



(10) **DE 11 2018 007 412 T5** 2020.12.10

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/187323**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 007 412.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/042738**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.11.2018**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.10.2019**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **10.12.2020**

(51) Int Cl.: **G11B 5/70 (2006.01)**
G11B 5/008 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2018-070356 30.03.2018 JP

(71) Anmelder:
SONY Corporation, Tokyo, JP

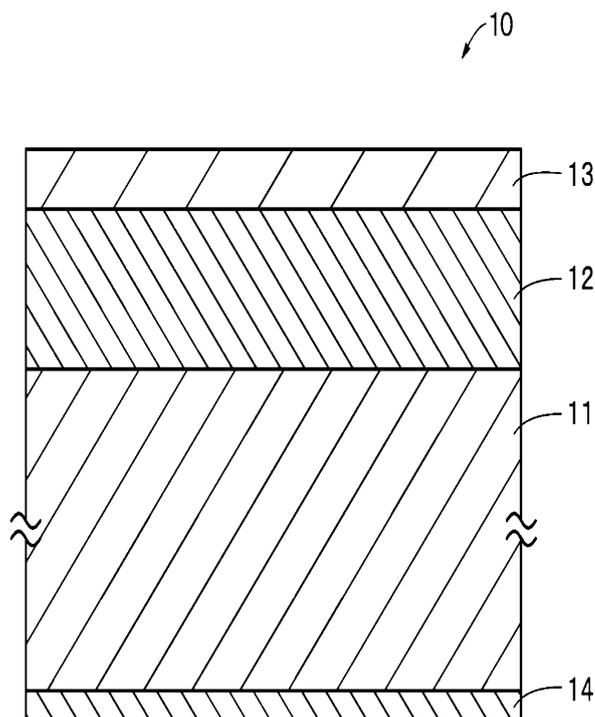
(74) Vertreter:
**MFG Patentanwälte Meyer-Wildhagen Meggle-
Freund Gerhard PartG mbB, 80799 München, DE**

(72) Erfinder:
**Terakawa, Masaru, Tokyo, JP; Yamaga, Minoru,
Tokyo, JP; Maeshima, Katsunori, Tokyo, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **MAGNETAUFZEICHNUNGSMEDIUM**

(57) Zusammenfassung: Dieses bandförmige Magnetaufzeichnungsmedium umfasst ein Substrat und eine Magnetschicht, die auf dem Substrat vorgesehen ist und ein Magnetpulver enthält. Die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht beträgt 90 nm oder weniger; das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers beträgt 1,0 bis 3,0; eine vertikale Koerzitivkraft H_{c1} beträgt 3000 Oe oder weniger; und die vertikale Koerzitivkraft H_{c1} und eine longitudinale Koerzitivkraft H_{c2} erfüllen die Beziehung $H_{c2}/H_{c1} \leq 0,8$.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein Magnetaufzeichnungsmedium.

Hintergrund der Technik

[0002] In den letzten Jahren hat ein bandförmiges Magnetaufzeichnungsmedium als ein Medium zur Datenspeicherung Aufmerksamkeit erregt. Bei diesem Magnetaufzeichnungsmedium wurden verschiedene Arten der Verbesserung der Eigenschaften untersucht. Beispiele für die Verbesserung der Eigenschaften schließen Verbesserung der elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften ein.

[0003] In Patentliteraturen 1 bis 3 wurden Technologien zur Erhöhung der Dispergierbarkeit eines Barium-Ferrit-Magnetpulvers zur Verbesserung der elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften vorgeschlagen.

Zitationsliste

Patentliteratur

Patentliteratur 1: Japanische Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 2002-298333

Patentliteratur 2: Japanische Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 2002-373413

Patentliteratur 3: Japanische Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 2009-99240

Offenbarung der Erfindung

Technische Problemstellung

[0004] Ein Ziel der vorliegenden Offenbarung besteht darin, ein Magnetaufzeichnungsmedium bereitzustellen, das in der Lage ist, die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften zu verbessern.

Lösung des Problems

[0005] Zum Lösen des oben erwähnten Problems stellt die vorliegende Offenbarung ein bandförmiges Magnetaufzeichnungsmedium vor, einschließlich: ein Substrat; und eine Magnetschicht, die auf dem Substrat vorgesehen ist und ein Magnetpulver enthält, wobei eine durchschnittliche Dicke der Magnetschicht nicht mehr als 90 nm beträgt, ein durchschnittliches Aspektverhältnis des Magnetpulvers nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 3,0 beträgt, eine Koerzitivkraft H_{c1} in einer vertikalen Richtung nicht mehr als 3000 Oe beträgt, und die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung sowie eine Koerzitivkraft H_{c2} in einer Längsrichtung die Beziehung $H_{c2}/H_{c1} \leq 0,8$ erfüllen.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0006] Gemäß der vorliegenden Offenbarung können die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften verbessert werden. Es wird darauf hingewiesen, dass ein hier beschriebener Effekt nicht unbedingt einschränkend ist, und ein beliebiger, in der vorliegenden Offenbarung beschriebener Effekt oder ein davon abweichender Effekt sein kann.

Figurenliste

[Fig. 1] **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht eines Magnetaufzeichnungsmediums gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[Fig. 2] Teil A von **Fig. 2** ist ein schematisches Diagramm des Layouts von Datenbändern und Servobändern. Teil B von **Fig. 2** ist eine vergrößerte Ansicht des Datenbands.

[Fig. 3] **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht eines Magnetpartikels.

[Fig. 4] **Fig. 4** ist eine Grafik, die ein Beispiel für eine M-H-Schleife zeigt.

[Fig. 5] **Fig. 5** ist eine Grafik, die ein Beispiel für eine SFD-Kurve zeigt.

[Fig. 6] Fig. 6 ist ein schematisches Diagramm eines Aufzeichnungs-/Wiedergabegeräts.

[Fig. 7] Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht eines Magnetpartikels in einem modifizierten Beispiel.

[Fig. 8] Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht des Magnetaufzeichnungsmediums im modifizierten Beispiel.

[Fig. 9] Teil A von Fig. 9 zeigt ein MFM-Bild im Fall der Aufzeichnung eines Datensignals bei einer

[0007] Wellenlänge λ . Teil B von Fig. 9 zeigt ein MFM-Bild im Fall der Aufzeichnung eines Datensignals bei einer kürzesten Aufzeichnungswellenlänge L^1 .

Modus (Modi) zum Ausführen der Erfindung

[0008] Eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird in der folgenden Reihenfolge beschrieben.

- 1 Konfiguration des Magnetaufzeichnungsmediums
- 2 Verfahren zum Herstellen des Magnetaufzeichnungsmediums
- 3 Konfiguration des Aufzeichnungs-/Wiedergabegeräts
- 4 Effekt
- 5 Modifizierte Beispiele

[Konfiguration des Magnetaufzeichnungsmediums]

[0009] Zunächst wird eine Konfiguration eines Magnetaufzeichnungsmediums **10** gemäß einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben. Das Magnetaufzeichnungsmedium **10** schließt ein längliches Substrat **11**, eine Unterschicht **12**, die auf einer Hauptoberfläche des Substrats **11** vorgesehen ist, eine Magnetschicht **13**, die auf der Unterschicht **12** vorgesehen ist, und eine Rückschicht **14**, die auf der anderen Hauptoberfläche des Substrats **11** vorgesehen ist, ein. Es ist zu beachten, dass die Unterschicht **12** und die Rückschicht **14** nach Bedarf bereitgestellt werden und nicht unbedingt bereitgestellt werden müssen.

[0010] Das Magnetaufzeichnungsmedium **10** weist eine lange Bandform auf und wird während der Aufzeichnung/Wiedergabe in Längsrichtung bewegt. Es ist zu beachten, dass es sich bei der Oberfläche der Magnetschicht **13** um eine Oberfläche handelt, auf der ein Magnetkopf bewegt wird. Das Magnetaufzeichnungsmedium **10** sollte in einem Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät mit einem Ringkopf als Aufzeichnungskopf verwendet werden. Es ist zu beachten, dass in der Beschreibung „Vertikalrichtung“ eine Richtung (Dickenrichtung des Magnetaufzeichnungsmediums **10**) senkrecht zur Oberfläche des Magnetaufzeichnungsmediums **10** bedeutet. „Längsrichtung“ bedeutet die längliche Richtung (Laufrichtung) des Magnetaufzeichnungsmediums **10**.

(Substrat)

[0011] Das Substrat **11** ist ein nichtmagnetischer Träger für die Unterschicht **12** und die Magnetschicht **13**. Das Substrat **11** weist eine lange Filmform auf. Der obere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke des Substrats **11** sollte nicht mehr als $4,2 \mu\text{m}$ betragen, besser nicht mehr als $3,8 \mu\text{m}$ und noch besser nicht mehr als $3,4 \mu\text{m}$. In dem Fall, in dem der obere Grenzwert des Substrats **11** nicht mehr als $4,2 \mu\text{m}$ beträgt, kann die Aufzeichnungskapazität einer Datenkassette im Vergleich zu der eines allgemeinen Magnetaufzeichnungsmediums erhöht werden. Der untere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke des Substrats **11** sollte nicht weniger als $3 \mu\text{m}$ betragen, besser nicht weniger als $3,2 \mu\text{m}$. In dem Fall, in dem der untere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke des Substrats **11** nicht weniger als $3 \mu\text{m}$ beträgt, kann die Abnahme der Festigkeit des Substrats **11** unterdrückt werden.

[0012] Die durchschnittliche Dicke des Substrats **11** wird wie folgt erhalten. Zunächst wird das Magnetaufzeichnungsmedium **10** mit einer Breite von 1/2 Zoll vorbereitet und auf eine Länge von 250 mm zugeschnitten, um eine Probe bereitzustellen. Anschließend werden andere Schichten (d. h. die Unterschicht **12**, die Magnetschicht **13** und die Rückschicht **14**) der Probe als das Substrat **11** mit einem Lösungsmittel, wie z. B. MEK (Methylethylketon) oder verdünnter Salzsäure, entfernt. Dann wird die Dicke der Probe (des Substrats **11**) an fünf oder mehr Stellen unter Verwendung eines von Mitsutoyo Corporation hergestellten Laser-Hologauge als Messgerät gemessen, und die gemessenen Werte werden einfach gemittelt (arithmetisches Mittel), um die durchschnittliche Dicke des Substrats **11** zu berechnen. Es ist zu beachten, dass die Messstellen nach dem Zufallsprinzip von der Probe ausgewählt werden.

[0013] Das Substrat **11** enthält zum Beispiel wenigstens eines von Polyestern, Polyolefinen, Cellulosederivaten, Vinylharzen oder anderen Polymerharzen. Wenn das Substrat **11** zwei oder mehr der oben genannten Materialien enthält, können die zwei oder mehr Materialien gemischt, copolymerisiert oder gestapelt sein.

[0014] Die Polyester schließen zum Beispiel wenigstens eines von PET (Polyethylenterephthalat), PEN (Polyethylnaphthalat), PBT (Polybutylenterephthalat), PBN (Polybutylnaphthalat), PCT (Polycyclohexylendimethylenterephthalat), PEB (Polyethylen-p-Oxybenzoat) oder Polyethylenbisphenoxycarboxylat ein.

[0015] Die Polyolefine schließen zum Beispiel wenigstens eines von PE (Polyethylen) und PP (Polypropylen) ein. Die Cellulosederivate schließen zum Beispiel wenigstens eines von Cellulosediacetat, Cellulosetriacetat, CAB (Celluloseacetatbutyrat) oder CAP (Celluloseacetatpropionat) ein. Die Vinylharze schließen zum Beispiel wenigstens eines von PVC (Polyvinylchlorid) oder PVDC (Polyvinylidenchlorid) ein.

[0016] Die anderen Polymerharze schließen zum Beispiel wenigstens eines von PA (Polyamid, Nylon), aromatischem PA (aromatisches Polyamid, Aramid), PI (Polyimid), aromatischem PI (aromatisches Polyimid), PAI (Polyamidimid), aromatischem PAI (aromatisches Polyamidimid), PBO (Polybenzoxazol, z. B. Zylon (eingetragenes Warenzeichen)), Polyether, PEK (Polyetherketon), Polyetherester, PES (Polyethersulfon), PEI (Polyetherimid), PSF (Polysulfon), PPS (Polyphenylsulfid), PC (Polycarbonat), PAR (Polyarylat) oder PU (Polyurethan) ein.

(Magnetschicht)

[0017] Die Magnetschicht **13** ist eine Aufzeichnungsschicht zum Aufzeichnen eines Signals. Die Magnetschicht **13** enthält zum Beispiel ein Magnetpulver und ein Bindemittel. Die Magnetschicht **13** kann ferner bedarfsgemäß wenigstens einen Zusatz eines Schmiermittels, Antistatikmittels, Schleifmittels, Härtungsmittels, Rostschutzmittels oder eines nichtmagnetischen Verstärkungspartikels enthalten.

[0018] Wie in Teil A von **Fig. 2** gezeigt, schließt die Magnetschicht **13** vorteilhafterweise eine Vielzahl von Servobändern SB und eine Vielzahl von Datenbändern DB im Voraus ein. Die Vielzahl von Servobändern SB ist in gleichen Abständen in der Breitenrichtung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** vorgesehen. Zwischen benachbarten Servobändern SB ist ein Datenband DB vorgesehen. In jedes der Servobänder SB wird im Voraus ein Servosignal zur Spursteuering eines Magnetkopfs geschrieben. In jedem der Datenbänder DB werden Benutzerdaten aufgezeichnet.

[0019] Der obere Grenzwert eines Verhältnisses $R_S (= (S_{SB}/S) \times 100)$ einer Gesamtfläche S_{SB} der Servobänder SB zu einer Fläche S der Oberfläche der Magnetschicht **13** sollte unter dem Gesichtspunkt der Sicherung einer hohen Aufzeichnungskapazität nicht mehr als 4,0 % betragen, besser nicht mehr als 3,0 %, und noch besser nicht mehr als 2,0 %. Währenddessen sollte der untere Grenzwert des Verhältnisses R_S der Gesamtfläche S_{SB} der Servobänder SB zur Fläche S der Oberfläche der Magnetschicht **13** unter dem Gesichtspunkt der Sicherung von fünf oder mehr Servospuren nicht weniger als 0,8 % betragen.

[0020] Das Verhältnis R_S der Gesamtfläche S_{SB} der Servobänder SB zur Fläche S der Oberfläche der Magnetschicht **13** wird wie folgt erhalten. Zunächst wird die Oberfläche der Magnetschicht **13** unter Verwendung eines Magnetkraftmikroskops (Magnetic Force Microscope, MFM) beobachtet, um ein MFM-Bild zu erfassen. Anschließend wird das erfasste MFM-Bild zum Messen einer Servobandbreite (Width Servo Band, W_{SB}) und der Zahl der Servobänder SB verwendet. Dann wird das Verhältnis R_S nach der folgenden Formel erhalten.

$$\text{Verhältnis } R_S \text{ [\%]} = \left(\left(\left(\text{Servobandbreite } W_{SB} \right) \times \left(\text{Zahl der Servobänder} \right) \right) / \left(\text{Breite des Magnetaufzeichnungsmediums } 10 \right) \right) \times 100$$

[0021] Der untere Grenzwert der Zahl der Servobänder SB sollte nicht weniger als fünf betragen, besser $5+4n$ (wobei n eine positive Zahl darstellt), und noch besser nicht weniger als $9+4n$. In dem Fall, in dem die Zahl der Servobänder SB nicht weniger als 5 beträgt, wird der Einfluss auf das Servosignal wegen der Dimensionsänderung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** in der Breitenrichtung unterdrückt, und es können stabile Aufzeichnungs-/Wiedergabeeigenschaften mit weniger Spurabweichungen gesichert werden. Obwohl der obere Grenzwert der Zahl von Servobändern SB nicht speziell beschränkt ist, beträgt er zum Beispiel nicht mehr als **33**.

[0022] Die Zahl der Servobänder SB kann wie folgt geprüft werden. Zunächst wird die Oberfläche der Magnetschicht **13** unter Verwendung eines Magnetkraftmikroskops (Magnetic Force Microscope, MFM) beobachtet, um ein MFM-Bild zu erfassen. Anschließend werden die Servobänder SB anhand des MFM-Bilds gezählt.

[0023] Der obere Grenzwert der Servobandbreite W_{SB} sollte unter dem Gesichtspunkt der Sicherung einer hohen Aufzeichnungskapazität nicht mehr als 95 μm betragen, besser nicht mehr als 60 μm , und noch besser nicht mehr als 30 μm . Der untere Grenzwert der Servobandbreite W_{SB} sollte nicht weniger als 10 μm betragen. Es ist schwierig, einen Aufzeichnungskopf herzustellen, der ein Servosignal bei einer Servobandbreite W_{SB} von weniger als 10 μm lesen kann.

[0024] Die Servobandbreite W_{SB} wird wie folgt erhalten. Zunächst wird die Oberfläche der Magnetschicht **13** unter Verwendung eines Magnetkraftmikroskops (Magnetic Force Microscope, MFM) beobachtet, um ein MFM-Bild zu erfassen. Anschließend wird die Servobandbreite W_{SB} anhand des MFM-Bilds gemessen.

[0025] Wie in Teil B von **Fig. 2** gezeigt, ist die Magnetschicht **13** so konfiguriert, dass sie eine Vielzahl von Datenspuren Tk im Datenband DB aufweisen kann. Der obere Grenzwert einer Breite W jeder der Datenspuren sollte unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Spuraufzeichnungsdichte und der Sicherung einer hohen Aufzeichnungskapazität nicht mehr als 3,0 μm betragen, besser nicht mehr als 1,6 μm , noch besser nicht mehr als 0,95 μm , und besonders gut nicht mehr als 0,51 μm . Der untere Grenzwert der Breite W jeder der Datenspuren sollte unter Berücksichtigung der Magnetpartikelgröße nicht weniger als 0,02 μm betragen.

