(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 30 080 T2** 2005.08.11

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 810 594 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 30 080.3**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 303 570.2**
(96) Europäischer Anmeldetag: **27.05.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.12.1997**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **04.08.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.08.2005**

(51) Int Cl.[7]: **G11B 11/10**

(30) Unionspriorität:
13191796 27.05.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Sharp K.K., Osaka, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Hirokane, Junji, Nara-shi, Nara 630, JP;
Nakayama, Junichiro, Shiki-gun, Nara 636-03, JP;
Takahashi, Akira, Nara-shi, Nara 631, JP

(54) Bezeichnung: **Magnetooptischer Aufzeichnungsträger**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium zur Verbindung in einer magneto-optischen Aufnahme- und Wiedergabeeinrichtung, beispielsweise eine magneto-optische Diskette, ein magneto-optisches Band, eine magneto-optische Karte, und dergleichen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Seit einigen Jahren wird ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium in weitem Ausmaß als erneut beschreibbares magneto-optisches Aufzeichnungsmedium eingesetzt. In dem magneto-optischen Aufzeichnungsmedium wird Information dadurch aufgezeichnet und wiedergegeben, dass ein Lichtstrahl von einem Halbleiterlaser auf das magnetooptische Aufzeichnungsmedium fokussiert wird. Ein derartiges magneto-optisches Aufzeichnungsmedium weist allerdings den Nachteil auf, dass dann, wenn der Durchmesser eines Aufzeichnungsbits und der Abstand zwischen den Aufzeichnungsbits kleiner in Bezug auf den Durchmesser des Lichtstrahls sind, die Wiedergabeeigenschaften verschlechtert werden. Das geschilderte Problem tritt aus folgendem Grund auf. Wenn benachbarte Aufzeichnungsbits innerhalb des Durchmessers des Punktes des Laserstrahls auf dem Ziel-Aufzeichnungsbit liegen, ist es nicht möglich, jedes Aufzeichnungsbit getrennt wiederzugeben.

[0003] Zur Lösung des voranstehend geschilderten Problems beschreibt die japanische Veröffentlichung eines ungeprüften Patents Nr. 150418/1994 (Tokukaihei 6-150418) ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium, das eine Wiedergabeschicht aufweist, die eine Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur aufweist, und bei welchem ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene auf senkrechte Magnetisierung bei einer Temperaturerhöhung auftritt, eine Aufzeichnungsschicht mit senkrechter Magnetisierung zum Aufzeichnen von Information aufweist, und eine nicht magnetische Zwischenschicht, die zwischen der Wiedergabeschicht und der Aufnahmeschicht vorgesehen ist, wobei die Wiedergabeschicht und die Aufzeichnungsschicht magnetostatisch gekoppelt sind.

[0004] Bei dem voranstehend geschilderten, magneto-optischen Aufzeichnungsmedium wird Information, welche in einem magnetischen Aufzeichnungsbereich entsprechend einem Abschnitt in der Wiedergabeschicht, welche die Magnetisierung in der gleichen Ebene aufweist, nicht wiedergegeben, da nämlich dieser Abschnitt maskiert ist. Bei der voranstehend geschilderten Anordnung wird selbst in einem Fall, in welchem mehrere Aufzeichnungsbits innerhalb eines Durchmessers des Punkts des Laserstrahls liegen, der auf die Wiedergabeschicht fokussiert wurde, ein einzelnes Aufzeichnungsbit getrennt wiedergegeben, unter der Voraussetzung, dass die Leistung des Lichtstrahls und die Temperatur, bei welcher die Wiedergabeschicht die senkrechte Magnetisierung aufweist, ordnungsgemäß eingestellt sind, wodurch Aufzeichnungsbits mit hoher Dichte erzielt werden.

[0005] Das magneto-optische Aufzeichnungsmedium, das in der voranstehend erwähnten japanischen Veröffentlichung eines ungeprüften Patents Nr. 150418/1994 (Tokukaihei 6-150418) beschrieben wird, weist jedoch den Nachteil auf, dass dann, wenn die Aufnahme und die Wiedergabe bei einem magnetooptischen Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden, das einen kleineren Aufzeichnungsbitdurchmesser und einen kleineren Abstand zwischen den Aufzeichnungsbits aufweist, es nicht möglich ist, ein Wiedergabesignal zu erhalten, infolge einer unzureichenden Maskierung durch die Wiedergabeschicht, welche die Magnetisierung in der gleichen Ebene aufweist.

[0006] Die EP 0 586 175 beschreibt ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium, das eine Aufzeichnungsschicht mit senkrechter Magnetisierung aufweist, eine Wiedergabeschicht neben der Aufzeichnungsschicht, die eine Magnetisierung in derselben Ebene bei Zimmertemperatur und eine senkrechte Magnetisierung bei höheren Temperaturen aufweist, und eine Hilfsschicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene auf der Wiedergabeschicht. Die Hilfsschicht hält eine stabile Orientierung in der gleichen Ebene der Magnetisierung der Wiedergabeschicht aufrecht, durch Austauschkopplung, bis die Temperatur des Aufzeichnungsmediums die Curie-Temperatur der Hilfsschicht erreicht.

[0007] Das Anordnen einer unmagnetischen Schicht zwischen einer Aufzeichnungsschicht, welche senkrechte Magnetisierung aufweist, und einer Ausleseschicht, die Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur und senkrechte Magnetisierung bei erhöhten Temperaturen aufweist, ist bekannt aus der EP 0 596 716 A, der EP 0 592 199 A, der DE 195 36 796 A, der DE 195 06 374 A, und aus TAMANOI K; SHONO

K: "Magnetically-induced super resolution using magneto-static coupling", PROCEEDINGS OF MORIS '94; JOURNAL OF THE MAGNETIC SOCIETY OF JAPAN, Vol. 19, No. Suppl. S1, 27–29, September 1994, TOKYO, JP; Seiten 421–424, XP002063556.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines magneto-optischen Aufzeichnungsmediums, bei welchem ein ausreichendes Wiedergabesignal selbst dann erhalten werden kann, wenn eine Aufnahme auf einem magnetooptischen Aufzeichnungsmedium erfolgt, das einen kleineren Aufzeichnungsbitdurchmesser und einen kleineren Abstand zwischen den Aufzeichnungsbits aufweist.

