiven wie etwa ein Gleitmittel, ein antistatisches Mittel, ein abrasives Mittel, ein Härtemittel, ein Rostschutzmittel oder ein nichtmagnetisches Verstärkungsteilchen enthalten.

[0086] Wie in **Fig. 8A** veranschaulicht ist, weist die magnetische Schicht 13 vorzugsweise vorher eine Vielzahl von Servo-Bändern SB und eine Vielzahl von Datenbändern DB auf. Die Vielzahl von Servo-Bändern SB ist in gleichen Intervallen in einer Breitenrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 vorgesehen. Das Datenband DB ist zwischen den benachbarten Servo-Bändern SB vorgesehen. Ein Servo-Signal zum Steuern einer Magnetkopf-Spurführung wurde vorher in das Servo-Band SB geschrieben. Nutzerdaten werden im Datenband DB aufgezeichnet.

[0087] Das Verhältnis RS einer Gesamtfläche S_{SB} des Servo-Bandes SB zu einer Fläche S einer Oberfläche der magnetischen Schicht 13 ($= (S_{SB}/S) \times 100$) kann unter dem Gesichtspunkt der Sicherstellung einer hohen Aufzeichnungskapazität vorzugsweise 4,0 % oder weniger, bevorzugter 3,0 % oder weniger und noch bevorzugter 2,0 % oder weniger betragen. Auf der anderen Seite kann ein Verhältnis R_S der Gesamtfläche S_{SB} des Servo-Bandes SB zur Fläche S der Oberfläche der magnetischen Schicht 13 unter dem Gesichtspunkt der Sicherstellung von fünf oder mehr Servo-Spuren vorzugsweise 0,8 % oder mehr betragen.

[0088] Das Verhältnis R_S der Gesamtfläche S_{SB} des Servo-Bandes SB zur Fläche S der Oberfläche als Ganzes der magnetischen Schicht 13 wird wie folgt bestimmt. Beispielsweise wird das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 unter Verwendung eines Ferricolloid-Entwicklers (Sigmarker Q, hergestellt von Sigma Hi-

Chemical. Inc.) entwickelt, und danach wird das entwickelte magnetische Aufzeichnungsmedium 10 mittels eines optischen Mikroskops betrachtet, um die Servo-Bandbreite W_{SB} und die Anzahl an Servo-Bändern SB zu messen. Als Nächstes wird das Verhältnis R_S aus dem folgenden Ausdruck berechnet.

Verhältnis $R_S [\%] = ((\text{Servo-Bandbreite } W_{SB}) \times (\text{die Anzahl an Servo-Bändern})) / (\text{Breite des magnetischen Aufzeichnungsmediums } 10)) \times 100$

[0089] Die Anzahl an Servo-Bändern SB kann vorzugsweise 5 oder mehr, bevorzugter 5+4n (wobei n eine positive ganze Zahl ist) oder mehr und noch bevorzugter 9+4n oder mehr betragen. Falls die Anzahl an Servo-Bändern SB 5 oder mehr beträgt, ist es möglich, einen Einfluss auf das Servo-Signal aufgrund einer Abmessungsänderung in der Breitenrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 zu unterdrücken und stabile Aufzeichnungs-/Wiedergabecharakteristiken mit geringerem Schiefelauf bzw. Spurfehler (engl.: off-track) sicherzustellen. Die Anzahl an Servo-Bändern SB ist nicht sonderlich beschränkt, beträgt aber beispielsweise 33 oder weniger.

[0090] Es ist möglich, die Anzahl an Servo-Bändern SB wie folgt zu bestätigen. Zunächst wird eine Oberfläche der magnetischen Schicht 13 mittels eines Magnetkraftmikroskops (MFM) betrachtet, um ein MFM-Bild zu erhalten. Als Nächstes wird das MFM-Bild verwendet, um die Anzahl an Servo-Bändern zu zählen.

[0091] Die Servo-Bandbreite W_{SB} kann unter dem Gesichtspunkt der Sicherstellung der hohen Aufzeichnungskapazität vorzugsweise 95 μm oder weniger, bevorzugter 60 μm oder weniger und noch bevorzugter 30 μm oder weniger betragen. Die Servo-Bandbreite W_{SB} kann vorzugsweise 10 μm oder mehr betragen. Die Herstellung eines Aufzeichnungskopfes, der dafür konfiguriert ist, das Servo-Signal mit der Servo-Bandbreite W_{SB} von weniger als 10 μm zu lesen, kann mit Schwierigkeiten verbunden sein.

[0092] Es ist möglich, eine Breite der Servo-Bandbreite W_{SB} wie folgt zu bestimmen. Zunächst wird eine Oberfläche der magnetischen Schicht 13 mittels des Magnetkraftmikroskops (MFM) betrachtet, um ein MFM-Bild zu erhalten. Als Nächstes wird das MFM-Bild verwendet, um die Breite der Servo-Bandbreite W_{SB} zu messen.

(a) von **Fig. 16** ist ein schematisches Diagramm der Datenbänder und der Servo-Bänder, die in der magnetischen Schicht des Magnetaufzeichnungsbandes ausgebildet sind. Wie in (a) von **Fig. 16** veranschaulicht ist, weist die magnetische Schicht vier Datenbänder d0 bis d3 auf. Die magnetische Schicht weist insgesamt fünf Servo-Bänder S0 bis S4 derart auf, dass jedes Datenband zwischen zwei Servo-Bändern liegt. Wie in (b) von **Fig. 16** veranschaulicht ist, weist jedes Servo-Band wiederholt eine Frame-Einheit auf, die fünf, unter einem vorbestimmten Winkel θ_1 geneigte Servo-Signale S5a, fünf Servo-Signale S5b, die unter dem gleichen Winkel in die entgegengesetzte Richtung zu den Signalen geneigt sind, vier, unter dem vorbestimmten Winkel θ_1 geneigte Servo-Signale S4a und vier Servo-Signale S4b, die unter dem gleichen Winkel in die entgegengesetzte Richtung zu den Signalen geneigt sind, umfasst. Der Winkel θ_1 kann beispielsweise zwischen 5° und 25° , insbesondere zwischen 11° und 20° , liegen.

[0093] Die magnetische Schicht 13 ist so konfiguriert, dass sie eine Vielzahl von Datenspuren Tk im Datenband DB wie in **Fig. 8B** veranschaulicht bildet. Eine Datenspurbreite W kann unter dem Gesichtspunkt der Sicherstellung der hohen Aufzeichnungskapazität vorzugsweise 2,0 μm oder weniger, bevorzugter 1,5 μm oder weniger und noch bevorzugter 1,0 μm oder weniger betragen. Die Datenspurbreite W kann vorzugsweise 0,02 μm oder mehr betragen.

[0094] Die Datenspurbreite W wird wie folgt bestimmt. Beispielsweise wird ein Datenaufzeichnungsmuster einer Datenbandsektion der magnetischen Schicht 13, worin Daten auf der gesamten Oberfläche aufgezeichnet sind, unter Verwendung eines Magnetkraftmikroskops (Magnetic Force Microscope: MFM) betrachtet, um ein MFM-Bild zu erhalten. Das von Digital Instruments Corporation hergestellte Dimension3100 und dessen Analyse-Software werden als das MFM verwendet. Ein Messbereich des MFM-Bildes beträgt 10 $\mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$, und der Messbereich von 10 $\mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ wird in $512 \times 512 (= 262144)$ Messpunkte unterteilt. Eine auf dem MEM basierende Messung wird in drei Messbereichen von 10 $\mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ an verschiedenen Stellen durchgeführt, d. h. drei MFM-Bilder werden erhalten. Aus den drei erhaltenen MFM-Bildern wird eine Spurbreite an 10 Punkten unter Verwendung der dem Dimension3100 beigelegten Analyse-Software gemessen, und deren Mittelwert (der ein einfacher Durchschnitt ist) wird genommen. Der Durchschnittswert ist die Datenspurbreite W. Man beachte, dass eine Messbedingung des MFM eine Sweep- bzw. Durchlaufgeschwin-

digkeit von 1 Hz, einen verwendeten Chip MFMR-20, eine Hubhöhe von 20 nm und eine Korrektur Flatten- bzw. Glättungs-Ordnung 3 umfasst.

[0095] Die magnetische Schicht 13 ist dafür konfiguriert, Daten auf solch eine Weise aufzuzeichnen, um zu ermöglichen, dass ein minimaler Wert L eines Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen und die Datenspurbreite W vorzugsweise $W/L \leq 200$, bevorzugter $W/L \leq 60$, noch bevorzugter $W/L \leq 45$ und besonders bevorzugt $W/L \leq 30$ erfüllen. Falls der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen konstant ist und der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen und die Spurbreite W $W/L > 200$ erfüllen (d. h. falls die Spurbreite W groß ist), nimmt die Spuraufzeichnungsdichte nicht zu und kann somit die Aufzeichnungskapazität nicht ausreichend gewährleistet werden. Falls ferner die Spurbreite W konstant ist und der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen und die Spurbreite W $W/L > 200$ erfüllen (d. h. der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen klein ist), wird eine Bit-Länge klein und wird eine lineare Aufzeichnungsdichte erhöht, kann aber das SNR aufgrund eines Einflusses eines Abstandsverlusts deutlich verschlechtert werden. Dementsprechend ist es, um die Verschlechterung des SNR zu unterdrücken, während die Aufzeichnungskapazität gewährleistet wird, vorzuziehen, dass W/L wie oben beschrieben in einem Bereich von $W/L \leq 60$ liegt. Jedoch ist W/L nicht auf die obigen Bereiche beschränkt und kann $W/L \leq 23$ oder $W/L \leq 13$ erfüllen. Ein unterer Grenzwert von W/L ist nicht sonderlich beschränkt, ist bzw. erfüllt aber zum Beispiel $1 \leq W/L$.

[0096] Unter dem Gesichtspunkt der Sicherstellung der hohen Aufzeichnungskapazität ist die magnetische Schicht 13 dafür konfiguriert, Daten auf solch eine Weise aufzuzeichnen, um zu ermöglichen, dass der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen vorzugsweise 55 nm oder weniger, bevorzugter 53 nm oder weniger, noch bevorzugter 52 nm oder weniger, 50 nm oder weniger, 48 nm oder weniger oder 44 nm oder weniger, besonders bevorzugt 40 nm oder weniger beträgt. Ein unterer Grenzwert des minimalen Werts L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen kann im Hinblick auf die Größe magnetischer Teilchen vorzugsweise 20 nm oder mehr betragen. Der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen wird durch die Größe der magnetischen Teilchen berücksichtigt.

[0097] Der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen wird wie folgt bestimmt. Beispielsweise wird ein Datenaufzeichnungsmuster einer Datenbandsektion der magnetischen Schicht 13, worin Daten auf der gesamten Oberfläche aufgezeichnet sind, unter Verwendung des Magnetkraftmikroskops (Magnetic Force Microscope: MFM) betrachtet, um ein MFM-Bild zu erhalten. Das von Digital Instruments Corporation hergestellte Dimension3100 und dessen Analyse-Software werden als MFM verwendet. Ein Messbereich des MFM-Bildes ist $2 \mu\text{m} \times 2 \mu\text{m}$, und der Messbereich von $2 \mu\text{m} \times 2 \mu\text{m}$ wird in 512×512 (= 262144) Messpunkte unterteilt. Eine auf dem MFM basierende Messung wird in drei Messbereichen von $2 \mu\text{m} \times 2 \mu\text{m}$ an verschiedenen Stellen durchgeführt, d. h. drei MFM-Bilder werden erhalten. 50 Abstände von Bit zu Bit (engl.: bit-to-bit distances) werden aus einer zweidimensionalen irregulären Abbildung (engl.: chart) des Aufzeichnungsmusters des erhaltenen MFM-Bildes gemessen. Eine Messung des Abstands von Bit zu Bit wird unter Verwendung der dem Dimension3100 beigefügten Analyse-Software durchgeführt. Ein Wert, der annähernd der größte gemeinsame Teiler der gemessenen 50 Abstände von Bit zu Bit ist, ist der minimale Wert L des Abstands zwischen Magnetisierungsumkehrungen. Man beachte, dass eine Messbedingung eine Durchlaufgeschwindigkeit von 1 Hz, einen verwendeten Chip MFMR-20, eine Hubhöhe von 20 nm und eine Korrektur Flatten- bzw. Gättungs-Ordnung 3 umfasst.

[0098] Eine durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 kann vorzugsweise 80 nm oder weniger, bevorzugter 70 nm oder weniger, noch bevorzugter 60 nm oder weniger und gar noch bevorzugter 50 nm oder weniger betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 80 nm oder weniger beträgt, ist es möglich, die Magnetisierung in einer Dickenrichtung der magnetischen Schicht 13 gleichmäßig aufzuzeichnen, falls als Aufzeichnungskopf ein Kopf vom Ring-Typ verwendet wird, und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern. Die durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 kann vorzugsweise 30 nm oder mehr, bevorzugter 35 nm oder mehr und gar noch bevorzugter 40 nm oder mehr betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 30 nm oder mehr beträgt, ist es möglich, eine Ausgabe bzw. Leistung in einem Fall sicherzustellen, in dem als Wiedergabekopf ein Kopf vom MR-Typ verwendet wird, und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern.

[0099] Ein numerischer Bereich der durchschnittlichen Dicke der magnetischen Schicht 13 kann durch jeden beliebigen der oberen Grenzwerte, die oben beschrieben wurden, und jeden beliebigen der unteren Grenzwerte, die oben beschrieben wurden, definiert werden und kann vorzugsweise $30 \text{ nm} \leq t_m \leq 80 \text{ nm}$, bevorzugter $35 \text{ nm} \leq t_m \leq 70 \text{ nm}$ und noch bevorzugter $40 \text{ nm} \leq t_m \leq 60 \text{ nm}$ sein.

[0100] Die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 wird beispielsweise wie folgt bestimmt.

[0101] Das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 wird mittels eines FIB-Verfahrens (mit fokussiertem Ionenstrahl; engl.: Focused Ion Beam) oder dergleichen dünn geschnitten. Falls das FIB-Verfahren verwendet wird, werden ein Kohlenstofffilm und ein dünner Film aus Wolfram als Schutzfilme als Vorbehandlung zum Betrachten eines TEM-Bildes eines Querschnitts, der später beschrieben wird, ausgebildet. Der Kohlenstofffilm wird mittels eines Aufdampfungsverfahrens auf einer Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht und einer Oberfläche auf der Seite der rückseitigen Schicht des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 ausgebildet, und der Wolframfilm wird ferner mittels des Aufdampfungsverfahrens oder eines Sputter-Verfahrens auf der Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht gebildet. Das dünne Zerschneiden findet in einer Längsrichtung (einer longitudinalen Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 statt. Das heißt, das dünne Zerschneiden bildet einen Querschnitt, der zu sowohl der longitudinalen Richtung als auch der Dickenrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 parallel ist.

[0102] Der Querschnitt der so erhaltenen dünn geschnittenen Probe wird mittels eines Transmissionselektronenmikroskops (Transmission Electron Microscope: TEM) unter der folgenden Bedingung betrachtet, um ein TEM-Bild zu erhalten. Man beachte, dass eine Vergrößerung und eine Beschleunigungsspannung je nach Art eines Geräts nach Bedarf eingestellt werden können. Gerät: TEM (H9000NAR, hergestellt von Hitachi, Ltd.) Beschleunigungsspannung: 300 kV Vergrößerung: 100000-fach

[0103] Als Nächstes wird das so erhaltene TEM-Bild genutzt, um eine Dicke der magnetischen Schicht 13 an Positionen von zumindest 10 Punkten in der longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 zu messen. Die erhaltenen Messwerte werden einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), und der erhaltene Durchschnittswert wird als die durchschnittliche Dicke [nm] der magnetischen Schicht 13 genommen. Man beachte, dass die Positionen, an denen die Messung durchgeführt wird, aus einem Teststück zufällig ausgewählt werden.

(Magnetisches Pulver)

[0104] Beispiele des magnetischen Teilchens, das das in der magnetischen Schicht 13 enthaltene magnetische Pulver bildet, umfassen, sind aber nicht darauf beschränkt, hexagonales Ferrit, Eisenoxid vom Epsilon-Typ, (ϵ -Eisenoxid), Co-haltiges Spinellferrit, Gamma-Hämatit, Magnetit, Chromdioxid, mit Kobalt abgeschiedenes Eisenoxid und Metall (Metall). Bei dem magnetischen Pulver kann es sich um eines von diesen oder um eine Kombination von zwei oder mehr handeln. Vorzugsweise kann das magnetische Pulver das hexagonale Ferrit, das ϵ -Eisenoxid oder das Co-haltige Spinellferrit enthalten. Besonders bevorzugt ist das magnetische Pulver das hexagonale Ferrit. Das hexagonale Ferrit kann besonders bevorzugt zumindest eines von Ba oder Sr enthalten. Das ϵ -Eisenoxid kann besonders bevorzugt zumindest eines von Al oder Ga enthalten. Diese magnetischen Teilchen können nach Bedarf vom Fachmann auf der Basis eines Faktors wie etwa beispielsweise eines Herstellungsprozesses der magnetischen Schicht 13, des Standards des Bands und einer Funktion des Bands ausgewählt werden.

[0105] Eine Form des magnetischen Teilchens hängt von einer Kristallstruktur des magnetischen Teilchens ab. Beispielsweise haben Bariumferrit (BaFe) und Strontiumferrit die Form einer hexagonalen Platte. Das ϵ -Eisenoxid kann sphärisch sein. Kobaltferrit kann kubisch sein. Das Metall kann spindelförmig sein. Diese magnetischen Teilchen werden in einem Herstellungsprozess des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 ausgerichtet bzw. orientiert.

[0106] Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann 2300 nm^3 oder weniger, vorzugsweise 1600 nm^3 oder weniger und bevorzugter 1400 nm^3 oder weniger betragen.

[0107] Eine durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers kann vorzugsweise 50 nm oder weniger, bevorzugter 40 nm oder weniger, noch bevorzugter 30 nm oder weniger, 25 nm oder weniger, 22 nm oder weniger, 21 nm oder weniger oder 20 nm oder weniger betragen. Beispielsweise kann die durchschnittliche Teilchengröße 10 nm oder mehr, vorzugsweise 12 nm oder mehr betragen.

[0108] Ein durchschnittliches Aspektverhältnis des magnetischen Pulvers kann vorzugsweise 1,0 oder mehr und 3,0 oder weniger, bevorzugter 1,0 oder mehr und 2,9 oder weniger, betragen.

(Ausführungsform, bei der das magnetische Pulver hexagonales Ferrit enthält)

[0109] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie kann das magnetische Pulver das hexagonale Ferrit und insbesondere ein Pulver aus Nanoteilchen enthalten, die das hexagonale Ferrit enthalten (worauf hier im Folgenden als „hexagonales Ferrit-Teilchen“ verwiesen wird). Das hexagonale Ferrit ist vorzugsweise ein hexagonales Ferrit mit einer Struktur vom M-Typ. Das hexagonale Ferrit weist beispielsweise eine hexagonale Plattenform oder eine im Wesentlichen hexagonale Plattenform auf. Das hexagonale Ferrit kann vorzugsweise zumindest eines von Ba, Sr, Pb oder Ca, bevorzugter zumindest eines von Ba, Sr oder Ca, enthalten. Das hexagonale Ferrit kann konkret eines oder eine Kombination von zwei oder mehr umfassen, die zum Beispiel aus einem Bariumferrit, einem Strontiumferrit und einem Calciumferrit, insbesondere vorzugsweise dem Bariumferrit oder dem Strontiumferrit, ausgewählt werden. Das Bariumferrit kann ferner zusätzlich zu Ba zumindest eines von Sr, Pb oder Ca enthalten. Ferner kann das Strontiumferrit zusätzlich zu Sr zumindest eines von Ba, Pb oder Ca enthalten.

[0110] Genauer gesagt kann das hexagonale Ferrit eine durchschnittliche Zusammensetzung aufweisen, die durch einen allgemeinen Ausdruck $MFe_{12}O_{19}$ repräsentiert wird. Hier ist M beispielsweise ein Metall aus zumindest einem von Ba, Sr, Pb oder Ca, vorzugsweise ein Metall aus zumindest einem von Ba oder Sr. M kann eine Kombination aus Ba und einem oder mehreren Metallen sein, die aus der aus Sr, Pb und Ca bestehenden Gruppe ausgewählt werden. Weiter kann M eine Kombination von Sr und einem oder mehreren Metallen sein, die aus der aus Ba, Pb und Ca bestehenden Gruppe ausgewählt werden. Im obigen allgemeinen Ausdruck kann ein Teil von Fe durch ein anderes Metallelement substituiert werden.

[0111] In einem Fall, in dem das magnetische Pulver das Pulver aus dem hexagonalen Ferrit-Teilchen enthält, kann die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers vorzugsweise 50 nm oder weniger, bevorzugter 40 nm oder weniger, noch bevorzugter 30 nm oder weniger, 25 nm oder weniger, 22 nm oder weniger, 21 nm oder weniger oder 20 nm oder weniger betragen. Die durchschnittliche Teilchengröße kann beispielsweise 10 nm oder mehr, vorzugsweise 12 nm oder mehr und bevorzugter 15 nm oder mehr betragen. Beispielsweise kann die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers größer als oder gleich 10 nm und geringer als oder gleich 50 nm, größer als oder gleich 10 nm und geringer als oder gleich 40 nm, größer als oder gleich 12 nm und geringer als oder gleich 30 nm, größer als oder gleich 12 nm und geringer als oder gleich 25 nm oder größer als oder gleich 15 nm und geringer als oder gleich 22 nm sein. Falls die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers geringer als oder gleich einem oberen Grenzwert, der oben beschrieben wurde (z. B. 50 nm oder weniger, insbesondere 30 nm oder weniger) ist, ist es möglich, eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 mit der hohen Aufzeichnungsdichte zu erzielen. Falls die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers größer als oder gleich einem oben beschriebenen unteren Grenzwert (zum Beispiel 10 nm oder größer, vorzugsweise 12 nm oder größer) ist, wird ferner eine Dispergier- Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers verbessert, was ermöglicht, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu erzielen.

[0112] Falls das magnetische Pulver das Pulver aus dem hexagonalen Ferrit-Teilchen enthält, kann das durchschnittliche Aspektverhältnis des magnetischen Pulvers vorzugsweise 1,0 oder mehr und 3,0 oder weniger, bevorzugter 1,0 oder mehr und 2,9 oder weniger und noch bevorzugter 2,0 oder mehr und 2,9 oder weniger betragen. Falls das durchschnittliche Aspektverhältnis des magnetischen Pulvers innerhalb eines oben beschriebenen Bereichs liegt, ist es möglich, die Aggregation des magnetischen Pulvers zu unterdrücken und ferner einen zum Zeitpunkt einer senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers in einem Prozess zum Ausbilden der magnetischen Schicht 13 auf das magnetische Pulver anzuwendenden Widerstands zu unterdrücken. Dies kann eine verbesserte Eigenschaft der senkrechten Ausrichtung bzw. Orientierung des magnetischen Pulvers zur Folge haben.

[0113] Falls das magnetische Pulver das Pulver aus dem hexagonalen Ferrit-Teilchen enthält, werden die durchschnittliche Teilchengröße und das durchschnittliche Aspektverhältnis des magnetischen Pulvers wie folgt bestimmt.

[0114] Zunächst wird das zu vermessende magnetische Aufzeichnungsmedium 10 mittels des FIB-Verfahrens (mit fokussiertem Ionenstrahl) oder dergleichen dünn geschnitten. Falls das FIB-Verfahren verwendet wird, werden ein Kohlenstofffilm und ein dünner Wolframfilm als Schutzfilme als Vorbehandlung zum Betrachten eines TEM-Bildes eines später beschriebenen Querschnitts ausgebildet. Der Kohlenstofffilm wird mittels eines Aufdampfungsverfahrens auf der Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht und der Oberfläche auf der Seite der rückseitigen Schicht des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 ausgebildet, und

der Wolframfilm wird ferner auf der Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht mittels des Aufdampfungsverfahrens oder eines Sputter-Verfahrens ausgebildet. Das dünne Zerschneiden erfolgt in der Längsrichtung (der longitudinalen Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10. Das heißt, das dünne Zerschneiden bildet einen Querschnitt, der zu sowohl der longitudinalen Richtung als auch der Dickenrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 parallel ist.