[0026] Die Magnetschicht **13** ist dazu konfiguriert, dass Daten so aufgezeichnet werden können, dass ein Mindestwert L der Magnetisierungsumkehrteilung und die Breite W jeder der Datenspuren die Beziehung $W/L \leq 200$, besser $W/L \leq 60$, noch besser $W/L \leq 45$ und besonders gut $W/L \leq 30$ erfüllen. Wenn der Mindestwert L der Magnetisierungsumkehrteilung ein konstanter Wert ist und der Mindestwert L der Magnetisierungsumkehrteilung und die Spurbreite W die Beziehung $W/L > 200$ erfüllen (d. h. in dem Fall, in dem die Spurbreite W groß ist), besteht die Möglichkeit, dass die Aufzeichnungskapazität nicht ausreichend gesichert werden kann, weil die Spuraufzeichnungsdichte nicht zunimmt. Ferner besteht in dem Fall, in dem die Spurbreite W ein konstanter Wert ist und die Beziehung $W/L > 200$ durch den Mindestwert L der Magnetisierungsumkehrteilung erfüllt ist (d. h. der Mindestwert L der Magnetisierungsumkehrteilung ist klein), die Möglichkeit, dass das SNR durch den Einfluss des Abstandsverlustes erheblich verschlechtert wird, obwohl die Bitlänge verringert wird und die lineare Aufzeichnungsdichte zunimmt. Um die Verschlechterung von SNR bei Sicherung der Aufzeichnungskapazität zu unterdrücken, sollte W/L daher im Bereich von nicht mehr als 60 ($W/L \leq 60$) liegen, wie oben beschrieben. W/L ist jedoch nicht auf den oben erwähnten Bereich beschränkt und kann im Bereich von nicht mehr als **23** oder nicht mehr als **13** ($W/L \leq 23$ oder $W/L \leq 13$) liegen. Der untere Grenzwert von W/L ist nicht speziell beschränkt und beträgt zum Beispiel nicht weniger als eins ($1 \leq W/L$).

[0027] Die Magnetschicht **13** ist dazu konfiguriert, Daten so aufzeichnen zu können, dass der Mindestwert der Magnetisierungsumkehrteilung L unter dem Gesichtspunkt der Sicherung einer hohen Aufzeichnungskapazität vorteilhafterweise nicht mehr als 50 nm beträgt, besser nicht mehr als 48 nm, noch besser nicht mehr als 44 nm, und besonders gut nicht mehr als 40 nm. Der untere Grenzwert des Mindestwerts der Magnetisierungsumkehrteilung L sollte unter Berücksichtigung der Magnetpartikelgröße nicht weniger als 20 nm betragen.

[0028] Der obere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke der Magnetschicht **13** sollte nicht mehr als 90 nm betragen, besser nicht mehr als 80 nm, noch besser nicht mehr als 70 nm und besonders gut nicht mehr als 50 nm. In dem Fall, in dem der obere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke der Magnetschicht **13** nicht mehr als 90 nm beträgt, können die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. Träger-RauschVerhältnis (Carrier to Noise Ratio, C/N)) verbessert werden, weil die Magnetisierung bei Verwendung eines Ringkopfs als Aufzeichnungskopf gleichmäßig in der Dickenrichtung der Magnetschicht **13** aufgezeichnet werden kann.

[0029] Der untere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke der Magnetschicht **13** sollte nicht weniger als 30 nm betragen, besser nicht weniger als 35 nm. In dem Fall, in dem der obere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke der Magnetschicht **13** nicht weniger als 30 nm beträgt, können die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) verbessert werden, weil die Ausgabe bei Verwendung eines MR-Kopfs als Reproduktionskopf gesichert werden kann.

[0030] Die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht **13** wird wie folgt erhalten. Zunächst wird das Magnetaufzeichnungsmedium **10** senkrecht zu seiner Hauptoberfläche dünn bearbeitet, um ein Teststück vorzubereiten, und der Querschnitt des Teststücks wird unter Verwendung eines Transmissionselektronenmikroskops (TEM) beobachtet. Gerät und Beobachtungsbedingungen sind nachfolgend angegeben.

Gerät: TEM (H9000NAR, hergestellt von Hitachi, Ltd.)

Beschleunigungsspannung: 300 kV

Vergrößerung: 100.000

[0031] Anschließend wird die Dicke der Magnetschicht **13** an wenigstens **10** oder mehr Stellen in Längsrichtung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** anhand des erhaltenen TEM-Bilds gemessen, wonach die gemessenen Werte einfach gemittelt (arithmetisches Mittel) werden, um die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht **13** zu erhalten. Es ist zu beachten, dass die Messstellen nach dem Zufallsprinzip vom Teststück ausgewählt werden.

(Magnetpulver)

[0032] Das Magnetpulver schließt ein Pulver aus Nanopartikeln (im Folgenden als „ ϵ -Eisenoxidteilchen“ bezeichnet), das ϵ -Eisenoxid enthält, ein. Das ϵ -Eisenoxidteilchen ist ein hartmagnetisches Teilchen, aus dem eine hohe Koerzitivkraft erreicht werden kann, selbst wenn es sich um ein feines Teilchen handelt. Das im ϵ -Eisenoxidteilchen enthaltene ϵ -Eisenoxid sollte kristallorientiert sein, vorzugsweise in der vertikalen Richtung.

[0033] Das ϵ -Eisenoxidteilchen weist eine kugelförmige oder im Wesentlichen kugelförmige Form oder eine kubische oder im Wesentlichen kubische Form auf. Da das ϵ -Eisenoxidteilchen die oben beschriebene Form aufweist, kann im Fall der Verwendung des ϵ -Eisenoxidteilchens als ein Magnetpartikel die Kontaktfläche zwischen den Teilchen in der Dickenrichtung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** verringert werden, und die Aggregation der Teilchen kann unterdrückt werden, im Vergleich zum Fall der Verwendung eines hexagonalen plattenförmigen Bariumferritteilchens als ein Magnetpartikel. Daher ist es möglich, die Dispergierbarkeit des Magnetpulvers zu verbessern und bessere elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) zu erzielen.

[0034] Das ϵ -Eisenoxidteilchen weist eine Kern-Schalen-Struktur auf. Insbesondere, wie in **Fig. 3** gezeigt, schließt das ϵ -Eisenoxidteilchen einen Kernteil **21** und einen Schalenteil **22**, der um den Kernteil **21** herum vorgesehen ist und eine Zweischichtstruktur aufweist, ein. Der Schalenteil **22** mit der Zweischichtstruktur schließt einen ersten Schalenteil **22a**, der auf dem Kernteil **21** vorgesehen ist, und einen zweiten Schalenteil **22b**, der auf dem ersten Schalenteil **22a** vorgesehen ist, ein.

[0035] Der Kernteil **21** enthält ϵ -Eisenoxid. Das im Kernteil **21** enthaltene ϵ -Eisenoxid sollte einen ϵ -Fe₂O₃-Kristall als eine Hauptphase aufweisen und sollte vorzugsweise aus einer Einzelphase von ϵ -Fe₂O₃ gebildet sein.

[0036] Der erste Schalenteil **22a** deckt wenigstens einen Teil des Umfangs des Kernteils **21** ab. Insbesondere kann der erste Schalenteil **22a** den Umfang des Kernteils **21** teilweise oder den gesamten Umfang des Kernteils **21** abdecken. Unter dem Gesichtspunkt einer ausreichenden Austauschkopplung zwischen dem Kernteil **21** und dem ersten Schalenteil **22a** und der Verbesserung der magnetischen Eigenschaften sollte die gesamte Oberfläche des Kernteils **21** abgedeckt sein.

[0037] Der erste Schalenteil **22a** ist eine so genannte Weichmagnetschicht und enthält zum Beispiel ein weichmagnetisches Material wie z. B. α -Fe, eine Ni-Fe-Legierung oder eine Fe-Si-Al-Legierung. α -Fe kann ein durch Reduzieren von im Kernteil **21** enthaltenem ϵ -Eisenoxid gewonnener sein.

[0038] Beim zweiten Schalenteil **22b** handelt es sich um einen Oxidbeschichtungsfilm als eine Oxidationsschutzschicht. Der zweite Schalenteil **22b** enthält α -Eisenoxid, Aluminiumoxid oder Siliciumoxid. Das α -Eisenoxid enthält zum Beispiel wenigstens ein Eisenoxid unter Fe₃O₄, Fe₂O₃ und FeO. Wenn der erste Schalenteil **22a** α -Fe (Weichmagnetmaterial) enthält, kann das α -Eisenoxid ein durch Oxidieren von im ersten Schalenteil **22a** enthaltenem α -Fe gewonnenes sein.

[0039] Da das ϵ -Eisenoxidteilchen den ersten Schalenteil **22a** wie oben beschrieben einschließt, kann eine Koerzitivkraft H_c des gesamten ϵ -Eisenoxidteilchens (Kern-Schalen-Partikel) auf die für die Aufzeichnung geeignete Koerzitivkraft H_c eingestellt werden, während die Koerzitivkraft H_c des Kernteils **21** allein auf einem großen Wert gehalten wird, um thermische Stabilität zu sichern. Da das ϵ -Eisenoxidteilchen den zweiten Schalenteil **22b** wie oben beschrieben einschließt, kann ferner verhindert werden, dass die Eigenschaften des ϵ -Eisenoxidteilchens wegen Auftretens von Rost oder ähnlichem auf der Teilchenoberfläche, weil das ϵ -Eisenoxidteilchen beim und vor dem Prozess der Herstellung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** Luft ausgesetzt ist,

gemindert werden. Daher ist es möglich, eine charakteristische Verschlechterung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** zu unterdrücken.

[0040] Die durchschnittliche Partikelgröße (durchschnittliche maximale Partikelgröße) des Magnetpulvers sollte nicht mehr als 22 nm betragen, besser nicht weniger als 8 nm und nicht mehr als 22 nm, und noch besser nicht weniger als 12 nm und nicht mehr als 22 nm. Beim Magnetaufzeichnungsmedium **10** ist ein Bereich mit einer Größe der halben Aufzeichnungswellenlänge ein tatsächlicher Magnetisierungsbereich. Daher kann durch Einstellen der durchschnittlichen Partikelgröße des Magnetpulvers auf die Hälfte oder weniger der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge ein günstiges S/N erzielt werden. Daher ist es in dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 22 nm beträgt, möglich, vorteilhafte elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) beim Magnetaufzeichnungsmedium **10** mit einer hohen Aufzeichnungsdichte (z. B. beim zum Aufzeichnen eines Signals bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge von nicht mehr als 44 nm konfigurierten Magnetaufzeichnungsmedium **10**) zu erzielen. Währenddessen wird im Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht weniger als 8 nm beträgt, die Dispergierbarkeit des Magnetpulvers verbessert, und es können bessere elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) erreicht werden.

[0041] Das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers sollte nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 3,0 betragen, besser nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 2,5, noch besser nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 2,1, und besonders gut nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 1,8. Im Fall, in dem das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers im Bereich von nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 3,0 liegt, können die Aggregation des Magnetpulvers und der Widerstand, der auf das Magnetpulver ausgeübt wird, wenn das Magnetpulver bei der Bildung der Magnetschicht **13** vertikal orientiert wird, unterdrückt werden. Daher ist es möglich, den Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers zu erhöhen. Daher ist es möglich, die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) zu verbessern.

[0042] Die durchschnittliche Partikelgröße und das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers, wie oben beschrieben, werden wie folgt erhalten. Zunächst wird das zu messende Magnetaufzeichnungsmedium **10** durch ein Ionenfeinstrahlverfahren (Focused Ion Beam, FIB) oder dergleichen bearbeitet, um eine Scheibe zu erstellen, und der Querschnitt der Scheibe wird durch TEM beobachtet. Anschließend werden 50 ϵ -Eisenoxidteilchen nach dem Zufallsprinzip aus dem aufgenommenen TEM-Foto ausgewählt, und eine Hauptachsenlänge DL und eine Nebenachsenlänge DS von jedem der ϵ -Eisenoxidteilchen werden gemessen. Die Hauptachsenlänge DL bedeutet hier der größte der Abstände zwischen zwei parallelen Linien (so genannter maximaler Feret-Durchmesser), die aus allen Winkeln so gezogen werden, dass sie den Umriss des ϵ -Eisenoxidteilchens berühren. Währenddessen bedeutet die Nebenachsenlänge DS die größte der Längen des ϵ -Eisenoxidteilchens in der Richtung senkrecht zur Hauptachse des ϵ -Eisenoxidteilchens.

[0043] Nachfolgend werden die Hauptachsenlängen DL der 50 gemessenen ϵ -Eisenoxidteilchen einfach gemittelt (arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche Hauptachsenlänge DLave zu erhalten. Die so erhaltene durchschnittliche Hauptachsenlänge DLave wird als die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers angenommen. Ferner werden die Nebenachsenlängen DS der **10** gemessenen ϵ -Eisenoxidteilchen einfach gemittelt (arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche Nebenachsenlänge DSave zu erhalten. Dann wird auf der Basis der durchschnittlichen Hauptachsenlänge DLave und der durchschnittlichen Nebenachsenlänge DSave das durchschnittliche Aspektverhältnis (DLave/DSave) der ϵ -Eisenoxidteilchen erhalten.

[0044] Das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers sollte nicht mehr als 5600 nm³ betragen, besser nicht weniger als 250 nm³ und nicht mehr als 5600 nm³, und noch besser nicht weniger als 900 nm³ und nicht mehr als 5600 nm³. In dem Fall, in dem das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers nicht mehr als 5600 nm³ beträgt, werden ähnliche Effekte bewirkt wie in dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 22 nm beträgt. Währenddessen werden in dem Fall, in dem das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers nicht weniger als 250 nm³ beträgt, ähnliche Effekte bewirkt wie in dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht weniger als 8 nm beträgt.

[0045] In dem Fall, in dem das ϵ -Eisenoxidteilchen eine kugelförmige oder im Wesentlichen kugelförmige Form aufweist, wird das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers wie folgt erhalten. Zunächst wird ähnlich wie beim oben erwähnten Verfahren zum Berechnen der durchschnittlichen Partikelgröße des Magnetpulvers die durchschnittliche Hauptachsenlänge DLave erhalten. Anschließend wird ein durchschnittliches Volumen V des Magnetpulvers nach folgender Formel erhalten.

$$V = (\pi/6) \times DLave^3$$

[0046] In dem Fall, in dem das ε -Eisenoxidteilchen eine kubische oder im Wesentlichen kubische Form aufweist, wird das durchschnittliche Volumen des Magnetpulvers wie folgt erhalten. Zunächst wird ähnlich wie beim oben erwähnten Verfahren zum Berechnen der durchschnittlichen Partikelgröße des Magnetpulvers die durchschnittliche Hauptachsenlänge $DLave$ erhalten. Anschließend wird das durchschnittliche Volumen V des Magnetpulvers nach folgender Formel erhalten.

$$V = DLave^3$$

(Bindemittel)

[0047] Beispiele für das Bindemittel schließen ein thermoplastisches Harz, ein wärmehärtbares Harz und ein reaktives Harz ein. Beispiele für das thermoplastische Harz schließen Vinylchlorid, Vinylacetat, ein Vinylchlorid-Vinylacetat-Copolymer, Vinylchlorid-Vinylidenchlorid-Copolymer, Vinylchlorid-Acrylnitril-Copolymer, Acrylatester-Acrylnitril-Copolymer, Acrylatester-Vinylchlorid-Vinylidenchlorid-Copolymer, Acrylatester-Acrylnitril-Copolymer, Acrylatester-Vinylidenchlorid-Copolymer, Methacrylsäureester-Vinylidenchlorid-Copolymer, Methacrylsäureester-Vinylchlorid-Copolymer, Methacrylsäureester-Ethylen-Copolymer, Polyvinylfluorid, Vinylidenchlorid-Acrylnitril-Copolymer, Acrylnitril-Butadien-Copolymer, Polyamidharz, Polyvinylbutyral, Cellulosederivat (Celluloseacetat-Butyrat, Cellulosediacetat, Cellulosetriacetat, Cellulosepropionat, Nitrocellulose), Styrol-Butadien-Copolymer, Polyurethanharz, Polyesterharz, ein Aminoharz und Synthetikgummi ein.

[0048] Beispiele für wärmehärtbares Harz schließen ein Phenolharz, Epoxidharz, Polyurethan-härtbares Harz, Harnstoffharz, Melaminharz, Alkydharz, Silikonharz, Polyaminharz und ein Harnstoff-Formaldehydharz ein.

[0049] Ferner können, um die Dispergierbarkeit des Magnetpulvers zu verbessern, polare funktionelle Gruppen wie $-SO_3M$, $-OSO_3M$, $-COOM$, $P=O(OM)_2$ (wobei M in der Formel ein Wasserstoffatom oder ein Alkali-Metall wie z. B. Lithium, Kalium und Natrium darstellt), ein Seitenkettenamin mit einer Endgruppe, dargestellt durch $-NR_1R_2$ oder $-NR_1R_2R_3^+X^-$, ein Hauptketten-Amin, dargestellt durch $>NR_1R_2^+X^-$ (wobei R_1 , R_2 und R_3 in der Formel jeweils ein Wasserstoffatom oder eine Kohlenwasserstoffgruppe darstellen und X^- ein Halogen-elemention wie z. B. Fluor, Chlor, Brom und Jod oder ein anorganisches oder organisches Ion darstellt), $-OH$, $-SH$, $-CN$ und eine Epoxygruppe in alle der oben genannten Bindemittel eingebracht werden. Die Menge an in das Bindemittel eingebrachten polaren funktionellen Gruppen sollte 10^{-1} bis 10^{-8} mol/g betragen, und besser 10^{-2} bis 10^{-6} mol/g.

(Schmiermittel)

[0050] Beispiele für das Schmiermittel schließen einen Ester einer einbasischen Fettsäure mit 10 bis 24 Kohlenstoffatomen und einen beliebigen von ein- bis sechswertigen Alkoholen mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, einen gemischten Ester davon, einen Difettsäureester und einen Trifettsäureester ein. Spezifische Beispiele für das Schmiermittel schließen Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure, Behensäure, Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure, Elaidinsäure, Butylstearat, Pentylstearat, Heptylstearat, Octylstearat, Isooctylstearat und Octylmyristat ein.

(Antistatistikmittel)

[0051] Beispiele für das Antistatistikmittel schließen Ruß, ein natürliches Tensid, ein nichtionisches Tensid und ein kationisches Tensid ein.