[0009] Um das voranstehend geschilderte Ziel zu erreichen, stellt die vorliegende Erfindung ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium zur Verfügung, welches aufweist: eine Wiedergabeschicht, welche Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur aufweist, und bei welcher ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene zu senkrechter Magnetisierung bei einer Temperatur auftritt, die nicht kleiner ist als eine kritische Temperatur; eine Aufzeichnungsschicht zum magneto-optischen Aufzeichnen von Information, wobei die Aufzeichnungsschicht aus einem Film mit senkrechter Magnetisierung besteht; eine Zwischenschicht; und eine Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, in welcher die Magnetisierung bei einer Temperatur in der Nähe der kritischen Temperatur verschwindet, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht aus einem nicht magnetischen Film besteht, und dass die Wiedergabeschicht, die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, die Zwischenschicht und die Aufzeichnungsschicht in dieser Reihenfolge von einer Lichteinfallsseite aus vorgesehen sind.

[0010] Gemäß der voranstehend geschilderten Anordnung wird, da bei der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Wiedergabeschicht eine Austauschkopplung bei einer Temperatur besteht, die nicht größer ist als die kritische Temperatur, die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene der Wiedergabeschicht für die Aufzeichnungsschicht verstärkt. Selbst wenn eine Aufzeichnung und eine Wiedergabe auf einem magneto-optischen Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden, das einen kleineren Aufzeichnungsbitdurchmesser und einen kleineren Abstand zwischen den Aufzeichnungsbits aufweist, kann daher ein ausreichendes Wiedergabesignal erhalten werden, da nämlich eine Wiedergabe mit magnetischer Superauflösung erreicht wird. Weiterhin schneidet die Zwischenschicht vollständig (1) die Austauschkopplung zwischen der Wiedergabeschicht und der Aufzeichnungsschicht ab, und (2) die Austauschkopplung zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Aufzeichnungsschicht, wodurch eine wünschenswerte magnetostatische Kopplung (1) der Wiedergabeschicht und der Aufzeichnungsschicht sowie (2) zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Aufzeichnungsschicht erzielt wird.

[0011] Für ein besseres Verständnis des Wesens und der Vorteile der Erfindung wird Bezug auf die folgende, detaillierte Beschreibung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen genommen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Fig. 1 ist eine erläuternde Darstellung für das Wiedergabeprinzip eines magneto-optischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0013] Fig. 2 ist eine erläuternde Darstellung des Wiedergabeprinzips eines herkömmlichen magneto-optischen Aufzeichnungsmediums.

[0014] Fig. 3 ist eine erläuternde Darstellung des schematischen Aufbaus einer magneto-optischen Diskette gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0015] Fig. 4 ist ein Diagramm, das eine Markierungslängenabhängigkeit des CNR der magneto-optischen Diskette gemäß Fig. 3 zeigt.

[0016] Fig. 5 ist eine erläuternde Darstellung des schematischen Aufbaus einer anderen magneto-optischen Diskette gemäß der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0017] Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0018] Zuerst wird das Prinzip eines Wiedergabevorgangs eines magneto-optischen Aufzeichnungsmediums erläutert. Fig. 4 ist eine erläuternde Darstellung, welche das Prinzip eines Superauflösungs-Wiedergabevorgangs des magneto-optischen Aufzeichnungsmediums gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Fig. 2 ist eine erläuternde Darstellung, die das Prinzip eines Superauflösungs-Wiedergabevorgangs eines herkömmlichen magneto-optischen Aufzeichnungsmediums zeigt.

[0019] Zunächst erfolgt eine Erläuterung des Prinzips des Superauflösungs-Wiedergabevorgangs des herkömmlichen magnetooptischen Aufzeichnungsmediums. Wie in Fig. 2 gezeigt, ist das herkömmliche magneto-optische Superauflösungs-Aufzeichnungsmedium so ausgebildet, dass es eine nicht magnetische Zwischenschicht **23** aufweist, die zwischen einer Wiedergabeschicht **21**, die aus einer Legierung aus einem Seltenerdmetall und einem Übergangsmetall hergestellt ist, die Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur aufweist, während ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene auf senkrechte Magnetisierung bei einer Temperatur von nicht weniger als einer kritischen Temperatur auftaucht, und einer Aufzeichnungsschicht **24** angeordnet ist, die aus einer Legierung aus einem Seltenerdmetall und einem Übergangsmetall hergestellt ist, die eine Kompensationstemperatur bei Zimmertemperatur aufweist, wobei die Wiedergabeschicht **21** und die Aufzeichnungsschicht **24** magnetostatisch gekoppelt sind.

[0020] Die Wiedergabe wird dadurch durchgeführt, dass ein Lichtstrahl **25** von der Seite der Wiedergabeschicht **21** aus projiziert und fokussiert wird. Nach dem Projizieren des Lichtstrahls **25** wird eine Temperaturverteilung in Form einer Gaussschen Verteilung auf dem Medium erzeugt, entsprechend der Verteilung der Lichtintensität des Lichtstrahls **25**. In Reaktion auf die Temperaturverteilung tritt ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene auf die senkrechte Magnetisierung in der Wiedergabeschicht **21** auf. In Fig. 2 weist ein Abschnitt Z eine Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur auf, und daher die senkrechte Magnetisierung. Hierbei ist die gesamte Magnetisierung in dem Abschnitt Z der Wiedergabeschicht **21** in Richtung des Kriechmagnetflusses angeordnet, der von der Aufzeichnungsschicht **24** erzeugt wird. Auf diese Art und Weise weist bei diesem magneto-optische Aufzeichnungsmedium im Idealfall nur ein Teil in einem Abschnitt, der mit dem Lichtstrahl **25** bestrahlt wird, die senkrechte Magnetisierung auf, und wird dort eine Wiedergabe vorgenommen, wodurch ein Superauflösungs-Wiedergabevorgang erzielt wird.