[0115] Eine Querschnittsbetrachtung des Querschnitts der so erhaltenen dünn geschnittenen Probe wird unter Verwendung eines Transmissionselektronenmikroskops (H-9500, hergestellt von Hitachi High Technologies Corporation) mit der Beschleunigungsspannung von 200 kV und einer Gesamtvergrößerung von 500000 auf solch eine Weise durchgeführt, dass die magnetische Schicht 13 als Ganzes in der Dickenrichtung der magnetischen Schicht 13 einbezogen wird, um eine TEM-Aufnahme zu machen.

[0116] Als Nächstes werden 50 Teilchen, in denen jeweils eine Seitenfläche in einer Richtung einer Betrachtungsoberfläche orientiert ist und eine Dicke klar bestätigt werden kann, aus der aufgenommenen TEM-Aufnahme ausgewählt. Beispielsweise veranschaulicht **Fig. 9** ein Beispiel der TEM-Aufnahme. In **Fig. 9** werden die z. B. mit a und d bezeichneten Teilchen ausgewählt, da ihre Dicke klar bestätigt werden können. Eine maximale Plattendicke DA von jedem der 50 ausgewählten Teilchen wird gemessen. Die so bestimmten maximalen Plattendicken DA werden einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche maximale Plattendicke DA_{ave} zu bestimmen.

[0117] Anschließend wird ein Plattendurchmesser DB jedes magnetischen Teilchens gemessen. Um den Plattendurchmesser DB der Teilchen zu messen, werden 50 Teilchen, in denen jeweils ein Plattendurchmesser des Teilchens klar bestätigt werden kann, aus der aufgenommenen TEM-Aufnahme ausgewählt. Beispielsweise werden in **Fig. 9** die z. B. mit b und c bezeichneten Teilchen ausgewählt, da ihre Plattendurchmesser klar bestätigt werden können. Der Plattendurchmesser DB von jedem der 50 ausgewählten Teilchen wird gemessen. Die so bestimmten Plattendurchmesser DB werden einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche Plattendicke DB_{ave} zu bestimmen. Die durchschnittliche Plattendicke DB_{ave} ist die durchschnittliche Teilchengröße.

[0118] Ferner wird aus der durchschnittlichen maximalen Plattendicke DA_{ave} und der durchschnittlichen Plattendicke DB_{ave} ein durchschnittliches Aspektverhältnis (DB_{ave}/DA_{ave}) der Teilchen bestimmt.

[0119] Falls das magnetische Pulver das Pulver aus dem hexagonalen Ferrit-Teilchen enthält, kann ein durchschnittliches Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers geringer als oder gleich 2300 nm³, vorzugsweise geringer als oder gleich 2000 nm³, bevorzugter geringer als oder gleich 1600 nm³ und noch bevorzugter geringer als oder gleich 1300 nm³ sein. Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann vorzugsweise 500 nm³ oder mehr, bevorzugter 700 nm³ oder mehr, betragen.

[0120] Falls das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers geringer als oder gleich einem oben beschriebenen oberen Grenzwert (z. B. 2300 nm³ oder geringer) ist, ist es möglich, eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) in dem magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 mit der hohen Aufzeichnungsdichte zu erzielen. Falls das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers größer als oder gleich einem oben beschriebenen unteren Grenzwert (z. B. 500 nm³ oder größer) ist, wird ferner die Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers weiter verbessert, was ermöglicht, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu erhalten.

[0121] Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers wird wie folgt bestimmt. Zunächst werden die durchschnittliche maximale Plattendicke DA_{ave} und die durchschnittliche Plattendicke DB_{ave} wie oben in Bezug auf ein Berechnungsverfahren der durchschnittlichen Teilchengröße des magnetischen Pulvers beschrieben bestimmt. Als Nächstes wird ein durchschnittliches Teilchenvolumen V des magnetischen Pulvers durch den folgenden Ausdruck bestimmt.

$$V = \frac{3\sqrt{3}}{8} \times DA_{ave} \times DB_{ave} \times DB_{ave} \quad [\text{Ausdruck 2}]$$

[0122] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie kann es sich bei dem magnetischen Pulver um ein magnetisches Pulver aus Bariumferrit oder ein magnetisches Pulver aus Strontiumferrit, bevorzugter das magnetische Pulver aus Bariumferrit, handeln. Das magnetische Pulver aus Bariumferrit enthält ein magnetisches Teilchen aus Eisenoxid mit Bariumferrit als Hauptphase (worauf hier im Folgenden als „Bariumferrit-Teilchen“ verwiesen wird). Das magnetische Pulver aus Bariumferrit

weist beispielsweise selbst in einer Umgebung mit hoher Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit keinen Abfall einer Koerzitivkraft auf und weist eine hohe Zuverlässigkeit bei der Datenaufzeichnung auf. Unter solch einem Gesichtspunkt ist das magnetische Pulver aus Bariumferrit als das magnetische Pulver vorzuziehen.

[0123] Eine durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers aus Bariumferrit kann 50 nm oder weniger, bevorzugter 10 nm oder mehr und 40 nm oder weniger und noch bevorzugter 12 nm oder mehr und 25 nm oder weniger betragen.

[0124] Falls die magnetische Schicht 13 das magnetische Pulver wie das magnetische Pulver aus Bariumferrit enthält, kann die durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 vorzugsweise 80 nm oder weniger, bevorzugter 70 nm oder weniger, noch bevorzugter 60 nm oder weniger und gar noch bevorzugter 50 nm oder weniger betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 80 nm oder weniger beträgt, ist es möglich, die Magnetisierung in der Dickenrichtung der magnetischen Schicht 13 in einem Fall gleichmäßig aufzuzeichnen, in dem als der Aufzeichnungskopf der Kopf vom Ring-Typ verwendet wird, und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern.

[0125] Die durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 kann vorzugsweise 30 nm oder mehr, bevorzugter 35 nm oder mehr und gar noch bevorzugter 40 nm oder mehr betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 30 nm oder mehr beträgt, ist es möglich, eine Ausgabe in einem Fall zu gewährleisten, in dem als der Wiedergabekopf der Kopf vom MR-Typ verwendet wird, und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern.

[0126] Ein numerischer Bereich der durchschnittlichen Dicke der magnetischen Schicht 13 kann durch jeden beliebigen der oben beschriebenen oberen Grenzwerte und jeden beliebigen der oben beschriebenen unteren Grenzwerte definiert werden und kann vorzugsweise $30 \text{ nm} \leq t_m \leq 80 \text{ nm}$, bevorzugter $35 \text{ nm} \leq t_m \leq 70 \text{ nm}$ und noch bevorzugter $40 \text{ nm} \leq t_m \leq 60 \text{ nm}$ sein.

[0127] Außerdem kann das Rechteckigkeitsverhältnis in der Dickenrichtung (der senkrechten Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 vorzugsweise 65 % oder mehr, bevorzugter 67 % oder mehr und noch bevorzugter 70 % oder mehr betragen.

(Ausführungsform, bei der das magnetische Pulver ϵ -Eisenoxid enthält)

[0128] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie kann das magnetische Pulver vorzugsweise ein Pulver aus Nanoteilchen enthalten, die ϵ -Eisenoxid enthalten (worauf hier im Folgenden als „ ϵ -Eisenoxid-Teilchen“ verwiesen wird). Das ϵ -Eisenoxid-Teilchen ermöglicht, selbst in feinen Teilchen eine hohe Koerzitivkraft zu erhalten. Das im ϵ -Eisenoxid-Teilchen enthaltene ϵ -Eisenoxid ist kristallografisch vorzugsweise in der Dickenrichtung (der senkrechten Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 orientiert.

[0129] Das ϵ -Eisenoxid-Teilchen weist sphärische oder im Wesentlichen sphärische Formen auf oder weist kubische oder im Wesentlichen kubische Formen auf. Da das ϵ -Eisenoxid-Teilchen die oben beschriebene Form hat, ist es möglich, eine Kontaktfläche der Teilchen in der Dickenrichtung des Mediums zu reduzieren und die Aggregation der Teilchen in einem Fall, in dem das ϵ -Eisenoxid-Teilchen als das magnetische Teilchen verwendet wird, im Vergleich mit einem Fall zu reduzieren, in dem das hexagonale plattenförmige Bariumferrit-Teilchen als das magnetische Teilchen verwendet wird. Deshalb ist es möglich, die Dispersions-eigenschaft des magnetischen Pulvers zu erhöhen und ein besseres SNR zu erzielen.

[0130] Das ϵ -Eisenoxid-Teilchen kann eine Struktur vom Kern-Schale-Typ aufweisen. Konkret umfasst das ϵ -Eisenoxid-Teilchen eine Kernsektion 21 und eine Schalensektion 22 mit einer Zweischichtstruktur, die um die Kernsektion 21 vorgesehen ist, wie in **Fig. 10** veranschaulicht ist. Die Schalensektion 22 mit der Zweischichtstruktur umfasst eine erste Schalensektion 22a, die auf der Kernsektion 21 vorgesehen ist, und eine auf der ersten Schalensektion 22a vorgesehene zweite Schalensektion 22b.

[0131] Der Kernsektion 21 enthält das ϵ -Eisenoxid. Das in der Kernsektion 21 enthaltene ϵ -Eisenoxid enthält als Hauptphase vorzugsweise einen ϵ - Fe_2O_3 -Kristall, enthält bevorzugter ϵ - Fe_2O_3 einer einzigen Phase.

[0132] Die erste Schalensektion 22a bedeckt zumindest einen Bereich des Umfangs der Kernsektion 21. Konkret kann die erste Schalensektion 22a den Umfang der Kernsektion 21 teilweise bedecken oder kann den gesamten Umfang der Kernsektion 21 bedecken. Unter dem Gesichtspunkt, eine ausreichende Aus-

tauschkopplung zwischen der Kernsektion 21 und der ersten Schalensektion 22a zu ermöglichen und eine magnetische Eigenschaft zu verbessern, ist es vorzuziehen, dass die gesamte Oberfläche der Kernsektion 21 bedeckt ist.

[0133] Die erste Schalensektion 22a ist eine sogenannte weichmagnetische Schicht und kann beispielsweise ein weichmagnetisches Material wie etwa α -Fe, eine Ni-Fe-Legierung oder eine Fe-Si-Al-Legierung enthalten. Das α -Fe kann durch die Reduktion des in der Kernsektion 21 enthaltenen ϵ -Eisenoxids erhalten werden.

[0134] Die zweite Schalensektion 22b ist eine Oxidationsbeschichtung, die als Antioxidanzschicht dient. Die zweite Schalensektion 22b kann ϵ -Eisenoxid, Aluminiumoxid oder Siliziumoxid enthalten. Das ϵ -Eisenoxid kann beispielsweise ein Eisenoxid aus zumindest einem von Fe_3O_4 , Fe_2O_3 oder FeO enthalten. Falls die erste Schalensektion 22a das α -Fe (das weichmagnetische Material) enthält, kann durch die Oxidation des in der ersten Schalensektion 22a enthaltenen α -Fe das α -Eisenoxid erhalten werden.

[0135] Das ϵ -Eisenoxid-Teilchen weist wie oben beschrieben die erste Schalensektion 22a auf, was ermöglicht, die thermische Stabilität zu gewährleisten. Da das ϵ -Eisenoxid-Teilchen ferner wie oben beschrieben die zweite Schalensektion 22b aufweist, ist es möglich, eine Beeinträchtigung der Eigenschaft des ϵ -Eisenoxid-Teilchens zu unterdrücken, die darauf zurückzuführen ist, dass während eines Herstellungsprozesses des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 oder eines vorherigen Prozesses das ϵ -Eisenoxid der Luft ausgesetzt ist und Rost oder dergleichen auf einer Teilchenoberfläche auftritt. Dementsprechend ist es möglich, eine Verschlechterung einer Charakteristik des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 zu unterdrücken.

[0136] Das ϵ -Eisenoxid-Teilchen kann wie in **Fig. 11** veranschaulicht die Schalensektion 23 mit einer Einschichtstruktur aufweisen. In diesem Fall hat die Schalensektion 23 eine der ersten Schalensektion 22a ähnliche Konfiguration. Jedoch ist es unter dem Gesichtspunkt, eine Verschlechterung der Eigenschaft des ϵ -Eisenoxid-Teilchens zu unterdrücken, eher vorzuziehen, dass das ϵ -Eisenoxid-Teilchen die Schalensektion 22 mit der Zweischichtstruktur aufweist.

[0137] Das ϵ -Eisenoxid-Teilchen kann anstelle der Kern-Schale-Struktur ein Additiv enthalten oder kann zusammen die Kern-Schale-Struktur aufweisen und das Additiv enthalten. In diesen Fällen wird ein Teil von Fe des ϵ -Eisenoxid-Teilchens durch das Additiv substituiert. Das Additiv ist eines oder mehrere, die aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus einem anderen Metallelement als Eisen, vorzugsweise einem dreiwertigen Metallelement, bevorzugter Aluminium (Al), Gallium (Ga) und Indium (In), besteht.

[0138] Insbesondere ist das das Additiv enthaltene ϵ -Eisenoxid ein ϵ - $\text{Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ -Kristall (wobei M ein oder mehrere Elemente repräsentiert, die aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus einem anderen Metallelement als Eisen, vorzugsweise einem dreiwertigen Metallelement, bevorzugter Al, Ga und In, besteht, und x beispielsweise $0 < x < 1$ ist).

[0139] Eine durchschnittliche Teilchengröße (eine durchschnittliche maximale Teilchengröße) des magnetischen Pulvers kann vorzugsweise 22 nm oder weniger, bevorzugter 8 nm oder mehr und 22 nm oder weniger und noch bevorzugter 12 nm oder mehr und 22 nm oder weniger betragen. In dem magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 ist ein Bereich mit einer Größe von $1/2$ einer Aufzeichnungswellenlänge ein Bereich einer tatsächlichen Magnetisierung. Indem man die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers auf die Hälfte oder weniger einer kürzesten Aufzeichnungswellenlänge einstellt, ist es dementsprechend möglich, ein gutes SNR zu erhalten. Falls die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers 22 nm oder weniger beträgt, ist es daher möglich, eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 mit der hohen Aufzeichnungsdichte (z. B. dem magnetischen Aufzeichnungsmedium 10, das dafür konfiguriert ist, ein Signal mit der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge von 44 nm oder weniger aufzuzeichnen) zu erzielen. Falls auf der anderen Seite die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers 8 nm oder mehr beträgt, wird ferner die Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers verbessert, was ermöglicht, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (zum Beispiel SNR) zu erzielen.

[0140] Ein durchschnittliches Aspektverhältnis des magnetischen Pulvers kann vorzugsweise 1,0 oder mehr und 3,0 oder weniger, bevorzugter 1,0 oder mehr und 2,9 oder weniger und noch bevorzugter 1,0 oder mehr und 2,5 oder weniger betragen. Falls das durchschnittliche Aspektverhältnis des magnetischen Pulvers innerhalb eines oben beschriebenen numerischen Bereichs liegt, ist es möglich, die Aggregation des magnet-

ischen Pulvers zu unterdrücken und ferner einen zur Zeit einer senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers in einem Prozess zum Ausbilden der magnetischen Schicht 13 auf das magnetische Pulver anzuwendenden Widerstand zu unterdrücken. Daher ist es möglich, eine Eigenschaft der senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers zu verbessern.

[0141] Falls das magnetische Pulver das ε -Eisenoxid-Teilchen enthält, werden die durchschnittliche Teilchengröße und das durchschnittliche Aspektverhältnis des magnetischen Pulvers wie folgt bestimmt.

[0142] Zunächst wird das zu vermessende magnetische Aufzeichnungsmedium 10 mittels des FIB-Verfahrens (mit fokussiertem Ionenstrahl) oder dergleichen dünn geschnitten. Falls das FIB-Verfahren verwendet wird, werden ein Kohlenstofffilm und ein dünner Wolframfilm als Schutzfilme als Vorbehandlung zum Betrachten eines TEM-Bildes eines später beschriebenen Querschnitts ausgebildet. Der Kohlenstofffilm wird mittels eines Aufdampfungsverfahrens auf der Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht und der Oberfläche auf der Seite der rückseitigen Schicht des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 ausgebildet, und der Wolframfilm wird ferner auf der Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht mittels des Aufdampfungsverfahrens oder eines Sputter-Verfahrens gebildet. Das dünne Zerschneiden erfolgt in der Längenrichtung (der longitudinalen Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10. Das heißt, das dünne Zerschneiden bildet einen Querschnitt, der zu sowohl der longitudinalen Richtung als auch der Dickenrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 parallel ist.

[0143] Eine Querschnittsbetrachtung des Querschnitts der so erhaltenen dünn geschnittenen Probe wird unter Verwendung eines Transmissionselektronenmikroskops (H-9500, hergestellt von Hitachi High Technologies Corporation) mit der Beschleunigungsspannung von 200 kV und einer Gesamtvergrößerung von 500000 auf solch eine Weise durchgeführt, dass die magnetische Schicht 13 als Ganzes in der Dickenrichtung der magnetischen Schicht 13 einbezogen wird, um eine TEM-Aufnahme aufzunehmen.

[0144] Als Nächstes werden 50 Teilchen, in denen jeweils eine Form des Teilchens klar bestätigt werden kann, aus der aufgenommenen TEM-Aufnahme ausgewählt und werden eine Hauptachsenlänge DL und eine Nebenachsenlänge DS jedes Teilchens gemessen. Die Hauptachsenlänge DL meint hier den Größten der Abstände zwischen zwei parallelen Linien, die von jedem Winkel aus so gezeichnet werden, dass sie mit einer Kontur jedes Teilchens in Kontakt sind (ein sogenannter größter Feret-Durchmesser). Auf der anderen Seite meint die Nebenachsenlänge DS die Größte der Längen des Teilchens in einer zur Hauptachse DL des Teilchens senkrechten Richtung.

[0145] Anschließend werden die so gemessenen Hauptachsenlängen DL der 50 Teilchen einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche Hauptachsenlänge DL_{ave} zu bestimmen. Die so bestimmte durchschnittliche Hauptachsenlänge DL_{ave} ist die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers. Außerdem werden die so gemessenen Nebenachsenlängen DS der 50 Teilchen einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche Nebenachsenlänge DS_{ave} zu bestimmen. Weiter wird ein Aspektverhältnis (DL_{ave}/DS_{ave}) des Teilchens aus der durchschnittlichen Hauptachsenlänge DL_{ave} und der durchschnittlichen Nebenachsenlänge DS_{ave} bestimmt.

[0146] Ein durchschnittliches Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann geringer als oder gleich 2300 nm^3 , bevorzugt geringer als oder gleich 1600 nm^3 und bevorzugter geringer als oder gleich 1300 nm^3 sein. Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann vorzugsweise 500 nm^3 oder mehr, bevorzugter 700 nm^3 oder mehr, betragen.

[0147] Falls das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers geringer als oder gleich einem oben beschriebenen oberen Grenzwert (z. B. 2300 nm^3 oder weniger) ist, ist es möglich, eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) in dem magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 mit der hohen Aufzeichnungsdichte zu erzielen. Falls das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers größer als oder gleich einem oben beschriebenen unteren Grenzwert (z. B. 500 nm^3 oder größer) ist, wird ferner die Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers verbessert, was ermöglicht, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (zum Beispiel SNR) zu erzielen.

[0148] Falls das ε -Eisenoxid-Teilchen eine sphärische oder im Wesentlichen sphärische Form aufweist, wird das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers wie folgt bestimmt. Zunächst wird die durchschnittliche Hauptachsenlänge DL_{ave} in einer Weise ähnlich dem Berechnungsverfahren der durchschnittlichen Teilchengröße des magnetischen Pulvers, das oben beschrieben wurde, bestimmt. Als Nächst-

tes wird ein durchschnittliches Teilchenvolumen V des magnetischen Pulvers durch den folgenden Ausdruck bestimmt.

$$V = (\pi/6) \times DL_{ave}^3$$

[0149] Falls das ε -Eisenoxid-Teilchen eine kubische Form hat, wird das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers wie folgt bestimmt.

[0150] Das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 wird mittels des FIB-Verfahrens (mit fokussiertem Ionenstrahl) oder dergleichen dünn geschnitten. Im Fall der Verwendung des FIB-Verfahrens werden ein Kohlenstofffilm und ein dünner Wolframfilm als Schutzfilme als Vorbehandlung zum Betrachten eines TEM-Bildes eines später beschriebenen Querschnitts gebildet. Der Kohlenstofffilm wird mittels eines Aufdampfungsverfahrens auf der Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht und der Oberfläche auf der Seite der rückseitigen Schicht des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 ausgebildet, und der Wolframfilm wird ferner auf der Oberfläche auf der Seite der magnetischen Schicht mittels des Aufdampfungsverfahrens oder eines Sputter-Verfahrens ausgebildet. Das dünne Zerschneiden findet in der Längsrichtung (der longitudinalen Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 statt. Das heißt, das dünne Zerschneiden bildet einen Querschnitt, der zu sowohl der longitudinalen Richtung als auch der Dickenrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 parallel ist.

[0151] Eine Querschnittsbetrachtung des Querschnitts der so erhaltenen dünn geschnittenen Probe wird unter Verwendung eines Transmissionselektronenmikroskops (H-9500, hergestellt von Hitachi High Technologies Corporation) mit der Beschleunigungsspannung von 200 kV und einer Gesamtvergrößerung von 500000 auf solch eine Weise durchgeführt, dass die magnetische Schicht 13 als Ganzes in der Dickenrichtung der magnetischen Schicht 13 einbezogen ist, um eine TEM-Aufnahme zu machen. Man beachte, dass die Vergrößerung und die Beschleunigungsspannung je nach Art eines Geräts nach Bedarf eingestellt werden können.

[0152] Als Nächstes werden 50 Teilchen, an denen jeweils eine Form des Teilchens klar bestätigt werden kann, aus der aufgenommenen TEM-Aufnahme ausgewählt und wird eine Länge DC einer Seite jedes Teilchens gemessen. Anschließend werden die Längen DC der Seiten der 50 Teilchen, die so vermessen wurden, einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche Seitenlänge DC_{ave} zu bestimmen. Als Nächstes wird das durchschnittliche Teilchenvolumen V_{ave} des magnetischen Pulvers (ein Teilchenvolumen) unter Verwendung der durchschnittlichen Seitenlänge DC_{ave} aus dem folgenden Ausdruck bestimmt.

$$V_{ave} = DC_{ave}^3$$

[0153] Falls die magnetische Schicht 13 das ε -Eisenoxid als das magnetische Pulver enthält, kann die durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 vorzugsweise 80 nm oder weniger, bevorzugter 70 nm oder weniger, noch bevorzugter 60 nm oder weniger und gar noch bevorzugter 50 nm oder weniger betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 80 nm oder weniger beträgt, ist es möglich, die Magnetisierung in der Dickenrichtung der magnetischen Schicht 13 in einem Fall gleichmäßig aufzuzeichnen, in dem als der Aufzeichnungskopf der Kopf vom Ring-Typ verwendet wird, und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern.

[0154] Die durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 kann vorzugsweise 30 nm oder mehr, bevorzugter 35 nm oder mehr und noch bevorzugter 40 nm oder mehr betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 30 nm oder mehr beträgt, ist es möglich, eine Ausgabe bzw. Leistung in einem Fall zu gewährleisten, in dem als der Wiedergabekopf der Kopf vom MR-Typ verwendet wird, und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern.

[0155] Ein numerischer Bereich der durchschnittlichen Dicke der magnetischen Schicht 13 kann durch jeden beliebigen der oben beschriebenen oberen Grenzwerte und jeden beliebigen der oben beschriebenen unteren Grenzwerte definiert werden und kann vorzugsweise $30 \text{ nm} \leq t_m \leq 80 \text{ nm}$, bevorzugter $35 \text{ nm} \leq t_m \leq 70 \text{ nm}$ und noch bevorzugter $40 \text{ nm} \leq t_m \leq 60 \text{ nm}$ sein.

[0156] Außerdem kann das Rechteckigkeitsverhältnis in der Dickenrichtung (der senkrechten Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 vorzugsweise 65 % oder mehr, bevorzugter 67 % oder mehr und noch bevorzugter 70 % oder mehr betragen.