(Schleifmittel)

[0052] Beispiele für das Schleifmittel schließen α -Aluminiumoxid mit einem Alpha-Umwandlungsgrad von 90 % oder mehr, β -Aluminiumoxid, γ -Aluminiumoxid, Siliciumcarbid, Chromoxid, Ceroxid, α -Eisenoxid, Korund, Siliciumnitrid, Titanoxid, Titanoxid, Siliciumdioxid, Zinnoxid, Magnesiumoxid, Wolframoxid, Zirkoniumoxid, Bornitrid, Zinkoxid, Kalziumkarbonat, Kalziumsulfat, Bariumsulfat, Molybdändisulfid, nadelartiges α -Eisenoxid, das durch Dehydrieren und Glühen von magnetischem Eisenoxid-Rohmaterial erhalten wird, und solche, die durch Oberflächenbehandlung mit Aluminium und/oder Kieselsäure nach Bedarf erhalten werden, ein.

(Härtungsmittel)

[0053] Beispiele für das Härtungsmittel schließen Polyisocyanat ein. Beispiele für Polyisocyanat schließen ein aromatisches Polyisocyanat wie ein Addukt von Tolylendiisocyanat (TDI) mit einer aktiven Wasserstoffverbindung und ein aliphatisches Polyisocyanat wie z. B. ein Addukt von Hexamethylen-diisocyanat (HMDI) mit einer aktiven Wasserstoffverbindung ein. Das Gewichtsmittel des Molekulargewichts der Polyisocyanate soll im Bereich von 100 bis 3000 liegen.

(Rostschutzmittel)

[0054] Beispiele für das Rostschutzmittel schließen Phenole, Naphthole, Chinone, heterocyclische Verbindungen mit einem Stickstoffatom, heterocyclische Verbindungen mit einem Sauerstoffatom und heterocyclische Verbindungen mit einem Schwefelatom ein.

(Nichtmagnetisches Verstärkungspartikel)

[0055] Beispiele für das nichtmagnetische Verstärkungspartikel schließen Aluminiumoxid (α -, β - oder γ -Aluminiumoxid), Chromoxid, Siliciumoxid, Diamant, Granat, Schmirgel, Bornitrid, Titancarbid, Siliciumcarbid, Titancarbid und Titanoxid (Rutil- oder Anatas-Titanoxid) ein.

(Unterschicht)

[0056] Bei der Unterschicht **12** handelt es sich um eine nichtmagnetische Schicht, die ein nichtmagnetisches Pulver und ein Bindemittel enthält. Die Unterschicht **12** kann ferner bedarfsgemäß wenigstens einen Zusatz eines Schmiermittels, Antistatikmittels, Härtungsmittels oder eines Rostschutzmittels enthalten.

[0057] Die durchschnittliche Dicke der Unterschicht **12** sollte nicht weniger als 0,6 μm und nicht mehr als 2,0 μm betragen, besser nicht weniger als 0,8 μm und nicht mehr als 1,4 μm . Es ist zu beachten, dass die durchschnittliche Dicke der Unterschicht **12** ähnlich wie die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht **13** erhalten wird. Es ist zu beachten, dass die Vergrößerung des TEM-Bilds entsprechend der Dicke der Unterschicht **12** angepasst wird.

(Nichtmagnetisches Pulver)

[0058] Das nichtmagnetische Pulver enthält zum Beispiel wenigstens eines eines anorganischen Partikelpulvers oder eines organischen Partikelpulvers. Ferner kann das nichtmagnetische Pulver ein Kohlenstoffpulver wie z. B. Ruß enthalten. Es ist zu beachten, dass ein nichtmagnetisches Pulver allein verwendet werden kann oder zwei oder mehr nichtmagnetische Pulver in Kombination verwendet werden können. Das anorganische Partikel enthält z. B. ein Metall, Metalloxid, Metallcarbonat, Metallsulfat, Metallnitrid, Metallcarbid oder ein Metallsulfid. Beispiele für die Form des nichtmagnetischen Pulvers schließen verschiedene Formen, wie z. B. eine Nadelform, Kugelform, kubische Form und eine Plattenform, ein, ohne darauf beschränkt zu sein.

(Bindemittel)

[0059] Das Bindemittel ist dem der oben erwähnten Magnetschicht **13** ähnlich.

(Zusatz)

[0060] Das Schmiermittel, Antistatikmittel, Härtungsmittel und das Rostschutzmittel sind denen der oben erwähnten Magnetschicht **13** ähnlich.

(Rückschicht)

[0061] Die Rückschicht **14** enthält ein Bindemittel und ein nichtmagnetisches Pulver. Die Rückschicht **14** kann ferner bedarfsgemäß wenigstens einen Zusatz eines Schmiermittels, Härtungsmittels oder Antistatikmittels enthalten. Das Bindemittel und das nichtmagnetische Pulver sind denen der oben erwähnten Unterschicht **12** ähnlich.

[0062] Die durchschnittliche Partikelgröße des nichtmagnetischen Pulvers sollte nicht weniger als 10 nm und nicht mehr als 150 nm betragen, besser nicht weniger als 15 nm und nicht mehr als 110 nm. Die durchschnitt-

liche Partikelgröße des nichtmagnetischen Pulvers wird auf ähnliche Weise erhalten wie die durchschnittliche Partikelgröße des oben erwähnten Magnetpulvers. Das nichtmagnetische Pulver kann ein nichtmagnetisches Pulver mit zwei oder mehr Partikelgrößenverteilungsarten enthalten.

[0063] Der obere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke der Rückschicht **14** sollte nicht mehr als 0,6 µm betragen. In dem Fall, in dem der obere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke der Rückschicht **14** nicht mehr als 0,6 µm beträgt, können die Dicken der Unterschicht **12** und des Substrats **11** selbst dann dick gehalten werden, wenn die durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums **10** nicht mehr als 5,6 µm beträgt. Daher kann Laufstabilität des Magnetaufzeichnungsmediums **10** im Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät aufrechterhalten werden. Der untere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke der Rückschicht **14** ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch zum Beispiel nicht weniger als 0,2 µm.

[0064] Die durchschnittliche Dicke der Rückschicht **14** wird wie folgt erhalten. Zunächst wird das Magnetaufzeichnungsmedium **10** mit einer Breite von 1/2 Zoll vorbereitet und auf eine Länge von 250 mm zugeschnitten, um eine Probe bereitzustellen. Dann wird die Dicke der Probe an fünf oder mehr Stellen unter Verwendung eines von Mitsutoyo Corporation hergestellten Laser-Hologauge als Messgerät gemessen, und die gemessenen Werte werden einfach gemittelt (arithmetisches Mittel), um die durchschnittliche Dicke t_T [µm] des Magnetaufzeichnungsmediums **10** zu berechnen. Es ist zu beachten, dass die Messstellen nach dem Zufallsprinzip von der Probe ausgewählt werden. Nachfolgend wird die Rückschicht **14** der Probe mit einem Lösungsmittel, wie z. B. MEK (Methylethylketon) oder verdünnter Salzsäure, entfernt. Danach wird die Dicke der Probe an fünf oder mehr Stellen erneut unter Verwendung des oben erwähnten Laser-Hologauge gemessen, und die gemessenen Werte werden einfach gemittelt (arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche Dicke t_B [µm] des Magnetaufzeichnungsmediums **10**, von dem die Rückschicht **14** entfernt worden ist, zu berechnen. Es ist zu beachten, dass die Messstellen nach dem Zufallsprinzip von der Probe ausgewählt werden. Anschließend wird eine durchschnittliche Dicke t_b [µm] der Rückschicht **14** nach der folgenden Formel erhalten.

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

(Durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums)

[0065] Der obere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke (durchschnittliche Gesamtdicke) des Magnetaufzeichnungsmediums **10** sollte nicht mehr als 5,6 µm betragen, besser nicht mehr als 5,0 µm, noch besser nicht mehr als 4,6 µm, und besonders gut nicht mehr als 4,4 µm. In dem Fall, in dem die durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums **10** nicht mehr als 5,6 µm beträgt, kann die Aufzeichnungskapazität einer Datenkassette im Vergleich zu der eines allgemeinen Magnetaufzeichnungsmediums erhöht werden. Der untere Grenzwert der durchschnittlichen Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums **10** ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch zum Beispiel nicht weniger als 3,5 µm.

[0066] Die durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums **10** wird durch die im oben erwähnten Verfahren beschriebene Prozedur zum Erhalten der durchschnittlichen Dicke der Rückschicht **14** erhalten.

(Koerzitivkraft Hc1 in vertikaler Richtung)

[0067] Der obere Grenzwert einer Koerzitivkraft Hc1 in der vertikalen Richtung sollte nicht mehr als 3000 Oe betragen, besser nicht mehr als 2900 Oe, und noch besser nicht mehr als 2850 Oe. Eine große Koerzitivkraft Hc1 ist vorteilhaft, weil der Einfluss von thermischen Störungen und einem Entmagnetisierungsfeld geringer wird. Wenn die Koerzitivkraft Hc1 jedoch 3000 Oe überschreitet, besteht die Möglichkeit, dass gesättigte Aufzeichnung in einem Aufzeichnungskopf schwierig wird, was einen nicht aufnehmbaren Teil verursacht und Rauschen erhöht, was zu einer Verschlechterung der elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) führt.

[0068] Der untere Grenzwert der Koerzitivkraft Hc1 in der vertikalen Richtung sollte nicht weniger als 2200 Oe betragen, besser nicht weniger als 2400 Oe, und noch besser nicht weniger als 2600 Oe. Wenn die Koerzitivkraft Hc1 nicht weniger als 2200 Oe beträgt, ist es möglich, eine Verschlechterung der elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) bei hohen Temperaturen wegen des Einflusses von thermischen Störungen und einem Entmagnetisierungsfeld zu unterdrücken.

[0069] Die oben erwähnte Koerzitivkraft Hc1 wird wie folgt erhalten. Zunächst wird eine Messprobe aus dem länglichen Magnetaufzeichnungsmedium **10** herausgeschnitten, und eine M-H-Schleife der gesamten Mess-

probe wird in der vertikalen Richtung (Dickenrichtung) der Messprobe unter Verwendung eines Magnetometers mit vibrierender Probe (Vibrating Sample Magnetometer, VSM) gemessen. Anschließend werden die Beschichtungsfilme (die Unterschicht **12**, die Magnetschicht **13**, die Rückschicht **14** und dergleichen) mit Aceton, Ethanol oder dergleichen abgewischt, sodass nur das Substrat **11** als Probe zur Hintergrundkorrektur übrig bleibt. Die M-H-Schleife des Substrats **11** wird in der vertikalen Richtung (Dickenrichtung) mittels VSM gemessen. Danach wird die M-H-Schleife des Substrats **11** von der M-H-Schleife der gesamten Messprobe subtrahiert, um die M-H-Schleife nach Hintergrundkorrektur zu erhalten. Die Koerzitivkraft Hc1 wird auf der Basis der erhaltenen M-H-Schleife erhalten. Es ist zu beachten, dass alle oben erwähnten M-H-Schleifen bei 25 °C gemessen werden. Ferner wird keine „Entmagnetisierungsfeldkorrektur“ beim Messen der M-H-Schleife in der vertikalen Richtung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** durchgeführt.

(Koerzitivkraft Hc2 in Längsrichtung)

[0070] Der obere Grenzwert einer Koerzitivkraft Hc2 in der Längsrichtung sollte nicht mehr als 2000 Oe betragen, besser nicht mehr als 1900 Oe, und noch besser nicht mehr als 1800 Oe. In dem Fall, in dem die Koerzitivkraft Hc2 in der Längsrichtung nicht mehr als 2000 Oe beträgt, ist es möglich, ein vorteilhaftes Aufzeichnungsmuster zu bilden, weil die Magnetisierung durch das Magnetfeld in der vertikalen Richtung vom Aufzeichnungskopf empfindlich reagiert.

[0071] Der untere Grenzwert der Koerzitivkraft Hc2 in der Längsrichtung sollte nicht weniger als 1000 Oe betragen. In dem Fall, in dem die Koerzitivkraft Hc2 in der Längsrichtung nicht weniger als 1000 Oe beträgt, ist es möglich, Entmagnetisierung wegen Streuflusses vom Aufzeichnungskopf zu unterdrücken.

[0072] Die oben erwähnte Koerzitivkraft Hc2 wird auf ähnliche Weise erhalten wie die Koerzitivkraft Hc1 in der vertikalen Richtung, außer dass die M-H-Schleife der gesamten Messprobe und die M-H-Schleife der Probe zur Hintergrundkorrektur in der Längsrichtung (Laufrichtung) des Magnetaufzeichnungsmediums **10** entsprechenden Richtung gemessen werden.

(Hc2/Hc1)

[0073] Ein Verhältnis Hc2/Hc1 der Koerzitivkraft Hc1 in der vertikalen Richtung und der Koerzitivkraft Hc2 in der Längsrichtung erfüllt das Verhältnis von $Hc2/Hc1 \leq 0,8$, besser $Hc2/Hc1 \leq 0,75$, noch besser $Hc2/Hc1 \leq 0,7$, besonders gut $Hc2/Hc1 \leq 0,65$ und ganz gut $Hc2/Hc1 \leq 0,6$. In dem Fall, in dem die Koerzitivkräfte Hc1 und Hc2 die Beziehung $Hc2/Hc1 \leq 0,8$ erfüllen, ist es möglich, den Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers zu erhöhen. Da die Magnetisierungsübergangsbreite reduziert und ein hohes Ausgangssignal zum Zeitpunkt der Signalwiedergabe erreicht werden kann, ist es daher möglich, die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) zu verbessern. Es ist zu beachten, dass es möglich ist, ein vorteilhaftes Aufzeichnungsmuster zu bilden, da die Magnetisierung durch das Magnetfeld in vertikaler Richtung vom Aufzeichnungskopf empfindlich reagiert, wenn Hc2 wie oben beschrieben klein ist.

[0074] In dem Fall, in dem das Verhältnis Hc2/Hc1 die Beziehung $Hc2/Hc1 \leq 0,8$ erfüllt, ist eine durchschnittliche Dicke der Magnetschicht **13** von nicht mehr als 90 nm besonders effektiv. In dem Fall, in dem die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht **13** 90 nm überschreitet, könnte der untere Bereich (Bereich auf der Seite der Unterschicht **12**) der Magnetschicht **13** bei Verwendung eines Ringkopfs als Aufzeichnungskopf in Längsrichtung magnetisiert sein, was eine gleichmäßige Magnetisierung der Magnetschicht **13** in der Dickenrichtung unmöglich macht. Daher könnten die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) nicht verbessert werden, selbst wenn das Verhältnis Hc2/Hc1 die Beziehung $Hc2/Hc1 \leq 0,8$ erfüllt (d. h. selbst wenn der Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers erhöht wird).

[0075] Der untere Grenzwert von Hc2/Hc1 ist nicht speziell beschränkt, aber beträgt zum Beispiel nicht weniger als 0,5 ($0,5 \leq Hc2/Hc1$).

[0076] Es ist zu beachten, dass Hc2/Hc1 den Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers darstellt und der Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers zunimmt, wenn Hc2/Hc1 verringert wird. Nachfolgend wird der Grund beschrieben, warum Hc2/Hc1 als Index verwendet wird, der den Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers bei dieser Ausführungsform angibt.

[0077] In der Vergangenheit wurde im Allgemeinen ein Rechteckigkeitsverhältnis SQ ($= (Mr/Ms) \times 100$, wobei Mr(emu): Restmagnetisierung, Ms(emu): Sättigungsmagnetisierung) als der Index (Parameter) verwendet, der den Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers angibt. Gemäß dem Erfindungsinhalt der vorliegenden

Offenbarung ist der Index des Rechteckigkeitsverhältnisses SQ jedoch aus folgenden Gründen nicht als Index zum Anzeigen des Grads der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers geeignet.

(1) Das Rechteckigkeitsverhältnis SQ schwankt in Abhängigkeit vom Wert der Koerzitivkraft Hc des Magnetpulvers. Zum Beispiel, wie in **Fig. 5** gezeigt, nimmt im Fall, in dem die Koerzitivkraft Hc des Magnetpulvers zunimmt, anscheinend auch der Wert des Rechteckigkeitsverhältnisses SQ zu.

(2) Das Rechteckigkeitsverhältnis SQ wird durch M-H-Schleifenverzerrung aufgrund von Überdispersion beeinflusst.

[0078] In dieser Hinsicht wird bei dieser Ausführungsform Hc2/Hc1 als ein Index verwendet, der den Orientierungsgrad des Magnetpulvers besser anzeigt. Da sich die Koerzitivkräfte Hc1 und Hc2 einfach in Abhängigkeit von der Orientierungsrichtung des Magnetpulvers ändern, ist Hc2/Hc1 als ein Index zum Anzeigen des Grads der Orientierung des Magnetpulvers besser geeignet.

(SFD)

[0079] In der Umschaltfeldverteilungskurve (Switching Field Distribution-Kurve, SFD-Kurve) des Magnetaufzeichnungsmediums **10** sollte ein Spitzenverhältnis X/Y zwischen einer Hauptspitzenhöhe X und einer Unterspitzenhöhe Y in der Nähe des Null-Magnetfelds nicht weniger als 3,0, besser nicht weniger als 5,0, noch besser nicht weniger als 7,0, besonders gut nicht weniger als 10,0 und am besten nicht weniger als 20,0 betragen (siehe **Fig. 5**). In dem Fall, in dem das Spitzenverhältnis X/Y nicht weniger als 3,0 beträgt, kann verhindert werden, dass das Magnetpulver zusätzlich zu den ε-Eisenoxidteilchen, die zur eigentlichen Aufzeichnung beitragen, die für ε-Eisenoxid charakteristische Komponente niedriger Koerzitivkraft (z. B. weichmagnetische Partikel oder superparamagnetische Partikel) in hohem Maße enthält. Da die Verschlechterung des in der Nachbarspur aufgezeichneten Magnetisierungssignals wegen des Leckmagnetfelds vom Aufzeichnungskopf unterdrückt werden kann, können daher bessere elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) erreicht werden. Der obere Grenzwert des Spitzenverhältnisses X/Y ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch zum Beispiel nicht mehr als 100.