[0021] Wie voranstehend erwähnt wird in dem magneto-optischen Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Erfindung vorzugsweise Information nur von dem Abschnitt wiedergegeben, der eine Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur aufweist, bei welcher die senkrechte Magnetisierung auftritt. In der Praxis ist jedoch selbst in einem Temperaturbereich von nicht mehr als der kritischen Temperatur, in der Nähe des Abschnitts Z in Fig. 2, die Magnetisierung in der Wiedergabeschicht **21** geneigt in Bezug auf die Filmoberfläche, durch die Auswirkung des Kriechmagnetflusses, der von der gesamten Magnetisierung in der Aufzeichnungsschicht **24** erzeugt wird. Anders ausgedrückt enthält der Bereich in der Nähe des Abschnitts Z Komponenten mit senkrechter Magnetisierung, bei denen eine Wiedergabe stattfindet. Dies geschieht infolge einer allmählichen Erhöhung des Kriechmagnetflusses, der von der Aufzeichnungsschicht **24** beim Temperaturanstieg erzeugt wird, und infolge eines Übergangs von der Magnetisierung in der gleichen Ebene zu der senkrechten Magnetisierung, der allmählich in der Wiedergabeschicht **21** auftritt, wenn die Temperatur ansteigt. In einem Fall, in welchem Wiedergabeinformation, die in dem Abschnitt Z aufgezeichnet ist, wiedergegeben wird, wird daher auch Information, die einem Bereich in der Nähe des Abschnitts Z mit einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur aufgezeichnet ist, ebenfalls wiedergegeben, was die Auflösung bei der Wiedergabe beeinträchtigt.

[0022] Bei der Wiedergabeschicht **21** ist es, um derartige Eigenschaften zu erreichen, dass die Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur auftritt, und dort ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene auf die senkrechte Magnetisierung bei Temperaturerhöhung auftritt, in Bezug auf eine Kompensationszusammensetzung, bei welcher das Seltenerdmetall-Untergittermoment und das Übergangsmetall-Untergittermoment zueinander ausgeglichen sind, erforderlich, ein größeres Ausmaß des Seltenerdmetall-Untergittermoments zu haben, so dass die Richtung des Übergangsmetall-Untergittermoments und der Richtung der gesamten Magnetisierung in der Wiedergabeschicht **21** antiparallel zueinander verlaufen. Andererseits wird in der Aufzeichnungsschicht **24**, die eine Seltenerd-Übergangsmetalllegierung aufweist, die eine Kompensationstemperatur bei Zimmertemperatur aufweist, die Intensität des Übergangsmetall-Untergittermoments stärker als jene des Seltenerdmetall-Untergittermoments beim Vorgang eines Temperaturanstiegs. Dies führt dazu, dass das Übergangsmetall-Untergittermoment und die gesamte Magnetisierung in der Aufzeichnungsschicht **24** parallel zueinander verlaufen.

[0023] Als nächstes wird, wie in Fig. 1 gezeigt, das Prinzip des Wiedergabevorgangs bei dem magneto-optischen Superauflösungs-Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert. Bei diesem ma-

gneto-optischen Aufzeichnungsmedium ist eine Magnetisierungsschicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene neben der Wiedergabeschicht **1** vorgesehen. Die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene ist so ausgebildet, dass sie nicht eine Magnetisierung bei einer Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur aufweist.

[0024] Bei dem wie voranstehend geschildert ausgebildeten magnetooptischen Aufzeichnungsmedium findet, da die Wiedergabeschicht **1** und die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene einander benachbart sind, eine Austauschkopplung der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht **1** bei einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur statt. Daher ist die Magnetisierungsrichtung in der Wiedergabeschicht **1** exakt in Richtung in der Ebene angeordnet.

[0025] Wenn sich nach dem Projizieren des Lichtstrahls **5** auf das magneto-optische Aufzeichnungsmedium die Temperaturverteilung in Form einer Gauss-Verteilung infolge der Verteilung der Lichtintensität des Lichtstrahls **5** ausbildet, verschwindet die Intensität der Magnetisierung in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene bei dieser durch die Temperaturerhöhung, die durch die Temperaturverteilung hervorgerufen wird. Andererseits tritt mit Temperaturanstieg ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene auf die senkrechte Magnetisierung in der Wiedergabeschicht **1** auf. Daher wird eine Austauschkopplungskraft geschwächt, die zwischen der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Wiedergabeschicht **1** auftritt. Dies führt dazu, dass die Wiedergabeschicht **1** die senkrechte Magnetisierung bei einer Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur aufweist. Hierbei ist die Richtung der gesamten Magnetisierung in dem Abschnitt Z in Richtung des magnetischen Kriechflusses angeordnet, der von der Aufzeichnungsschicht **4** erzeugt wird.

[0026] Wie voranstehend geschildert wird bei dem magneto-optischen Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Erfindung die Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht **1** aufrechterhalten, da die Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und die Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht **1** bei einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur austauschgekoppelt sind. Andererseits wird nur in einem Temperaturbereich von nicht weniger als der kritischen Temperatur die Intensität der Magnetisierung in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene verringert, und wird die Austauschkopplungskraft verringert. Des führt dazu, dass die Wiedergabeschicht **2** die senkrechte Magnetisierung aufweist. Auf diese Weise wird eine schnelle Änderung der Magnetisierungsrichtungen erzielt, also zwischen der Richtung in der gleichen Ebene und der senkrechten Richtung der Wiedergabeschicht **1**. Daher wird das Ziel der vorliegenden Erfindung erreicht, nämlich dass Information, die nur in einem Bereich aufgezeichnet ist, der eine Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur in der Wiedergabeschicht **1** aufweist, wiedergegeben wird, und eine wünschenswerte magnetische Superauflösungswiedergabe durchgeführt werden kann.

Erste Ausführungsform

[0027] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 3 und Fig. 4 beschrieben. Hierbei erfolgen Erläuterungen anhand eines Falles, in welchem eine magneto-optische Diskette als magneto-optisches Aufzeichnungsmedium eingesetzt wird.

[0028] Wie in Fig. 3 gezeigt, besteht die magneto-optische Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform aus einem Diskettenhauptkörper mit einem Substrat **6**, einer transparenten, dielektrischen Schicht **7**, einer Wiedergabeschicht **1**, einer Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, einer unmagnetischen Zwischenschicht **3**, einer Aufzeichnungsschicht **4**, einer Schutzschicht **8**, und einer Überzugsmaterialschicht **9**, die in dieser Reihenfolge zusammenlaminiert sind.