(Ausführungsform, bei der das magnetische Pulver Co-haltiges Spinellferrit enthält)

[0157] Gemäß noch einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie kann das magnetische Pulver ein Pulver aus Nanoteilchen enthalten, die das Co-haltige Spinellferrit enthalten (worauf hier im Folgenden als „Kobaltferrit-Teilchen“ verwiesen wird). Das heißt, das magnetische Pulver kann ein magnetisches Pulver aus Kobaltferrit sein. Das Kobaltferrit-Teilchen weist vorzugsweise eine uniaxiale Kristallanisotropie auf. Das magnetische Teilchen aus Kobaltferrit hat beispielsweise eine kubische Form oder eine im Wesentlichen kubische Form. Das Co-haltige Spinellferrit kann ferner zusätzlich zu Co ein oder mehrere Elemente enthalten, die aus der aus Ni, Mn, Al, Cu und Zn bestehenden Gruppe ausgewählt werden.

[0158] Das Kobaltferrit hat beispielsweise eine durch den folgenden Ausdruck (1) repräsentierte durchschnittliche Zusammensetzung.



(wobei es sich im Ausdruck (1) bei M um ein oder mehrere Metalle handelt, die aus beispielsweise der aus Ni, Mn, Al, Cu und Zn bestehenden Gruppe ausgewählt werden; x ein Wert innerhalb eines Bereichs von $0,4 \leq x \leq 1,0$ ist; y ein Wert innerhalb eines Bereichs von $0 \leq y \leq 0,3$ ist; wobei x und y die Beziehung $(x + y) \leq 1,0$ erfüllen; z ein Wert innerhalb eines Bereichs von $3 \leq z \leq 4$ ist und ein Teil von Fe durch irgendein anderes Metallelement substituiert werden kann).

[0159] Die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers aus Kobaltferrit kann vorzugsweise 25 nm oder weniger, bevorzugter 23 nm oder weniger, betragen.

[0160] Falls das magnetische Pulver das Pulver aus den Kobaltferrit-Teilchen enthält, kann die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers vorzugsweise geringer als oder gleich 25 nm, bevorzugter größer als oder gleich 10 nm und geringer als oder gleich 23 nm sein. Falls die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers geringer als oder gleich 25 nm ist, ist es möglich, eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) in dem magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 mit der hohen Aufzeichnungsdichte zu erzielen. Falls die durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers größer als oder gleich 10 nm ist, wird die Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers weiter verbessert, was ermöglicht, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (zum Beispiel SNR) zu erzielen. Falls das magnetische Pulver das Pulver aus den Kobaltferrit-Teilchen enthält, werden ein durchschnittliches Aspektverhältnis und eine durchschnittliche Teilchengröße des magnetischen Pulvers durch die Verfahren bestimmt, die jenen eines Falls, in dem das magnetische Pulver das ϵ -Eisenoxid-Teilchen enthält, ähnlich sind.

[0161] Ein durchschnittliches Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann geringer als oder gleich 2300 nm^3 , vorzugsweise geringer als oder gleich 1600 nm^3 und bevorzugter geringer als oder gleich 1300 nm^3 sein. Das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kann vorzugsweise 500 nm^3 oder mehr, bevorzugter 700 nm^3 oder mehr, betragen.

[0162] Falls das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers geringer als oder gleich einem oben beschriebenen oberen Grenzwert (z. B. 2300 nm^3 oder geringer) ist, ist es möglich, eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) in dem magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 mit der hohen Aufzeichnungsdichte zu erzielen. Falls das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers größer als oder gleich einem oben beschriebenen unteren Grenzwert (z. B. 500 nm^3 oder größer) ist, wird ferner die Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers verbessert, was ermöglicht, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu erzielen.

[0163] Falls die magnetische Schicht 13 das Co-haltige Spinellferrit als das magnetische Pulver enthält, kann die durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 vorzugsweise 80 nm oder weniger, bevorzugter 70 nm oder weniger, noch bevorzugter 60 nm oder weniger und gar noch bevorzugter 50 nm oder weniger betragen. Falls die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 80 nm oder weniger beträgt, ist es möglich, die Magnetisierung in der Dickenrichtung der magnetischen Schicht 13 in einem Fall, in dem als der Aufzeichnungskopf der Kopf vom Ring-Typ verwendet wird, gleichmäßig aufzuzeichnen und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern.

[0164] Die durchschnittliche Dicke t_m der magnetischen Schicht 13 kann vorzugsweise 30 nm oder mehr, bevorzugter 35 nm oder mehr und gar noch bevorzugter 40 nm oder mehr betragen. Falls die durchschnittli-

che Dicke der magnetischen Schicht 13 30 nm oder mehr beträgt, ist es möglich, eine Ausgabe bzw. Leistung in einem Fall zu gewährleisten, in dem als der Wiedergabekopf der Kopf vom MR-Typ verwendet wird, und dadurch die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik (z. B. SNR) zu verbessern.

[0165] Ein numerischer Bereich der durchschnittlichen Dicke der magnetischen Schicht 13 kann durch irgendeinen der oben beschriebenen oberen Grenzwerte und irgendeinen der oben beschriebenen unteren Grenzwerte definiert werden und kann vorzugsweise $30 \text{ nm} \leq t_m \leq 80 \text{ nm}$, bevorzugter $35 \text{ nm} \leq t_m \leq 70 \text{ nm}$ und noch bevorzugter $40 \text{ nm} \leq t_m \leq 60 \text{ nm}$ sein.

[0166] Außerdem kann das Rechteckigkeitsverhältnis in der Dickenrichtung (der senkrechten Richtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 vorzugsweise 65 % oder mehr, bevorzugter 67 % oder mehr und noch bevorzugter 70 % oder mehr betragen.

(Bindemittel)

[0167] Als Bindemittel wird ein Harz mit einer Struktur bevorzugt, bei der eine Vernetzungsreaktion an einem Harz auf Polyurethan-Basis, einem Harz auf Vinylchlorid-Basis oder dergleichen durchgeführt wird. Jedoch ist das Bindemittel nicht darauf beschränkt, und jedes beliebige andere Harz kann je nach beispielsweise einer für das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 geforderten physikalischen Eigenschaft nach Bedarf gemischt werden. Das zu mischende Harz ist nicht sonderlich beschränkt, solange das zu mischende Harz ein Harz ist, das im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 vom Beschichtungstyp typischerweise verwendet wird.

[0168] Als das Bindemittel können beispielsweise ein oder eine Kombination von zwei oder mehr Elementen verwendet werden, die aus Polyvinylchlorid, Polyvinylacetat, Vinylchlorid-Vinylacetat-Copolymer, Vinylchlorid-Vinylidenchlorid-Copolymer, Vinylchlorid-Acrylnitril-Copolymer, Acrylsäureester-Acrylnitril-Copolymer, Acrylsäureester-Vinylchlorid-Vinylidenchlorid-Copolymer, Acrylsäureester-Vinylidenchlorid-Copolymer, Methacrylsäureester-Vinylidenchlorid-Copolymer, Methacrylsäureester-Vinylchlorid-Copolymer, Methacrylsäureester-Ethylen-Copolymer, Polyvinylfluorid, Vinylidenchlorid-Acrylnitril-Copolymer, Acrylnitril-Butadien-Copolymer, Polyamidharz, Polyvinylbutyral, Zellulosederivate (Zelluloseacetatbutyrat, Zellulosediacetat, Zellulosetriacetat, Zellulosepropionat, Nitrozellulose), Styrol-Butadien-Copolymer, Polyesterharz, Aminoharz und synthetischem Kautschuk ausgewählt werden.

[0169] Ferner kann als das Bindemittel ein thermohärtendes Harz oder ein reaktives Harz verwendet werden. Beispiele des thermohärtenden Harzes oder des reaktiven Harzes umfassen Phenolharz, Epoxidharz, Harnstoffharz, Melaminharz, Alkydharz, Silikonharz, Polyaminharz und Harnstoff-Formaldehydharz.

[0170] Außerdem kann eine polare funktionale Gruppe wie etwa $-\text{SO}_3\text{M}$, $-\text{OSO}_3\text{M}$, $-\text{COOM}$ oder $\text{P}=\text{O}(\text{OM})_2$ in jedes der oben beschriebenen Bindemittel zum Zweck einer Verbesserung der Dispersionseigenschaft des magnetischen Pulvers eingeführt werden. Hier handelt es sich bei dem Ausdruck M um ein Wasserstoffatom oder ein Alkalimetall wie etwa beispielsweise Lithium, Kalium oder Natrium.

[0171] Weitere Beispiele der polaren funktionalen Gruppe umfassen jene eines Seitenkettentyps mit einer Endgruppe $-\text{NR}_1\text{R}_2$, $-\text{NR}_1\text{R}_2\text{R}_3^+\text{X}^-$ und jene eines Hauptkettentyps $>\text{NR}_1\text{R}_2^+\text{X}^-$. Dabei sind in den Ausdrücken R1, R2 und R3 unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom oder eine Kohlenwasserstoffgruppe und ist X⁻ beispielsweise ein Ion eines Halogenelements wie etwa Fluor, Chlor, Brom oder Iod oder ein anorganisches oder organisches Ion. Weitere Beispiele der polaren funktionalen Gruppe schließen $-\text{OH}$, $-\text{SH}$, $-\text{CN}$ oder Epoxidgruppen ein. Die Menge der in das Bindemittel einzuführenden polaren funktionalen Gruppen beträgt vorzugsweise 10^{-1} bis 10^{-8} mol/g, bevorzugter 10^{-2} bis 10^{-6} mol/g.

(Gleitmittel)

[0172] Die magnetische Schicht kann ein Gleitmittel enthalten. Bei dem Gleitmittel kann es sich beispielsweise um ein oder zwei oder mehr Elemente handeln, die aus einer Fettsäure und/oder einem Fettsäureester ausgewählt werden, und es kann vorzugsweise sowohl die Fettsäure als auch den Fettsäureester enthalten. Die Fettsäure kann vorzugsweise eine Verbindung sein, die durch die folgende allgemeine chemische Formel (1) oder die allgemeine chemische Formel (2) repräsentiert wird. Beispielsweise kann die durch die folgende allgemeine chemische Formel (1) repräsentierte Verbindung oder die durch die folgende allgemeine chemische Formel (2) repräsentierte Verbindung als die Fettsäure enthalten sein oder können diese beiden enthalten sein.

[0173] Ferner kann der Fettsäureester vorzugsweise eine Verbindung sein, die durch die folgende allgemeine chemische Formel (3) oder die folgende allgemeine chemische Formel (4) repräsentiert wird. Beispielsweise kann die durch die folgende allgemeine chemische Formel (3) repräsentierte Verbindung oder die durch die folgende allgemeine chemische Formel (4) repräsentierte Verbindung als der Fettsäureester enthalten sein oder können diese beiden enthalten sein.

[0174] Das Gleitmittel, das eine der durch die allgemeine chemische Formel (1) repräsentierten Verbindung und der durch die allgemeine chemische Formel (2) repräsentierten Verbindung oder beide und eine der durch die allgemeine chemische Formel (3) repräsentierte Verbindung und der durch die allgemeine chemische Formel (4) repräsentierten Verbindung oder beide enthält, ermöglicht, eine Zunahme des Gleitreibungskoeffizienten zu unterdrücken, die sich aus einer wiederholten Aufzeichnung und Wiedergabe des magnetischen Aufzeichnungsmediums ergibt.



(wobei in der allgemeinen chemischen Formel (1) k eine ganze Zahl ist, die aus einem Bereich von 14 oder größer und 22 oder geringer, bevorzugter einem Bereich von 14 oder größer und 18 oder geringer, ausgewählt wird.)



(wobei in der allgemeinen chemischen Formel (2) die Summe von n und m eine ganze Zahl ist, die aus einem Bereich von 12 oder größer und 20 oder kleiner, bevorzugter in einem Bereich von 14 oder größer und 18 oder kleiner, ausgewählt wird.)



(wobei in der allgemeinen chemischen Formel (3) p eine ganze Zahl ist, die aus einem Bereich von 14 oder größer und 22 oder kleiner, bevorzugter 14 oder größer und 18 oder kleiner, ausgewählt wird und q eine ganze Zahl ist, die aus einem Bereich von 2 oder größer und 5 oder kleiner und bevorzugter einem Bereich von 2 oder größer und 4 oder kleiner ausgewählt wird.)



(wobei in der allgemeinen chemischen Formel (4) r eine ganze Zahl ist, die aus einem Bereich von 14 oder größer und 22 oder kleiner ausgewählt wird, und s eine ganze Zahl ist, die aus einem Bereich von 1 oder größer und 3 oder kleiner ausgewählt wird.)

[0175] Beispiele des Gleitmittels schließen Ester von einbasigen Fettsäuren mit 10 bis 24 Kohlenstoffatomen und beliebigen von 1-bis 6-wertigen Alkoholen mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, daraus gemischte Ester, Difettsäureester und Trifettsäureester ein. Spezifische Beispiele des Gleitmittels umfassen Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure, Behensäure, Oleinsäure, Linoleinsäure, Linolensäure, Elidinsäure, Butylstearat, Pentylstearat, Heptylstearat, Octylstearat, Isooctylstearat und Octylmyristat.

(Antistatisches Mittel)

[0176] Beispiele eines antistatischen Mittels umfassen Ruß, natürliche oberflächenaktive Stoffe, nicht-ionische oberflächenaktive Stoffe und kationische oberflächenaktive Stoffe.

(Abrasives Mittel)

[0177] Beispiele eines abrasiven Mittels umfassen α -Aluminiumoxid, dessen Vorgelatinierungsgrad 90 % oder mehr beträgt, β -Aluminiumoxid, γ -Aluminiumoxid, Siliziumcarbid, Chromoxid, Ceroxid, α -Eisenoxid, Korund, Siliziumnitrid, Titancarbid, Titanoxid, Siliziumdioxid, Zinnoxid, Magnesiumoxid, Wolframoxid, Zirkoniumoxid, Bornitrid, Zinkoxid, Kalziumkarbonat, Kalziumsulfat, Bariumsulfat, Molybdändisulfat, nadelförmiges α -Eisenoxid, das durch Dehydratisierung eines Rohmaterials von magnetischem Eisenoxid und den Ausheil- bzw. Glühprozess erhalten wird, und beliebige von jenen, die einer Oberflächenbehandlung mit Aluminium und/oder Siliziumdioxid nach Bedarf unterworfen worden sind.

(Härtemittel)

[0178] Beispiele eines Härtemittels umfassen Polyisocyanate. Beispiele des Polyisocyanats umfassen aromatische Polyisocyanate wie etwa ein zusammengesetztes Molekül bzw. Addukt von Toluoldiisocyanat (TDI) und einer aktiven Wasserstoffverbindung und aliphatische Polyisocyanate wie etwa ein Addukt von Hexamethyldiisocyanat (HMDI) und der aktiven Wasserstoffverbindung. Ein Gewichtsmittel des Molekulargewichts der Polyisocyanate liegt wünschenswerterweise in einem Bereich von 100 bis 4500.

(Rostschutzmittel)

[0179] Beispiele eines Rostschutzmittels umfassen Phenole, Naphthole, Chinone, ein Stickstoffatom enthaltene heterozyklische Verbindungen, ein Sauerstoffatom enthaltende heterozyklische Verbindungen und ein Schwefelatom enthaltende heterozyklische Verbindungen.

(Nichtmagnetisches Verstärkungsteilchen)

[0180] Beispiele eines nichtmagnetischen Verstärkungsteilchens umfassen Aluminiumoxid (α -, β - oder γ -Aluminiumoxid), Chromoxid, Siliziumoxid, Diamanten, Granate, Schmiergele, Bornitrid, Titancarbid, Siliziumcarbid, Titancarbid und Titanoxid (Titanoxid vom Rutil- oder Anatase-Typ) .

(Grund- bzw. Unterlageschicht)

[0181] Die Unterlageschicht 12 ist eine nichtmagnetische Schicht, die ein nichtmagnetisches Pulver und ein Bindemittel enthält. Die Unterlageschicht 12 kann ferner nach Bedarf zumindest ein Additiv des Gleitmittels, des antistatischen Mittels, des Härtemittels, des Rostschutzmittels und dergleichen enthalten.

[0182] Eine durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht 12 kann vorzugsweise 0,6 μm oder mehr und 2,0 μm oder weniger, bevorzugter 0,6 μm oder mehr und 1,4 μm oder weniger, betragen. Noch erwünschter kann die durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht 12 0,6 μm oder mehr und 1,0 μm oder weniger betragen. Die durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht 12 wird in einer Weise bestimmt, die jener der durchschnittlichen Dicke der magnetischen Schicht 13 ähnlich ist. Jedoch wird eine Vergrößerung eines TEM-Bildes je nach der Dicke der Unterlageschicht 12 nach Bedarf eingestellt.

[0183] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie ist die Unterlageschicht 12 zwischen der magnetischen Schicht 13 und der Basisschicht 11 vorgesehen und kann die durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht 12 2,0 μm oder weniger betragen.

(Nichtmagnetisches Pulver)

[0184] Ein nichtmagnetisches Pulver enthält beispielsweise zumindest eines eines Pulvers aus anorganischen Teilchen oder eines Pulvers aus organischen Teilchen. Ferner kann das nichtmagnetische Pulver Kohlenstoffpulver wie etwa Ruß enthalten. Man beachte, dass eine Art eines nichtmagnetischen Pulvers allein genutzt werden kann oder zwei oder mehr Arten eines nichtmagnetischen Pulvers in Kombination verwendet werden können. Die anorganischen Teilchen umfassen beispielsweise Metalle, Metalloxide, Metallkarbonate, Metallsulfate, Metallnitride, Metallcarbide, Metallsulfide oder dergleichen. Beispiele einer Form des nichtmagnetischen Pulvers umfassen verschiedene Formen wie etwa eine Nadelform, eine sphärische Form, eine kubische Form und eine Plattenform, obgleich die Form des nichtmagnetischen Pulvers nicht darauf beschränkt ist.

(Bindemittel)

[0185] Die Beschreibung des in der oben beschriebenen magnetischen Schicht 13 enthaltenen Bindemittels gilt auch für ein in der Unterlageschicht enthaltenes Bindemittel.

(Additiv)

[0186] Die Beschreibungen des Gleitmittels, des antistatischen Mittels, des Härtemittels und des Rostschutzmittels, die in der oben beschriebenen magnetischen Schicht 13 enthalten sind, gelten ebenfalls für ein Gleitmittel, ein antistatisches Mittel, ein Härtemittel und ein Rostschutzmittel, die in der Unterlageschicht enthalten sind.

(Rückseitige Schicht)

[0187] Die rückseitige Schicht 14 kann ein Bindemittel und ein nichtmagnetisches Pulver enthalten. Die rückseitige Schicht 14 kann ferner nach Bedarf zumindest ein Additiv eines Gleitmittels, eines Härtemittels, eines antistatischen Mittels und dergleichen enthalten. Die Beschreibungen des Bindemittels und des nichtmagnetischen Pulvers, die in der oben beschriebenen Unterlageschicht 12 enthalten sind, gelten auch für das Bindemittel und das nichtmagnetische Pulver, die in der rückseitigen Schicht enthalten sind.

[0188] Eine durchschnittliche Teilchengröße des nichtmagnetischen Pulvers kann vorzugsweise 10 nm oder mehr und 150 nm oder weniger, bevorzugter 15 nm oder mehr und 110 nm oder weniger, betragen. Die durchschnittliche Teilchengröße des nichtmagnetischen Pulvers wird in einer Weise ähnlich der durchschnittlichen Teilchengröße des magnetischen Pulvers, die oben beschrieben wurde, bestimmt. Das nichtmagnetische Pulver kann ein nichtmagnetisches Pulver mit zwei oder mehr Teilchengrößenverteilungen enthalten.

[0189] Eine durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht 14 (worauf in der vorliegenden Beschreibung auch als „durchschnittliche Dicke t_b “ oder „ t_b “ verwiesen wird) beträgt vorzugsweise 0,6 μm oder weniger. Die durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht 14 kann erwünschter 0,4 μm oder weniger und noch erwünschter 0,3 μm oder weniger betragen. Falls die durchschnittliche Dicke t_b der rückseitigen Schicht 14 innerhalb eines oben beschriebenen Bereichs liegt, ist es möglich, die Dicken der Unterlageschicht 12 und der Basisschicht 11 dick zu halten und dadurch eine Laufstabilität des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 im Aufzeichnungswiedergabegerät selbst in einem Fall aufrechtzuerhalten, in dem die durchschnittliche Dicke des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 dünn, zum Beispiel 5,8 μm oder weniger, ist. Ein unterer Grenzwert der durchschnittlichen Dicke t_b der rückseitigen Schicht 14 ist nicht sonderlich beschränkt, ist aber beispielsweise 0,2 μm oder größer.

[0190] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Technologie wird von zwei Flächen der Basisschicht 11 die rückseitige Schicht 14 auf der Fläche vorgesehen, die auf einer entgegengesetzten Seite der Fläche liegt, auf der die magnetische Schicht 13 vorgesehen ist, und die durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht 14 kann 0,6 μm oder weniger betragen.

[0191] Die durchschnittliche Dicke t_b der rückseitigen Schicht 14 wird wie folgt bestimmt. Zunächst wird die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 gemessen. Ein Verfahren zum Messen der durchschnittlichen Dicke t_T wird in der vorliegenden Beschreibung unten beschrieben. Anschließend wird die rückseitige Schicht 14 einer Probe mit einem Lösungsmittel wie etwa MEK (Methylethylketon) oder verdünnter Chlorwasserstoffsäure entfernt. Unter Verwendung des von Mitutoyo Corporation hergestellten Laser-Hologage (LGH-110C) wird als Nächstes eine Dicke der Probe an fünf oder mehr Positionen gemessen und werden Messwerte an jenen Positionen einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um einen Durchschnittswert t_b [μm] zu berechnen. Danach wird die durchschnittliche Dicke t_b [μm] der rückseitigen Schicht 14 aus dem folgenden Ausdruck bestimmt. Man beachte, dass die Messpositionen aus der Probe zufällig ausgewählt werden.

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

(Durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums)

[0192] Eine durchschnittliche Dicke des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 (worauf in der vorliegenden Beschreibung auch als „durchschnittliche Dicke t_T “ oder „ t_T “ verwiesen wird) kann vorzugsweise 5,8 μm oder weniger, bevorzugter 5,6 μm oder weniger, bevorzugter 5,5 μm oder weniger, noch bevorzugter 5,4 μm oder weniger, vorzugsweise 5,3 μm oder weniger, bevorzugter 5,2 μm oder weniger, noch bevorzugter 5,1 μm oder weniger, 5,0 μm oder weniger, 4,8 μm oder weniger oder 4,6 μm oder weniger betragen. Falls die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 innerhalb eines oben beschriebenen numerischen Bereichs (zum Beispiel $t_T \leq 5,3 \mu\text{m}$) liegt, ist es möglich, die Aufzeichnungskapazität, die ein Aufzeichnen in einer Datenkassette ermöglicht, im Vergleich mit einem typischen magnetischen Aufzeichnungsmedium zu erhöhen. Ein unterer Grenzwert der durchschnittlichen Dichte t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 ist nicht sonderlich beschränkt, ist aber beispielsweise $3,5 \mu\text{m} \leq t_T$.

[0193] Die durchschnittliche Dichte t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 wird wie folgt bestimmt. Zunächst wird das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 mit einer Breite von $\frac{1}{2}$ Zoll (Inch) präpariert und wird das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 auf eine Länge von 250 nm geschnitten, um eine Probe herzustellen. Als Nächstes wird unter Verwendung des von Mitutoyo Corporation hergestellten Laser-Hologage

(LGH-110C) als Messgerät eine Dicke der Probe an fünf oder mehr Positionen gemessen und werden Messwerte an jenen Positionen einfach gemittelt (ein arithmetisches Mittel), um einen Durchschnittswert t_T [μm] zu berechnen. Man beachte, dass die Messpositionen aus der Probe zufällig ausgewählt werden.

[0194] In der vorliegenden Technologie kann in einem Fall, in dem eine Schichtstruktur verwendet wird, die die magnetische Schicht 13, die Unterlageschicht 12 und die Basisschicht 11 in dieser Reihenfolge aufweist, ein Verhältnis (die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 + die durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht 12) / (die durchschnittliche Dicke der Basisschicht 11) vorzugsweise 0,15 oder mehr, bevorzugter 0,16 oder mehr, unter dem Gesichtspunkt betragen, dass die magnetische Schicht 13 und die Unterlageschicht 12 bildende Beschichtungsfilme einen höheren Elastizitätsmodul als die Basisschicht 11 aufweisen, stärker unter Zugspannung sind und standhalten, auch wenn eine Zugspannung angelegt wird, falls die Basisschicht 11 dünn ist und die Beschichtungsfilme einen höheren Anteil haben. Das Verhältnis kann beispielsweise vorzugsweise 0,35 oder weniger, bevorzugter 0,33 oder weniger und noch bevorzugter 0,30 oder weniger betragen.