[0080] Das oben erwähnte Spitzenverhältnis X/Y wird wie folgt erhalten. Zunächst wird, ähnlich wie beim oben erwähnten Verfahren zum Messen der Koerzitivkraft Hc1, die M-H-Schleife nach Hintergrundkorrektur erhalten. Anschließend wird eine SFD-Kurve auf der Basis der erhaltenen M-H-Schleife berechnet. Zur Berechnung der SFD-Kurve kann ein mit der Messmaschine verbundenes Programm oder ein anderes Programm verwendet werden. Unter der Annahme, dass der Absolutwert des Punkts, an dem die berechnete SFD-Kurve die Y-Achse kreuzt (dM/dH), „Y“ und die Höhe der Hauptspitze, in der Nähe der Koerzitivkraft Hc1 in der M-H-Schleife, „X“ ist, wird das Spitzenverhältnis X/Y berechnet.

(Aktivierungsvolumen Vact)

[0081] Ein Aktivierungsvolumen Vact sollte nicht mehr als 8000 nm³ betragen, besser nicht mehr als 6000 nm³, noch besser nicht mehr als 5000 nm³, besonders gut nicht mehr als 4000 nm³, und am besten nicht mehr als 3000 nm³. In dem Fall, in dem das Aktivierungsvolumen Vact nicht mehr als 8000 nm³ beträgt, kann der Bitinversionsbereich verringert werden, da der Dispersionszustand des Magnetpulvers verbessert ist, und es kann verhindert werden, dass das in der Nachbarspur aufgezeichnete Magnetisierungssignal durch das Leckmagnetfeld vom Aufzeichnungskopf beeinträchtigt wird. Daher ist es möglich, bessere elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) zu erzielen.

[0082] Das oben erwähnte Aktivierungsvolumen Vact wird nach der folgenden, von Street&Woolley abgeleiteten Formel erhalten.

$$V_{\text{act}} \left(\text{nm}^3 \right) = kb \times T \times X_{\text{irr}} / (\mu_0 \times Ms \times S)$$

(wobei kb: Temperatur Boltzmann-Konstante (1,38×10⁻²³ J/K), T:(K), X_{irr}: irreversible magnetische Suszeptibilität, μ₀: Vakuum-Permeabilität, S: magnetischer Viskositätskoeffizient, Ms: Sättigungsmagnetisierung (emu/cm³))

[0083] Die irreversible magnetische Suszeptibilität X_{irr}, die Sättigungsmagnetisierung Ms und der magnetische Viskositätskoeffizient S, die in die oben erwähnte Formel eingesetzt werden, werden unter Verwendung von VSM wie folgt erhalten. Es ist zu beachten, dass die Messrichtung durch VSM als die vertikale Richtung ange-

nommen wird. Ferner wird die Messung durch VSM an der aus dem länglichen Magnetaufzeichnungsmedium **10** herausgeschnittenen Messprobe bei 25 °C durchgeführt. Ferner wird keine „Entmagnetisierungsfeldkorrektur“ beim Messen der M-H-Schleife in der vertikalen Richtung durchgeführt.

(Irreversible magnetische Suszeptibilität X_{irr})

[0084] Irreversible magnetische Suszeptibilität X_{irr} ist definiert als die Steigung in der Nähe einer Restkoerzitivkraft H_r in der Steigung der Restmagnetisierungskurve (DCD-Kurve). Zunächst wird ein Magnetfeld von -1193 kA/m (15 kOe) an das gesamte Magnetaufzeichnungsmedium **10** angelegt, und das Magnetfeld wird auf Null zurückgeführt, wodurch ein Restmagnetisierungszustand erreicht wird. Danach wird ein Magnetfeld von etwa 15,9 kA/m (200 Oe) in entgegengesetzter Richtung angelegt, das Magnetfeld wieder auf Null zurückgeführt und die Höhe der Restmagnetisierung gemessen. Anschließend wird in ähnlicher Weise die Messung, bei der ein Magnetfeld von 15,9 kA/m größer als das zuvor angelegte Magnetfeld angelegt und das Magnetfeld auf Null zurückgeführt wird, wiederholt, und die Höhe der Restmagnetisierung wird gegen das angelegte Magnetfeld geplottet, um die DCD-Kurve zu messen. Ein Punkt, an dem die Höhe der Magnetisierung in der erhaltenen DCD-Kurve Null ist, wird als Restkoerzitivkraft H_r angenommen, und die DCD-Kurve wird differenziert, um die Steigung der DCD-Kurve in jedem Magnetfeld zu erhalten. In der Steigung der DCD-Kurve beträgt die Steigung in der Nähe der Restkoerzitivkraft H_r X_{irr} .

(Sättigungsmagnetisierung M_s)

[0085] Zunächst wird, ähnlich wie beim oben erwähnten Verfahren zum Messen der Koerzitivkraft H_c1 , die M-H-Schleife nach Hintergrundkorrektur erhalten. Anschließend wird auf der Basis des Werts einer Sättigungsmagnetisierung M_s (emu) der erhaltenen M-H-Schleife und des Volumens (cm^3) der Magnetschicht **13** in der Messprobe M_s (emu/ cm^3) berechnet. Es ist zu beachten, dass das Volumen der Magnetschicht **13** durch Multiplikation der Fläche der Messprobe mit der durchschnittlichen Dicke der Magnetschicht **13** erhalten wird. Das Verfahren zum Berechnen der zum Berechnen des Volumens der Magnetschicht **13** erforderlichen durchschnittlichen Dicke der Magnetschicht **13** ist wie oben beschrieben.

(Magnetischer Viskositätskoeffizient S)

[0086] Zunächst wird ein Magnetfeld von -1193 kA/m (15 kOe) an das gesamte Magnetaufzeichnungsmedium **10** (Messprobe) angelegt, und das Magnetfeld wird auf Null zurückgeführt, wodurch ein Restmagnetisierungszustand erreicht wird. Danach wird ein Magnetfeld mit einem Wert ähnlich dem der aus der DCD-Kurve erhaltenen Restkoerzitivkraft H_r in entgegengesetzter Richtung angelegt. In dem Zustand, in dem das Magnetfeld angelegt ist, wird die Höhe der Magnetisierung kontinuierlich in konstanten Zeitintervallen 1000 Sekunden lang gemessen. Die so erhaltene Beziehung zwischen einer Zeit t und einer Magnetisierungshöhe $M(t)$ wird mit der folgenden Formel verglichen, um den magnetischen Viskositätskoeffizienten S zu berechnen.

$$M(t) = M_0 + S \times \ln(t)$$

(wobei Magnetisierungshöhe zur Zeit t , $M(t)$: M_0 : Anfangsmagnetisierungshöhe, S : magnetischer Viskositätskoeffizient, $\ln(t)$: natürlicher Logarithmus der Zeit)

[Verfahren zum Herstellen des Magnetaufzeichnungsmediums]

[0087] Anschließend wird das Verfahren zum Herstellen des Magnetaufzeichnungsmediums **10** mit der oben erwähnten Konfiguration beschrieben. Zunächst werden ein nichtmagnetisches Pulver, ein Bindemittel und dergleichen in einem Lösungsmittel geknetet und dispergiert, um ein Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Unterschicht vorzubereiten. Anschließend werden ein Magnetpulver, ein Bindemittel und dergleichen in einem Lösungsmittel geknetet und dispergiert, um ein Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht vorzubereiten. Für die Vorbereitung des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht und des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Unterschicht können z. B. folgende Lösungsmittel, Dispergier- und Knetvorrichtungen verwendet werden.

[0088] Beispiele für das zum Vorbereiten des oben erwähnten Beschichtungsmaterials verwendete Lösungsmittel schließen Ketonlösungsmittel wie z. B. Aceton, Methylethylketon, Methylisobutylketon und Cyclohexanon, Alkohollösungsmittel wie z. B. Methanol, Ethanol und Propanol, Esterlösungsmittel wie z. B. Methylacetat, Ethylacetat, Butylacetat, Propylacetat, Ethyllactat, und Ethylenglykolacetat, Etherlösungsmittel wie z. B.

Diethylenglykoldimethylether, 2-Ethoxyethanol, Tetrahydrofuran und Dioxan, aromatische Kohlenwasserstofflösungsmitel wie z. B. Benzol, Toluol und Xylol sowie halogenierte Kohlenwasserstofflösungsmitel wie z. B. Methylenchlorid, Ethylenchlorid, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform und Chlorbenzol ein. Diese können allein oder in geeigneter Weise gemischt verwendet werden.

[0089] Als Knetvorrichtung zum Vorbereiten des oben erwähnten Beschichtungsmaterials kann zum Beispiel eine Knetvorrichtung wie ein kontinuierlicher Doppelschneckenknetter, ein kontinuierlicher Doppelschneckenknetter, der Verdünnung in mehreren Stufen durchführen kann, ein Knetter, ein Druckknetter oder ein Walzenknetter verwendet werden. Die vorliegende Technologie ist jedoch nicht speziell auf diese Vorrichtungen beschränkt. Ferner können als Dispergiervorrichtung zum Vorbereiten des oben erwähnten Beschichtungsmaterials zum Beispiel Dispergiervorrichtungen wie eine Walzenmühle, Kugelmühle, Horizontalsandmühle, Vertikalsandmühle, Stachelmühle, Stiftmühle, Turmmühle, Perlmühle (z. B. „DCP-Mühle“ hergestellt von Nippon Eirich Co., Ltd.), ein Homogenisator oder eine Ultraschall-Dispergiermaschine verwendet werden. Die vorliegende Technologie ist jedoch nicht speziell auf diese Vorrichtungen beschränkt.

[0090] Anschließend wird das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Unterschicht auf eine Hauptoberfläche des Substrats **11** aufgetragen und getrocknet, um die Unterschicht **12** zu bilden. Nachfolgend wird das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht auf die Unterschicht **12** aufgetragen und getrocknet, um die Aufzeichnungsschicht **13** auf der Unterschicht **12** zu bilden. Es ist zu beachten, dass während des Trocknens das Magnetfeld des Magnetpulvers zum Beispiel durch eine Magnetspule in der Dickenrichtung des Substrats **11** orientiert werden kann. Ferner kann während des Trocknens, nachdem das Magnetfeld des Magnetpulvers zum Beispiel durch eine Magnetspule in der Laufrichtung (Längsrichtung) des Substrats **11** orientiert werden kann, das Magnetfeld des Magnetpulvers in der Dickenrichtung des Substrats **11** orientiert werden. Durch Durchführen einer solchen Magnetfeldorientierungsverarbeitung kann das Verhältnis $Hc2/Hc1$ gesenkt werden. Daher kann der Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers verbessert werden. Nach Bilden der Magnetschicht **13** wird die Rückschicht **14** auf der anderen Hauptoberfläche des Substrats **11** gebildet. Als Ergebnis wird das Magnetaufzeichnungsmedium **10** erhalten.

[0091] Das Verhältnis $Hc2/Hc1$ wird auf einen gewünschten Wert eingestellt, indem zum Beispiel die Stärke des an den Beschichtungsfilm des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht angelegten Magnetfelds, die Konzentration des Feststoffgehalts im Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht und die Trocknungsbedingungen (Trocknungstemperatur und Trocknungszeit) des Beschichtungsfilms des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht eingestellt werden. Die Stärke des an den Beschichtungsfilm angelegten Magnetfelds sollte nicht weniger als das Zweifache und nicht mehr als das Dreifache der Koerzitivkraft des Magnetpulvers betragen. Um das Verhältnis $Hc2/Hc1$ weiter zu erhöhen, empfiehlt es sich, den Dispersionszustand des Magnetpulvers im Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht zu verbessern. Um das Verhältnis $Hc2/Hc1$ weiter zu erhöhen, ist es außerdem wirksam, das Magnetpulver in dem Stadium zu magnetisieren, bevor das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht in die Orientierungsvorrichtung zum Orientieren des Magnetfelds des Magnetpulvers eintritt. Es ist zu beachten, dass das oben erwähnte Verfahren zum Einstellen des Verhältnisses $Hc2/Hc1$ allein verwendet werden kann oder zwei oder mehr Verfahren in Kombination verwendet werden können.

[0092] Danach wird das erhaltene Magnetaufzeichnungsmedium **10** um einen Kern mit großem Durchmesser zurückgespult, und darauf wird eine Härtingsbehandlung durchgeführt. Schließlich wird das Magnetaufzeichnungsmedium **10** kalandriert und dann in eine vorbestimmte Breite (z. B. Breite von 1/2 Zoll) geschnitten. Auf diese Weise wird das längliche Magnetaufzeichnungsmedium **10** als Ziel erhalten.

[Konfiguration des Aufzeichnungs-/Wiedergabegeräts]

[0093] Im Folgenden wird eine Konfiguration eines Aufzeichnungs-/Wiedergabegeräts **30**, das Aufzeichnung und Wiedergabe des Magnetaufzeichnungsmediums **10** mit der oben erwähnten Konfiguration durchführt, unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben.

[0094] Das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät **30** weist eine Konfiguration auf, die Laden einer Magnetaufzeichnungsmediumkassette **10A** gestattet. Um die Beschreibung zu erleichtern, wird hier ein Fall beschrieben, in dem das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät **30** eine Konfiguration aufweist, die Laden einer einzelnen Magnetaufzeichnungsmediumkassette **10A** gestattet. Das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät **30** kann jedoch eine Konfiguration aufweisen, die Laden einer Vielzahl von Magnetaufzeichnungsmediumkassetten **10A** gestattet.

[0095] Das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät **30** ist über ein Netzwerk **43** mit Informationsverarbeitungsgeräten wie z. B. einem Server **41** und einem Personalcomputer (im Folgenden als „PC“ bezeichnet) **42** verbunden und dazu konfiguriert, von diesen Informationsverarbeitungsgeräten gelieferte Daten in der Magnetaufzeichnungsmediumkassette **10A** aufzeichnen zu können.

[0096] Wie in **Fig. 6** gezeigt, schließt das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät **30** eine Spindel **31**, eine Spule **32** an der Seite des Aufzeichnungs-/Wiedergabegeräts **30**, eine Spindelantriebsvorrichtung **33**, eine Spulenantriebsvorrichtung **34**, eine Vielzahl von Führungsrollen **35**, eine Kopfeinheit **36**, eine Kommunikationsschnittstelle (im Folgenden als I/F bezeichnet) **37** und eine Steuervorrichtung **38** ein.

[0097] Die Spindel **31** ist zum Aufnehmen der Magnetaufzeichnungsmediumkassette **10A** konfiguriert. Die Magnetaufzeichnungsmediumkassette **10A** entspricht zum Beispiel dem LTO (Linear Tape Open)-Standard und beherbergt drehbar eine einzelne Spule **10C**, um die das Magnetaufzeichnungsmedium **10** in einem Kassettengehäuse **10B** gewickelt ist. Im Magnetaufzeichnungsmedium **10** wird im Voraus ein V-förmiges Servomuster als Servosignal aufgezeichnet. Die Spule **32** ist dazu konfiguriert, dass sie die Spitze des aus der Magnetaufzeichnungsmediumkassette **10A** herausgezogenen Magnetaufzeichnungsmediums **10** fixieren kann.

[0098] Bei der Spindelantriebsvorrichtung **33** handelt es sich um eine Vorrichtung, die die Spindel **31** drehend antreibt. Bei der Spulenantriebsvorrichtung **34** handelt es sich um eine Vorrichtung, die die Spule **32** drehend antreibt. Beim Aufzeichnen von Daten auf dem oder Wiedergeben des Magnetaufzeichnungsmediums **10** treiben die Spindelantriebsvorrichtung **33** und die Spulenantriebsvorrichtung **34** jeweils die Spindel **31** und die Spule **32** drehend an, um Bewegung des Magnetaufzeichnungsmediums **10** zu bewirken. Die Führungsrolle **35** dient zum Führen des Laufs des Magnetaufzeichnungsmediums **10**.

[0099] Die Kopfeinheit **36** schließt eine Vielzahl von Aufzeichnungsköpfen zum Aufzeichnen eines Datensignals im Magnetaufzeichnungsmedium **10**, eine Vielzahl von Aufzeichnungsköpfen zum Wiedergeben des im Magnetaufzeichnungsmedium **10** aufgezeichneten Datensignals und eine Vielzahl von Servoköpfen zum Wiedergeben des im Magnetaufzeichnungsmedium **10** aufgezeichneten Servosignals ein. Ein Ringkopf kann zum Beispiel als der Aufzeichnungskopf verwendet werden. Der Typ des Aufzeichnungskopfs ist jedoch nicht hierauf beschränkt.

[0100] Die Kommunikationsschnittstelle (I/F) **37** dient zum Kommunizieren mit einem Informationsverarbeitungsgerät wie z. B. dem Server **41** und dem PC **42** und ist mit dem Netzwerk **43** verbunden.

[0101] Die Steuervorrichtung **38** steuert das gesamte Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät **30**. Zum Beispiel zeichnet die Steuervorrichtung **38** als Reaktion auf eine Anforderung von einem Informationsverarbeitungsgerät, wie z. B. dem Server **41** oder dem PC **42**, das vom Informationsverarbeitungsgerät gelieferte Datensignal im Magnetaufzeichnungsmedium **10** durch die Kopfeinheit **36** auf. Ferner gibt die Steuervorrichtung **38** als Reaktion auf eine Anforderung des Informationsverarbeitungsgeräts, wie z. B. des Servers **41** oder des PC **42**, das durch die Kopfeinheit **36** im Magnetaufzeichnungsmedium **10** aufgezeichnete Datensignal wieder und liefert es an das Informationsverarbeitungsgerät.

[Effekt]

[0102] Das Magnetaufzeichnungsmedium **10** gemäß der Ausführungsform ist so beschaffen, dass (1) die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht **13** nicht mehr als 90 nm beträgt, (2) das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 3,0 beträgt, (3) die Koerzitivkraft Hc1 in der vertikalen Richtung nicht mehr als 3000 Oe beträgt, und (4) die Koerzitivkraft Hc1 in der vertikalen Richtung und die Koerzitivkraft Hc2 in der Längsrichtung die Beziehung $Hc2/Hc1 \leq 0,8$ erfüllen. Dadurch ist es möglich, die elektromagnetischen Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) zu verbessern.