[0029] Die geschilderte magneto-optische Diskette setzt ein Aufzeichnungssystem auf Grundlage der Curie-Temperatur ein. Ein Lichtstrahl **5**, der von einem Halbleiterlaser projiziert wird, wird durch eine Objektivlinse auf eine Aufzeichnungsschicht **1** fokussiert, und es werden Informationsaufzeichnungs- und Wiedergabevorgänge durchgeführt, unter Nutzung des magneto-optischen Effekts, der als der polare Kerr-Effekt bekannt ist, nämlich dass sich die Polarisationsebene reflektierten Lichts in entgegengesetzter Richtung entsprechend der Magnetisierungsrichtung in der magnetischen Schicht dreht, die eine Magnetisierung in Richtung senkrecht zur Lichteinfallsoberfläche aufweist.

[0030] Das Substrat **6** in Diskettenform besteht aus einem transparenten Material wie beispielsweise Polycarbonat.

[0031] Es ist vorzuziehen, dass die transparente, dielektrische Schicht **7** aus Materialien besteht, die keinen Sauerstoff enthalten, beispielsweise aus Aln, SiN, AlSiN, usw., und eine Schichtdicke aufweist, dass ein gewünschter Interferenzeffekt erzielt wird, und der Winkel der Kerr-Drehung des Mediums vergrößert wird. Wenn im einzelnen die Wellenlänge des Aufzeichnungslaserstrahls mit λ bezeichnet wird, und der Brechungsindex mit n, dann ist die Dicke der Schicht eingestellt auf annähernd (λ/4n). Wenn beispielsweise die Wellenlänge des Laserstrahls 680 nm beträgt, so ist die Schichtdicke der transparenten, dielektrischen Schicht **7** auf annähernd den Bereich zwischen 40 nm und 100 nm eingestellt.

[0032] Die Wiedergabeschicht **1** ist eine magnetische Schicht, die aus einer Seltenerd-Übergangsmetalllegierung besteht, und deren Zusammensetzung so eingestellt ist, dass sie derartige magnetische Eigenschaften aufweist, dass die Wiedergabeschicht **1** Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur aufweist, wogegen ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene auf die senkrechte Magnetisierung bei einem Temperaturanstieg auftritt.

[0033] Die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene besteht aus einer magnetischen Schicht, welche die folgende Legierung oder folgende Metalle als Hauptbestandteil enthält: Eine Seltenerd-Übergangsmetalllegierung, ein Seltenerdmetall, oder ein Übergangsmetall, und die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene weist Magnetisierung in Richtung parallel zur Schichtoberfläche auf. Wie voranstehend geschildert ist die Zusammensetzung der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene so eingestellt, dass die Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht **1** bei einer Temperatur beibehalten wird, die nicht größer ist als die kritische Temperatur, so dass die Intensität der Magnetisierung bei einer Temperatur oberhalb der kritischen Temperatur verringert ist, um eine Übertragung des magnetischen Kriechflusses zu ermöglichen, der von der Aufzeichnungsschicht **4** erzeugt wird, in Reaktion auf die Abschwächung der Magnetisierung bei einer Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur.

[0034] Die nicht magnetische Zwischenschicht **3** besteht aus Dielektrika, beispielsweise AlN, SiN, AlSiN, und dergleichen, oder aus einer Legierung, die aus einem nicht magnetischen Metall besteht, beispielsweise Al, Ti, Ta, und dergleichen. Die nicht magnetische Zwischenschicht **3** weist eine Schichtdicke im Bereich von 1 nm bis 40 nm auf, um magnetostatisch (1) die Wiedergabeschicht **1** und die Aufzeichnungsschicht zu koppeln, und (2) die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und die Aufzeichnungsschicht **4**.

[0035] Die Aufzeichnungsschicht **4** ist eine senkrecht magnetische Schicht, die aus der Seltenerd-Übergangsmetalllegierung besteht, und die Schicht ist eingestellt auf eine Dicke im Bereich von 20 nm bis 80 nm.

[0036] Die Schutzschicht **8**, die aus Dielektrika wie beispielsweise AlN, SiN, AlSiN, und dergleichen besteht, oder aus einer Legierung, die aus einem nicht magnetischen Metall besteht, beispielsweise Al, Ti, Ta, und dergleichen, ist zu dem Zweck vorgesehen, um eine Oxidation des Seltenerd-Übergangsmetalls zu verhindern, das in der Wiedergabeschicht **1** oder in der Aufzeichnungsschicht **4** eingesetzt wird. Die Schicht ist auf eine Dicke im Bereich von 5 nm bis 60 nm eingestellt, um eine gewünschte dünne Schutzschicht zu erzielen, damit der Durchgang von Sauerstoff verhindert wird.

[0037] Die Überzugsmaterialschicht **9** wird auf der Schutzschicht **8** durch Aufbringen eines bei Ultraviolettbestrahlung aushärtenden Harzes oder eines bei Wärmeeinwirkung aushärtenden Harzes mittels Schleuderbeschichtung aufgebracht. Dann erfolgt eine Bestrahlung mit Ultraviolettstrahlung oder der Einsatz von Wärme.

[0038] Als nächstes werden das Verfahren zur Herstellung der magneto-optischen Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform und spezielle Beispiele für Aufnahme- und Wiedergabeeigenschaften bei der voranstehend geschilderten Anordnung erläutert.

(1) Verfahren zur Herstellung der magneto-optischen Diskette

[0039] Nachstehend wird das Verfahren zur Herstellung der magnetooptischen Diskette mit der voranstehend geschilderten Ausbildung beschrieben.

[0040] Zuerst wird das Substrat **6**, das in Form einer Scheibe aus Polycarbonat hergestellt wird, auf welcher eine Vor-Nut und Vor-Pits vorgesehen sind, auf einem Substrathalter im Inneren einer Sputtervorrichtung angebracht, die mit einem Target aus Al, einer GdFeCo-Legierung, einer GdFeAl-Legierung, oder einer GdDyFeCo-Legierung versehen ist, dann wird Luft aus der Sputtervorrichtung bis $1{,}3 \times 10^{-4}$ Pa (1×10^{-4} Torr) abgesaugt, und eine Gasmischung aus Argon und Stickstoff eingelassen, das Al-Target mit elektrischer Energie versorgt, und wird unter einem Gasdruck von 0,53 Pa (4×10^{-3} Torr) der transparente, dielektrische Film **7**, der

aus AlN besteht, mit einer Schichtdicke von 80 nm auf dem Substrat **6** ausgebildet.