[0195] Unter dem gleichen Gesichtspunkt wie oben beschrieben kann außerdem ein Verhältnis (die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 13 + die durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht 12 + die durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht 14) / (die durchschnittliche Dicke des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10) vorzugsweise 0,17 oder mehr, bevorzugter 0,18 oder mehr und noch bevorzugter 0,19 oder mehr betragen. Das Verhältnis kann beispielsweise bevorzugt 0,30 oder weniger, bevorzugter 0,28 oder weniger und noch bevorzugter 0,25 oder weniger betragen.

(Magnetische Wechselwirkung ΔM)

[0196] Die magnetische Wechselwirkung ΔM wird wie folgt bestimmt. Zunächst werden beide Seiten des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 mit Klebebändern verstärkt und dann mit einem ϕ -6pm-Stempel ausgestanzt, um eine Messprobe herzustellen. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Markierung mit einer beliebigen Tinte bzw. Farbe ohne magnetische Eigenschaft vorgenommen, sodass die longitudinale Richtung (die Laufrichtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums erkennbar ist. Beim Anbringen der Probe an eine Probenschiene wurde die Anbringung so durchgeführt, dass die Längsrichtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums (eines Klebebandes) senkrecht zur Probenschiene verläuft. Danach wurde die Messprobe unter Verwendung einer Entmagnetisierungsmaschine entmagnetisiert.

[0197] Eine spezifische Betriebsprozedur lautet wie folgt.

- (1) Eine Stromversorgung (Modell 642 Electromagnet Power Supply, hergestellt von Lake Shore Inc.) eines Vibrations-Proben-Magnetometers (Vibrating Sample Magnetometer: VSM) (VSMvibrating sample type 7400-S Serie, hergestellt von Lake Shore Inc.) einschalten und einen Kühler (eine Umwälzvorrichtung) eines Kühlmittels starten, um ein Gerät zu betreiben.
- (2) Die Stromversorgung des Vibrations-Proben-Magnetometers einschalten.
- (3) Eine Software IDEAS-VSM Version 4 starten.
- (4) Einen Probehalter mit Ethanol abwischen, ein doppelseitiges Klebeband auf den Probehalter aufbringen und eine Standard-Ni-Probe (70,6 mg, 3,876 emu) darauf anbringen.
- (5) Eine Stromversorgung eines Ionisators einschalten, um statische Elektrizität des Probehalters zu entfernen.
- (6) Eine Probe in Bezug auf ein angelegtes Magnetfeld des Vibrations-Proben-Magnetometers horizontal anbringen und eine Magnetisierungskalibrierung mit 15000 G durchführen.
- (7) Calibration auf momentane Verstärkung einstellen und Ja drücken. Eine Ein-Punkt-Kalibrierung auf OK setzen, emu als Wert der Standard-Ni-Probe eingeben, Field als 15000 G eingeben und OK drücken, um die Magnetisierungskalibrierung durchzuführen.
- (8) In Angle Set of Ramp to, einen Winkelwert auf der linken Seite auf $+90^\circ$ einstellen und einen Knopf in einer X-Achse zu einer Position drehen, an der der Probehalter nicht kollidiert, um den Probehalter zu bewegen.
- (9) Field of Ramp to auf 15000 G einstellen und OK anklicken. Kopfantrieb ansteuern.
- (10) VSM-Controller, Chart-Aufzeichnungseinrichtung, Moment X und Moment of Displays prüfen und sie auf OK setzen.

- (11) Knöpfe in einer Y-Achse und der X-Achse ausrichten, um den Probenhalter in die Mitte zu bringen.
- (12) Nach Einstellen einer Position des Probenhalters, den VSM-Controller schließen.
- (13) Eine Ansteuerung des Kopfantriebs stoppen, Field als 0 bei Ramp to eingeben und den Probenhalter entmagnetisieren.
- (14) Danach den Probenhalter aus dem Vibrations-Proben-Magnetometer entfernen und die Standard-Ni-Probe entfernen.
- (15) Wenn nur das doppelseitige Klebeband angebracht ist, in Moment Offset of Calibrations OK eingeben, um den Offset vorzunehmen, und eine Messprobe anbringen.
- (16) Danach im Experiment eine gewünschte Bedingung des Messmodus auswählen.
- (17) Start drücken, um eine Messung zu beginnen.
- (18) Nachdem die Messung abgeschlossen ist, die Ansteuerung des Kopfantriebs stoppen und die Messprobe ersetzen.
- (19) Nachdem die Messung abgeschlossen ist, wird das Gerät in der umgekehrten Reihenfolge gegenüber jener beim Start des Geräts gestoppt.

[0198] Genauer gesagt wird durch das folgende Verfahren für die Messprobe eine als Ergebnis einer Wechselstrom-Entmagnetisierung gemessene remanente Magnetisierung $I_r(H)$ gemessen. Die Wechselstrom-Entmagnetisierung wird durchgeführt, und ein externes Magnetfeld wird auf 0 Oe eingestellt. Danach wird eine remanente Magnetisierung zur Zeit einer Rückkehr zu 0 Oe nach einer Anlegung von 200 Oe eines Magnetfeldes in einer bestimmten einen Richtung als $I_r(200 \text{ Oe})$ definiert und wird eine remanente Magnetisierung zur Zeit einer Rückkehr zu 0 Oe nach einer weiteren Anlegung von 200 Oe + 200 Oe (400 Oe) als $I_r(400 \text{ Oe})$ definiert, und diese Vorgänge werden alle 200 Oe durchgeführt, und das Magnetfeld wird bis auf 6 kOe erhöht. Eine remanente Magnetisierung, wenn das angelegte Magnetfeld 6 kOe beträgt, wird als $I_r(\infty)$ definiert.

[0199] Als Nächstes wird eine remanente Magnetisierung $I_d(H)$, die als Folge einer Gleichstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, mittels des folgenden Verfahrens gemessen. Die Gleichstrom-Entmagnetisierung wird mittels Anlegung eines externen Magnetfelds von 10 kOe durchgeführt, und das externe Magnetfeld wird auf 0 Oe eingestellt. Danach wird eine remanente Magnetisierung zur Zeit einer Rückkehr zu 0 Oe nach Anlegung von 200 Oe eines Magnetfeldes in einer Richtung entgegengesetzt zur Richtung des Magnetfeldes bei der Gleichstrom-Entmagnetisierung als $I_d(200 \text{ Oe})$ definiert, und eine remanente Magnetisierung zur Zeit einer Rückkehr zu 0 Oe nach Anlegung von 200 Oe + 200 Oe (400 Oe) nach einer weiteren zusätzlichen Gleichstrom-Entmagnetisierung wird als $I_d(400 \text{ Oe})$ definiert, und diese Vorgänge werden alle 200 Oe durchgeführt, und das Magnetfeld wird auf 6 kOe erhöht.

[0200] Wie oben mit Verweis auf **Fig. 6** beschrieben wurde, wird jede $\Delta M(H)$ mittels des Ausdrucks (1) unter Verwendung jedes $I_d(H)$, jedes $I_r(H)$ und jedes $I_r(\infty)$, die so erhalten wurden, berechnet, und der kleinste Wert der berechneten $\Delta M(H)$ wird als die magnetische Wechselwirkung ΔM der Messprobe definiert.

[0201] Jedoch wird zur Zeit der Messung die Korrektur als $M_d(H) = I_d(H)/I_d(0)$, $M_r(H) = \{I_r(H) - I_r(0)\} / \{I_r(\infty) - I_r(0)\}$ durchgeführt. Dies ist so, da $I_r(\infty) \approx I_d(0)$ gilt, sie aber nicht perfekt übereinstimmen. Ferner ist dies so, da $I_r(0)$ nicht vollständig entmagnetisiert ist und nicht Null wird.

(Thermische Stabilität)

[0202] Unter dem Gesichtspunkt, eine Verschlechterung einer Wiedergabeleistung zu verhindern, kann die thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie beispielsweise bevorzugt 63 oder mehr, bevorzugt 70 oder mehr, noch bevorzugt 80 oder mehr und noch bevorzugt 90 oder mehr betragen. Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie weist solch eine hohe thermische Stabilität auf und zeichnet sich dadurch in der Bewahrungsbildung aus, obwohl es das magnetische Pulver mit dem kleinen durchschnittlichen Teilchenvolumen enthält.

[0203] Die thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie kann vorzugsweise geringer als oder gleich 150 sein.

[0204] Es ist möglich, die thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums zu erreichen, indem beispielsweise ein Materialzustand nach einer Glasauflösung bei einem Synthetisierungsschritt des magnetischen Pulvers stabilisiert wird. Obwohl beispielsweise eine Auflösungstemperatur auf eine beliebige Auflösungstemperatur zum Zeitpunkt der Glasauflösung festgelegt werden kann, wird der amorphe Zustand eines Materials nach der Glasauflösung weiter vereinheitlicht, indem man die Auflösungstemperatur zu dieser Zeit auf eine hohe Temperatur einstellt, was dadurch ermöglicht, den Materialzustand zu stabilisieren. Ferner ist es auch möglich, die thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ einzustellen, indem man die Größe bzw. Größenordnung einer senkrechten Ausrichtung verbessert.

[0205] Die thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums (K_u : eine Konstante der magnetischen Anisotropie eines Kristalls des magnetischen Pulvers, V_{act} : ein Aktivierungsvolumen des magnetischen Pulvers, k_B : die Boltzmann-Konstante, T : eine Absoluttemperatur) wird unter Verwendung des unten dargestellten Sharrock-Ausdrucks berechnet (Referenz: IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, BD. 50, NR. 11, NOVEMBER 2014, und J. Flanders und M. P. Sharrock: J. Appl. Phys., 62, 2918 (1987)).

$$H_r(t') = H_0 \left[1 - \left\{ k_B T / (K_u V_{act}) \ln(f_0 t' / 0,693)^n \right\} \right]$$

(wobei gelten H_r : ein Restmagnetfeld, t' : ein Magnetisierungsdämpfungsbetrag, H_0 : ein Magnetfeldänderungsbetrag, k_B : die Boltzmann-Konstante, T : eine Absoluttemperatur, K_u : eine Konstante der magnetischen Anisotropie eines Kristalls, V_{act} : ein Aktivierungsvolumen des magnetischen Pulvers, f_0 : ein Frequenzfaktor und n : ein Koeffizient)

[0206] Man beachte, dass (a) das Restmagnetfeld H_r , (b) der Magnetisierungsdämpfungsbetrag t' und (c) der Magnetfeldänderungsbetrag H_0 wie folgt bestimmt werden. Außerdem werden die folgenden numerischen Werte für (d) den Frequenzfaktor f_0 und (e) den Koeffizienten n verwendet. Die Absoluttemperatur T beträgt ferner 25 °C.

(a) Es ist möglich, das Restmagnetfeld H_r mittels des von Hayama Inc. hergestellten Impuls-VSM „HR-PVSM20“ zu messen. Drei Lagen des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 werden mittels eines doppelseitigen Klebandes übereinandergelegt und dann mittels eines ϕ -6mm-Stempels ausgestanzt, und eine so erhaltene Probe wird zur Messung verwendet. Ein Magnetfeld von 6358[Oe] wird vor Beginn der Messung an die Probe angelegt, um die Probe in einer Richtung magnetisch auszurichten bzw. zu orientieren. Danach wird ein Magnetfeld alle 505,75[Oe] von 0 bis 20230[Oe] intermittierend angelegt und wird ein Magnetisierungsbetrag zu diesem Zeitpunkt gemessen, um Werte aufzuzeichnen, wobei das angelegte Magnetfeld eine X-Achse ist und der Magnetisierungsbetrag eine Y-Achse ist. In der so erhaltenen grafischen Darstellung ist X, wenn Y = 0 eingerichtet ist, das Restmagnetfeld H_r .

(b) Der Magnetisierungsdämpfungsbetrag t' wird wie folgt bestimmt. Das heißt ein externes Magnetfeld in der Nähe der Koerzitivkraft H_c des zu vermessenden magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 wird unter drei Bedingungen angelegt, drei Lagen des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 werden mittels eines doppelseitigen Klebandes übereinandergelegt und werden dann mittels eines ϕ -6mm-Stempels ausgestanzt, und eine so erhaltene Probe wird verwendet, um den Magnetisierungsdämpfungsbetrag mittels eines Vibrations-Proben-Magnetometers (Vibrating Sample Magnetometer: VSM) zu messen. Aus dem Magnetisierungsdämpfungsbetrag wird weiter der Magnetisierungsdämpfungsbetrag t' unter Verwendung des Flanders-Ausdrucks berechnet, der in der folgenden Referenz beschrieben ist (Referenz: I. P. J. Flanders und M. P. Sharrock, „An analysis of time-dependent magnetization and coercivity and of their relationship to print-through in recording tapes,“ J. Appl. Phys., Bd. 62, S. 2918-2928, 1987).

[0207] Die „Koerzitivkraft H_c “ (engl.: coercivity H_c) bedeutet hier die Koerzitivkraft H_c in Richtung der Orientierung des magnetischen Pulvers. Das heißt, falls das magnetische Pulver in einer senkrechten Richtung orientiert ist, bedeutet die „Koerzitivkraft H_c “ eine Koerzitivkraft H_{c1} in der senkrechten Richtung. Falls auf der anderen Seite das magnetische Pulver in einer longitudinalen Richtung orientiert ist, bedeutet die „Koerzitivkraft H_c “ eine Koerzitivkraft H_{c2} in der longitudinalen Richtung. In einem Fall, in dem das magnetische Pulver nicht orientiert ist, das heißt in einem Fall, in dem das magnetische Pulver nicht ausgerichtet ist, wird die Koerzitivkraft H_{c1} in der senkrechten Richtung als die Koerzitivkraft H_c verwendet.

[0208] Außerdem meint „das externe Magnetfeld der drei Bedingungen“ ein Magnetfeld, das gleich der oder größer als die Koerzitivkraft H_c (ein Magnetfeld, durch das eine positive Magnetisierung erhalten wird), ein Magnetfeld nahe der Koerzitivkraft H_c (ein Magnetfeld, durch das eine Magnetisierung nahe 0 erhalten wird)

und ein Magnetfeld, das geringer als die Koerzitivkraft H_c ist (ein Magnetfeld, durch das eine negative Magnetisierung erhalten wird). Als ein spezifisches Beispiel wird in einem Fall, in dem ein Band mit einer senkrechten Orientierung $H_c = 2600[\text{Oe}]$ aufweist, „das externe Magnetfeld der drei Bedingungen“ als ein Magnetfeld, durch das die positive Magnetisierung erhalten wird, $= 2400[\text{Oe}]$, ein Magnetfeld nahe der Koerzitivkraft $H_c = 2600[\text{Oe}]$ und ein Magnetfeld, durch das die negative Magnetisierung erhalten wird, $= 2800[\text{Oe}]$ berechnet. Es sollte jedoch besonders erwähnt werden, dass die als spezifisches Beispiel angegebenen numerischen Werte einen numerischen Bereich in einer tatsächlichen Messung nicht einschränken.

[0209] (c) Der Magnetfeldänderungsbetrag H_0 ist eine Konstante, die berechnet wird, indem das Messmagnetfeld und der Magnetisierungsdämpfungsbetrag, der in (b) gemessen wird, in den Sharrock-Ausdruck substituiert wird.

[0210] (d) Der Frequenzfaktor f_0 ist ein konstanter Wert und als $f_0 = 5,0 \times 10^9$ Hz definiert.

[0211] (e) Der Koeffizient n wird auf einen Wert eingestellt, der einer magnetischen Anisotropie eines Kristalls des magnetischen Pulvers entspricht. Falls das magnetische Pulver eine uniaxiale magnetische Anisotropie eines Kristalls aufweist und das Magnetband einer senkrechten Orientierung unterworfen wird, wird der Koeffizient n als $n = 0,5$ festgelegt. Falls auf der anderen Seite das magnetische Pulver eine mehrachsige magnetische Anisotropie eines Kristalls (eine dreiaxiale magnetische Anisotropie eines Kristalls) aufweist oder falls das magnetische Pulver eine uniaxiale magnetische Anisotropie eines Kristalls aufweist, aber das Magnetband nicht orientiert ist, wird der Koeffizient n als $n = 0,77$ festgelegt.

(Rechteckigkeitsverhältnis Rs_2 in senkrechter Richtung)

[0212] Ein Rechteckigkeitsverhältnis Rs_2 in der senkrechten Richtung (der Dickenrichtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Technologie kann vorzugsweise 65% oder mehr, bevorzugter 67% oder mehr und noch bevorzugter 70% oder mehr betragen. Falls das Rechteckigkeitsverhältnis Rs_2 65% oder mehr beträgt, wird die Fähigkeit zur senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers ausreichend hoch, was ermöglicht, ein besseres SNR zu erzielen. Deshalb ist es möglich, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik zu erzielen. Außerdem wird eine Servo-Signalf orm verbessert, was vereinfacht, eine Steuerung auf der Antriebsseite durchzuführen.

[0213] In dieser Beschreibung kann die senkrechte Orientierung des magnetischen Aufzeichnungsmediums bedeuten, dass das Rechteckigkeitsverhältnis Rs_2 des magnetischen Aufzeichnungsmediums innerhalb eines oben beschriebenen numerischen Bereichs (z.B. 65% oder mehr) liegt.

[0214] Das Rechteckigkeitsverhältnis Rs_2 in der senkrechten Richtung wird wie folgt erhalten. Zunächst wird das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 auf $6,25 \text{ mm} \times 64 \text{ mm}$ ausgestanzt, woraufhin das ausgestanzte magnetische Aufzeichnungsmedium 10 dreifach gefaltet wird, um eine Messprobe von $6,25 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ herzustellen. Ferner wird unter Verwendung des VSM eine M-H-Hystereseschleife der Messprobe (des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 als Ganzes) entsprechend der senkrechten Richtung (der Dickenrichtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 gemessen. Als Nächstes wird Aceton, Ethanol oder dergleichen verwendet, um Beschichtungsfilme (wie etwa die Unterlageschicht 12, die magnetische Schicht 13 oder die rückseitige Schicht 14) zu entfernen, sodass nur die Basisschicht 11 zurückbleibt. Ferner wird die so erhaltene Basisschicht 11 auf $6,25 \text{ mm} \times 64 \text{ mm}$ ausgestanzt, und die ausgestanzte Basisschicht 11 wird dreifach gefaltet, um eine Probe für eine Hintergrundkorrektur (worauf hier im Folgenden einfach als „Korrekturprobe“ verwiesen wird) von $6,25 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ zu erhalten. Danach wird unter Verwendung des VSM eine M-H-Hystereseschleife der Korrekturprobe (der Basisschicht 11) entsprechend der senkrechten Richtung der Basisschicht 11 (der senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10) gemessen.

[0215] Beim Messen der M-H-Hystereseschleife der Messprobe (des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 als Ganzes) und der M-H-Hystereseschleife der Korrekturprobe (der Basisschicht 11) wird ein von Toei Industry Co., Ltd., hergestelltes hochempfindliches Vibrations-Proben-Magnetometer „Typ VSM-P7-15“ verwendet. Die Messbedingungen umfassen einen Messmodus; eine Vollsleife, ein maximales Magnetfeld von 15 kOe, einen Magnetfeldschritt von 40 Bit, eine Zeitkonstante eines Sperrverstärkers von 0,3 s, eine Wartezeit von 1 s und einen MH-Durchschnitt von 20.

[0216] Nachdem die M-H-Hystereseschleife der Messprobe (des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 als Ganzes) und die M-H-Hystereseschleife der Korrekturprobe (der Basisschicht 11) erhalten sind, wird die M-H-Hystereseschleife der Korrekturprobe (der Basisschicht 11) von der M-H-Hystereseschleife der Mess-

probe (des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 als Ganzes) subtrahiert, um die Hintergrundkorrektur durchzuführen, und wird eine M-H-Hystereseschleife nach der Hintergrundkorrektur erhalten. Um eine Berechnung der Hintergrundkorrektur durchzuführen, werden die dem „Typ VSM-P7-15“ beigefügten Mess- und Analyseprogramme verwendet.

[0217] Ein Sättigungsmagnetisierungsbetrag $M_s(\text{emu})$ und eine remanente Magnetisierung $M_r(\text{emu})$ der so erhaltenen M-H-Hystereseschleife nach der Hintergrundkorrektur werden in den folgenden Ausdruck substituiert, um ein Rechteckigkeitsverhältnis $R_{s2}(\%)$ zu berechnen. Die Messungen der M-H-Hystereseschleifen, die oben beschrieben wurden, werden jeweils bei 25°C durchgeführt. Außerdem wird keine „diamagnetische Feldkorrektur“ bei der Messung der M-H-Hystereseschleife in der senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 durchgeführt. Es sollte besonders erwähnt werden, dass für diese Berechnung die dem „Typ VSM-P7-15“ beigefügten Mess- und Analyseprogramme verwendet werden.

Rechteckigkeitsverhältnis $R_{s2}(\%) = (M_r / M_s) \times 100$

(Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in longitudinaler Richtung)

[0218] Ein Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung (der Laufrichtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 kann vorzugsweise 35% oder weniger, bevorzugter 27% oder weniger und noch bevorzugter 20% oder weniger betragen. Falls das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung 35% oder weniger beträgt, wird die Eigenschaft zur senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers ausreichend hoch, was ermöglicht, ein besseres SNR zu erzielen. Daher ist es möglich, eine bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik zu erzielen. Außerdem wird die Servo-Signalförmigkeit verbessert, was es einfacher macht, die Steuerung auf der Antriebsseite durchzuführen.

[0219] In dieser Beschreibung kann die senkrechte Orientierung des magnetischen Aufzeichnungsmediums bedeuten, dass das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums innerhalb eines oben beschriebenen numerischen Bereichs (z.B. 35% oder geringer) liegt. Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie ist vorzugsweise senkrecht orientiert.

[0220] Das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung wird in einer Weise ähnlich jener des Rechteckigkeitsverhältnisses R_{s2} in der senkrechten Richtung bestimmt, außer dass die M-H-Hystereseschleife in der longitudinalen Richtung (der Laufrichtung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 und der Basisschicht 11 gemessen wird.

[0221] Das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s2} in der senkrechten Richtung und das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung werden auf gewünschte Werte eingestellt, indem beispielsweise eine Intensität eines an eine Magnetschicht-Ausbildungsfarbe bzw. Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht anzulegende Magnetfelds, eine Dauer der Anlegung des Magnetfelds an die Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht, ein Dispersionszustand des magnetischen Pulvers in der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht oder eine Konzentration eines Feststoffgehalts in der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht eingestellt wird. Je höher beispielsweise die Intensität des Magnetfeldes wird, desto kleiner wird konkret das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung, während das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s2} in der senkrechten Richtung größer wird. Außerdem wird, wenn die Dauer der Anlegung des Magnetfeldes länger wird, das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung kleiner, während das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s2} in der senkrechten Richtung größer wird. Außerdem wird, je mehr der Dispersionszustand des magnetischen Pulvers verbessert wird, das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung kleiner, während das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s2} in der senkrechten Richtung größer wird. Außerdem wird, wenn die Konzentration des Feststoffgehalts geringer wird, das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s1} in der longitudinalen Richtung kleiner, während das Rechteckigkeitsverhältnis R_{s2} in der senkrechten Richtung größer wird. Man beachte, dass ein oben beschriebenes Einstellungsverfahren allein oder in einer Kombination aus zwei oder mehr verwendet werden kann.

(Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s , gemessen in longitudinaler Richtung)

[0222] In der vorliegenden Technologie beträgt unter dem Gesichtspunkt, ein gutes SNR zu gewährleisten und eine Erzeugung von Rauschen zu unterdrücken, der Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s des magnetischen Aufzeichnungsmediums in der longitudinalen Richtung vorzugsweise $3,0 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$, bevorzugter $3,2 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$ und noch bevorzugter $3,4 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$.

[0223] Der Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s wird in einer Weise ähnlich jener der Messung des Rechteckigkeitsverhältnisses R_{s1} in der longitudinalen Richtung, die oben beschrieben wurde, bestimmt.