[Modifizierte Beispiele]

(Modifiziertes Beispiel 1)

[0103] Obwohl der Fall, in dem das ϵ -Eisenoxidteilchen den Schalenteil **22** mit einer Zweischichtstruktur einschließt, bei der oben erwähnten Ausführungsform beschrieben wurde, kann das ϵ -Eisenoxidteilchen einen Schalenteil **23** mit einer Einzelschichtstruktur wie in **Fig. 7** gezeigt einschließen. In diesem Fall weist der Schalenteil **23** eine ähnliche Konfiguration wie der erste Schalenteil **22a** auf. Unter dem Gesichtspunkt des Unterdrückens der charakteristischen Verschlechterung des ϵ -Eisenoxidteilchens ist es jedoch von Vorteil, wenn

das ϵ -Eisenoxidteilchen den Schalenteil **22** mit einer Zweischichtstruktur wie bei der oben erwähnten Ausführungsform aufweist.

(Modifiziertes Beispiel 2)

[0104] Obwohl der Fall, in dem das ϵ -Eisenoxidteilchen eine Kern-Schalen-Struktur aufweist, bei der oben erwähnten Ausführungsform beschrieben wurde, kann das ϵ -Eisenoxidteilchen einen Zusatz anstelle der Kern-Schalen-Struktur enthalten, oder es kann einen Zusatz enthalten und gleichzeitig eine Kern-Schalen-Struktur aufweisen. In diesem Fall wird ein Teil von Fe des ϵ -Eisenoxidteilchens durch einen Zusatz ersetzt. Da die Koerzitivkraft H_c des gesamten ϵ -Eisenoxidteilchens auf die zur Aufzeichnung geeignete Koerzitivkraft H_c auch durch das einen Zusatz enthaltende ϵ -Eisenoxidteilchen eingestellt werden kann, ist es möglich, die Aufzeichnungsfreundlichkeit zu verbessern. Der Zusatz ist ein anderes Metallelement als Eisen, vorzugsweise ein dreiwertiges Metallelement, günstiger wenigstens eines von Al, Ga oder In, und noch günstiger wenigstens eines von Al oder Ga.

[0105] Insbesondere ist den Zusatz enthaltendes ϵ -Eisenoxid ein ϵ - $\text{Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ -Kristall (wobei M ein anderes Metallelement als Eisen, vorzugsweise ein dreiwertiges Metallelement, günstiger wenigstens eines von Al, Ga oder In, und noch günstiger wenigstens eines von Al oder Ga darstellt. x erfüllt die Beziehung von zum Beispiel $0 < x < 1$).

(Modifiziertes Beispiel 3)

[0106] Das Magnetpulver kann ein Pulver aus Nanopartikeln (im Folgenden als „hexagonale Ferritpartikel“ bezeichnet) einschließen, das anstelle des Pulvers aus den ϵ -Eisenoxidteilchen hexagonalen Ferrit enthält. Die hexagonalen Ferritpartikel weisen jeweils zum Beispiel eine hexagonale Plattenform oder eine im Wesentlichen hexagonale Plattenform auf. Der hexagonale Ferrit sollte wenigstens eines von Ba, Sr, Pb oder Ca und günstiger wenigstens eines von Ba oder Sr enthalten. Beim hexagonalen Ferrit kann es sich spezifisch zum Beispiel um Bariumferrit oder Strontiumferrit handeln. Der Bariumferrit kann ferner zusätzlich zu Ba wenigstens eines von Sr, Pb oder Ca enthalten. Der Strontiumferrit kann ferner zusätzlich zu Sr wenigstens eines von Ba, Pb oder Ca enthalten.

[0107] Insbesondere weist der hexagonale Ferrit eine durchschnittliche Zusammensetzung auf, die durch eine allgemeine Formel $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ dargestellt wird. M steht jedoch zum Beispiel für wenigstens ein Metall von Ba, Sr, Pb oder Ca und günstiger für wenigstens ein Metall von Ba oder Sr. M kann eine Kombination aus Ba und einem oder mehreren aus der Gruppe bestehend aus Sr, Pb und Ca ausgewählten Metallen sein. Ferner kann M eine Kombination aus Sr und einem oder mehreren aus der Gruppe bestehend aus Ba, Pb und Ca ausgewählten Metallen sein. In der oben erwähnten allgemeinen Formel kann ein Teil von Fe durch ein anderes Metallelement ersetzt werden.

[0108] In dem Fall, in dem das Magnetpulver ein Pulver aus den hexagonalen Ferritpartikeln einschließt, sollte die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 30 nm betragen, besser nicht weniger als 12 nm und nicht mehr als 25 nm, und noch besser nicht weniger als 15 nm und nicht mehr als 22 nm. In dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 30 nm beträgt, können vorteilhafte elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) im Magnetaufzeichnungsmedium **10** mit einer hohen Aufzeichnungsdichte erreicht werden. Währenddessen wird im Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht weniger als 12 nm beträgt, die Dispergierbarkeit des Magnetpulvers weiter verbessert, und es können bessere elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) erreicht werden. In dem Fall, in dem das Magnetpulver ein Pulver aus den hexagonalen Ferritpartikeln enthält, ist das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers ähnlich dem in der oben erwähnten Ausführungsform.

[0109] Es ist zu beachten, dass die durchschnittliche Partikelgröße und das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers wie folgt erhalten werden. Zunächst wird das zu messende Magnetaufzeichnungsmedium **10** unter Verwendung eines FIB-Verfahrens oder dergleichen bearbeitet, um eine Scheibe zu erstellen, und der Querschnitt der Scheibe wird durch TEM beobachtet. Anschließend werden 50 Magnetpulver, die in einem Winkel von 75 Grad oder mehr in Bezug auf die horizontale Richtung orientiert sind, nach dem Zufallsprinzip vom aufgenommenen TEM-Foto ausgewählt, und die maximale Dicke DA jedes Magnetpulvers wird gemessen. Nachfolgend werden die maximalen Dicken DA der 50 gemessenen Magnetpulver einfach gemittelt (arithmetisches Mittel), um eine durchschnittliche maximale Dicke DA_{ave} zu erhalten.

[0110] Anschließend wird die Oberfläche der Magnetschicht **13** des Magnetaufzeichnungsmediums **10** durch TEM beobachtet. Dann werden 50 Magnetpulver nach dem Zufallsprinzip aus dem aufgenommenen TEM-Foto ausgewählt, und es wird ein maximaler Plattendurchmesser DB jedes Magnetpulvers gemessen. Der maximale Plattendurchmesser DB bedeutet hier der größte der Abstände zwischen zwei parallelen Linien (so genannter maximaler Feret-Durchmesser), die aus allen Winkeln so gezogen werden, dass sie den Umriss des Magnetpulvers berühren. Nachfolgend werden die maximalen Plattendurchmesser DB der 50 gemessenen Magnetpulver einfach gemittelt (arithmetisches Mittel), um einen durchschnittlichen maximalen Plattendurchmesser DBave zu erhalten. Der so erhaltene durchschnittliche maximale Plattendurchmesser DBave wird als die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers angenommen. Anschließend wird das durchschnittliche Aspektverhältnis (DBave/DAave) des Magnetpulvers auf der Basis der durchschnittlichen maximalen Dicke DAave und des durchschnittlichen maximalen Plattendurchmessers DBave erhalten.

[0111] In dem Fall, in dem das Magnetpulver ein Pulver aus den hexagonalen Ferritpartikeln einschließt, sollte das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers nicht mehr als 5900 nm^3 betragen, besser nicht weniger als 500 nm^3 und nicht mehr als 3400 nm^3 , und noch besser nicht weniger als 1000 nm^3 und nicht mehr als 2500 nm^3 . In dem Fall, in dem das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers nicht mehr als 5900 nm^3 beträgt, werden ähnliche Effekte bewirkt wie in dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 30 nm beträgt. Währenddessen werden in dem Fall, in dem das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers nicht weniger als 500 nm^3 beträgt, ähnliche Effekte bewirkt wie in dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht weniger als 12 nm beträgt.

[0112] Es ist zu beachten, dass das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers wie folgt erhalten wird. Zunächst werden ähnlich wie beim Verfahren zum Berechnen der durchschnittlichen Partikelgröße des oben erwähnten Magnetpulvers die durchschnittliche maximale Dicke DAave und der durchschnittliche maximale Plattendurchmesser erhalten. Anschließend wird ein durchschnittliches Partikelvolumen V des Magnetpulvers nach der folgenden Formel erhalten.

$$V = 3\sqrt{3}/8 \times DAave \times DBave^2$$

(Modifiziertes Beispiel 4)

[0113] Das Magnetpulver kann ein Pulver aus Nanopartikeln (im Folgenden als „Cobaltferriteilchen“ bezeichnet) einschließen, das anstelle des Pulvers aus den ϵ -Eisenoxidteilchen Co-haltigen Spinellferrit enthält. Das Cobaltferriteilchen sollte eine einachsige Anisotropie aufweisen. Das Cobaltferriteilchen weist zum Beispiel eine kubische oder eine im Wesentlichen kubische Form auf. Der Co-haltige Spinellferrit kann ferner zusätzlich zu Co wenigstens eines von Ni, Mn, Al, Cu oder Zn enthalten.

[0114] Der Co-haltige Spinellferrit weist zum Beispiel eine durchschnittliche Zusammensetzung nach der folgenden Formel (1) auf.



(wobei in der Formel (1) M zum Beispiel wenigstens ein Metall aus Ni, Mn, Al, Cu oder Zn darstellt; x einen Wert im Bereich von nicht weniger als 0,4 und nicht mehr als 1,0 ($0,4 \leq x \leq 1,0$) darstellt; y einen Wert im Bereich von nicht weniger als 0 und nicht mehr als 0,3 ($0 \leq y \leq 0,3$) darstellt; x und y jedoch die Beziehung $(x+y) \leq 1,0$ erfüllen; z einen Wert von nicht weniger als 3 und nicht mehr als 4 ($3 \leq z \leq 4$) darstellt; ein Teil von Fe durch ein anderes Metallelement ersetzt werden kann)

[0115] In dem Fall, in dem das Magnetpulver ein Pulver aus den Cobaltferriteilchen einschließt, sollte die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 25 nm betragen, besser nicht weniger als 8 nm und nicht mehr als 23 nm . In dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 25 nm beträgt, können vorteilhafte elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) im Magnetaufzeichnungsmedium **10** mit einer hohen Aufzeichnungsdichte erreicht werden. Wenn die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht weniger als 8 nm beträgt, wird die Dispergierbarkeit des Magnetpulvers verbessert, und es können bessere elektromagnetische Umwandlungseigenschaften (z. B. C/N) erhalten werden. In dem Fall, in dem das Magnetpulver ein Pulver aus den Cobaltferriteilchen enthält, ist das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers ähnlich dem in der oben erwähnten Ausführungsform. Ferner ist auch das Verfahren zum Berechnen der durchschnittlichen Partikelgröße und des durchschnittlichen Aspektverhältnisses des Magnetpulvers ähnlich wie bei der oben erwähnten Ausführungsform.

[0116] Das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers sollte nicht mehr als 15000 nm^3 betragen, besser nicht weniger als 500 nm^3 und nicht mehr als 12000 nm^3 . In dem Fall, in dem das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers nicht mehr als 15000 nm^3 beträgt, werden ähnliche Effekte bewirkt wie in dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht mehr als 25 nm beträgt. Währenddessen werden in dem Fall, in dem das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers nicht weniger als 500 nm^3 beträgt, ähnliche Effekte bewirkt wie in dem Fall, in dem die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers nicht weniger als 8 nm beträgt. Es ist zu beachten, dass das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers ähnlich ist wie beim Verfahren zum Berechnen des durchschnittlichen Partikelvolumens des Magnetpulvers (Verfahren zum Berechnen des durchschnittlichen Partikelvolumens in dem Fall, in dem das ϵ -Eisenoxidteilchen eine kubische Form oder eine im Wesentlichen kubische Form aufweist) in der oben erwähnten Ausführungsform.

(Modifiziertes Beispiel 5)

[0117] Wie in **Fig. 8** gezeigt, kann das Magnetaufzeichnungsmedium **10** ferner eine Sperrschicht **15** einschließen, die auf wenigstens einer Oberfläche des Substrats **11** vorgesehen ist. Bei der Sperrschicht **15** handelt es sich um eine Schicht zum Unterdrücken der Dimensionsänderung entsprechend der Umgebung des Substrats **11**. Obwohl eine Hygroskopizität des Substrats **11** als ein Beispiel für die Ursache der Dimensionsänderung vorliegt, kann die Eindringgeschwindigkeit von Wasser in das Substrat **11** durch Bereitstellen der Sperrschicht **15** reduziert werden. Die Sperrschicht **15** enthält zum Beispiel ein Metall oder Metalloxid. Als das Metall kann zum Beispiel wenigstens 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 zum Beispiel ein solches verwendet werden, das ein oder mehrere der oben erwähnten Metalle enthält. Insbesondere kann zum Beispiel wenigstens eines von Al_2O_3 , CuO , CoO , SiO_2 , Cr_2O_3 , TiO_2 , Ta_2O_5 oder ZrO_2 verwendet werden. Ferner kann die Sperrschicht **15** diamantähnlichen Kohlenstoff (Diamond-Like Carbon, DLC) oder dergleichen enthalten.

[0118] Die durchschnittliche Dicke der Sperrschicht **15** sollte nicht weniger als 20 nm und nicht mehr als 1000 nm betragen, besser nicht weniger als 50 nm und nicht mehr als 1000 nm . Die durchschnittliche Dicke der Sperrschicht **15** wird auf ähnliche Weise wie die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht **13** erhalten. Die Vergrößerung des TEM-Bilds wird jedoch entsprechend der Dicke der Sperrschicht **15** angepasst.

(Modifiziertes Beispiel 6)

[0119] Das Magnetaufzeichnungsmedium **10** gemäß der oben erwähnten Ausführungsform kann für eine Bibliotheksvorrichtung verwendet werden. In diesem Fall kann die Bibliotheksvorrichtung eine Vielzahl von Aufzeichnungs-/Wiedergabegeräten **30** in der oben erwähnten Ausführungsform einschließen.

Beispiele

[0120] Im Folgenden wird die vorliegende Offenbarung anhand von Beispielen spezifisch beschrieben. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht nur auf diese Beispiele beschränkt.

[0121] In diesem Beispiel werden die durchschnittliche Dicke eines Grundfilms (Substrats), die durchschnittliche Dicke einer Magnetschicht, die durchschnittliche Dicke einer Unterschicht, die durchschnittliche Dicke einer Rückschicht, die durchschnittliche Dicke eines Magnetbands (Magnetaufzeichnungsmedium), das durchschnittliche Aspektverhältnis eines Magnetpulvers, die durchschnittliche Partikelgröße des Magnetpulvers, das durchschnittliche Partikelvolumen des Magnetpulvers, die Koerzitivkraft H_{c1} des Magnetbands in der vertikalen Richtung, die Koerzitivkraft H_{c2} des Magnetbands in der Längsrichtung und die Servobandbreite W_{SB} durch das in der Ausführungsform beschriebene Messverfahren erhalten.

[Beispiele 1 bis 9, Vergleichsbeispiele 1 bis 6]

(Schritt des Vorbereitens von Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht)

[0122] Ein Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht wurde wie folgt vorbereitet. Zunächst wurde eine erste Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung mit einem Extruder geknetet. Anschließend wurden die geknetete erste Zusammensetzung und eine zweite Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung in einen Rührbehälter mit einer Dispergiervorrichtung gegeben und vorgemischt. Nachfolgend wurden weitere Sandmühlenmischung und Filterbehandlung durchgeführt, um ein Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht vorzubereiten.

(Erste Zusammensetzung)

Magnetpulver: 100 Massenteile

Vinylchloridharz (Cyclohexanonlösung 30 Massen-%): 10 Massenteile

(Polymerisationsgrad 300, Mn=10000, mit $\text{OSO}_3\text{K}=0,07$ mmol/g und sekundärem OH=0,3 mmol/g als polare Gruppen) Aluminiumoxidpulver: 5 Massenteile

($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$,
durchschnittlicher Partikeldurchmesser 0,2 μm)

Ruß: 2 Massenteile

(Hergestellt von TOKAI CARBON CO., LTD., Handelsname: SEAST TA)

[0123] Es ist zu beachten, dass als Magnetpulver die in Tabelle 1 angegebenen verwendet wurden.

(Zweite Zusammensetzung)

Vinylchloridharz: 1,1 Massenteile

(Harzlösung: Harzgehalt 30 Massen-%, Cyclohexanon 70 Massen-%)

n-Butylstearat: 2 Massenteile

Methylethylketon: 121,3 Massenteile

Toluol: 121,3 Massenteile

Cyclohexanon: 60,7 Massenteile

[0124] Schließlich werden als Härtungsmittel Polyisocyanat (Handelsname: Coronate L, hergestellt von Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.): 4 Massenteile und Myristinsäure: 2 Massenteile dem Beschichtungsmaterial zum Bilden einer wie oben beschrieben vorbereiteten Magnetschicht zugesetzt.

(Schritt des Vorbereitens von Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Unterschicht)

[0125] Das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Unterschicht wurde wie folgt vorbereitet. Zunächst wurde eine dritte Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung mit einem Extruder geknetet. Anschließend wurden die geknetete dritte Zusammensetzung und eine vierte Zusammensetzung mit der folgenden Formulierung in einen Rührbehälter mit einer Dispergiervorrichtung gegeben und vorgemischt. Nachfolgend wurden weitere Sandmühlenmischung und Filterbehandlung durchgeführt, um ein Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Unterschicht vorzubereiten.

(Dritte Zusammensetzung)

Nadelförmiges Eisenoxidpulver: 100 Massenteile

($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$,
durchschnittliche Hauptachsenlänge 0,15 μm)

Vinylchloridharz: 55,6 Massenteile

(Harzlösung: Harzgehalt 30 Massen-%, Cyclohexanon 70 Massen-%)

Ruß: 10 Massenteile

(Durchschnittlicher Partikeldurchmesser 20 nm)

(Vierte Zusammensetzung) Polyurethanharz UR 8200 (hergestellt von TOYOBO

CO., LTD.): 18,5 Massenteile

n-Butylstearat: 2 Massenteile

Methylethylketon: 108,2 Massenteile

Toluol: 108,2 Massenteile

Cyclohexanon: 18,5 Massenteile

[0126] Schließlich werden als Härtungsmittel Polyisocyanat (Handelsname: Coronate L, hergestellt von Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.): 4 Massenteile und Myristinsäure: 2 Massenteile dem Beschichtungsmaterial zum Bilden einer wie oben beschrieben vorbereiteten Unterschicht zugesetzt.