[0041] Dann wird erneut Luft aus der Sputtervorrichtung bis 1×10^{-6} Torr abgesaugt, und Argongas eingelassen. Dann wird elektrische Energie dem GdFeCo-Legierungstarget zugeführt, und wird unter einem Gasdruck von 0,53 Pa (4×10^{-3} Torr) die Wiedergabeschicht **1**, die aus $Gd_{0,30}(Fe_{0,80}Co_{0,20})_{0,70}$ mit einer Schichtdicke von 40 nm besteht, auf der transparenten, dielektrischen Schicht ausgebildet. Die Wiedergabeschicht **1** weist solche Eigenschaften auf, dass eine Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur auftritt, und in ihr ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene zur senkrechten Magnetisierung bei 120°C auftritt, mit einer Kompensationstemperatur bzw. Curie-Temperatur von 300°C bzw. 320°C.

[0042] Dann wird elektrische Energie dem GdFeAl-Legierungstarget zugefügt, und wird unter einem Gasdruck von 0,53 Pa (4×10^{-3} Torr) die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, die aus $(Gd_{0,11}Fe_{0,89})_{0,75}Al_{0,25}$ besteht, mit einer Schichtdicke von 20 nm, auf der Wiedergabeschicht **1** ausgebildet. Die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene ist eine Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene mit einer Curie-Temperatur von 120°C, bei welcher die Magnetisierung in Richtung parallel zur Schichtoberfläche liegt, bei Temperaturen im Bereich von Zimmertemperatur bis zur Curie-Temperatur (120°C).

[0043] In der nächsten Stufe wird die nicht magnetische Zwischenschicht **3** aus AlN hergestellt, die eine Schichtdicke von 4 nm aufweist, auf der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, durch Einlassen einer Gasmischung aus Argon und Stickstoff unter einem Gasdruck von 0,53 Pa (4 mal 10^{-3} Torr).

[0044] Nachdem Luft aus der Sputtervorrichtung bis $1,3 \times 10^{-4}$ Pa (1×10^{-6} Torr) abgesaugt wurde, und Argongas eingelassen wurde, wurde elektrische Energie dem GdDyFeCo-Legierungstarget zugeführt, und wurde unter einem Gasdruck von 0,53 Pa (4×10^{-3} Torr) die Aufzeichnungsschicht **4**, die aus $(Gd_{0,50}Dy_{0,50})_{0,23}(Fe_{0,80}Co_{0,20})_{0,77}$ mit einer Schichtdicke von 40 nm besteht, auf der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** ausgebildet. Die Kompensationstemperatur bzw. die Curie-Temperatur der Aufzeichnungsschicht **4** beträgt 25°C bzw. 275°C.

[0045] Dann wird eine Gasmischung aus Argon und Stickstoff eingelassen, und elektrische Energie dem Al-Target zugeführt, und dann wird unter einem Gasdruck von 0,53 Pa (4×10^{-3} Torr) die Schutzschicht **8** aus AlN mit einer Schichtdicke von 20 nm auf der Aufzeichnungsschicht **4** ausgebildet.

[0046] Schließlich wird die Überzugsmaterialschicht **9** auf der Schutzschicht **8** ausgebildet, durch Aufbringen eines bei Ultraviolettbestrahlung aushärtenden Harzes mittels Schleuderbeschichtung. Dann wird eine Bestrahlung mit Ultraviolettstrahlung durchgeführt.

(2) Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften

[0047] Das CNR (Träger/Rauschverhältnis) der voranstehend geschilderten magneto-optischen Diskette wird mit einem optischen Aufnehmer gemessen, unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm. **Fig. 4** zeigt eine Markierungslängenabhängigkeit des CNR (Träger/Rauschverhältnis).

[0048] Zum Vergleich ist die Markierungslängenabhängigkeit des CNR (Träger/Rauschverhältnis) einer magneto-optischen Diskette ohne die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene ebenfalls in **Fig. 4** als Vergleichsbeispiel 1 dargestellt. Hierbei ist die Anordnung bei der magneto-optischen Diskette ohne die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene ebenso wie bei der magneto-optischen Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform, bei welcher die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene weggelassen ist. Die Markierungslängenabhängigkeit des CNR gibt das Träger/Rauschverhältnis zum Zeitpunkt des aufeinanderfolgenden Ausbildens eines magnetischen Aufzeichnungsbereichs mit einer Länge entsprechend der Markierungslänge durch einen Abstand magnetischer Aufzeichnungsbereiche mit dem Doppelten der Länge der Markierungslänge an.

[0049] Vergleicht man die Ausführungsform 1 und das Vergleichsbeispiel 1 bei der Markierungslänge von 0,3 µm, so stellt man fest, dass das CNR bei dem Vergleichsbeispiel 1 und der Ausführungsform 1 34,0 dB bzw. 39,5 dB beträgt, so dass eine Erhöhung um 5,5 dB in Bezug auf das CNR vorhanden ist. Dies tritt infolge der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene auf, welche die Auflösungskraft bei der Wiedergabe durch Verbesserung der Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene erhöht.

[0050] Wie voranstehend geschildert weist die magneto-optische Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Schicht **2** mit Magnetisierung in der Ebene auf, die neben der Wiedergabeschicht **1** vorgesehen

ist, und nimmt die Magnetisierung in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene um die kritische Temperatur der Wiedergabeschicht **1** herum ab. Daher wird das Problem verhindert, dass die Magnetisierungsrichtung in der Wiedergabeschicht **1** in Bezug auf die Schichtoberfläche bei einer Temperatur von nicht mehr der kritischen Temperatur geneigt ist, wodurch die Auflösungskraft bei der Wiedergabe verbessert wird.

[0051] Nunmehr werden nachfolgend Ergebnisse von Messungen zur Bestimmung der Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften der magneto-optischen Diskette gemäß der vorliegenden Erfindung angegeben, wobei folgende Größen variiert werden: ① eine Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** und der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, ② eine Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3**, ③ Materialien und Zusammensetzungen der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene.

① Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** und der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene

[0052] Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse von Messungen des CNR bei der Markierungslänge von 0,3 µm, wobei die Schichtdicken der Wiedergabeschicht **1** und der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene variiert werden.