[0224] In dem magnetischen Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie kann unter dem Gesichtspunkt, eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik zu erzielen, SNR vorzugsweise 0,3 dB oder mehr, bevorzugter 0,5 dB oder mehr betragen.

(2) Verfahren zum Herstellen eines magnetischen Aufzeichnungsmediums

[0225] Als Nächstes wird ein Verfahren zum Herstellen des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 mit der oben beschriebenen Konfiguration beschrieben. Zunächst wird eine Farbe zur Ausbildung der Unterlageschicht präpariert, indem das nichtmagnetische Pulver, das Bindemittel und dergleichen geknetet und in einem Lösungsmittel dispergiert werden. Als Nächstes wird eine Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht präpariert, indem das magnetische Pulver, das Bindemittel und dergleichen geknetet und in einem Lösungsmittel dispergiert werden. Zum Präparieren der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht und der Farbe zur Ausbildung einer Unterlageschicht ist es beispielsweise möglich, das folgende Lösungsmittel, das folgende Dispergiergerät und das folgende Knetgerät zu nutzen.

[0226] Beispiele für das Lösungsmittel, das für die Präparation der oben beschriebenen Farben verwendet werden soll, umfassen Keton-basierte Lösungsmittel wie etwa Aceton, Methylethylketon, Methylisobutylketon oder Cyclohexanon, Alkohol-basierte Lösungsmittel wie etwa Methanol, Ethanol oder Propanol, Ether-basierte Lösungsmittel wie etwa Methylacetat, Ethylacetat, Butylacetat, Propylacetat, Ethylacetat oder Ethylenglycolacetat, Ether-basierte Lösungsmittel wie etwa Diethylenglycoldimethylether, 2-Ethoxyethanol, Tetrahydrofuran oder Dioxan, Lösungsmittel auf der Basis aromatischer Kohlenwasserstoffe wie etwa Benzol, Toluol oder Xylol und Lösungsmittel auf der Basis halogenisierter Kohlenwasserstoffe wie etwa Methylenchlorid, Ethylenchlorid, Kohlenstofftetrachlorid, Chloroform oder Chlorobenzol. Diese können allein verwendet werden oder können nach Bedarf zur Nutzung gemischt werden.

[0227] Beispiele des Knetgeräts, das für die Präparation der oben beschriebenen Farben verwendet werden soll, umfassen eine kontinuierliche Doppelschnecken-Knetmaschine, eine kontinuierliche Doppelschnecken-Knetmaschine, die eine Verdünnung in mehreren Stufen ermöglicht, eine Knetmaschine, eine Druckknetmaschine und eine Walzenknetmaschine, obgleich das für die Präparation der oben beschriebenen Farben zu verwendende Knetgerät auf diese Geräte nicht sonderlich beschränkt ist. Darüber hinaus umfassen Beispiele des für die Präparation der oben beschriebenen Farben zu verwendenden Dispergiergeräts eine Walzenmühle, eine Kugelmühle, eine horizontale Sandmühle, eine vertikale Sandmühle, eine Spike- bzw. Nadelmühle, eine Stiftmühle, eine Turmmühle, eine Perlmühle (wie etwa die von Eirich hergestellte „DCP Mill“), einen Homogenisierer und eine Ultraschall-Dispergiermaschine, obgleich das für die Präparation der oben beschriebenen Farben zu verwendende Dispergiergerät nicht auf diese Geräte sonderlich beschränkt ist. Man beachte, dass die Verlängerung der Dispergierzeit bei der Präparation der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht die magnetische Wechselwirkung ΔM tendenziell erhöht und eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik ermöglicht.

[0228] Als Nächstes wird die Farbe zur Ausbildung einer Unterlageschicht auf eine Hauptfläche der Basisschicht 11 aufgebracht und getrocknet, um die Unterlageschicht 12 auszubilden. Anschließend wird mittels Auftragung der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht auf der Unterlageschicht 12 und Trocknung die magnetische Schicht 13 auf der Unterlageschicht 12 gebildet. Es sollte besonders erwähnt werden, dass beim Trocknen das magnetische Pulver durch beispielsweise eine Magnet- bzw. Solenoidspule einer Magnetfeldorientierung in der Dickenrichtung der Basisschicht 11 unterworfen wird. Außerdem kann beim Trocknen das magnetische Pulver einer Magnetfeldorientierung in der Laufrichtung (der longitudinalen Richtung) der Basisschicht 11 unterworfen werden, woraufhin das magnetische Pulver der Magnetfeldorientierung in der Dickenrichtung der Basisschicht 11 durch beispielsweise die Solenoidspule unterworfen werden kann. Solch ein Prozess zur Magnetfeldorientierung des magnetischen Pulvers in der Dickenrichtung der Basisschicht, d.h. in der senkrechten Richtung, führt tendenziell dazu, dass die magnetische Wechselwirkung ΔM klein ist (ein Absolutwert groß wird) und die thermische Stabilität besser ist. Darüber hinaus ermöglicht solch eine senkrechte Orientierung, das Rechteckigkeitsverhältnis R_s zu verbessern. Deshalb ist es möglich, eine Größenordnung der senkrechten Orientierung des magnetischen Pulvers zu verbessern. Nachdem die magnetische Schicht 13 ausgebildet ist, wird auf der anderen Hauptfläche der Basisschicht 11 die rückseitige Schicht 14 gebildet. So wird das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 erhalten.

[0229] Die magnetische Wechselwirkung ΔM gibt den Grad einer Aggregation der Teilchen des magnetischen Pulvers in der magnetischen Schicht an. Faktoren, die den Aggregationsgrad beeinflussen, umfassen das durchschnittliche Teilchenvolumen des Teilchens des magnetischen Pulvers in der magnetischen Schicht, einen Dispergierprozess und einen Orientierungsprozess. In der vorliegenden Technologie ist es möglich, die magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht innerhalb eines oben beschriebenen numerischen Bereichs zu steuern, indem das durchschnittliche Teilchenvolumen auf einen bestimmten Wert oder geringer eingestellt und veranlasst wird, dass das Teilchen des magnetischen Pulvers senkrecht orientiert ist.

[0230] Die Rechteckigkeitsverhältnisse Rs_1 und Rs_2 (hier im Folgenden als Rechteckigkeitsverhältnis Rs abgekürzt) werden auf gewünschte Werte eingestellt, indem beispielsweise eine Intensität des an einen Beschichtungsfilm der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht anzulegenden Magnetfeldes, eine Konzentration des Feststoffgehalts in der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht und Trocknungsbedingungen (eine Trocknungstemperatur und die Trocknungszeit) eines Beschichtungsfilms der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht eingestellt werden. Die Intensität des an den Beschichtungsfilm anzulegenden Magnetfeldes beträgt vorzugsweise das 2-Fache oder mehr und 3-Fache oder weniger der Koerzitivkraft des magnetischen Pulvers. Um das Rechteckigkeitsverhältnis Rs weiter zu erhöhen, ist es vorzuziehen, den Dispersionszustand des magnetischen Pulvers in der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht zu verbessern. Um das Rechteckigkeitsverhältnis Rs weiter zu verbessern, ist es außerdem auch effektiv, das magnetische Pulver vorher in einem Stadium vor dem Eintritt der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht in ein für die Magnetfeldorientierung des magnetischen Pulvers genutztes Ausrichtungs- bzw. Orientierungsgerät zu magnetisieren. Man beachte, dass ein Verfahren zum Einstellen des Rechteckigkeitsverhältnisses Rs , das oben beschrieben wurde, allein oder in einer Kombination aus zwei oder mehr genutzt werden kann.

[0231] Danach wird das so erhaltene magnetische Aufzeichnungsmedium 10 zu einem Kern aufgewickelt und wird ein Aushärtungsprozess durchgeführt. Schließlich wird das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 einem Kalandrierprozess unterzogen und in eine vorbestimmte Breite (z.B. 1/2 Zoll (Inch) breit) geschnitten. Somit wird gemäß dem Vorhergehenden ein gewünschtes, langes und dünnes, langgestrecktes magnetisches Aufzeichnungsmedium 10 erhalten.

(3) Aufzeichnungswiedergabegerät

[Konfiguration eines Aufzeichnungswiedergabegeräts]

[0232] Bezugnehmend auf **Fig. 12** wird als Nächstes ein Beispiel einer Konfiguration eines Aufzeichnungswiedergabegeräts 30 beschrieben, das eine Aufzeichnung und Wiedergabe des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 mit der oben beschriebenen Konfiguration durchführt.

[0233] Das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 weist eine Konfiguration auf, die dafür konfiguriert ist, eine in der longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 anzuwendende Zugspannung einzustellen. Außerdem hat das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 eine Konfiguration, die dafür konfiguriert ist, eine Magnetaufzeichnungskassette 10A zu laden. Der einfachen Beschreibung halber wird hier ein Fall beschrieben, bei dem das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 eine Konfiguration aufweist, die dafür konfiguriert ist, eine Magnetaufzeichnungskassette 10A zu laden; das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 kann aber eine Konfiguration aufweisen, die dafür konfiguriert ist, eine Vielzahl von Magnetaufzeichnungskassetten 10A zu laden.

[0234] Das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 ist über ein Netzwerk 43 mit Informationsverarbeitungsgeräten gekoppelt, die beispielsweise einen Server 41 und einen Personal Computer (worauf hier im Folgenden als „PC“ verwiesen wird) 42 umfassen, und ist dafür konfiguriert, Daten aufzuzeichnen, die der Magnetaufzeichnungskassette 10A von den Informationsverarbeitungsgeräten bereitgestellt werden. Eine kürzeste Aufzeichnungswellenlänge des Wiedergabeaufzeichnungsgeräts 30 kann vorzugsweise 100 nm oder weniger, bevorzugter 75 nm oder weniger, noch bevorzugter 60 nm oder weniger und besonders bevorzugt 50 nm oder weniger betragen.

[0235] Wie in **Fig. 12** veranschaulicht ist, enthält das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 eine Spindel 31, eine Bandspule 32 auf einer Seite des Aufzeichnungswiedergabegeräts, eine Spindel-Antriebsvorrichtung 33, eine Bandspulen-Antriebsvorrichtung 34, eine Vielzahl von Führungsrollen 35, eine Kopfeinheit 36, eine Kommunikationsschnittstelle (hier im Folgenden I/F) 37 und eine Steuerungsvorrichtung 38.

[0236] Die Spindel 31 ist für die Montage der Magnetaufzeichnungskassette 10A konfiguriert. Die Magnetaufzeichnungskassette 10A entspricht dem LTO-Standard (Linear Tape Open) und enthält drehbar eine einzelne Bandspule 10C, auf der das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 aufgewickelt ist, auf einem Kassettengehäuse 10B. Im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 wird ein invertiertes V-förmiges Servo-Muster vorher als Servo-Signal aufgezeichnet. Die Bandspule 32 ist dafür konfiguriert, ein Distalende des aus der Magnetaufzeichnungskassette 10A herausgeführten magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 zu fixieren.

[0237] Die Spindel-Antriebsvorrichtung 33 ist eine Vorrichtung, die die Spindel 31 in Drehrichtung versetzt bzw. drehend antreibt. Die Bandspulen-Antriebsvorrichtung 34 ist eine Vorrichtung, die die Bandspule 32 drehend antreibt. Bei Durchführen der Aufzeichnung oder der Wiedergabe von Daten auf dem magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 treiben die Spindel-Antriebsvorrichtung 33 und die Bandspulen-Antriebsvorrichtung 34 die Spindel 31 und die Bandspule 32 drehend an, um das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 laufen zu lassen. Die Führungsrolle 35 ist eine Rolle, um die Laufbewegung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 zu führen.

[0238] Die Kopfeinheit 36 enthält eine Vielzahl von Aufzeichnungsköpfen zum Aufzeichnen eines Datensignals im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10, eine Vielzahl von Wiedergabeköpfen zum Wiedergeben des im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 aufgezeichneten Datensignals und eine Vielzahl von Servo-Köpfen, um das im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 aufgezeichnete Servo-Signal wiederzugeben. Beispielsweise ist es möglich, als Aufzeichnungskopf einen Kopf vom Ring-Typ zu verwenden; der Typ des Aufzeichnungskopfes ist aber nicht darauf beschränkt.

[0239] Die Kommunikations-I/F 37 dient dazu, mit den zum Beispiel den Server 41 und den PC 42 umfassenden Informationsverarbeitungsgeräten zu kommunizieren, und ist mit dem Netzwerk 43 verbunden.

[0240] Die Steuerungsvorrichtung 38 steuert das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 als Ganzes. Beispielsweise zeichnet die Steuerungsvorrichtung 38 das vom Informationsaufzeichnungsgerät bereitgestellte Datensignal im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 mittels der Kopfeinheit 36 als Reaktion auf eine Anforderung vom Informationsverarbeitungsgerät wie etwa dem Server 41 oder dem PC 42 auf. Außerdem gibt die Steuerungsvorrichtung 38 das im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 aufgezeichnete Datensignal mittels der Kopfeinheit 36 wieder und stellt das wiedergegebene Datensignal dem Informationsverarbeitungsgerät als Reaktion auf eine Anforderung vom Informationsverarbeitungsgerät wie etwa dem Server 41 oder dem PC 42 bereit.

[Betrieb des Aufzeichnungswiedergabegeräts]

[0241] Als Nächstes wird ein Betrieb des Aufzeichnungswiedergabegeräts 30 mit der obigen Konfiguration beschrieben.

[0242] Zunächst wird die Magnetaufzeichnungskassette 10A am Aufzeichnungswiedergabegerät 30 montiert, wird das Distalende des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 herausgeführt und über die Vielzahl von Führungsrollen 35 und die Kopfeinheit 36 zur Bandspule 32 transferiert und wird das Distalende des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 an der Bandspule 32 angebracht.

[0243] Wenn eine nicht veranschaulichte Betriebssektion betrieben wird, werden als Nächstes die Spindel-Antriebsvorrichtung 33 und die Bandspulen-Antriebsvorrichtung 34 unter einer Steuerung der Steuerungsvorrichtung 38 angetrieben und lässt man die Spindel 31 und die Bandspule 32 in die gleiche Richtung drehen, sodass das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 von der Bandspule 10C zur Bandspule 32 läuft. Während das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 auf der Bandspule 32 aufgewickelt wird, wird somit die Aufzeichnung von Informationen auf das magnetische Aufzeichnungsmedium oder die Wiedergabe von im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 aufgezeichneten Informationen mittels der Kopfeinheit 36 durchgeführt.

[0244] Außerdem werden in einem Fall, in dem das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 auf die Bandspule 10C zurückgespult werden soll, die Spindel 31 und die Bandspule 32 in einer zur oben beschriebenen Richtung entgegengesetzten Richtung drehend angetrieben, um dadurch zu veranlassen, dass das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 von der Bandspule 32 zur Bandspule 10C läuft. Beim Zurückspulen wird mittels der Kopfeinheit 36 ebenfalls die Aufzeichnung von Informationen auf das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 oder die Wiedergabe von im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 aufgezeichneten Informationen durchgeführt.

(4) Kassette

[Konfiguration der Kassette]

[0245] Die vorliegende Technologie stellt auch eine Magnetaufzeichnungskassette (worauf im Folgenden auch als Bandkassette verwiesen wird) bereit, die das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie enthält. In der Magnetaufzeichnungskassette kann das magnetische Aufzeichnungsmedium beispielsweise auf eine Bandspule gewickelt sein. Die Magnetaufzeichnungskassette kann beispielsweise eine Kommunikationssektion, die mit dem Aufzeichnungswiedergabegerät kommuniziert, eine Speichersektion und eine Steuerungssektion enthalten, die in der Speichersektion Informationen speichert, die über die Kommunikationssektion vom Aufzeichnungswiedergabegerät empfangen werden, und die Informationen von der Speichersektion liest und die Informationen über die Kommunikationssektion als Reaktion auf eine Anforderung vom Aufzeichnungswiedergabegerät zum Aufzeichnungswiedergabegerät überträgt. Die Informationen können Einstellungsinformationen zum Einstellen einer in der longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums anzulegenden Zugspannung enthalten. Die Einstellungsinformationen können beispielsweise Dimensions- bzw. Abmessungsdaten in einer Breitenrichtung an einer Vielzahl von Stellen in der longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums enthalten. Die Abmessungsinformationen der Breitenrichtung können Abmessungsinformationen zur Zeit der Herstellung (im Ausgangsstadium nach der Herstellung) des magnetischen Aufzeichnungsmediums sein, was in [Konfiguration eines Kassettenspeichers] unten beschrieben wird, und/oder Abmessungsinformationen, die bei einem Aufzeichnungsprozess und/oder einem Wiedergabeprozess des magnetischen Aufzeichnungsmediums erfasst werden.

[0246] Bezugnehmend auf **Fig. 13** wird ein Beispiel einer Konfiguration der Kassette 10A, die das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 mit der oben beschriebenen Konfiguration enthält, beschrieben.

[0247] **Fig. 13** ist eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung, die ein Beispiel einer Konfiguration der Kassette 10A veranschaulicht. Die Kassette 10A ist eine Kassette eines magnetischen Aufzeichnungsmediums, die dem LTO-(Linear-Tape-Open-)Standard entspricht, und enthält innerhalb eines Kassettengehäuses 10B, das von einer unteren Schale 212A und einer oberen Schale 212B gebildet wird, eine Bandspule 10C, auf der ein Magnetband (das bandartige magnetische Aufzeichnungsmedium) 10 gewickelt ist, eine Bandspulensperre bzw. -verriegelung 214, um eine Drehung der Bandspule 10C zu sperren, und eine Bandspulenfeder 215, einen Spider bzw. eine Entriegelungsvorrichtung 216, um einen verriegelten Zustand der Bandspule 10C zu lösen, eine Schiebetür 217, die eine Bandlauf- bzw. -Thread-Öffnung (engl.: tape thread opening) 212C öffnet und schließt, die am Kassettengehäuse 10B über die untere Schale 212A und die obere Schale 212B vorgesehen ist, eine Türfeder 218, die die Schiebetür 217 in eine geschlossene Position der Band-Thread-Öffnung 212C drängt, einen Schreibschutz 219, um eine irrtümliche Löschung zu verhindern, und einen Kassettenspeicher 211. Die Bandspule 10C hat im Wesentlichen eine Scheibenform mit einer Öffnung in ihrer Mitte und wird von einer Bandspulennabe 213A und einem Flansch 213B gebildet, die ein hartes Material wie etwa Kunststoff aufweisen. Ein Führungsstift 220 ist an einem Ende des Magnetbandes 10 vorgesehen.

[0248] Der Kassettenspeicher 211 ist nahe einer Ecke der Kassette 10A vorgesehen. Der Kassettenspeicher 211 liegt in einem Zustand, in dem die Kassette 10A in das Aufzeichnungswiedergabegerät 30 geladen ist, einer (nicht veranschaulichten) Lese-/Schreibvorrichtung des Aufzeichnungswiedergabegeräts 30 gegenüber. Der Kassettenspeicher 211 kommuniziert mit dem Aufzeichnungswiedergabegerät 30, konkret der (nicht veranschaulichten) Lese-/Schreibvorrichtung, gemäß einem dem LTO-Standard entsprechenden Standard für drahtlose Kommunikation.

[Konfiguration eines Kassettenspeichers]

[0249] Bezugnehmend auf **Fig. 14** wird ein Beispiel einer Konfiguration des Kassettenspeichers 211 beschrieben.

[0250] **Fig. 14** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration des Kassettenspeichers 211 darstellt. Der Kassettenspeicher 211 enthält eine Antennenspule (eine Kommunikationssektion) 331, die mit der (nicht veranschaulichten) Lese-/Schreibeinrichtung gemäß einem vorgeschriebenen Kommunikationsstandard kommuniziert, eine Gleichrichtungs-Stromversorgungsschaltung 332, die über elektrische Erzeugung und Gleichrichtung unter Verwendung einer induzierten elektromotorischen Kraft von einer von der Antennenspule 331 empfangenen elektrischen Welle Leistung erzeugt, eine Takt-Schaltung 333, die einen Takt

erzeugt, indem in ähnlicher Weise die induzierte elektromotorische Kraft von der mittels der Antennenspule 331 empfangenen elektrischen Welle genutzt wird, eine Detektions-Modulationsschaltung 334, die die mittels der Antennenspule 331 empfangene elektrische Welle detektiert und ein mittels der Antennenspule 331 übertragene Signal moduliert, einen Controller (eine Steuerungssektion) 335, der von einer Logikschaltung oder dergleichen gebildet wird, die einen Befehl und Daten von einem von der Detektions-Modulationsschaltung 334 extrahierten digitalen Signal unterscheidet und den Befehl und die Daten verarbeitet, und einen Speicher (eine Speichersektion) 336, der Informationen speichert. Ferner enthält der Kassettenspeicher 211 einen mit der Antennenspule 331 parallel gekoppelten Kondensator 337, und die Struktur aus der Antennenspule 331 und dem Kondensator 337 bildet einen Schwing- bzw. Resonanzkreis.

[0251] Der Speicher 336 speichert beispielsweise Informationen in Bezug auf die Kassette 10A. Der Speicher 336 ist ein nichtflüchtiger Speicher (Non Volatile Memory: NVM). Eine Speicherkapazität des Speichers 336 beträgt vorzugsweise etwa 32 kB oder mehr. Falls beispielsweise die Kassette 10A dem LTO-9-Standard oder dem LTO-10-Standard entspricht, weist der Speicher 336 die Speicherkapazität von etwa 32 kB auf.

[0252] Der Speicher 336 weist einen ersten Speicherbereich 336A und einen zweiten Speicherbereich 336B auf. Der erste Speicherbereich 336A entspricht einem Speicherbereich des Kassettenspeichers nach dem LTO-Standard LTO8 oder dessen vorherigen Standards (worauf hier im Folgenden als „herkömmlicher Kassettenspeicher“ verwiesen wird) und ist ein Bereich zum Speichern von Daten entsprechend dem LTO-Standard LTO8 oder dessen vorherigen Standards. Die dem LTO-Standard LTO8 oder dessen früheren Standards entsprechenden Informationen umfassen beispielsweise Herstellungsinformationen (z. B. die eindeutige Nummer der Kassette 10A), eine Vorgeschichte der Nutzung (z. B. die Zählung von Bandrückspulvorgängen (Thread-Zählung) und dergleichen.

[0253] Der zweite Speicherbereich 336B entspricht einem erweiterten Speicherbereich für den Speicherbereich des herkömmlichen Kassettenspeichers. Der zweite Speicherbereich 336B ist ein Bereich zum Speichern zusätzlicher Informationen. Die zusätzlichen Informationen sind hier Informationen in Bezug auf die Kassette 10A, die nicht gemäß dem LTO-Standard LTO8 oder dessen früheren Standards spezifiziert sind. Beispiele der zusätzlichen Informationen umfassen Informationen über eine Zugspannungseinstellung, Verwaltungsaufzeichnungsdaten, Indexinformationen und Vorschau- bzw. Miniaturbild-Informationen eines im Magnetband 10 gespeicherten Bewegtbildes, wenngleich die zusätzlichen Informationen nicht auf diese Datenstücke begrenzt sind. Die Informationen zu Zugspannungseinstellungen enthalten einen Abstand zwischen benachbarten Servo-Bändern (einen Abstand zwischen Servo-Mustern, die in den benachbarten Servo-Bändern aufgezeichnet sind) zum Zeitpunkt einer Datenaufzeichnung auf das Magnetband 10. Der Abstand zwischen den benachbarten Servo-Bändern ist ein Beispiel für breitenbezogene Informationen in Bezug auf eine Breite des Magnetbandes 10. Die Details des Abstands zwischen den Servo-Bändern werden später beschrieben. In der folgenden Beschreibung kann auf im ersten Speicherbereich 336A zu speichernde Informationen als „erste Informationen“ verwiesen werden und kann auf im zweiten Speicherbereich 336B zu speichernde Informationen als „zweite Informationen“ verwiesen werden.

[0254] Der Speicher 336 kann eine Vielzahl von Bänken aufweisen. In diesem Fall kann der erste Speicherbereich 336A von einem Teil der Vielzahl von Bänken gebildet werden und kann der zweite Speicherbereich 336B von den restlichen Bänken gebildet werden. Konkret kann beispielsweise in einem Fall, in dem die Kassette 10A dem LTO-9-Standard oder dem LTO-10-Standard entspricht, der Speicher 336 zwei Bänke mit der Speicherkapazität von etwa 16 kB aufweisen, kann der erste Speicherbereich 336A von einer der beiden Bänke gebildet werden und kann der zweite Speicherbereich 336B von der anderen Bank gebildet werden.