(Schritt des Vorbereitens von Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Rückschicht)

[0127] Ein Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Rückschicht wurde wie folgt vorbereitet. Die folgenden Rohstoffe wurden in einem Rührbehälter mit einer Dispersionsvorrichtung gemischt und eine Filterbehandlung wurde durchgeführt, um das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Rückschicht vorzubereiten.

Ruß (hergestellt von ASAHI CARBON CO., LTD,

Handelsname: #80): 100 Massenteile

Polyesterpolyurethan: 100 Massenteile

(Hergestellt von Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd., Handelsname: N-2304)

Methylethylketon: 500 Massenteile

Toluol: 400 Massenteile

Cyclohexanon: 100 Massenteile

(Schritt der Absetzung)

[0128] Unter Verwendung der wie oben beschrieben vorbereiteten Beschichtungsmaterialien wurde ein Magnetband mit einer Medienkonfiguration 1 wie folgt vorbereitet. Zunächst wurde ein länglicher PEN-Film (Grundfilm) mit der durchschnittlichen Dicke von 4,0 µm als ein Träger vorbereitet. Anschließend wurde das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Unterschicht auf eine Hauptoberfläche des PEN-Films aufgetragen und getrocknet, um eine Unterschicht mit einer durchschnittlichen Dicke von 1,0 bis 1,1 µm auf der einen Hauptoberfläche des PEN-Films zu bilden. Dann wurde das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Magnetschicht auf die Unterschicht aufgetragen und getrocknet, um eine Magnetschicht mit der durchschnittlichen Dicke von 60 bis 100 nm auf der Unterschicht zu bilden. Es ist zu beachten, dass während des Trocknens des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht das Magnetfeld des Magnetpulvers in der Dickenrichtung des PEN-Films durch eine Magnetspule orientiert wurde. Insbesondere wurde das Magnetfeld des Magnetpulvers einmal durch eine Magnetspule in der Laufrichtung (in der Längsrichtung) des PEN-Films und dann in Dickenrichtung des PEN-Films orientiert. Ferner werden die Trocknungsbedingungen (Trocknungstemperatur und Trocknungszeit) des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht eingestellt, und die Koerzitivkraft Hc1 in der vertikalen Richtung, die Koerzitivkraft Hc2 in der Längsrichtung und Hc2/Hc1 wurden jeweils auf 2450 bis 3100 Oe, 1820 bis 2080 Oe und 0,65 bis 0,85 eingestellt.

[0129] Nachfolgend wurde das Beschichtungsmaterial zum Bilden einer Rückschicht auf die andere Hauptoberfläche des PEN-Films, auf dem die Unterschicht und die Magnetschicht gebildet wurden, aufgetragen und getrocknet, um eine Rückschicht mit der durchschnittlichen Dicke von 0,4 µm zu bilden. Dann wurde der PEN-Film, auf dem die Unterschicht, die Magnetschicht und die Rückschicht gebildet wurden, einer Härtungsbehandlung unterzogen. Danach wurde eine Kalandrierungsbehandlung durchgeführt, um die Oberfläche der Magnetschicht zu glätten.

(Schritt des Schneidens)

[0130] Das wie oben beschrieben erhaltene Magnetband wurde in eine Breite von 1/2 Zoll (12,65 mm) geschnitten. Dadurch wurde ein längliches Magnetband mit der durchschnittlichen Dicke von 5,6 µm erhalten.

(Schreiben eines Servosignals und eines Datensignals)

[0131] Ein Servosignal und ein Datensignal wurden wie folgt auf das wie oben beschrieben erhaltene längliche Magnetband geschrieben. Zunächst wurden durch das Schreiben eines Servosignals auf das Magnetband unter Verwendung eines Servoschreibers fünf Servobänder mit jeweils der Servobandbreite W_{SB} von $96 \mu\text{m}$ gebildet. Es ist zu beachten, dass durch Schreiben des Servosignals eine Reihe von V-förmigen Magnetmustern in jedem Servoband gebildet wurde.

[0132] Anschließend wurde unter Verwendung eines Aufzeichnungs-/Wiedergabegeräts ein Datensignal in ein Datenband zwischen den Servobändern geschrieben. Hierbei wurde das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät so gesteuert, dass eine einzelne Aufzeichnungswellenlänge mit einer Aufzeichnungsspurbreite W von $2,9 \mu\text{m}$ und einer Aufzeichnungswellenlänge A von $0,208 \mu\text{m}$ erreicht wurde. Es ist zu beachten, dass die Aufzeichnungswellenlänge A [nm] des Datensignals zum Zeitpunkt des Aufzeichnens bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge (d. h. kürzeste Aufzeichnungswellenlänge $L'=2 \times L$, und die Aufzeichnungswellenlänge λ (=doppelte Länge von L')) das Vierfache der Magnetisierungsumkehrteilung L [nm] ($=0,052 \mu\text{m}$) beträgt. Als Aufzeichnungskopf wurde ein Ringkopf mit einer Spaltlänge von $0,2 \mu\text{m}$ verwendet.

[0133] Der Grund, warum die Aufzeichnungswellenlänge A das Doppelte der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge L' beträgt, ist wie folgt. Bei einem Aufzeichnungs-/Wiedergabesystem, das eine kurze Wellenlänge verwendet, wird im Allgemeinen ein Ausgangs-/Rauschverhältnis zum Zeitpunkt der Aufzeichnung/Wiedergabe bei einer Aufzeichnungswellenlänge, die das Doppelte der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge beträgt, häufig als C/N verwendet. Ferner weist C/N bei der verdoppelten Aufzeichnungswellenlänge eine hohe Korrelation mit einer Fehlerrate im Vergleich zu C/N bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge auf. Außerdem wird in dem Fall, in dem C/N bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge gemessen wurde, je nach den Wellenlängeigenschaften des Aufzeichnungs-/Wiedergabesystems, Bandrauschen durch Systemrauschen des Aufzeichnungs-/Wiedergabesystems verdeckt, und die Rauscheigenschaften des Mediums werden in einigen Fällen nicht korrekt reflektiert. Insbesondere im Falle des Aufzeichnens mit hoher linearer Aufzeichnungsdichte werden die Rauscheigenschaften des Mediums in vielen Fällen nicht korrekt reflektiert.

[0134] Der Mindestwert L der Magnetisierungsumkehrteilung und die Breite W jeder der Datenspuren wurden wie folgt erhalten. Zunächst wurde die Oberfläche der Magnetschicht **13** unter Verwendung eines Magnetkraftmikroskops (Magnetic Force Microscope, MFM) beobachtet, um ein MFM-Bild zu erfassen. In Teil A von **Fig. 9** und Teil B von **Fig. 9** ist ein Beispiel des MFM-Bilds gezeigt. Anschließend wurde die Abmessung einer Reihe von Magnetmustern in der Breitenrichtung des Magnetbandes aus dem erfassten MFM-Bild ermittelt, um die Spurbreite W [nm] zu erhalten. Ferner wurde der Abstand zwischen einem hellen und einem dunklen Teil oder der Abstand zwischen einem dunklen Teil und einem dunklen Teil in der Längsrichtung des Magnetbands als A [nm] angenommen. Danach wurde ein halber Wert von A [nm] als L' [nm] und ein halber Wert von L' [nm] als L [nm] angenommen.

[Beispiel 10]

[0135] Ein Magnetband mit einer Medienkonfiguration 2 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 1 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät wurde so gesteuert, dass die Aufzeichnungsspurbreite W $1,5 \mu\text{m}$ betrug und die Aufzeichnungswellenlänge λ eine einzelne Aufzeichnungswellenlänge von $0,192 \mu\text{m}$ war. Es ist zu beachten, dass die Aufzeichnungswellenlänge λ [nm] des Datensignals zum Zeitpunkt des Aufzeichnens bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge das Vierfache der Magnetisierungsumkehrteilung L [nm] ($=0,048 \mu\text{m}$) betrug.

[Beispiel 11]

[0136] Ein Magnetband mit einer Medienkonfiguration 3 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 2 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Ein PEN-Film mit der durchschnittlichen Dicke von $3,6 \mu\text{m}$ wurde als ein Träger verwendet, und die durchschnittliche Dicke des Magnetbands betrug $5,2 \mu\text{m}$. Ferner wurde das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät so gesteuert, dass die Aufzeichnungsspurbreite W $0,95 \mu\text{m}$ betrug und die Aufzeichnungswellenlänge A eine einzelne Aufzeichnungswellenlänge von $0,168 \mu\text{m}$ war. Es ist zu beachten, dass die Aufzeichnungswellenlänge A [nm] des Datensignals zum Zeitpunkt des Aufzeichnens bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge das Vierfache der Magnetisierungsumkehrteilung L [nm] ($=0,042 \mu\text{m}$) betrug.

[Beispiel 12]

[0137] Ein Magnetband mit einer Medienkonfiguration 4 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 8 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Ein PEN-Film mit der durchschnittlichen Dicke von $3,6 \mu\text{m}$ wurde als ein Träger verwendet, und die durchschnittliche Dicke des Magnetbands betrug $5,2 \mu\text{m}$. Ferner wurden neun Servobänder mit jeweils der Servobandbreite W_{SB} von $96 \mu\text{m}$ gebildet. Ferner wurde das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät so gesteuert, dass die Aufzeichnungsspurbreite W $0,51 \mu\text{m}$ betrug und die Aufzeichnungswellenlänge A eine einzelne Aufzeichnungswellenlänge von $0,156 \mu\text{m}$ war. Es ist zu beachten, dass die Aufzeichnungswellenlänge A [nm] des Datensignals zum Zeitpunkt des Aufzeichnens bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge das Vierfache der Magnetisierungsumkehrteilung L [nm] ($=0,039 \mu\text{m}$) betrug.

[Beispiel 13]

[0138] Ein Band mit einer Medienkonfiguration 5 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 8 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Ein PEN-Film mit der durchschnittlichen Dicke von $3,1 \mu\text{m}$ wurde als ein Träger verwendet, und die durchschnittliche Dicke des Magnetbands wurde auf $4,5 \mu\text{m}$ eingestellt. Ferner wurden neun Servobänder mit jeweils der Servobandbreite W_{SB} von $96 \mu\text{m}$ gebildet. Ferner wurde das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät so gesteuert, dass die Aufzeichnungsspurbreite W $0,83 \mu\text{m}$ betrug und die Aufzeichnungswellenlänge λ eine einzelne Aufzeichnungswellenlänge von $0,156 \mu\text{m}$ war. Es ist zu beachten, dass die Aufzeichnungswellenlänge A [nm] des Datensignals zum Zeitpunkt des Aufzeichnens bei der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge das Vierfache der Magnetisierungsumkehrteilung L [nm] ($=0,039 \mu\text{m}$) betrug.

[Beispiel 14]

[0139] Ein Magnetband mit einer Medienkonfiguration 6 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 9 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Ein PEN-Film mit der durchschnittlichen Dicke von $3,1 \mu\text{m}$ wurde als ein Träger verwendet, und die durchschnittliche Dicke des Magnetbands wurde auf $4,5 \mu\text{m}$ eingestellt. Ferner wurden neun Servobänder mit jeweils der Servobandbreite W_{SB} von $96 \mu\text{m}$ gebildet. Außerdem wurde das Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät so gesteuert, dass die Aufzeichnungsspurbreite W $0,63 \mu\text{m}$ betrug und die Aufzeichnungswellenlänge A eine einzelne Aufzeichnungswellenlänge von $0,152 \mu\text{m}$ war. Es ist zu beachten, dass die Aufzeichnungswellenlänge A [nm] des Datensignals zum Zeitpunkt der kürzesten Aufzeichnungswellenlänge das Vierfache der Magnetisierungsumkehrteilung L [nm] ($=0,038 \mu\text{m}$) betrug.

[Beispiel 15]

[0140] Ein Magnetband mit der Medienkonfiguration 1 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 1 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Die Beschichtungsdicke des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht wurde zum Bilden einer Magnetschicht mit der durchschnittlichen Dicke von 90 nm auf der Unterschicht eingestellt. Ferner wurden die Dispersionsbedingungen des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht und die Trocknungsbedingungen (Trocknungstemperatur und Trocknungszeit) des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht so eingestellt, dass die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung, die Koerzitivkraft H_{c2} in der Längsrichtung und $H_{\text{c2}}/H_{\text{c1}}$ jeweils auf 2990 Oe , 1500 Oe und $0,50$ eingestellt wurden.

[Beispiel 16]

[0141] Ein Magnetband mit der Medienkonfiguration 1 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 1 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Die Trocknungsbedingungen (Trocknungstemperatur und Trocknungszeit) des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht wurden zum jeweiligen Einstellen der Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung, der Koerzitivkraft H_{c2} in der Längsrichtung und von $H_{\text{c2}}/H_{\text{c1}}$ auf 2690 Oe , 2150 Oe und $0,80$ eingestellt.

[Beispiel 17]

[0142] Ein Magnetband mit der Medienkonfiguration 1 wurde auf ähnliche Weise wie in Beispiel 6 erhalten, mit Ausnahme der folgenden Punkte. Die Beschichtungsdicke des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht wurde zum Bilden einer Magnetschicht mit der durchschnittlichen Dicke von 90 nm auf der Unterschicht eingestellt. Ferner wurden die Trocknungsbedingungen (Trocknungstemperatur und Trocknungszeit) des Beschichtungsmaterials zum Bilden einer Magnetschicht zum jeweiligen Einstellen der Koerzitivkraft H_{c1}

in der vertikalen Richtung, der Koerzitivkraft H_{c2} in der Längsrichtung und von H_{c2}/H_{c1} auf 2900 Oe, 1950 Oe und 0,67 eingestellt.

(C/N)

[0143] Zunächst wurde ein Wiedergabesignal des Magnetbands unter Verwendung eines Schleifentesters (hergestellt von MicroPhysics, Inc.) erhalten. Die Bedingungen zum Erfassen des Wiedergabesignals sind wie folgt.

Kopf: GMR-Kopf

Geschwindigkeit: 2 m/s

Signal: Einzelaufzeichnungsfrequenz (10 MHz)

Aufzeichnungsstrom: Optimaler Aufzeichnungsstrom

[0144] Anschließend wurde das Wiedergabesignal mit einem Spektrumanalysator aufgenommen (Spektrumanalyse), der Wiedergabeausgangswert von 10 MHz und der durchschnittliche Wert des Rauschens von $10 \text{ MHz} \pm 1 \text{ MHz}$ wurden gemessen und die Differenz zwischen diesen wurde als C/N verwendet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 als relative Werte mit C/N in Vergleichsbeispiel 1 als 0 dB angegeben. Es ist zu beachten, dass, wenn C/N nicht weniger als 1,5 dB beträgt, ein Medium realisiert werden kann, das in der Lage ist, kurzer Wellenlänge und enger Spurdichte standzuhalten.

[0145] Tabelle 1 zeigt die magnetischen Eigenschaften und Bewertungsergebnisse der Beispiele 1 bis 17 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 6.

[Tabelle 1]

	Magnetpulver							Band						Bewertungs- ergebnis
	Nr.	Zusammen- setzung	Partikelform	Durch- schnittliches Aspekt- verhältnis	Durch- schnitt- liche Partikel- größe [nm]	Durch- schnittliches Partikel- volumen [nm ³]	Medien- konfi- guration	Durch- schnittliche Unter- schichtdicke [µm]	Durch- schnittliche Magnet- schichtdicke [µm]	Durch- schnittliche Bänddicke [µm]	Hc1 [Oe]	Hc2 [Oe]	Hc2 /Hc1	
Beispiel 1	1A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,8	20,3	1950	1	1,1	80	2750	2000	0,73	2,0	
Beispiel 2	2A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,6	18,6	1600	1	1,1	60	2920	1920	0,66	3,8	
Beispiel 3	3A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	3	21,3	2100	1	1,1	80	2750	2000	0,73	1,7	
Beispiel 4	1A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,8	20,3	1950	1	1,1	90	2750	2000	0,73	1,6	
Beispiel 5	4A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,9	20,9	2050	1	1,1	80	2980	2000	0,67	2,6	
Beispiel 6	7A	ε-Fe ₂ O ₃	Kugelförmig	1,3	15,7	2050	1	1,1	80	2850	2020	0,71	2,1	
Beispiel 7	8A	CoO(Fe ₂ O ₃)	Kubisch	1,1	12,6	2030	1	1,1	80	2800	2020	0,72	1,9	
Beispiel 8	5A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,3	17,0	1400	1	1,1	60	2550	1820	0,71	3	
Beispiel 9	6A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2	15,0	1100	1	1,1	60	2500	1840	0,74	3,3	
Beispiel 10	1A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,8	20,3	1950	2	1,1	80	2750	2000	0,73	1,6	
Beispiel 11	2A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,6	18,6	1600	3	1,1	60	2920	1920	0,66	3,3	
Beispiel 12	5A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,3	17,0	1400	4	1,1	60	2550	1820	0,71	2,5	
Beispiel 13	5A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,3	17,0	1400	5	1,0	60	2550	1820	0,71	2	
Beispiel 14	6A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2	15,0	1100	6	1,0	60	2500	1840	0,74	2,3	
Beispiel 15	1A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,8	20,3	1950	1	1,1	90	2990	1500	0,50	3,0	
Beispiel 16	1A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,8	20,3	1950	1	1,1	80	2690	2150	0,80	1,3	
Beispiel 17	7A	ε-Fe ₂ O ₃	Kugelförmig	1,3	15,7	2050	1	1,1	90	2900	1950	0,67	2,5	
Vergleichs- beispiel 1	2B	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	3,5	23,6	2450	1	1,1	85	2820	2000	0,71	0	
Vergleichs- beispiel 2	1A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,8	20,3	1950	1	1,1	100	2750	2000	0,73	1	
Vergleichs- beispiel 3	1A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	2,8	20,3	1950	1	1,1	85	2500	2100	0,84	0,3	
Vergleichs- beispiel 4	9A	BaFe ₁₂ O ₁₉	Plattenförmig	3,0	21,3	2090	1	1,1	80	3100	2000	0,65	0,9	
Vergleichs- beispiel 5	7A	ε-Fe ₂ O ₃	Kugelförmig	1,3	15,7	2050	1	1,1	80	2550	2080	0,82	0,7	
Vergleichs- beispiel 6	8A	CoO(Fe ₂ O ₃)	Kubisch	1,1	12,6	2030	1	1,1	80	2450	2080	0,85	0,6	

[0146] Tabelle 2 zeigt die bei jedem der Magnetbänder gemäß Beispielen 1 bis 17 und Vergleichsbeispielen 1 bis 6 angewendete Medienkonfiguration.