TABELLE 1

Dicke der Wiedergabeschicht (nm)	Dicke der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene (nm)	CNR (dB)
40	0*	34,0
40	2	35,0
40	5	37.5
40	10	38,5
40	20	39,5
40	40	35,5
40	40	33,5
8	60	32,5
10	20	34,5
20	20	36,5
30	20	38,5
40	20	39,5
60	20	36,5
80	20	34,5
120	20	33,5

* Die zweite Zeile gibt das Ergebnis an, bei welchem ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium ohne die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene verwendet wird (Vergleichsbeispiel 1).

[0053] In Tabelle 1 gibt die Schichtdicke von 0 nm in der Spalte für die Dicke der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene das Ergebnis des herkömmlichen magneto-optischen Aufzeichnungsmediums an (nachstehend bezeichnet als Vergleichsbeispiel 1), also ohne die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene.

[0054] Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, wird selbst in einem Fall, in welchem die Schichtdicke der Schicht **1** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene sehr gering ist, also 2 nm, das CNR um 1 dB vergrößert, verglichen mit dem Ergebnis bei dem Vergleichsbeispiel 1. Dies rührt von einer Verstärkung der Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene bei einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur der Wiedergabeschicht **1** her. Wenn die Schichtdicke der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene vergrößert wird, nimmt das CNR ebenfalls zu, bis die Schichtdicke 20 nm erreicht, wobei das CNR für Schichtdicken von mehr als 20 nm abnimmt, und kleiner wird als bei dem Vergleichsbeispiel 1, wenn die Schichtdicke 60 nm beträgt. Es wird angenommen, dass dies von der Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene herrührt, die zu stark geworden ist, so dass ein Abschnitt beeinflusst wird, an welchem eine senkrechte Magnetisierung auftreten sollte, so dass die senkrechte Magnetisierung unvollständig wird. Daher wird aus Tabelle 1 deutlich, dass die Schichtdicke der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene vorzugsweise im Bereich von 2

nm bis 40 nm liegt.

[0055] Tabelle 1 zeigt auch, dass in jenem Fall, in welchem die Filmdicke der Wiedergabeschicht **1** gleich 8 nm ist, das CNR niedriger wird als bei dem Vergleichsbeispiel 1, wenn das Wiedergabesignal abnimmt. Weiterhin wird in jenem Fall, in welchem die Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** gleich 120 nm ist, das CNR niedriger als beim Vergleichsbeispiel 1, und zwar aus jenem Grund, dass eine vollständige senkrechte Magnetisierung in einem Abschnitt verhindert wird, an welchem die Temperatur auf nicht weniger als die kritische Temperatur angestiegen ist, infolge einer Erhöhung der Energie einer magnetischen Wand, die in der Wiedergabeschicht **1** erzeugt wird. Daher wird, wie aus Tabelle 1 deutlich wird, eine Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** im Bereich von 10 nm bis 80 nm vorgezogen, um ein CNR zu erzielen, das höher ist als beim Vergleichsbeispiel 1.

② Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3**

[0056] Tabelle 2 zeigt Ergebnisse von Messungen des CNR und der Intensität des Magnetfeldes, das zum Löschen benötigt wird (Löschmagnetfeld), bei der Markierungslänge von 0,3 µm, wenn die Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** variiert wird.

TABELLE 2

Dicke der nicht magnetischen Zwischenschicht (nm)	CNR (dB)	Löschmagnetfeld (kA/m)
0,9	25,0	35,5
1	42,5	32,4
4	41,0	28,8
10	40,0	25,4
20	39,5	24,5
30	38,5	21,4
40	38,0	19,3
60	36,5	17,2
80	35,5	14,6
100	29,5	12,4

[0057] Wie aus Tabelle 2 deutlich wird, wird das CNR beträchtlich niedrig, wenn die Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** gleich 0,5 nm ist. Es wird angenommen, dass dieses Problem durch eine unerwünschte Kopplung hervorgerufen wird, da die nicht magnetische Zwischenschicht **3** zu dünn ist. Tabelle 2 zeigt weiterhin, dass das CNR maximiert wird, wenn die Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** gleich 1 nm ist, und dass das CNR mit Zunahme der Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** abnimmt, da die magnetostatische Kopplungskraft schwächer wird. Es ist daher erforderlich, die Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** auf den Bereich zwischen 1 nm und 80 nm einzustellen, um ein höheres CNR zu erhalten als bei dem Vergleichsbeispiel 1.

[0058] Weiterhin nimmt die magnetostatische Kopplungskraft bei Erhöhung der Dicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** ab. Dies verringert die Intensität des Löschmagnetfeldes. Es wird daher vorgezogen, dass die nicht magnetische Zwischenschicht **3** eine Schichtdicke von nicht weniger als 4 nm aufweist, damit das Löschmagnetfeld einen Wert von nicht mehr als 31 kA/m aufweist, einen in der Praxis bewährten Wert.

③ Materialien und Zusammensetzungen der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene

[0059] Die Erläuterungen der Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften erfolgten auf Grundlage jenes Falls, in welchem die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene verwendet wird, die besteht aus $(Gd_{0,11}Fe_{0,89})_{0,75}Al_{0,25}$ mit einer Curie-Temperatur von 120°C. Nunmehr werden Ergebnisse von Messungen zur Bestimmung der Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften mit einem sich ändernden Verhältnis des Al-Anteils in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene beschrieben.

[0060] Tabelle 3 zeigt eine Curie-Temperatur T_{c2} und das CNR bei der Markierungslänge von 0,3 μm, gemessen durch einen optischen Aufnehmer unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm, unter Änderung des Wertes von X (Atomverhältnis) in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, die aus $(Gd_{0,11}Fe_{0,89})_XAl_{1-X}$ mit einer Schichtdicke von 20 nm besteht.

TABELLE 3

X (Atomverhältnis)	T_{c2} (°C)	CNR (dB)
0,25	35	34,0
0,30	60	35,5
0,50	95	37,0
0,75	120	39,5
1,00	220	37,5

[0061] Tabelle 3 zeigt, dass Werte von CNR erhalten werden, die höher sind als der Wert für CNR (35,0 dB) des Vergleichsbeispiels 1, bei welchem die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene nicht vorhanden ist, wenn X im Bereich von $0,30 \leq X \leq 1,00$ liegt.

[0062] Hierbei weist die Wiedergabeschicht **1** die senkrechte Magnetisierung bei 120°C auf. Da die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene nur die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene bei einer Temperatur von nicht mehr als 120°C erhöhen muss, wird daher der optimale Wert für die Curie-Temperatur der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene auf 120°C eingestellt.