[0255] Die Antennenspule 331 induziert eine induzierte Spannung durch elektromagnetische Induktion. Der Controller 335 kommuniziert mit dem Aufzeichnungswiedergabegerät 30 entsprechend einem vorgeschriebenen Kommunikationsstandard über die Antennenspule 331. Konkret führt der Controller 335 beispielsweise eine wechselseitige Authentifizierung, ein Senden und Empfangen eines Befehls, einen Austausch von Daten und dergleichen durch.

[0256] Der Controller 335 speichert im Speicher 336 über die Antennenspule 331 vom Aufzeichnungswiedergabegerät 30 empfangene Informationen. Der Controller 335 liest Informationen vom Speicher 336 und überträgt Informationen über die Antenne 335 als Reaktion auf eine Abfrage bzw. Anforderung vom Aufzeichnungswiedergabegerät 30 zum Aufzeichnungswiedergabegerät 30.

(5) Modifikationsbeispiel einer Kassette

[Konfiguration einer Kassette]

[0257] In einer Ausführungsform der Magnetaufzeichnungskassette, die oben beschrieben wurde, ist ein Fall beschrieben, bei dem die Magnetbandkassette eine Kassette eines Typs mit einer Bandspule ist; aber die Magnetaufzeichnungskassette gemäß der vorliegenden Technologie kann eine Kassette eines Typs mit zwei Bandspulen sein. Das heißt, die Magnetaufzeichnungskassette gemäß der vorliegenden Technologie kann eine oder mehr (z. B. zwei) Bandspulen aufweisen, auf die das Magnetband gewickelt ist. Bezugnehmend auf **Fig. 17** wird hier im Folgenden ein Beispiel der Magnetaufzeichnungskassette gemäß der vorliegenden Technologie mit zwei Bandspulen beschrieben.

[0258] **Fig. 17** ist eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung, die ein Beispiel einer Konfiguration einer Kassette 421 des Typs mit zwei Bandspulen veranschaulicht. Die Kassette 421 umfasst eine obere Hälfte 402, die synthetisches Harz aufweist, ein transparentes Fensterbauteil 423, das an eine an einer oberen Oberfläche der oberen Hälfte 402 geöffnete Fenstersektion 402a angepasst und daran fixiert ist, einen Bandspulenhalter 422, der an einer Innenseite der oberen Hälfte 402 fixiert ist und verhindert, dass die Bandspulen 406 und 407 schwimmen bzw. verrutschen, eine untere Hälfte 405, die der oberen Hälfte 402 entspricht, die Bandspulen 406 und 407, die in einem Raum untergebracht sind, der durch Kombinieren der oberen Hälfte 402 und der unteren Hälfte 405 gebildet wird, ein Magnetband MT1, das auf die Bandspulen 406 und 407 gewickelt ist, einen vorderen Deckel 409, der eine vorderseitige Öffnung schließt, die durch Kombinieren der oberen Hälfte 402 und der unteren Hälfte 405 gebildet wird, und einen rückseitigen Deckel 409A, der das an der vorderseitigen Öffnung freiliegende Magnetband MT1 schützt.

[0259] Die Bandspule 406 umfasst einen unteren Flansch 406b, der in seiner Mitte eine zylindrische Nabensektion 406a aufweist, um die das Magnetband MT1 gewickelt ist, einen oberen Flansch 406c, der im Wesentlichen die gleiche Größe wie der untere Flansch 406b aufweist, und eine Bandspulenplatte 411, die zwischen der Nabensektion 406a und dem oberen Flansch 406c angeordnet ist. Die Bandspule 407 weist eine Konfiguration auf, die jener der Bandspule 406 ähnlich ist.

[0260] Das Fensterbauteil 423 weist an den Bandspulen 406 und 407 entsprechenden jeweiligen Positionen Befestigungslöcher 423a zum Befestigen eines Bandspulenhalters 422 auf, der als Bandspulenhalttemittel dient, das verhindert, dass die Bandspulen schwimmen bzw. verrutschen. Das Magnetband MT1 ist dem Magnetband T in der ersten Ausführungsform ähnlich.

(6) Effekt

[0261] Im magnetischen Aufzeichnungsmedium 10 beträgt das durchschnittliche Teilchenvolumen des in der magnetischen Schicht 13 enthaltenen magnetischen Pulvers 2300 nm^3 oder weniger und erfüllt die magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht 13 $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$. Somit weist das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 eine gute thermische Stabilität und eine gute elektromagnetische Umwandlungscharakteristik auf.

(7) Modifikationsbeispiele

(Modifikationsbeispiel 1)

[0262] Das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 kann ferner eine Barrierenschicht 15 enthalten, die auf zumindest einer von Oberflächen der Basisschicht 11 vorgesehen ist, wie in **Fig. 15** veranschaulicht ist. Die Barrierenschicht 15 ist eine Schicht, um eine einer Umgebung der Basisschicht 11 zugeschriebene Abmessungsänderung zu unterdrücken. Ein Beispiel für eine Ursache der Abmessungsänderung ist beispielsweise die Hygroskopizität der Basisschicht 11. Jedoch ist es möglich, die Geschwindigkeit des Eindringens von Feuchtigkeit in die Basisschicht 11 zu reduzieren, indem die Barrierenschicht 15 vorgesehen wird. Die Barrierenschicht 15 kann beispielsweise ein Metall oder ein Metalloxid enthalten. Als das Metall kann beispielsweise zumindest eines von Al, Cu, Co, Mg, Si, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, Ga, Ge, Y, Zr, Mo, Ru, Pd, Ag, Ba, Pt, Au oder Ta verwendet werden. Als das Metalloxid kann beispielsweise ein Metalloxid verwendet werden, das ein oder zwei oder mehr der Metalle enthält, die oben beschrieben wurden. Genauer gesagt ist es beispielsweise möglich, zumindest eines von Al_2O_3 , CuO , CoO , SiO_2 , Cr_2O_3 , TiO_2 , Ta_2O_5 , oder ZrO_2 zu verwenden. Die Barrierenschicht 15 kann ferner diamantartigen Kohlenstoff (Diamond-Like Carbon: DLC), Diamant oder dergleichen enthalten.

[0263] Eine durchschnittliche Dicke des Barrierenmetalls 15 kann vorzugsweise 20 nm oder mehr und 1000 nm oder weniger, bevorzugter 50 nm oder mehr und 1000 nm oder weniger, betragen. Die durchschnittliche Dicke der Barrierenschicht 15 wird in einer Art und Weise ähnlich wie bei der durchschnittlichen Dicke der magnetischen Schicht 13 bestimmt. Jedoch wird eine Vergrößerung eines TEM-Bildes entsprechend der Dicke der Barrierenschicht 15 nach Bedarf eingestellt.

(Modifikationsbeispiel 2)

[0264] Das magnetische Aufzeichnungsmedium 10 kann in ein Bibliotheksgerät integriert werden. Das heißt, die vorliegende Technologie stellt auch ein Bibliotheksgerät bereit, das zumindest ein magnetisches Aufzeichnungsmedium 10 enthält. Das Bibliotheksgerät hat eine Konfiguration, die dafür konfiguriert ist, eine in der longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 10 anzulegende Zugspannung einzustellen, und kann eine Vielzahl der oben beschriebenen Aufzeichnungswiedergabegeräte 30 enthalten.

3. Beispiele

[0265] Im Folgenden wird hierin die vorliegende Technologie konkret beschrieben, indem auf Beispiele Bezug genommen wird; die vorliegende Technologie ist aber nicht auf diese Beispiele beschränkt.

[0266] In den vorliegenden Beispielen wurden die durchschnittliche Dicke eines Basisfilms (der Basis-schicht), die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht, die durchschnittliche Dicke der Unterlage-schicht, die durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht, die durchschnittliche Dicke des Magnetbandes (des magnetischen Aufzeichnungsmediums), das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers, die magnetische Wechselwirkung ΔM , das Rechteckigkeitsverhältnis Rs_2 in der senkrechten Richtung, das Rechteckigkeitsverhältnis Rs_1 in der longitudinalen Richtung, der Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s und die thermische Stabilität $K_u V_{act} / k_B T$ (die Messtemperatur betrug 25 °C) mittels der in den oben beschriebenen Ausführungsformen beschriebenen Messverfahren bestimmt.

[0267] Das SNR wurde wie folgt gemessen.

(SNR in einer Umgebung von 25 °C)

[0268] Das SNR (eine elektromagnetische Umwandlungscharakteristik) eines Magnetbandes in einer Umgebung von 25 °C wurde unter Verwendung eines mit einem Aufzeichnungs-/Wiedergabekopf und einem Aufzeichnungs-/Wiedergabeverstärker ausgestatteten 1/2-Zoll-Bandlaufgeräts (MTS Transport, hergestellt von Mountain Engineering II, Inc.) gemessen. Ein Ringkopf mit einer Spaltlänge von 0,2 µm wurde für einen Aufzeichnungskopf verwendet, und ein GMR-Kopf mit einem Abstand von Abschirmung zu Abschirmung von 0,1 µm wurde für einen Wiedergabekopf verwendet. Eine relative Geschwindigkeit betrug 6 m/s, und eine Aufzeichnungs-Taktfrequenz betrug 160 MHz.

[0269] Ferner wurde das SNR auf der Basis des in der folgenden Literatur beschriebenen Verfahrens berechnet (eines Messverfahrens unter Verwendung eines Spektrum-Analysators). Ergebnisse sind in Tabelle 1 unten veranschaulicht, wobei das SNR von Beispiel 4 ein relativer Wert von 1,0 dB ist.

[0270] Y. Okazaki: „An Error Rate Emulation System.“, IEEE Trans. Man., 31, S. 3093-3095 (1995).

[Beispiel 1]

[0271] (Präparationsschritt einer Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht)

[0272] Die Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht wurde wie folgt präpariert. Zunächst wurde eine erste Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung in einem Extruder geknetet. Als Nächstes wurden die geknetete erste Zusammensetzung und eine zweite Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung in einen Rührtank mit einer Dispergiereinrichtung gegeben, um eine Vormischung durchzuführen. Anschließend wurde ferner ein Mischvorgang mit einer Sandmühle durchgeführt und wurde ein Filterprozess durchgeführt, um die Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht zu präparieren.

(Erste Zusammensetzung)

[0273] Ein magnetisches Pulver (hexagonales Ferrit mit einer Struktur vom M-Typ, Zusammensetzung: Ba-Ferrit, durchschnittliches Teilchenvolumen: 1600 nm^3) : 100 Masseteile

[0274] Ein Harz auf Vinylchlorid-Basis (30 Masse-% einer Cyclohexanon-Lösung): 60 Masseteile

(Polymerisationsgrad 300, $M_n = 10000$, enthält $\text{OSO}_3\text{K} = 0.07$

mmol/g und sekundäres $\text{OH} = 0,3 \text{ mmol/g}$ als polare Gruppen)

[0275] Ein Aluminiumoxid-Pulver: 5 Masseteile

($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, eine durchschnittliche Teilchengröße von $0,2 \mu\text{m}$)

Ruß: 2 Masseteile

(hergestellt von Tokai Carbon Co., Ltd., Handelsname:

SEAST TA)

(Zweite Zusammensetzung)

[0276] Ein Harz auf Vinylchlorid-Basis: 1,1 Masseteile (Harzlösung: Harzgehalt von 30 Masse-%, Cyclohexanon 70 Masse-%)

n-Butylstearat: 2 Masseteile

Methylethylketon: 121,3 Masseteile

Toluol: 121,3 Masseteile

Cyclohexanon: 60,7 Masseteile

[0277] Schließlich wurden als Härtemittel der wie oben beschrieben präparierten Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht 2 Masseteile Polyisocyanat (Handelsname: Coronate L, hergestellt von Nippon Polyurethane Co., Ltd.) und 2 Masseteile Myristinsäure zugegeben.

[0278] (Präparationsschritt einer Farbe zur Ausbildung einer Unterlageschicht)

[0279] Die Farbe zur Ausbildung einer Unterlageschicht wurde wie folgt hergestellt. Zunächst wurde eine dritte Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung in einem Extruder geknetet. Als Nächstes wurden die geknetete dritte Zusammensetzung und eine vierte Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung in einen Rührtank mit einer Dispergiereinrichtung gegeben, um eine Vormischung durchzuführen. Anschließend wurde ferner ein Mischvorgang mit einer Sandmühle durchgeführt und wurde ein Filterprozess durchgeführt, um die Farbe zur Ausbildung einer Unterlageschicht zu präparieren.

(Dritte Zusammensetzung)

[0280] Ein nadelförmiges Eisenoxid-Pulver: 100 Masseteile ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, eine durchschnittliche Hauptachsenlänge von $0,15 \mu\text{m}$)

[0281] Ein Vinylchloridharz: 55,6 Masseteile

(Harzlösung: Harzgehalt von 30 Masse-%, Cyclohexanon 70 Masse-%)

Ruß: 10 Masseteile

(eine durchschnittliche Teilchengröße von 20 nm)

(Vierte Zusammensetzung)

[0282] Ein Harz UR8200 auf Polyurethan-Basis (hergestellt von Toyobo Co., Ltd.): 18,5 Masseteile

n-Butylstearat: 2 Masseteile

Methylethylketon: 108,2 Masseteile

Toluol: 108,2 Masseteile

Cyclohexanon: 18,5 Masseteile

[0283] Schließlich wurden als Härtemittel der wie oben beschrieben präparierten Farbe zur Ausbildung einer Unterlageschicht 2 Masseteile Polyisocyanat (Handelsname: Coronate L, hergestellt von Tosoh Corporation) und 2 Masseteile Myristinsäure zugegeben.

(Präparationsschritt einer Farbe zur Ausbildung einer rückseitigen Schicht)

[0284] Die Farbe zur Ausbildung einer rückseitigen Schicht wurde wie folgt präpariert. Die folgenden Rohmaterialien wurden in einem Rührtank mit einer Dispergiereinrichtung gemischt, und ein Filterprozess wurde durchgeführt, um die Farbe zur Ausbildung einer rückseitigen Schicht zu präparieren.

[0285] Ruß (hergestellt von Asahi Co., Ltd., Handelsname: #80): 100 Masseteile
 Polyester-Polyurethan: 100 Masseteile
 (hergestellt von Nippon Polyurethan Co., Ltd., Handelsname: N-2304)
 Methylethylketon: 500 Masseteile
 Toluol: 400 Masseteile
 Cyclohexanon: 100 Masseteile
 Polyisocyanat (Handelsname: Coronate L, hergestellt von Tosoh Corporation): 10 Masseteile

(Filmbildungsprozess)

[0286] Die wie oben beschrieben hergestellten Farben wurden verwendet, um ein Magnetband wie unten beschrieben herzustellen.

[0287] Zunächst wurde als Trägerkörper, der als die Basisschicht des Magnetbandes dient, ein PEN-Film (ein Basisfilm) mit einer langgestreckten Form und einer durchschnittlichen Dicke von 4,0 µm präpariert. Als Nächstes wurde die Farbe zur Ausbildung einer Unterlageschicht auf einer Hauptfläche des PEN-Films aufgebracht und getrocknet, um die Unterlageschicht auf der einen Hauptfläche des PEN-Films auszubilden, sodass bei einem Endprodukt eine durchschnittliche Dicke von 1,1 µm erhalten wird. Als Nächstes wurde die Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht auf der Unterlageschicht aufgebracht und getrocknet, um die magnetische Schicht auf der Unterlageschicht so auszubilden, dass beim Endprodukt eine durchschnittliche Dicke von 80 nm erhalten wird.

[0288] Anschließend wurde die Farbe zur Ausbildung einer rückseitigen Schicht auf die andere Hauptfläche des PEN-Films aufgebracht, auf der die Unterlageschicht und die magnetische Schicht ausgebildet wurden, und getrocknet, um die rückseitige Schicht so auszubilden, dass beim Endprodukt eine durchschnittliche Dicke von 0,4 µm erhalten wird. Ferner wurde der PEN-Film, auf dem die Unterlageschicht, die magnetische Schicht und die rückseitige Schicht ausgebildet wurden, einem Aushärtungsprozess unterzogen. Danach wurde ein Kalandrierprozess durchgeführt, um eine Oberfläche der magnetischen Schicht zu glätten.

(Schneidprozess)

[0289] Das wie oben beschrieben erhaltene Magnetband wurde auf eine Breite von 12,65 mm (1/2 Zoll (Inch)) geschnitten. Dies ergab ein Magnetband mit einer langgestreckten Form und einer durchschnittlichen Dicke von 5,6 µm. Das so erhaltene Magnetband wies die durchschnittliche Dicke des Basisfilms (der Basisschicht), die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht, die durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht, die durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht, die durchschnittliche Dicke des Magnetbandes (des magnetischen Aufzeichnungsmediums), das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers, die magnetische Wechselwirkung ΔM , das Rechteckigkeitsverhältnis Rs_2 in der senkrechten Richtung, das Rechteckigkeitsverhältnis Rs_1 in der longitudinalen Richtung, den Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s und die thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ (die Messtemperatur betrug 25 °C) auf, die in Tabelle dargestellt sind.

[Beispiel 2]

[0290] Das Beispiel 2 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers weiter auf 1450 nm³ verkleinert wurde und die Dispergierzeit bei der Präparation der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht verlängert wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Beispiel 3]

[0291] Beispiel 3 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers weiter auf 1450 nm^3 verkleinert wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Beispiel 4]

[0292] Beispiel 4 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass die Dispergierzeit bei der Präparation der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht verkürzt wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Beispiel 5]

[0293] Das magnetische Pulver wurde einer Magnetfeldausrichtung bzw. -orientierung in einer Dickenrichtung des PEN-Films mittels einer Solenoidspule beim Trocknen der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht unterworfen. Konkret unterschied sich Beispiel 5 von Beispiel 1 dadurch, dass das magnetische Pulver einmal einer Magnetfeldorientierung in einer Laufrichtung (einer longitudinalen Richtung) des PEN-Films mittels der Solenoidspule unterworfen wurde, woraufhin das magnetische Pulver der Magnetfeldorientierung (der senkrechten Orientierung) in der Dickenrichtung des PEN-Films mittels der Solenoidspule unterworfen wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Beispiel 6]

[0294] Beispiel 6 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht beim Endprodukt 90 nm betrug, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Beispiel 7]

[0295] Beispiel 7 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass das magnetische Pulver einer Magnetfeldorientierung in der Dickenrichtung des PEN-Films beim Trocknen der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht unterworfen wurde und die Dispergierzeit bei der Präparation der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht verkürzt wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Beispiel 8]

[0296] Beispiel 8 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers auf 2300 nm^3 erhöht wurde, das magnetische Pulver der Magnetfeldorientierung in der Dickenrichtung des PEN-Films beim Trocknen der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht unterworfen wurde, die Dispergierzeit bei der Präparation der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht verlängert wurde und die Dispersionseigenschaft verbessert wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Beispiel 9]

[0297] Beispiel 9 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers auf 2300 nm^3 erhöht wurde, das magnetische Pulver der Magnetfeldorientierung in der Dickenrichtung des PEN-Films beim Trocknen der Farbe zur Ausbildung einer magnetischen Schicht unterworfen wurde und die Dispersionseigenschaft verbessert wurde, aber man die übrigen Bedingungen

und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Vergleichsbeispiel 1]

[0298] Das Vergleichsbeispiel 1 unterschied sich vom Beispiel 1 dadurch, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers auf 2500 nm^3 erhöht wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Vergleichsbeispiel 2]

[0299] Das Vergleichsbeispiel 2 unterschied sich vom Beispiel 1 dadurch, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers weiter auf 1260 nm^3 verkleinert wurde und man veranlasste, dass die durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht beim Endprodukt 60 nm betrug, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Vergleichsbeispiel 3]

[0300] Das Vergleichsbeispiel 3 unterschied sich von Beispiel 1 dadurch, dass das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers weiter auf 1260 nm^3 verkleinert wurde, aber man die übrigen Bedingungen und Verfahren gleich jenen des Beispiels 1 beließ, um ein Magnetband zu erhalten. Eine Konfiguration und physikalische Eigenschaften des so erhaltenen Magnetbandes wiesen Werte wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

[Tabelle 1]

	Bei- spie 1 1	Bei- spie 1 2	Bei- spie 1 3	Bei- spie 1 4	Bei- spie 1 5	Bei- spie 1 6	Bei- spie 1 7	Bei- spie 1 8	Bei- spie 1 9	Ver- gleich hs- bei- spiel 1	Ver- gleich hsbei spiel 2	Ver- gleich hsbei spiel 3
Gesamtdi- cke eines Magnetban- des (µm)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Dicke ei- ner Basis- schicht (µm)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Material einer Ba- sisschicht	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN	PEN
Dicke ei- ner magne- tischen Schicht (nm)	80	80	80	80	80	90	80	80	80	80	60	80
Dicke ei- ner Unter- lage- schicht (µm)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Dicke ei- ner rück- seitigen Schicht	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

(μm)												
Volumen des magne- tischen Pulvers (nm^3)	1600	1450	1450	1600	1600	1600	1600	2300	2300	2500	1260	1260
Senkrechte Orientie- rung	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	JA	NEIN	JA	JA	JA	NEIN	NEIN	NEIN
Sätti- gungsmag- netisie- rungsbe- trag Ms (longitu- dinale Rich- tung) (emu)	2,88 E-03	3,57 E-03	3,42 E-03	3,34 E-03	2,95 E-03	3,42 E-03	3,21 E-03	3,07 E-03	3,28 E-03	2,92E -03	2,87E -03	3,24E -03
Recht- eckig- keitsver- hältnis Rs2 in senkrech- ter Rich- tung (%)	55	54	55	54	65	55	62	63	68	57	56	55
Recht- eckig- keitsver- hältnis Rs1 in longitudi- naler Richtung	40	39	38	42	33	41	34	32	36	43	38	37

{%}												
Thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ (-)	63	65	65	65	77	64	81	84	89	73	62	62
Elektro- magneti- sche Um- wandlungs- charakte- ristik SNR (dB)	0,8	0,6	0,9	1,0	1,2	1,05	1,02	0,4	0,3	0,2	0,7	0,69
ΔM (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,26	0,28	0,29	0,36	0,217	0,197	0,179
		4	5	5	4	1	3	9	2			

[0301] Aus Tabelle 1 ist Folgendes zu ersehen.

[0302] Jedes der Magnetbänder gemäß den Beispielen 1 bis 9 wies das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers von 2300 nm^3 oder weniger auf, und die magnetische Wechselwirkung ΔM erfüllte die Beziehung $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$. Dementsprechend zeigten die Magnetbänder gemäß den Beispielen 1 bis 9 jeweils die gute thermische Stabilität $K_u V_{act}/k_B T$ von 63 oder mehr. Ferner zeigten die Magnetbänder gemäß den Beispielen 1 bis 9 jeweils das SNR von 0,3 dB oder mehr und war die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik gut. Man kann aus diesen Ergebnissen erkennen, dass das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Technologie sowohl hinsichtlich der thermischen Stabilität als auch der elektromagnetischen Umwandlungscharakteristik gut ist.

[0303] Die Beispiele 1 bis 7 wiesen die bessere elektromagnetische Umwandlungscharakteristik als Beispiel 8 und Beispiel 9 auf. In den Beispielen 1 bis 7 war das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers kleiner als 2000 nm^3 , wohingegen die Beispiele 8 und 9 beide das große durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers von 2300 nm^3 aufwiesen. Man kann daraus erkennen, dass sich durch Reduzieren des durchschnittlichen Teilchenvolumens des magnetischen Pulvers die elektromagnetische Umwandlungscharakteristik verbessert.

[0304] Man kann erkennen, dass die Vergleichsbeispiele 1 bis 3, in denen das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 2300 nm^3 oder weniger betrug und die magnetische Wechselwirkung ΔM die Beziehung $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$ nicht erfüllte, hinsichtlich entweder der thermischen Stabilität oder der elektromagnetischen Umwandlungscharakteristik schlechter waren.

[0305] Während oben konkret Ausführungsformen und Beispiele der vorliegenden Technologie beschrieben wurden, ist die vorliegenden Technologie nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen und Beispiele beschränkt und können verschiedene Modifikationen basierend auf dem technischen Gedanken der vorliegenden Technologie vorgenommen werden.