[Tabelle 2]

	Bandkonfiguration	Durchschnittliche Magnetbanddicke [µm]	Zahl der Servospuren	Durchschnittliche Grundfilmdicke [µm]	W/L	W [µm]	L [µm]
Medienkonfiguration 1	Magnetschicht/Unterschicht/Grundfilm/Rückschicht	5,6	5	4,0	50	2,9	0,052
Medienkonfiguration 2	Magnetschicht/Unterschicht/Grundfilm/Rückschicht	5,6	5	4,0	30	1,5	0,048
Medienkonfiguration 3	Magnetschicht/Unterschicht/Grundfilm/Rückschicht	5,2	5	3,6	23	0,95	0,042
Medienkonfiguration 4	Magnetschicht/Unterschicht/Grundfilm/Rückschicht	5,2	9	3,6	13	0,51	0,039
Medienkonfiguration 5	Magnetschicht/Unterschicht/Grundfilm/Rückschicht	4,5	9	3,1	21	0,83	0,039
Medienkonfiguration 6	Magnetschicht/Unterschicht/Grundfilm/Rückschicht	4,5	9	3,1	16	0,63	0,038

[0147] Aus Tabelle 1 und Tabelle 2 ist Folgendes ersichtlich.

[0148] Für Beispiele 1 bis 5, 15 und 16 gilt, dass (1) die durchschnittliche Dicke einer Magnetschicht nicht mehr als 90 nm beträgt, (2) das durchschnittliche Aspektverhältnis eines Magnetpulvers nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 3,0 beträgt, (3) die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung nicht mehr als 3000 Oe beträgt, und (4) die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung und die Koerzitivkraft H_{c2} in der Längsrichtung die Beziehung $H_{c2}/H_{c1} \leq 0,8$ erfüllen. Dadurch ist es möglich, ein vorteilhaftes C/N zu erzielen.

[0149] Auch in Beispielen 6, 7 und 17, in denen das Pulver aus ϵ -Eisenoxidteilchen oder das Pulver aus Co-haltigen Spinellferritteilchen als das Magnetpulver verwendet wurde, kann ein vorteilhaftes C/N erzielt werden, indem die oben erwähnten Konfigurationen von (1) bis (4) ähnlich wie in den Beispielen 1 bis 5, in denen das Pulver aus hexagonalen Ferritpartikeln als Magnetpulver verwendet wurde, erfüllt werden.

[0150] Auch in den Beispielen 8 und 9, in denen das Pulver aus ultrafeinen Partikeln als das Magnetpulver verwendet wurde, kann ein vorteilhaftes C/N erzielt werden, indem die oben erwähnten Konfigurationen von (1) bis (4) erfüllt werden.

[0151] Auch in Beispielen 10 bis 14, in denen die Aufzeichnungsdichte im Vergleich zu denen in Beispielen 1 bis 9 und 15 bis 17 verbessert wurde, kann ein vorteilhaftes C/N erzielt werden, indem die oben erwähnten Konfigurationen von (1) bis (4) erfüllt werden.

[0152] Da im Vergleichsbeispiel 1 das durchschnittliche Aspektverhältnis des Magnetpulvers 3,0 übersteigt, d. h. die oben erwähnte Konfiguration von (2) nicht erfüllt ist, wird das Magnetpulver gestapelt und ein vorteilhaftes C/N kann nicht erreicht werden.

[0153] Da im Vergleichsbeispiel 2 die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht 90 nm übersteigt, d.h. die oben erwähnte Konfiguration von (1) nicht erfüllt ist, verschlechtern sich die Eigenschaften der kurzen Wellenlänge und ein vorteilhaftes C/N kann nicht erreicht werden.

[0154] Da im Vergleichsbeispiel 3 H_{c2}/H_{c1} größer als 0,8 ist, d. h. die Konfiguration von (4) nicht erfüllt ist, ist der Grad der vertikalen Orientierung des Magnetpulvers gering. Daher kann ein vorteilhaftes C/N nicht erreicht werden.

[0155] Im Vergleichsbeispiel 4 überschreitet die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung 3000 Oe, d. h. die oben erwähnte Konfiguration von (3) ist nicht erfüllt, und eine gesättigte Aufzeichnung in einem Aufzeichnungskopf wird schwierig. Daher kann ein vorteilhaftes C/N nicht erreicht werden.

[0156] Auch in den Vergleichsbeispielen 5 und 6, in denen ϵ -Eisenoxid oder der Co-haltige Spinellferrit als das Magnetpulver verwendet wurde, kann ein vorteilhaftes C/N nicht erreicht werden, wenn die oben erwähnten Konfigurationen von (1) bis (4) nicht erfüllt sind, ähnlich wie in den Vergleichsbeispielen 1 bis 4, in denen hexagonaler Ferrit als das Magnetpulver verwendet wurde.

[0157] Obwohl Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung und modifizierte Beispiele davon oben spezifisch beschrieben wurden, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die oben erwähnten Ausführungsformen und modifizierten Beispiele davon beschränkt, und verschiedene Modifikationen können auf der Basis der technischen Idee der vorliegenden Offenbarung vorgenommen werden.

[0158] Zum Beispiel dienen die Konfigurationen, die Verfahren, die Schritte, die Formen, die Materialien und die numerischen Werte, die in den oben erwähnten Ausführungsformen und modifizierten Beispielen davon angegeben sind, nur der Veranschaulichung, und verschiedene Konfigurationen, Verfahren, Schritte, Formen, Materialien und numerische Werte können bei Bedarf verwendet werden. Ferner sind die chemischen Formeln von Verbindungen und dergleichen repräsentativ und nicht auf die beschriebenen Valenzen und dergleichen beschränkt, solange es sich um gebräuchliche Namen der gleichen Verbindung handelt.

[0159] Ferner können die Konfigurationen, die Verfahren, die Schritte, die Formen, die Materialien und die numerischen Werte in den oben erwähnten Ausführungsformen und modifizierten Beispielen davon kombiniert werden, ohne vom Wesen der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0160] Ferner stellt in der vorliegenden Beschreibung ein mit „bis“ angegebener numerischer Bereich einen Bereich dar, der die vor und nach „bis“ beschriebenen numerischen Werte jeweils als Mindestwert und Höchst-

wert enthält. In einem in der vorliegenden Beschreibung schrittweise beschriebenen numerischen Bereich kann der obere Grenzwert oder der untere Grenzwert des numerischen Bereichs in einem bestimmten Schritt durch den oberen Grenzwert oder den unteren Grenzwert des numerischen Bereichs in einem anderen Schritt ersetzt werden. Die in der vorliegenden Beschreibung dargestellten Materialien können allein oder in Kombination verwendet werden, sofern nicht anderweitig angegeben.

[0161] Ferner kann die vorliegende Offenbarung auch die folgenden Konfigurationen annehmen.

(1) Ein bandförmiges Magnetaufzeichnungsmedium, einschließlich:

ein Substrat; und

eine Magnetschicht, die auf dem Substrat vorgesehen ist und ein Magnetpulver enthält, wobei

eine durchschnittliche Dicke der Magnetschicht nicht mehr als 90 nm beträgt,

ein durchschnittliches Aspektverhältnis des Magnetpulvers nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 3,0 beträgt,

eine Koerzitivkraft H_{c1} in einer vertikalen Richtung nicht mehr als 3000 Oe beträgt, und

die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung und eine Koerzitivkraft H_{c2} in einer Längsrichtung eine Beziehung von $H_{c2}/H_{c1} \leq 0,8$ erfüllen.

(2) Magnetaufzeichnungsmedium nach (1), wobei

die Magnetschicht eine Vielzahl von Servobändern einschließt, und

ein Verhältnis einer Gesamtfläche der Servobänder zu einer Oberfläche der Magnetschicht nicht mehr als 4,0 % beträgt.

(3) Magnetaufzeichnungsmedium nach (2), wobei die Zahl der Servobänder nicht weniger als fünf beträgt.

(4) Magnetaufzeichnungsmedium nach (2), wobei die Zahl der Servobänder nicht weniger als $5+4n$ beträgt (wobei n eine positive Zahl darstellt).

(5) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (2) bis (4), wobei die Servobänder jeweils eine Breite von nicht mehr als 95 μm aufweisen.

(6) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (5), wobei

die Magnetschicht so konfiguriert ist, dass sie eine Vielzahl von Datenspuren aufweisen kann, und jede der Datenspuren eine Breite von nicht mehr als 3,0 μm aufweist.

(7) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (5), wobei

die Magnetschicht dazu konfiguriert ist, Daten so aufzeichnen zu können, dass ein Verhältnis W/L einer Breite W jeder der Datenspuren zu einem Mindestwert L einer Magnetisierungsumkehrteilung eine Beziehung von $W/L \leq 200$ erfüllt

(8) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (5), wobei

die Magnetschicht dazu konfiguriert ist, Daten so aufzeichnen zu können, dass ein Mindestwert einer Magnetisierungsumkehrteilung L nicht mehr als 48 nm beträgt.

(9) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (8), wobei

die Koerzitivkraft H_{c1} in der Längsrichtung nicht mehr als 2000 Oe beträgt.

(10) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (9), wobei

eine durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums nicht mehr als 5,6 μm beträgt.

(11) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (10), wobei

eine durchschnittliche Dicke des Substrats nicht mehr als 4,2 μm beträgt.

(12) Magnetaufzeichnungsmedium nach (1), wobei

eine durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums nicht mehr als 5,6 μm beträgt,

die Magnetschicht eine Vielzahl von Servobändern einschließt, wobei die Zahl der Servobänder nicht weniger als fünf beträgt, und

die Magnetschicht dazu konfiguriert ist, eine Vielzahl von Datenspuren aufweisen zu können, jede der Datenspuren eine Breite von nicht mehr als 1,6 μm aufweist, ein Mindestwert der Magnetisierungsumkehrteilung L nicht mehr als 50 nm beträgt, und ein Verhältnis W/L einer Breite W jeder der Datenspuren zu dem Mindestwert der Magnetisierungsumkehrteilung L eine Beziehung von $W/L \leq 30$ erfüllt.

(13) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (12), wobei

das Magnetpulver hexagonalen Ferrit, ϵ -Eisenoxid oder Co-haltigen Spinellferrit enthält.

(14) Magnetaufzeichnungsmedium nach (13), wobei der hexagonale Ferrit wenigstens eines von Ba oder Sr enthält, und das ϵ -Eisenoxid wenigstens eines von Al oder Ga enthält.

(15) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (14), wobei die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht nicht mehr als 80 nm beträgt.

(16) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (15), wobei die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht nicht mehr als 70 nm beträgt.

(17) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (16), wobei die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung und die Koerzitivkraft H_{c2} in der Längsrichtung eine Beziehung von $H_{c2}/H_{c1} \leq 0,7$ erfüllen.

(18) Magnetaufzeichnungsmedium nach einem beliebigen Punkt von (1) bis (17), wobei die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung nicht weniger als 2200 Oe beträgt.

Bezugszeichenliste

10	Magnetaufzeichnungsmedium
10A	Magnetaufzeichnungsmediumkassette
10B	Kassettengehäuse
10C	Spule
11	Substrat
12	Unterschicht
13	Magnetschicht
14	Rückschicht
15	Sperrschicht
21	Kernteil
22	Schalenteil
22a	erster Schalenteil
22b	zweiter Schalenteil
30	Aufzeichnungs-/Wiedergabegerät
31	Spindel
32	Spule
33	Spindelantriebsvorrichtung
34	Spulenantriebsvorrichtung
35	Führungsrolle
36	Kopfeinheit
37	Kommunikationsschnittstelle
38	Steuervorrichtung
41	Server
42	Personalcomputer
43	Netzwerk

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2002298333 [0003]
- JP 2002373413 [0003]
- JP 2009099240 [0003]

Patentansprüche

1. Bandförmiges Magnetaufzeichnungsmedium, umfassend:
ein Substrat; und
eine Magnetschicht, die auf dem Substrat vorgesehen ist und ein Magnetpulver enthält, wobei eine durchschnittliche Dicke der Magnetschicht nicht mehr als 90 nm beträgt,
ein durchschnittliches Aspektverhältnis des Magnetpulvers nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 3,0 beträgt,
eine Koerzitivkraft H_{c1} in einer vertikalen Richtung nicht mehr als 3000 Oe beträgt, und
die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung und eine Koerzitivkraft H_{c2} in einer Längsrichtung eine Beziehung von $H_{c2}/H_{c1} \leq 0,8$ erfüllen.
2. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Magnetschicht eine Vielzahl von Servobändern einschließt, und ein Verhältnis einer Gesamtfläche der Servobänder zu einer Oberfläche der Magnetschicht nicht mehr als 4,0 % beträgt.
3. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 2, wobei die Zahl der Servobänder nicht weniger als fünf beträgt.
4. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 2, wobei die Zahl der Servobänder nicht weniger als $5+4n$ beträgt (wobei n eine positive Zahl darstellt).
5. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 2, wobei die Servobänder jeweils eine Breite von nicht mehr als 95 μm aufweisen.
6. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Magnetschicht so konfiguriert ist, dass sie eine Vielzahl von Datenspuren aufweisen kann, und jede der Datenspuren eine Breite von nicht mehr als 3,0 μm aufweist.
7. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Magnetschicht dazu konfiguriert ist, Daten so aufzeichnen zu können, dass ein Verhältnis W/L einer Breite W jeder der Datenspuren zu einem Mindestwert L einer Magnetisierungsumkehrteilung eine Beziehung von $W/L \leq 200$ erfüllt.
8. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Magnetschicht dazu konfiguriert ist, Daten so aufzeichnen zu können, dass ein Mindestwert einer Magnetisierungsumkehrteilung L nicht mehr als 48 nm beträgt.
9. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Koerzitivkraft H_{c1} in der Längsrichtung nicht mehr als 2000 Oe beträgt.
10. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums nicht mehr als 5,6 μm beträgt.
11. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei eine durchschnittliche Dicke des Substrats nicht mehr als 4,2 μm beträgt.
12. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei
eine durchschnittliche Dicke des Magnetaufzeichnungsmediums nicht mehr als 5,6 μm beträgt,
die Magnetschicht eine Vielzahl von Servobändern einschließt, wobei die Zahl der Servobänder nicht weniger als fünf beträgt, und
die Magnetschicht dazu konfiguriert ist, eine Vielzahl von Datenspuren aufweisen zu können, jede der Datenspuren eine Breite von nicht mehr als 1,6 μm aufweist, ein Mindestwert der Magnetisierungsumkehrteilung L nicht mehr als 50 nm beträgt, und ein Verhältnis W/L einer Breite W jeder der Datenspuren zu dem Mindestwert der Magnetisierungsumkehrteilung L eine Beziehung von $W/L \leq 30$ erfüllt.
13. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei das Magnetpulver hexagonalen Ferrit, ϵ -Eisenoxid oder Co-haltigen Spinellferrit enthält.
14. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 13, wobei der hexagonale Ferrit wenigstens eines von Ba oder Sr enthält, und das ϵ -Eisenoxid wenigstens eines von Al oder Ga enthält.

15. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 18, wobei die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht nicht mehr als 80 nm beträgt.

16. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die durchschnittliche Dicke der Magnetschicht nicht mehr als 70 nm beträgt.

17. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung und die Koerzitivkraft H_{c2} in der Längsrichtung eine Beziehung von $H_{c2}/H_{c1} \leq 0,7$ erfüllen.

18. Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, wobei die Koerzitivkraft H_{c1} in der vertikalen Richtung nicht weniger als 2200 Oe beträgt.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

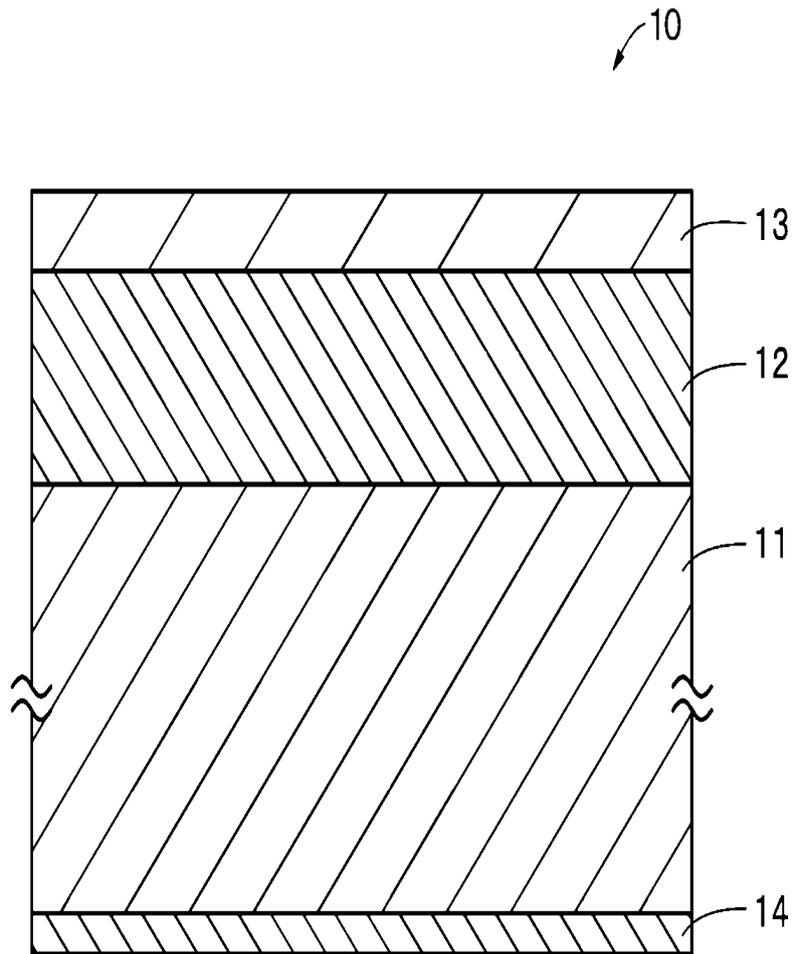


FIG.1

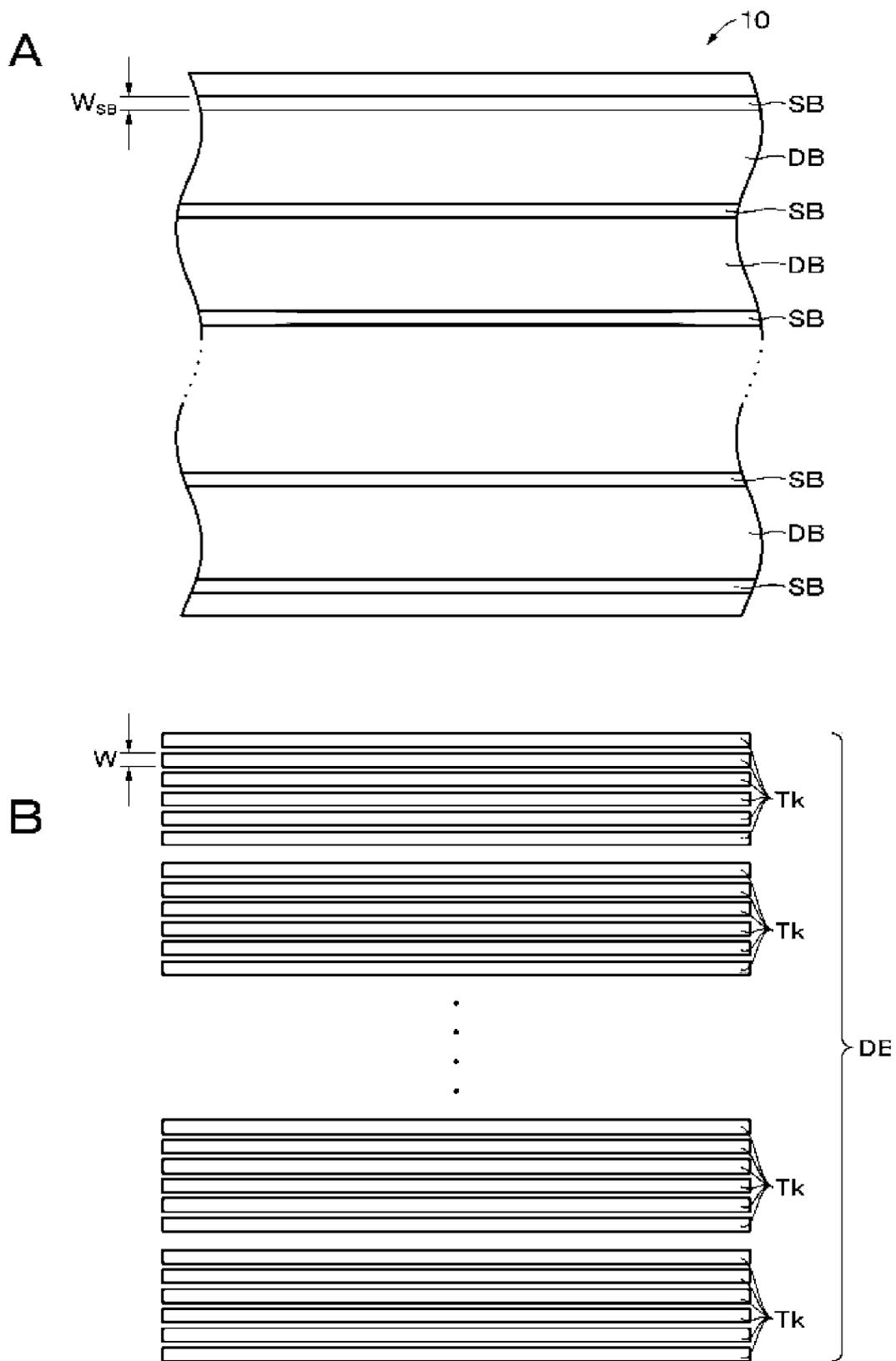


FIG.2

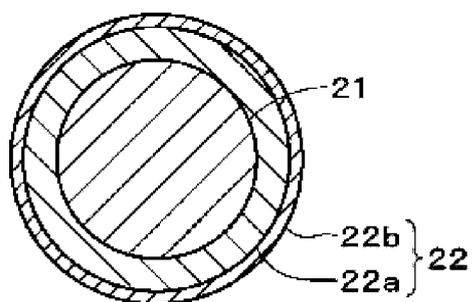


FIG. 3

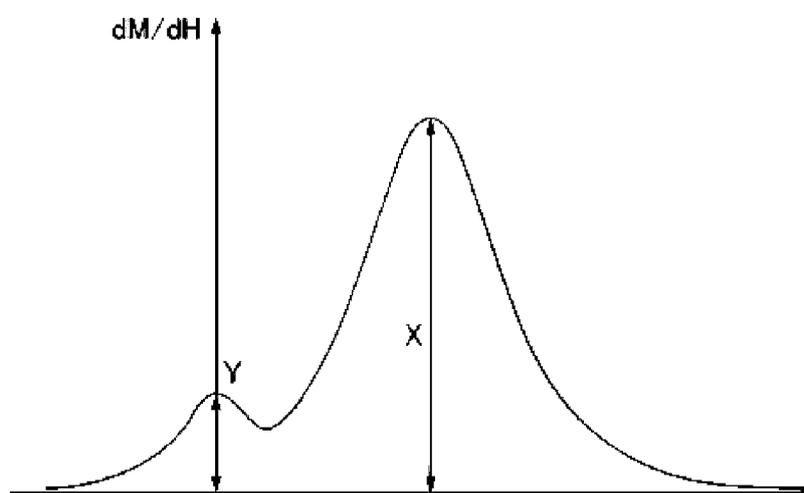


FIG. 4

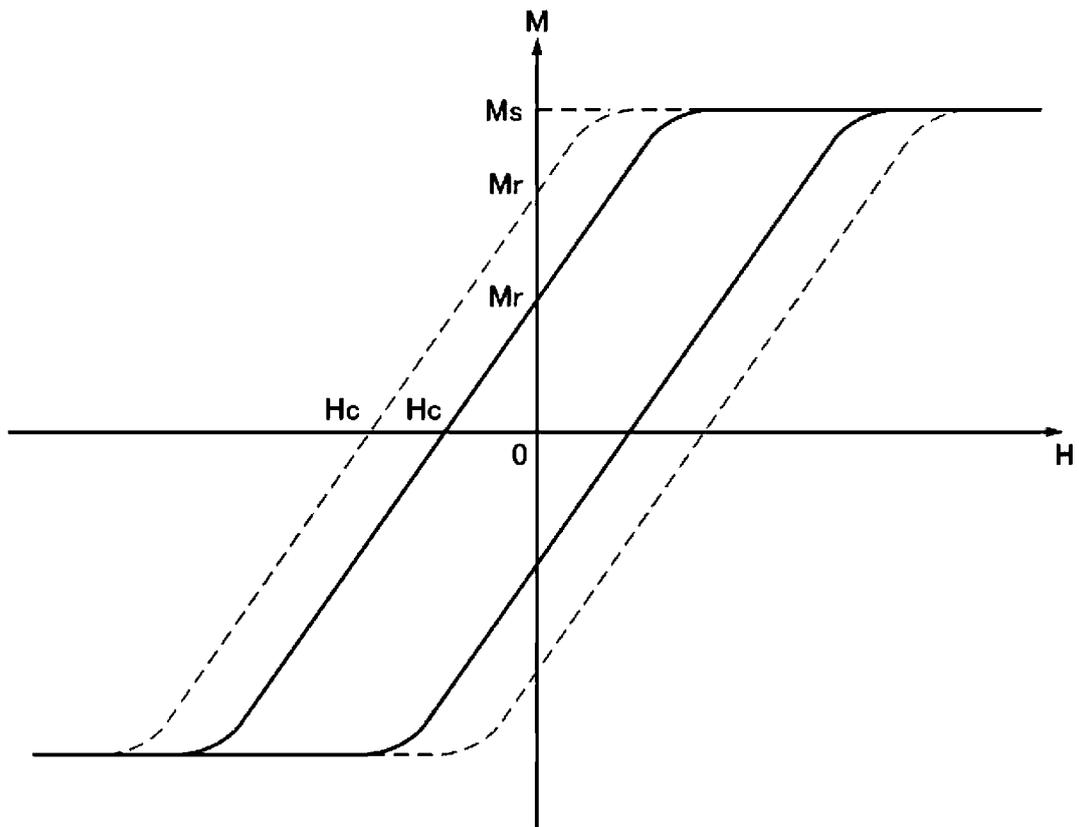


FIG.5

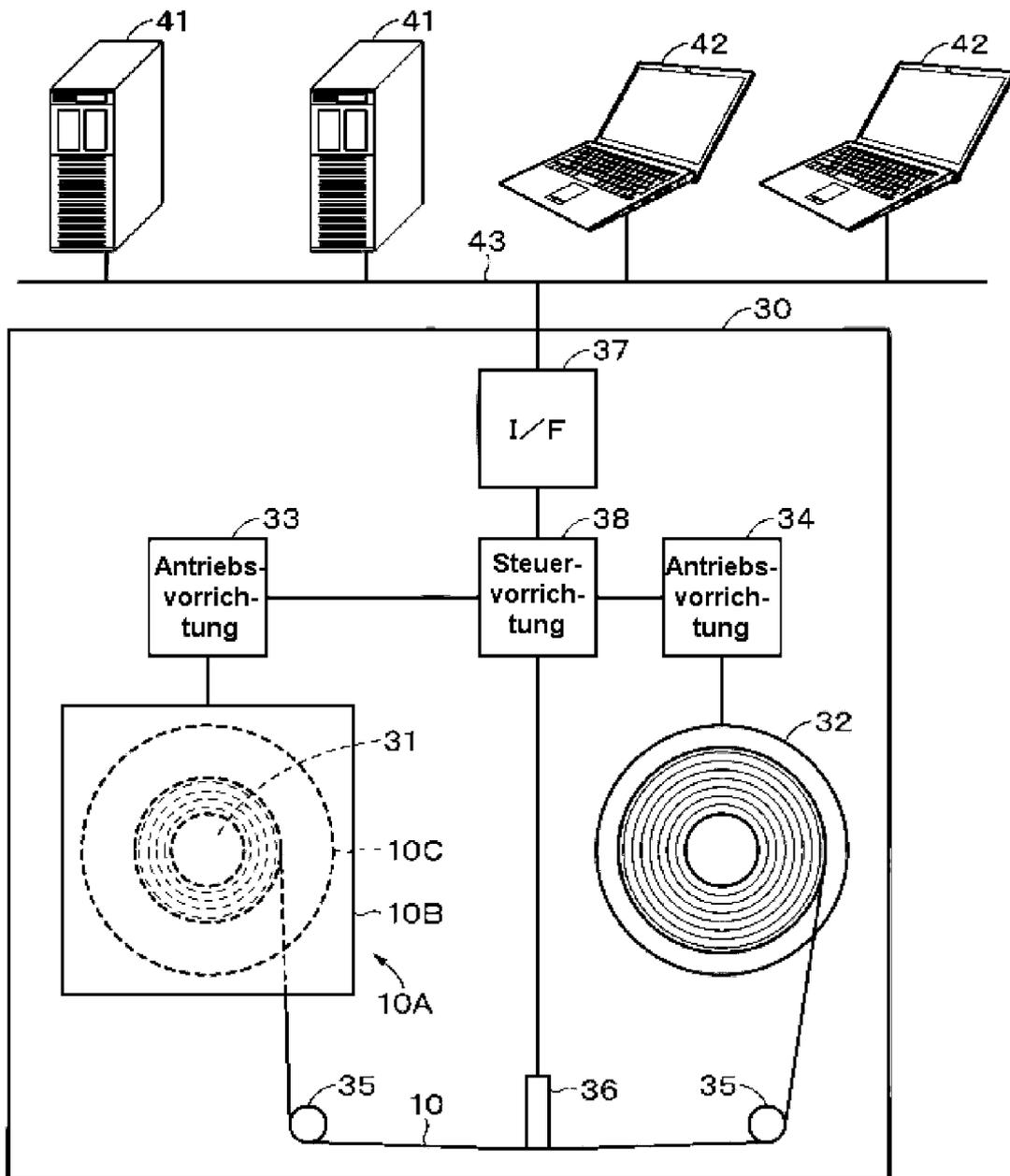


FIG.6

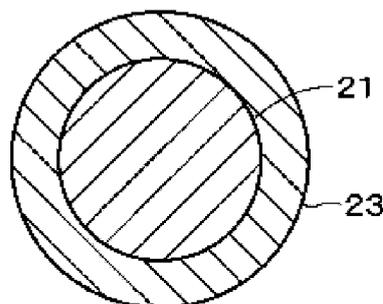


FIG.7

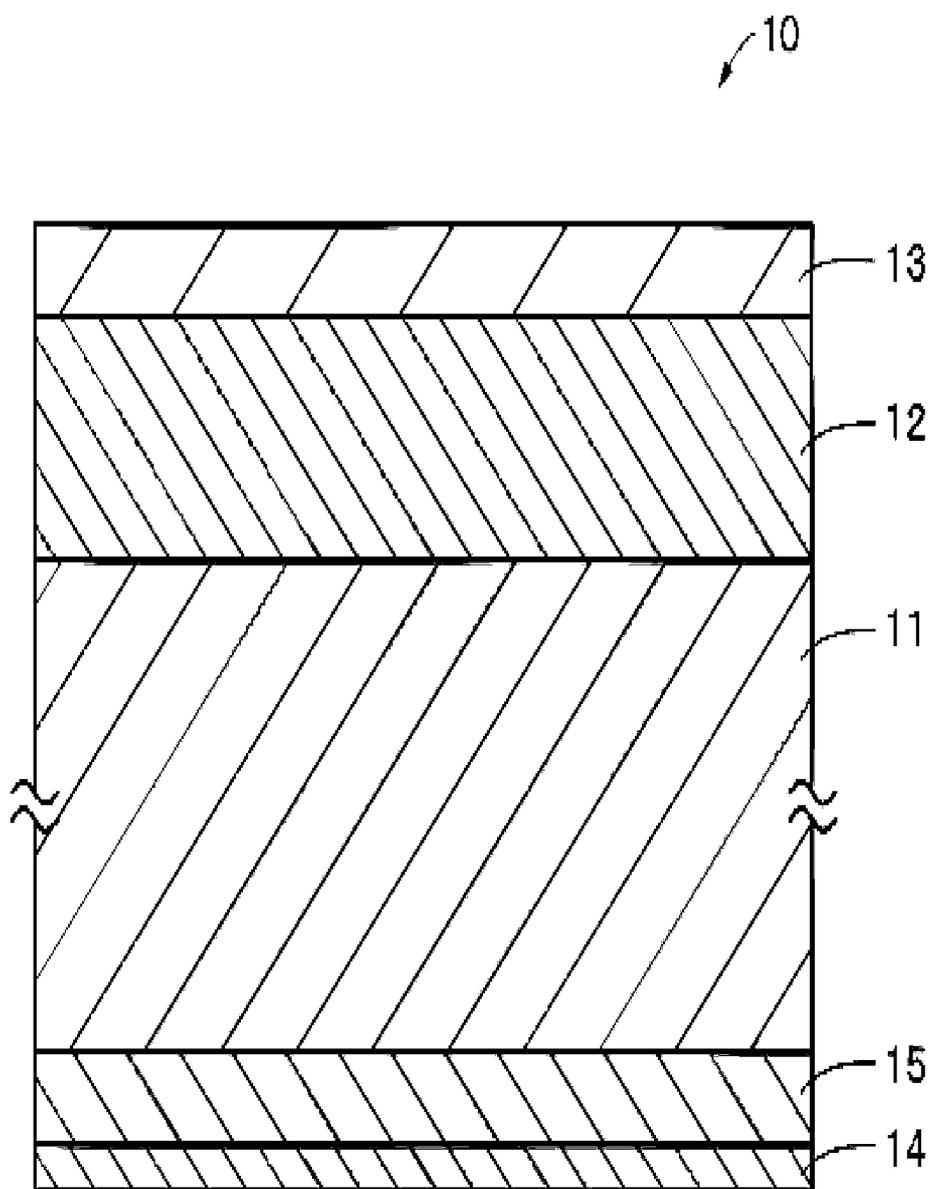
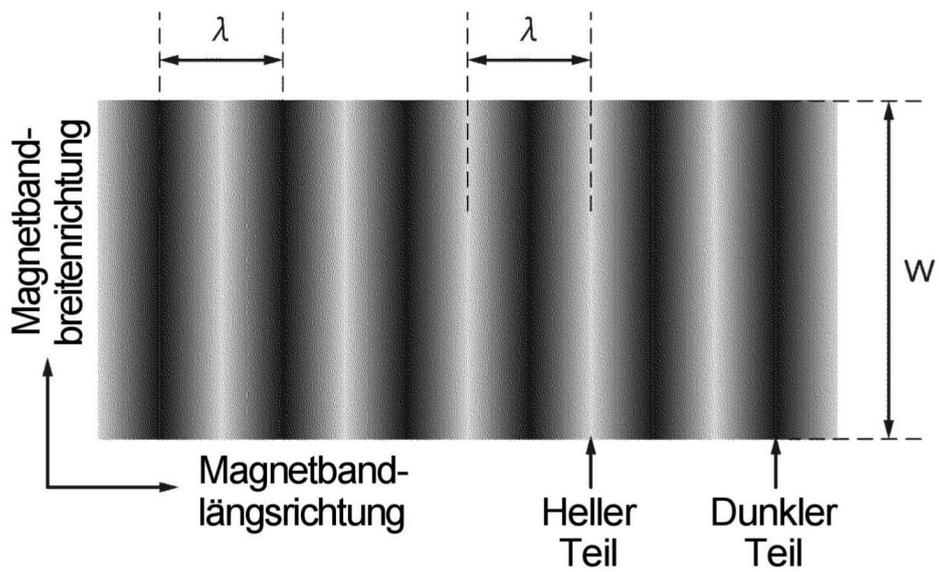


FIG.8

A



B



FIG.9