[0063] Allerdings wird, wie aus Tabelle 3 hervorgeht, ein CNR, das höher ist als das CNR, das man beim Vergleichsbeispiel 1 erhält, auch bei der Curie-Temperatur der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene in einem Bereich von nicht weniger als 60°C und nicht mehr als 220°C erhalten. Die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Schicht der Wiedergabeschicht **1** kann daher in gewissem Ausmaß unter Verwendung eines Materials verstärkt werden, dessen Magnetisierung absinkt, wenn die Temperatur auf um die kritische Temperatur herum ansteigt, anstelle der Verwendung eines Materials, bei welchem die Magnetisierung gleich Null bei der kritischen Temperatur wird, bei welcher die Wiedergabeschicht **1** die senkrechte Magnetisierung aufweist.

[0064] Zwar beruhen die Ergebnisse auf jenem Fall, in welchem GdFeAl als Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene verwendet wird, jedoch können auch andere Materialien verwendet werden, vorausgesetzt, dass das Material eine Curie-Temperatur im Bereich von 60°C bis 220°C aufweist. So kann beispielsweise eine Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eingesetzt werden, die besteht aus GdFe, NdFe, NdFeAl, DyFe, und DyFeAl. Ein Beispiel für einen derartigen Fall wird nachstehend beschrieben, in welchem $(Gd_{0,11}Fe_{0,89})_{0,75}Z_{0,25}$ (Z ist ein Metallelement mit Ausnahme von Al) als die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene verwendet wird.

[0065] Tabelle 4 zeigt die Curie-Temperatur T_{c2} der voranstehend erwähnten Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und den Wert für CNR bei der Markierungslänge von 0,3 μm, gemessen durch einen optischen Aufnehmer unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm. Als Z können eingesetzt werden Ti, Ta, Pt, Au, Cu, $Al_{0,5}Ti_{0,5}$, und $Al_{0,5}Ta_{0,5}$, und zum Vergleich ist der Wert für CNR der magneto-optischen Diskette ohne die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene bei dem voranstehend erwähnten Vergleichsbeispiel 1 angegeben (Tabelle 1).

TABELLE 4

Z	T_{c2} (°C)	CNR (dB)
Ti	115	40,0
Ta	110	39,0
Pt	125	39,5
Au	120	39,5
Cu	110	38,5
$Al_{0,5}$ $Ti_{0,5}$	125	39,5
$Al_{0,5}$ $Ta_{0,5}$	125	39,0

[0066] Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, werden Werte für CNR, die höher sind als beim Vergleichsbeispiel 1, in sämtlichen Fällen erhalten, in denen Ti, Ta, Pt, Au, Cu, $Al_{0,5}Ti_{0,5}$, und $Al_{0,5}Ta_{0,5}$ als Z eingesetzt werden. Wie geschildert verbessern sich die Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften, wenn die Curie-Temperatur im Bereich von 60°C bis 220°C liegt. Als die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene kann eine Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eingesetzt werden, die hergestellt ist aus GdFeTi, GdFeTa, NdFeTi, NdFeTa, DyFeTi, und DyFeTa.

[0067] Zusätzlich umfassen Beispiele für Seltenerdmetalle, die als Materialien für die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eingesetzt werden können, Tb und Dy, usw.

[0068] In den voranstehend geschilderten Fällen ① bis ③ erfolgten Erläuterungen der Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften anhand eines Falles, in welchem die Wiedergabeschicht **1** besteht aus $Gd_{0,30}(Fe_{0,80}Co_{0,20})_{0,70}$ mit einer Schichtdicke von 40 nm, die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene besteht aus $(Gd_{0,11}Fe_{0,89})_{0,75}Al_{0,25}$ mit einer Schichtdicke von 20 nm, die nicht magnetische Zwischenschicht **3** besteht aus AlN mit einer Schichtdicke von 4 nm, und die Aufzeichnungsschicht **4** besteht aus $(Gd_{0,50}Dy_{0,50})_{0,23}(Fe_{0,80}Co_{0,20})_{0,77}$ mit einer Schichtdicke von 40 nm, wobei im Falle ① die Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** und der Schicht **2** der Magnetisierung in der gleichen Ebene variiert wurde, im Falle ② die Schichtdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht **3**, und im Falle ③ Materialien und Zusammensetzungen der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene. Dennoch werden dieselben Ergebnisse auch in einem Fall erhalten, in welchem eine Wiedergabeschicht **1**, eine Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, die nicht magnetische Zwischenschicht **3** und eine Aufzeichnungsschicht **4** verwendet werden, welche Materialien und Zusammensetzungen aufweisen, die sich von den voranstehend angegebenen Bezugswerten unterscheiden. Daher wird vorgezogen, dass die Wiedergabeschicht **1**, die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, die nicht magnetische Zwischenschicht **3**, und die Aufzeichnungsschicht **4** jeweils eine Schichtdicke im Bereich von nicht weniger als 10 nm und nicht mehr als 80 nm aufweist, bzw. von nicht weniger als 2 nm und nicht mehr als 40 nm, bzw. von nicht weniger als 1 nm und nicht mehr als 80 nm.

Zweite Ausführungsform

[0069] Nachstehend wird unter Bezugnahme auf Fig. 5 eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Zur Vereinfachung sind Teile mit denselben Funktionen wie die in den Figuren der voranstehend geschilderten ersten Ausführungsform mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, und wird auf deren Erläuterung verzichtet. Bei der vorliegenden Ausführungsform erfolgen die Erläuterungen anhand eines Falles, bei welchem eine magneto-optische Diskette als ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium eingesetzt wird.

[0070] Wie in Fig. 5 gezeigt, besteht die magneto-optische Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform aus einem Diskettenhauptkörper mit einem Substrat **6**, einer transparenten, dielektrischen Schicht **7**, einer Wiedergabeschicht **1**, einer Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, einer nicht magnetischen Zwischenschicht **3**, einer reflektierenden Schicht **10**, einer Aufzeichnungsschicht **4**, einer Schutzschicht **8**, und einer Überzugsmaterialschicht **9**, die in dieser Reihenfolge zusammenlaminiert sind.