[0306] Beispielsweise sind Konfigurationen, Verfahren, Prozessschritte, Formen, Materialien, numerische Werte und dergleichen, die in den obigen Ausführungsformen und Beispielen beschrieben wurden, nur Beispiele und können nach Bedarf andere Konfigurationen, Verfahren, Prozessschritte, Formen, Materialien,

numerische Werte und dergleichen verwendet werden. Außerdem ist eine chemische Formel einer Verbindung oder dergleichen typisch bzw. repräsentativ und nicht auf die beschriebene Äquivalenzzahl und dergleichen beschränkt, solange die allgemeine Bezeichnung der gleichen Verbindung verwendet wird.

[0307] Außerdem ist es möglich, Konfigurationen, Verfahren, Prozessschritte, Formen, Materialien, numerische Werte und dergleichen der oben beschriebenen Ausführungsformen und Beispiele miteinander zu kombinieren, ohne vom Geist der vorliegenden Technologie abzuweichen.

[0308] Außerdem gibt in der vorliegenden Beschreibung ein mit „bis zu“ bezeichneter numerischer Bereich einen Bereich an, der vor und nach „bis zu“ beschriebene numerische Werte als minimalen Wert bzw. maximalen Wert enthält. In numerischen Bereichen, die in der vorliegenden Beschreibung stufenweise beschrieben werden, kann ein oberer Grenzwert oder unterer Grenzwert eines numerischen Bereichs eines bestimmten Niveaus durch einen oberen Grenzwert oder einen unteren Grenzwert eines numerischen Bereichs eines anderen Niveaus ersetzt werden. Sofern nicht anders spezifiziert, ist es möglich, eines der in dieser Beschreibung beispielhaften angeführten Materialien allein zu verwenden, oder ist es möglich, zwei oder mehr der in dieser Beschreibung beispielhaft angeführten Materialien in Kombination zu verwenden.

[0309] Es sollte erkannt werden, dass die vorliegende Technologie die folgenden Konfigurationen aufweisen kann.

[1] Ein magnetisches Aufzeichnungsmedium, aufweisend eine Schichtstruktur, die umfasst:

eine Basisschicht; und

eine magnetische Schicht, die auf der Basisschicht vorgesehen ist und ein magnetisches Pulver enthält, worin

eine durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 5,4 μm oder weniger beträgt,

ein durchschnittliches Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 2300 nm^3 oder weniger beträgt und

eine mittels des folgenden Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$ erfüllt,

$$\Delta M = \{I_d(H) + 2I_r(H) - (\infty)\} / I_r(\infty) \quad (1)$$

[wobei im Ausdruck (1) $I_d(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Gleichstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, $I_r(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Wechselstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, und $I_r(\infty)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels eines angelegten Magnetfelds von 6 kOe gemessen wird] .

[2] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß [1], worin das magnetische Pulver einer senkrechten Orientierung unterworfen ist.

[3] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß [1] oder [2], worin die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,35 \leq \Delta M$ erfüllt.

[4] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [3], worin die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,3 \leq \Delta M$ erfüllt.

[5] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [4], worin das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 1600 nm^3 oder weniger beträgt.

[6] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [5], worin die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 5,3 μm oder weniger beträgt.

[7] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [5], worin die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 5,2 μm oder weniger beträgt.

[8] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [7], worin eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht 4,8 μm oder weniger beträgt.

[9] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [7], worin eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht 4,4 μm oder weniger beträgt.

[10] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [9], worin die Basisschicht PET (Polyethylenterephthalat) oder PEN (Polyethylennaphthalat) enthält.

[11] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [10], worin ein Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s in einer longitudinalen Richtung des Aufzeichnungsmediums die folgende Beziehung erfüllt:

$$3,0 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$$

[12] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [11], worin eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 80 nm oder weniger beträgt.

[13] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [11], worin eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 70 nm oder weniger beträgt.

[14] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [11], worin eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 60 nm oder weniger beträgt.

[15] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [14], worin ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 65 % oder mehr beträgt.

[16] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [14], worin ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 67 % oder mehr beträgt.

[17] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [14], worin ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 70 % oder mehr beträgt.

[18] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [17], worin die Schichtstruktur die magnetische Schicht, eine Unterlageschicht und die Basisschicht in dieser Reihenfolge umfasst.

[19] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß [18], worin ein Verhältnis (eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht + eine durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht) / (eine durchschnittliche Dicke der Basisschicht) 0,16 oder mehr beträgt.

[20] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [19], worin die Schichtstruktur die magnetische Schicht, eine Unterlageschicht, die Basisschicht und eine rückseitige Schicht in dieser Reihenfolge umfasst.

[21] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß [20], worin ein Verhältnis (eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht + eine durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht + eine durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht) / (die durchschnittliche Dicke des magnetischen Aufzeichnungsmediums) 0,19 oder mehr beträgt.

[22] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [21], worin eine thermische Stabilität $K_u V_{act} / k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums 63 oder mehr beträgt.

[23] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [22], worin das SNR des magnetischen Aufzeichnungsmediums 0,3 dB oder mehr beträgt.

[24] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [23], worin das magnetische Pulver ein hexagonales Ferrit enthält.

[25] Eine Bandkassette, aufweisend:

das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [24], das eine Bandform hat;

eine Kommunikationssektion, die mit einem Aufzeichnungswiedergabegerät kommuniziert;

eine Speichersektion; und

eine Steuerungssektion, die in der Speichersektion Informationen speichert, die über die Kommunikationssektion vom Aufzeichnungswiedergabegerät empfangen werden, und die Informationen von der Speichersektion liest und die Informationen über die Kommunikationssektion als Reaktion auf eine Anforderung vom Aufzeichnungswiedergabegerät zum Aufzeichnungswiedergabegerät überträgt, worin die Informationen Einstellungsinformationen zum Einstellen einer in einer longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums anzulegenden Zugspannung enthalten.

[26] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [24], worin das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 1500 nm³ oder weniger beträgt.

[27] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [24], worin das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 1400 nm³ oder weniger beträgt.

[28] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [24], worin eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht 4,2 um oder weniger beträgt.

[29] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [24], worin eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 50 nm oder weniger beträgt.

[30] Eine Kassette, aufweisend das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [24].

[31] Die Kassette gemäß [30], ferner aufweisend eine Speichersektion mit einem Bereich, der Einstellungsinformationen zum Einstellen einer in einer longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums anzulegenden Zugspannung schreibt.

[32] Das magnetische Aufzeichnungsmedium gemäß einem von [1] bis [24], worin die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $\Delta M \leq -0,27$ erfüllt.

Bezugszeichenliste

10	Magnetisches Aufzeichnungsmedium
11	Basisschicht (Basisfilm)
12	Unterlageschicht
13	Magnetische Schicht
14	Rückseitige Schicht

Patentansprüche

1. Magnetisches Aufzeichnungsmedium, aufweisend eine Schichtstruktur, die umfasst:
eine Basisschicht; und
eine magnetische Schicht, die auf der Basisschicht vorgesehen ist und ein magnetisches Pulver enthält, wobei
eine durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 5,4 um oder weniger beträgt,
ein durchschnittliches Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 2300 nm³ oder weniger beträgt und
eine mittels des folgenden Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,362 \leq \Delta M \leq -0,22$ erfüllt,

$$\Delta M = \{I_d(H) + 2I_r(H) - (\infty)\} / I_r(\infty) \quad (1)$$

[wobei im Ausdruck (1) $I_d(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Gleichstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, $I_r(H)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels einer Wechselstrom-Entmagnetisierung gemessen wird, und $I_r(\infty)$ eine remanente Magnetisierung ist, die mittels eines angelegten Magnetfelds von 6 kOe gemessen wird].

2. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei das magnetische Pulver einer senkrechten Orientierung unterworfen ist.

3. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,35 \leq \Delta M$ erfüllt.

4. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $-0,3 \leq \Delta M$ erfüllt.

5. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 1600 nm³ oder weniger beträgt.

6. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 5,3 um oder weniger beträgt.

7. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die durchschnittliche Dicke t_T des magnetischen Aufzeichnungsmediums 5,2 μm oder weniger beträgt.
8. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht 4,8 μm oder weniger beträgt.
9. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht 4,4 μm oder weniger beträgt.
10. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Basisschicht PET (Polyethylenterephthalat) oder PEN (Polyethylennaphthalat) enthält.
11. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei ein Sättigungsmagnetisierungsbetrag M_s in einer longitudinalen Richtung des Aufzeichnungsmediums die folgende Beziehung erfüllt:
- $$3,0 \times 10^{-3} \text{ emu} \leq M_s$$
12. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 80 nm oder weniger beträgt.
13. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 70 nm oder weniger beträgt.
14. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 60 nm oder weniger beträgt.
15. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 65 % oder mehr beträgt.
16. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 67 % oder mehr beträgt.
17. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei ein Rechteckigkeitsverhältnis in einer senkrechten Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums 70 % oder mehr beträgt.
18. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Schichtstruktur die magnetische Schicht, eine Unterlageschicht und die Basisschicht in dieser Reihenfolge umfasst.
19. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 18, wobei ein Verhältnis (eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht + eine durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht) / (eine durchschnittliche Dicke der Basisschicht) 0,16 oder mehr beträgt.
20. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Schichtstruktur die magnetische Schicht, eine Unterlageschicht, die Basisschicht und eine rückseitige Schicht in dieser Reihenfolge umfasst.
21. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 20, wobei ein Verhältnis (eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht + eine durchschnittliche Dicke der Unterlageschicht + eine durchschnittliche Dicke der rückseitigen Schicht) / (die durchschnittliche Dicke des magnetischen Aufzeichnungsmediums) 0,19 oder mehr beträgt.
22. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine thermische Stabilität $K_u V_{\text{act}} / k_B T$ des magnetischen Aufzeichnungsmediums 63 oder mehr beträgt.
23. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei das SNR des magnetischen Aufzeichnungsmediums 0,3 dB oder mehr beträgt.
24. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei das magnetische Pulver ein hexagonales Ferrit enthält.

25. Bandkassette, aufweisend:

das magnetische Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, das eine Bandform hat;
eine Kommunikationssektion, die mit einem Aufzeichnungswiedergabegerät kommuniziert;
eine Speichersektion; und
eine Steuerungssektion, die in der Speichersektion Informationen speichert, die über die Kommunikationssektion vom Aufzeichnungswiedergabegerät empfangen werden, und die Informationen von der Speichersektion liest und die Informationen über die Kommunikationssektion als Reaktion auf eine Anforderung vom Aufzeichnungswiedergabegerät zum Aufzeichnungswiedergabegerät überträgt, wobei die Informationen Einstellungsinformationen zum Einstellen einer in einer longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums anzulegenden Zugspannung enthalten.

26. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 1500 nm^3 oder weniger beträgt.

27. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei das durchschnittliche Teilchenvolumen des magnetischen Pulvers 1400 nm^3 oder weniger beträgt.

28. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke t_B der Basisschicht $4,2 \text{ um}$ oder weniger beträgt.

29. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke der magnetischen Schicht 50 nm oder weniger beträgt.

30. Kassette, aufweisend das magnetische Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1.

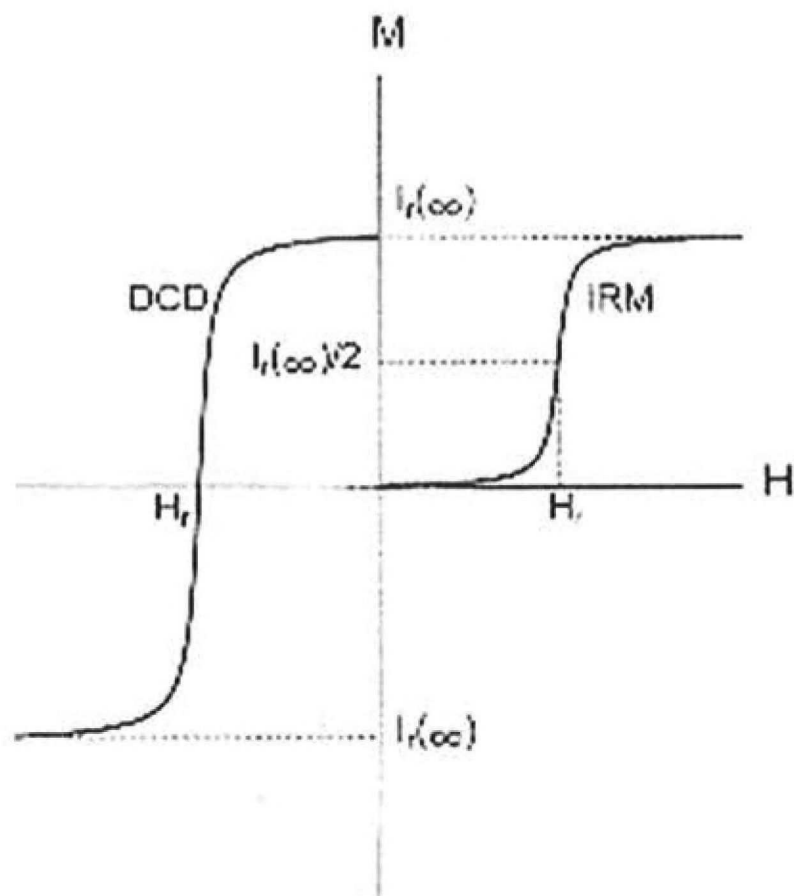
31. Kassette nach Anspruch 30, ferner aufweisend eine Speichersektion mit einem Bereich, der Einstellungsinformationen zum Einstellen einer in einer longitudinalen Richtung des magnetischen Aufzeichnungsmediums anzulegenden Zugspannung schreibt.

32. Magnetisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die mittels des Ausdrucks (1) berechnete magnetische Wechselwirkung ΔM der magnetischen Schicht $\Delta M \leq -0,27$ erfüllt.

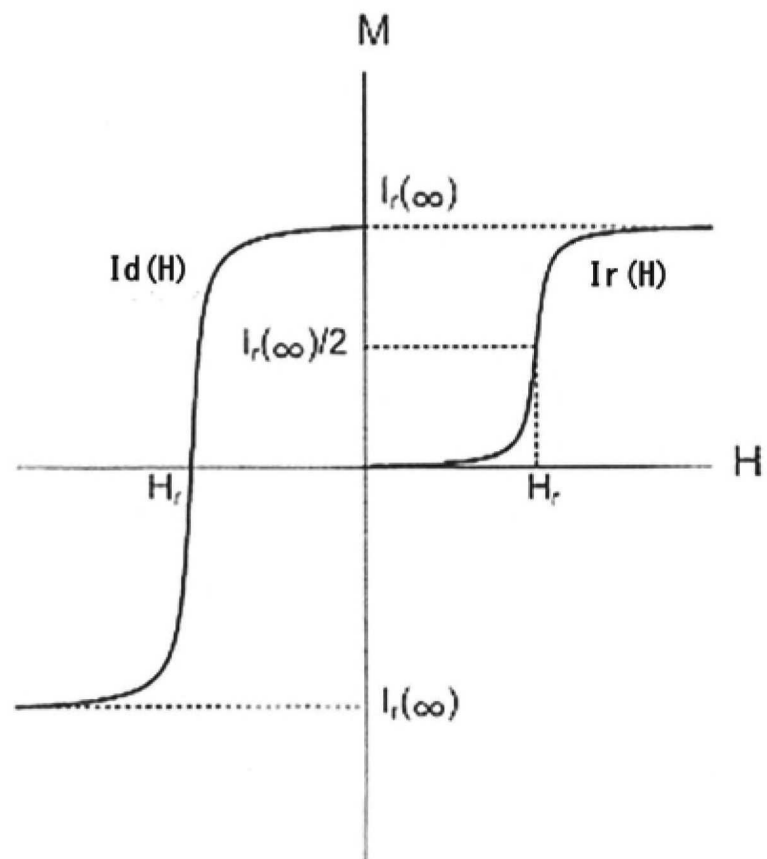
Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

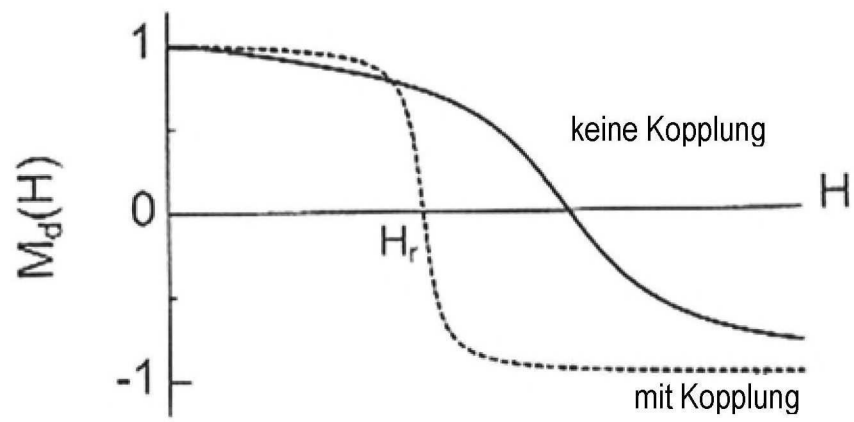
[FIG. 1]



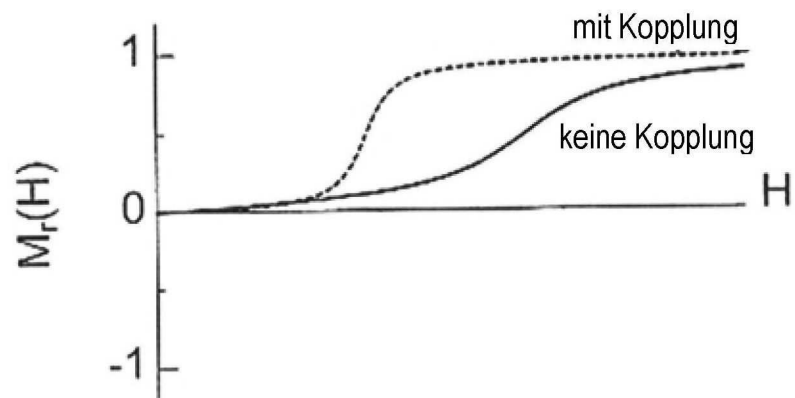
[FIG. 2]



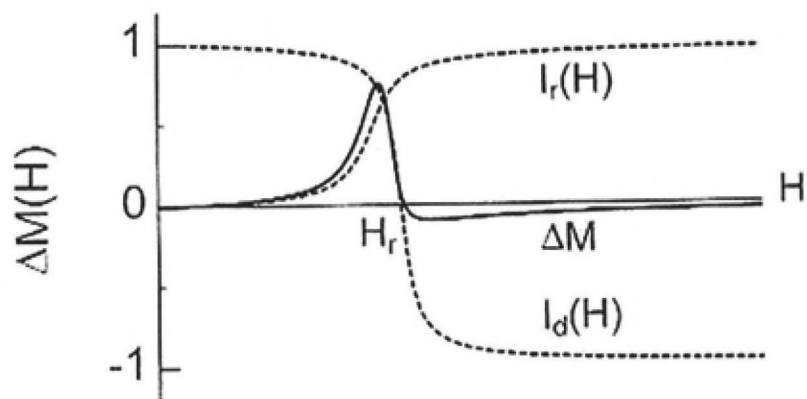
[FIG. 3]



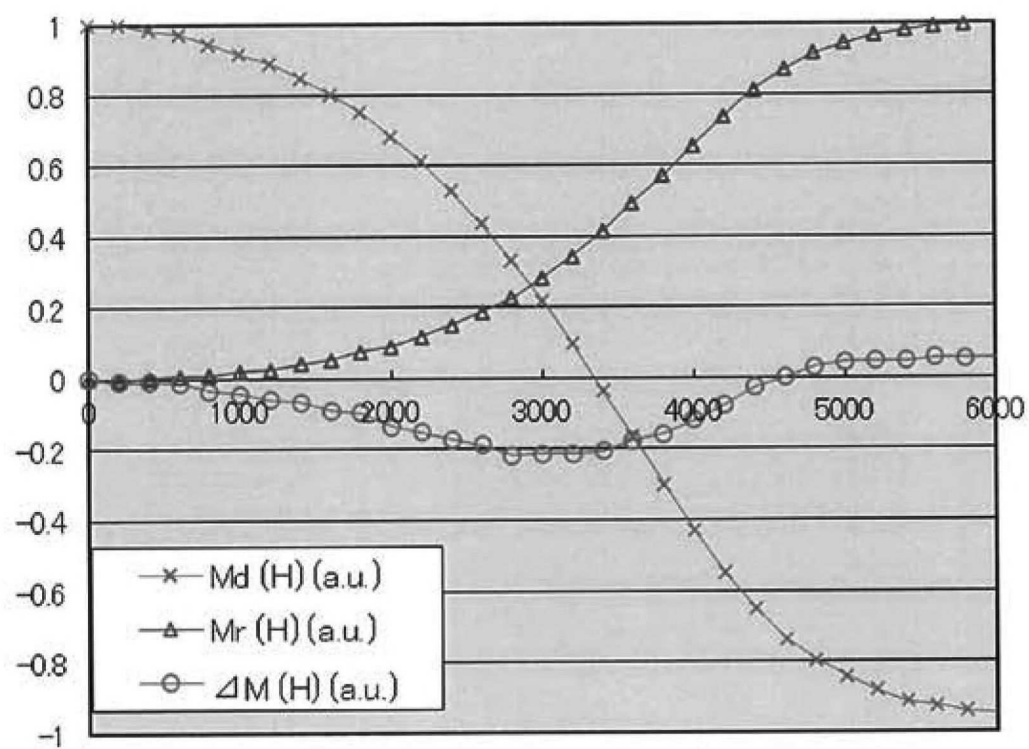
[FIG. 4]



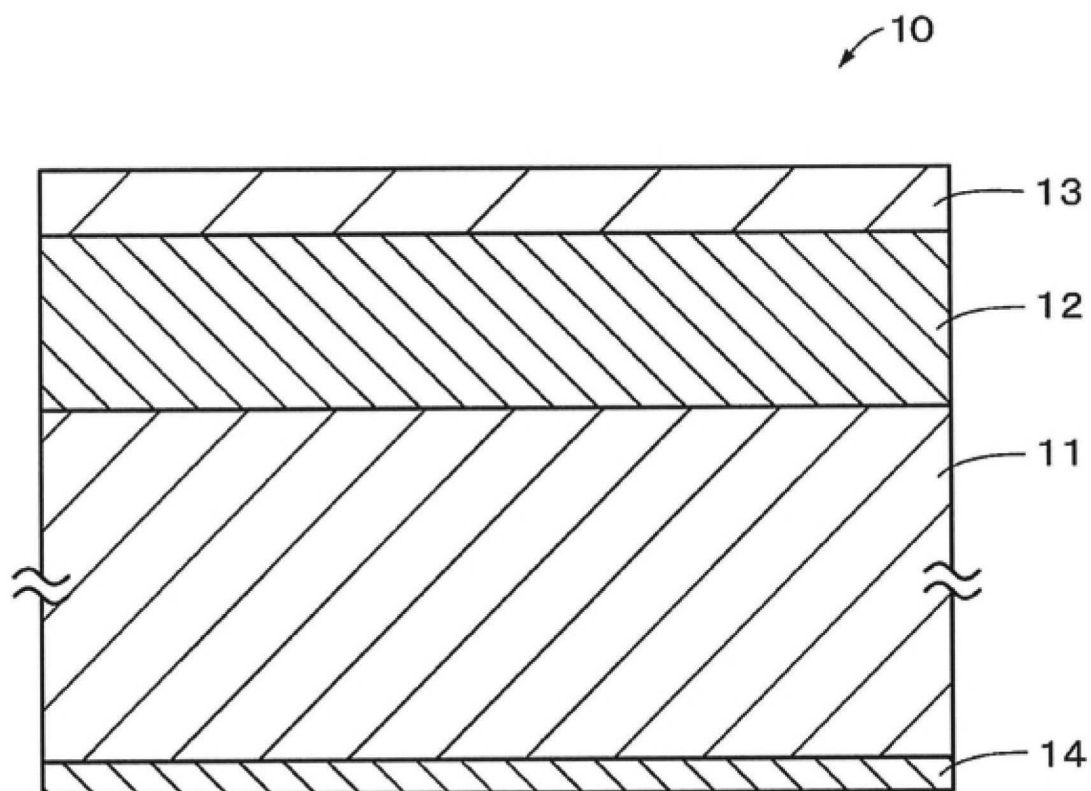
[FIG. 5]



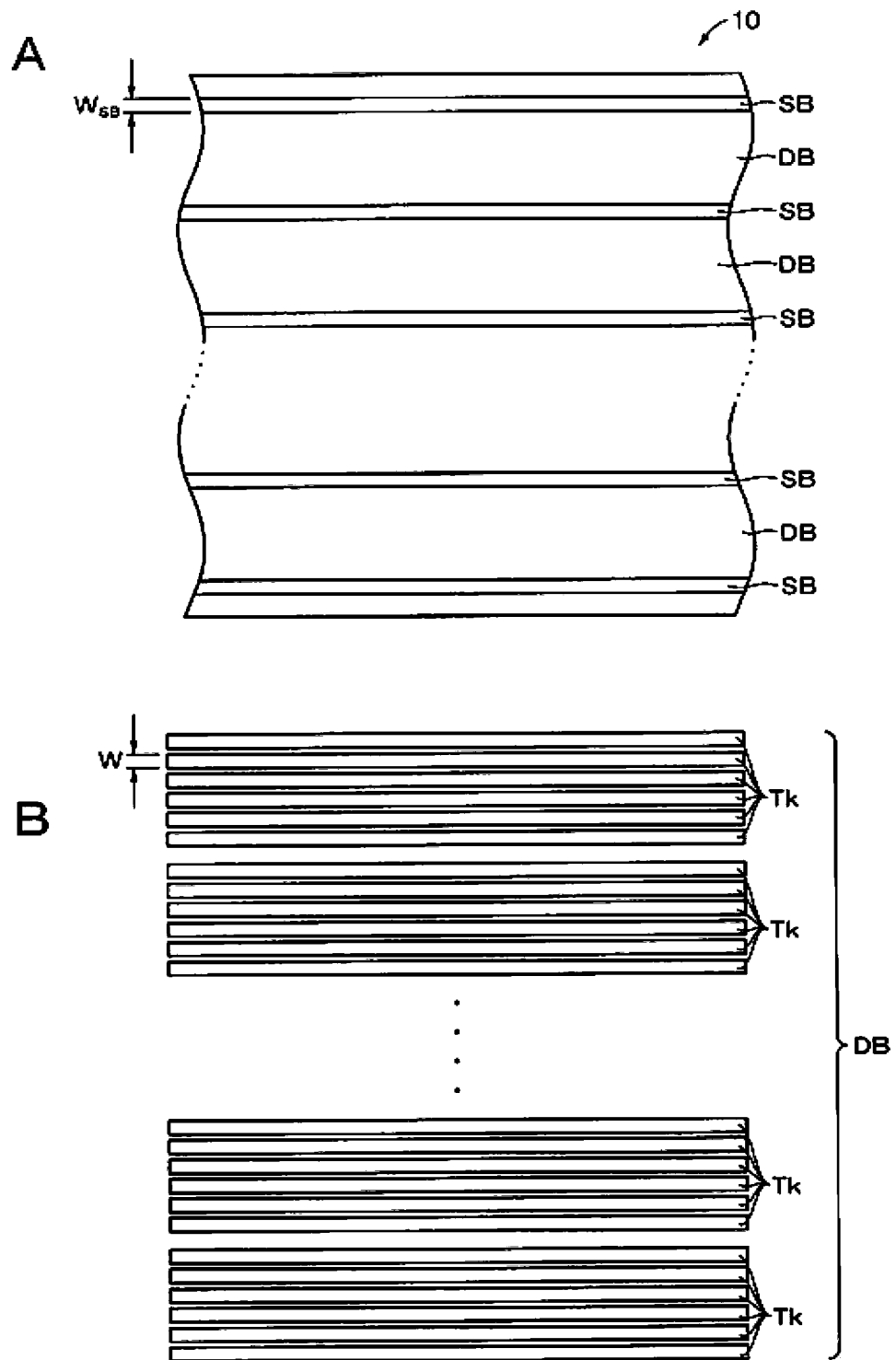
[FIG. 6]



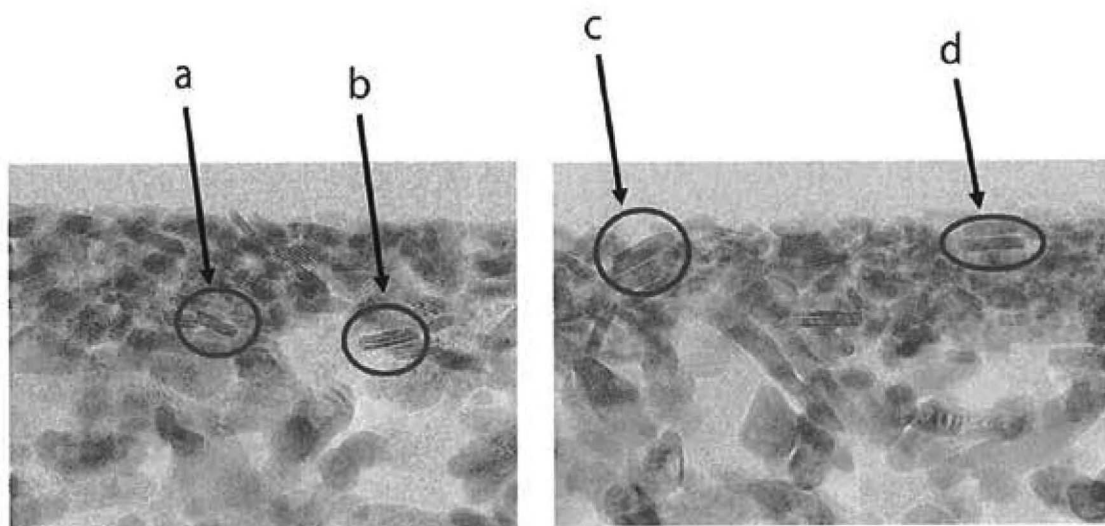
[FIG. 7]



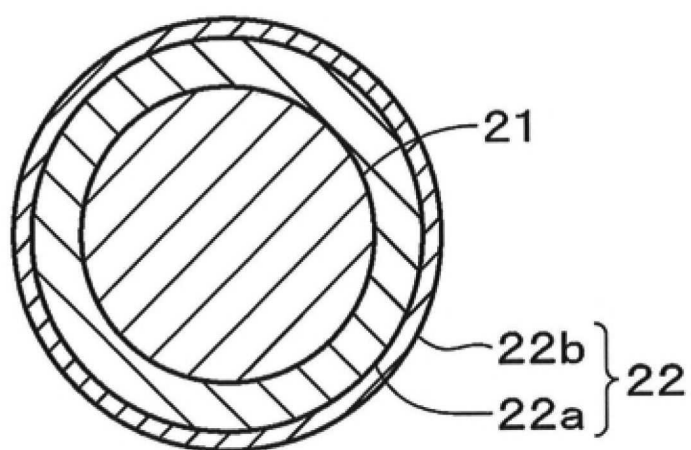
[FIG. 8]



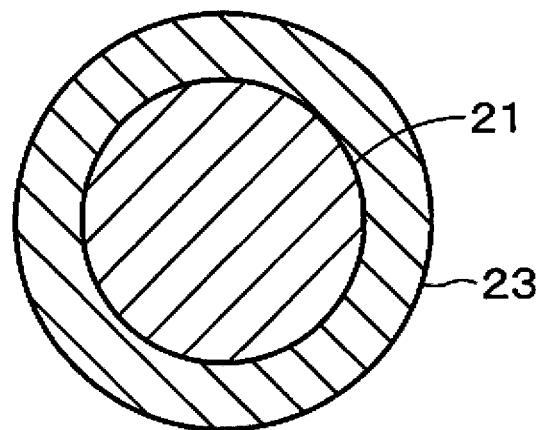
[FIG. 9]



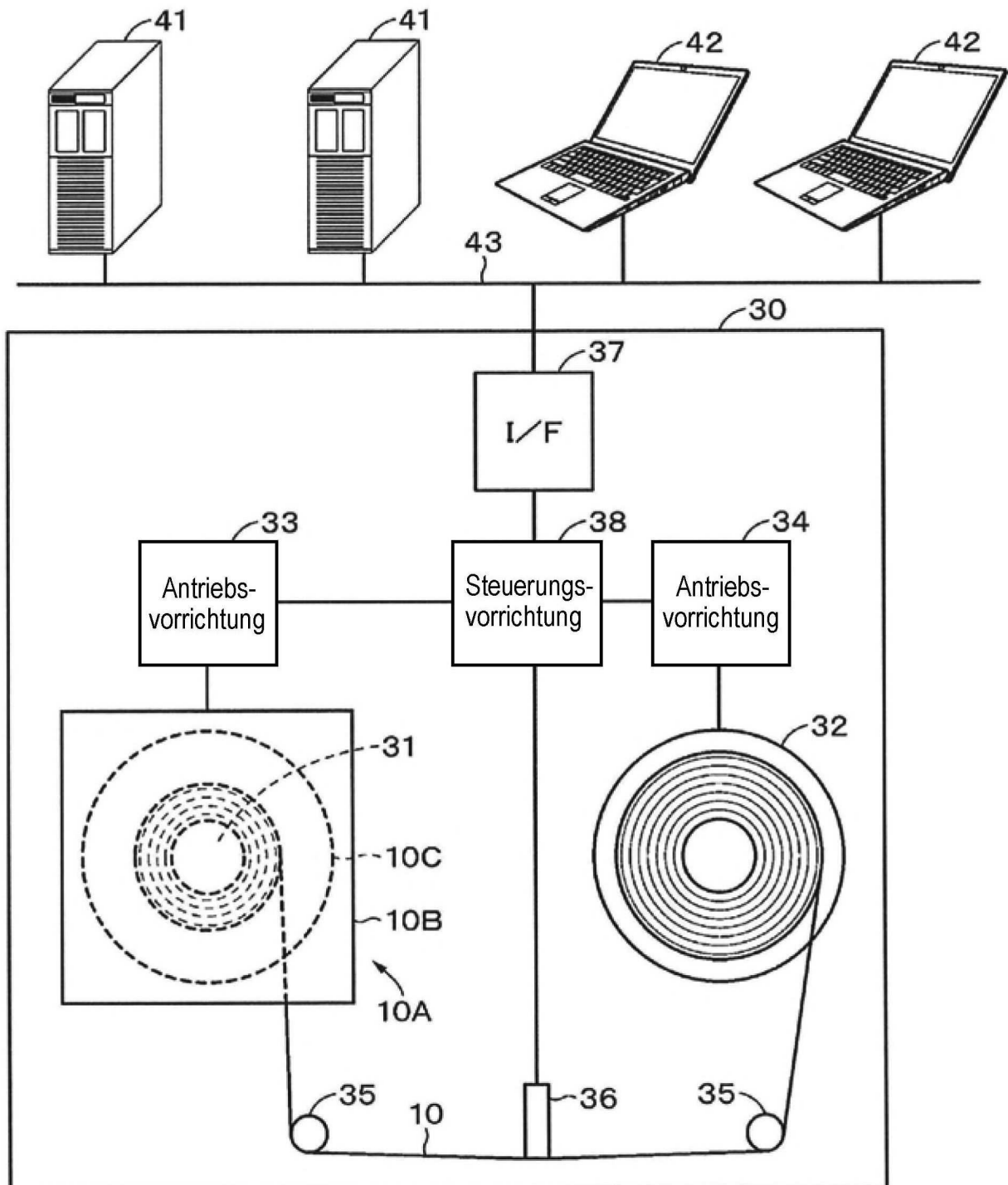
[FIG. 10]



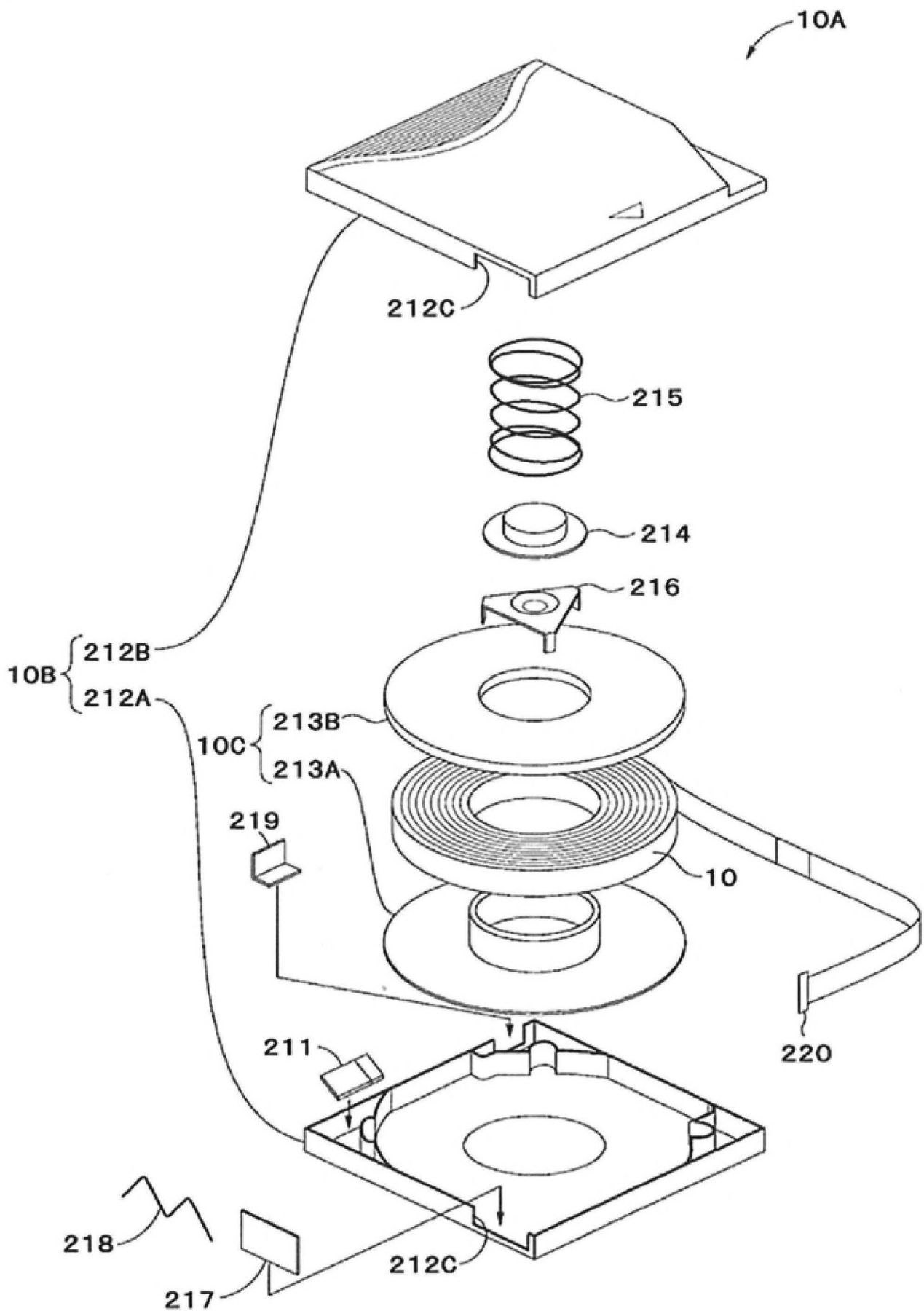
[FIG. 11]



[FIG. 12]

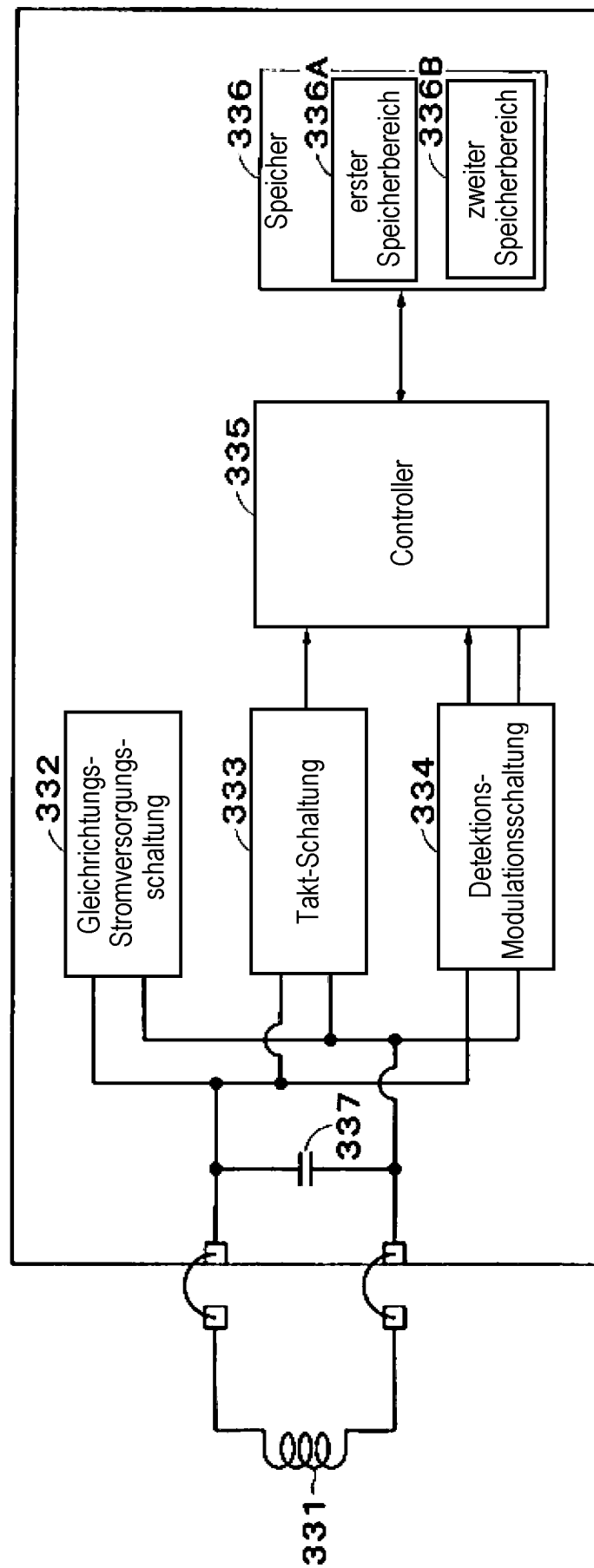


[FIG. 13]

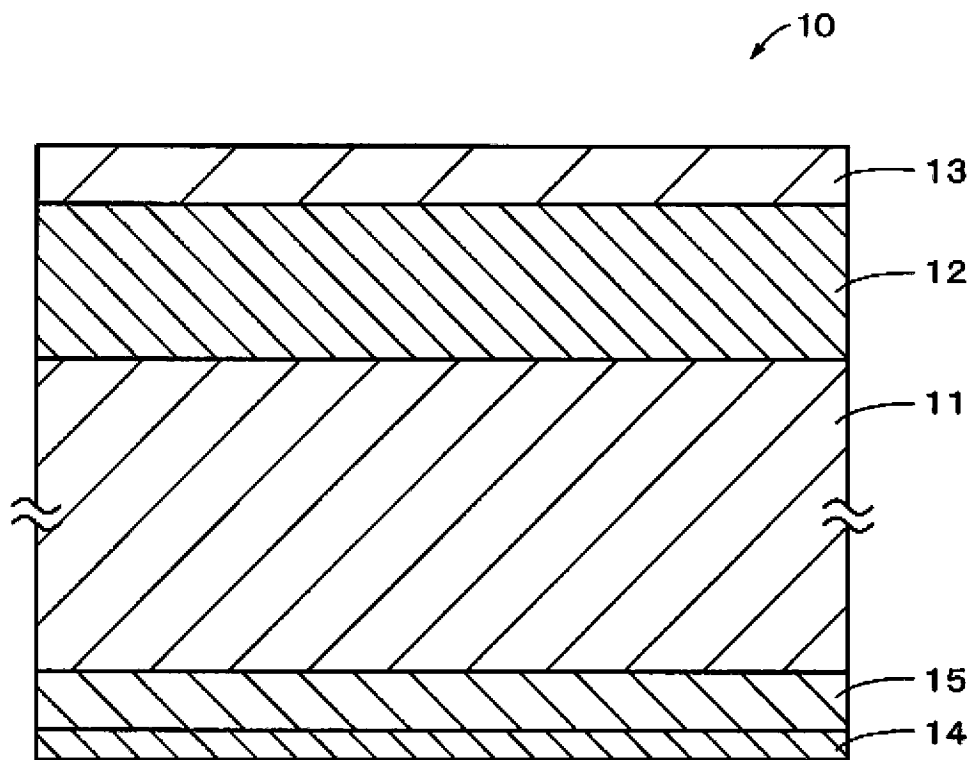


[FIG. 14]

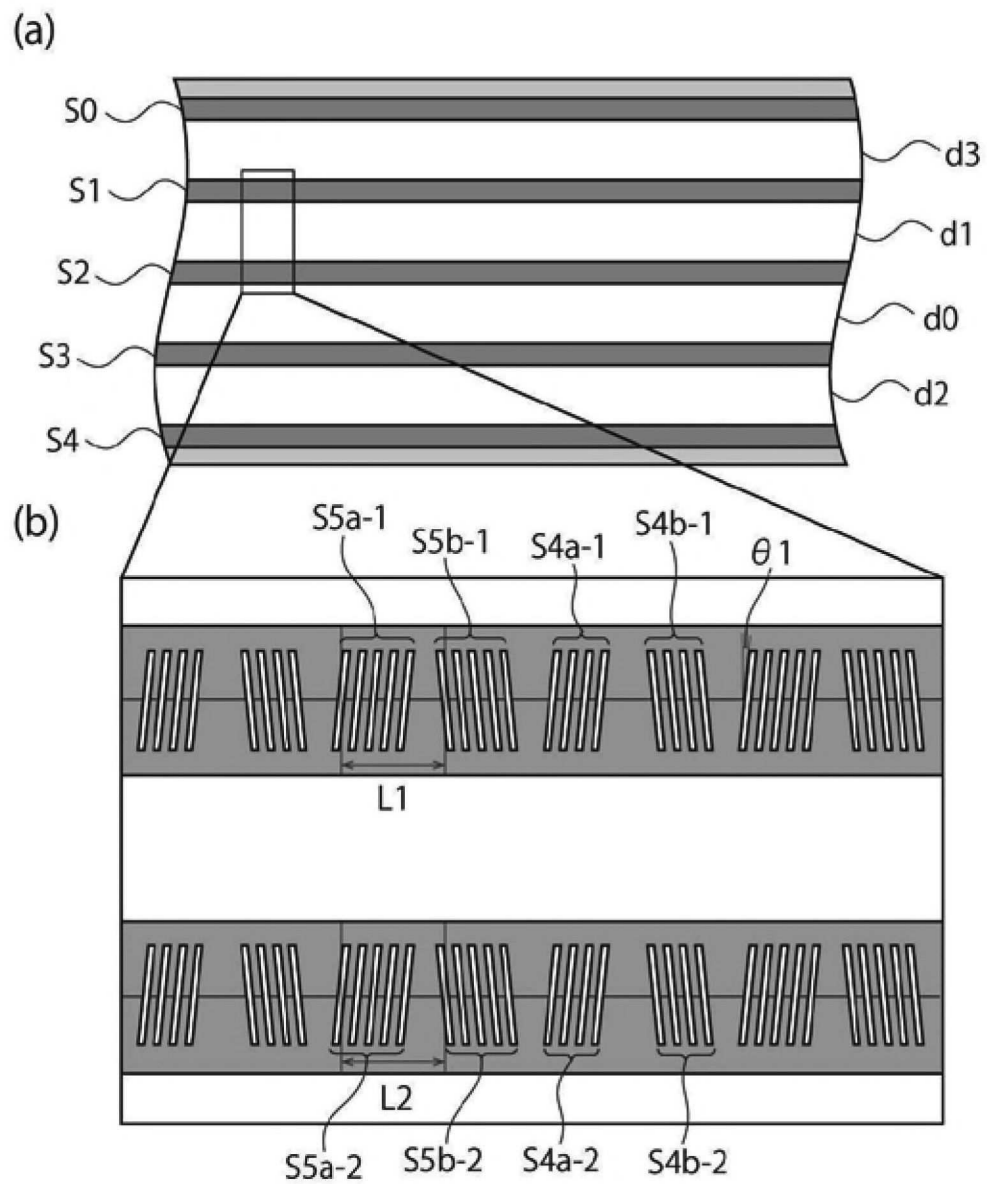
211



[FIG. 15]



[FIG. 16]



[FIG. 17]