[0071] Bei der bei der ersten Ausführungsform eingesetzten magnetooptischen Diskette ist es in jenem Fall möglich, in welchem die gesamte Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** und der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene kleiner ist als 40 nm, dass Information, die auf der Aufzeichnungsschicht **4** aufgezeichnet

ist, in die Wiedergabeschicht **1** hineingemischt wird, wenn der Lichtstrahl **5**, der durch die Wiedergabeschicht **1** und durch die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene hindurchgelangt ist, durch die Aufzeichnungsschicht **4** reflektiert wird. In einem derartigen Fall wird der Maskierungseffekt infolge der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht **1** und der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene verkleinert.

[0072] Zur Lösung des voranstehend geschilderten Problems weist die magneto-optische Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die zunächst so ausgebildet ist wie die magneto-optische Diskette der ersten Ausführungsform, darüber hinaus die reflektierende Schicht **10** auf, die zwischen der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** und der Wiedergabeschicht **4** angeordnet ist. Bei dieser Anordnung wird selbst in jenem Fall, in welchem die gesamte Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** und der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene nicht größer ist als 40 nm, der Lichtstrahl **5**, der durch die Wiedergabeschicht **1** und die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene hindurchgelangt ist, durch die reflektierende Schicht **10** reflektiert, wodurch verhindert wird, dass die auf der Aufzeichnungsschicht **4** aufgezeichnete Information in das Wiedergabesignal hineingelangt, und ein Maskierungseffekt der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht **1** und der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene erreicht wird.

[0073] Nachfolgend wird das Verfahren zur Herstellung der magnetooptischen Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform erläutert, und werden deren Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften erläutert.

(1) Verfahren zur Herstellung der magneto-optischen Diskette

[0074] Das Verfahren zur Herstellung der magneto-optischen Diskette gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich vom Herstellungsverfahren gemäß der ersten Ausführungsform in der Hinsicht, dass die reflektierende Schicht **10**, die aus Al besteht, zwischen der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** und der Aufzeichnungsschicht **4** ausgebildet wird. Es werden nämlich das Substrat **6**, die transparente, dielektrische Schicht **7**, die Wiedergabeschicht **1**, die Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, die nicht magnetische Zwischenschicht **3**, die Aufzeichnungsschicht **4**, die Schutzschicht **8**, und die Überzugsmaterialschicht **9** auf dieselbe Art und Weise hergestellt wie bei der ersten Ausführungsform, wobei die Schichtdicke der Wiedergabeschicht **1** bzw. der Schicht **2** mit Magnetisierung in der gleichen Ebene auf 17,5 nm bzw. 7,5 nm eingestellt ist.

[0075] Hierbei wird nach Ausbildung der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** Luft erneut aus der Sputtervorrichtung bis auf $1{,}3 \times 10^{-4}$ Pa (1×10^{-6} Torr) abgesaugt, wird dort Argongas eingelassen, und elektrische Energie dem Al-Target zugeführt. Dann wird unter einem Gasdruck von 0,53 Pa (4×10^{-3} Torr) die reflektierende Schicht **10**, die eine Schichtdicke von 2 nm bis 80 nm aufweist, auf der nicht magnetischen Zwischenschicht **3** ausgebildet.

(2) Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften

[0076] Tabelle 5 zeigt CNR an der Markierungslänge von 0,3 μm, gemessen mit einem optischen Aufnehmer unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm, wenn die Schichtdicke der reflektierenden Schicht **10** variiert wird.

TABELLE 5

Dicke der reflektierenden Schicht (nm)	CNR (dB)
0*	35,5
2	36,0
5	37,5
10	38,0
20	40,5
30	39,0
40	37,0
50	33,5

* Die zweite Zeile gibt das Ergebnis an, wenn ein magnetooptisches Aufzeichnungsmedium ohne die reflektierende Schicht verwendet wird (Vergleichsbeispiel 2).

[0077] In Tabelle 5 gibt die Schichtdicke von 0 nm in der Spalte für die Dicke der reflektierenden Schicht das Ergebnis einer Messung an, bei welcher das herkömmliche magneto-optische Aufzeichnungsmedium (Vergleichsbeispiel 2) ohne die reflektierende Schicht **10** verwendet wird.

[0078] Aus Tabelle 5 geht hervor, dass selbst in jenem Fall, in welchem die Schichtdicke der reflektierenden Schicht **10** sehr gering ist, also 2 nm, sich CNR um 0,5 dB erhöht, verglichen mit dem Ergebnis des Vergleichsbeispiels 2, da Information von der Aufzeichnungsschicht **4** abgeschnitten wird, so dass sie nicht wiedergegeben wird. Weiterhin wird, wenn die Schichtdicke der reflektierenden Schicht **10** allmählich ansteigt, auch der Wert für CNR höher, und nimmt ein Maximum bei einer Schichtdicke von 20 nm an. Dies liegt an demselben Effekt wie voranstehend erwähnt, nämlich dass die Information von der Aufzeichnungsschicht **4** abgeschnitten wird, so dass sie nicht wiedergegeben wird, wobei hier dieser Effekt bei einer Erhöhung der Schichtdicke der reflektierenden Schicht **10** deutlicher ist. Gemäß Tabelle 5 nimmt der Wert für CNR ab, wenn die Schichtdicke nicht kleiner ist als 20 nm. Dies liegt an der Abschwächung der magnetostatischen Kopplungskraft, die zwischen der Aufzeichnungsschicht **4** und der Wiedergabeschicht **1** einwirkt, wenn die Entfernung zwischen der Aufzeichnungsschicht **4** und der Wiedergabeschicht **1** zunimmt. Daher muss die Schichtdicke der reflektierenden Schicht **10** auf den Bereich von 2 nm bis 40 nm eingestellt werden, um einen höheren Wert für CNR als beim Vergleichsbeispiel 2 zu erhalten.

[0079] Als nächstes werden die Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften auf Grundlage eines Falles beschrieben, in welchem andere Materialien bei der reflektierenden Schicht eingesetzt werden.

[0080] Es erfolgte eine Erläuterung der Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften anhand eines Falles, in welchem Al als die reflektierende Schicht **10** eingesetzt wird. Nachstehend werden Ergebnisse beschrieben, die erhalten wurden, wenn die reflektierende Schicht eingesetzt wurde, die aus einer Metalllegierung von Al und anderen Metallen als Al besteht.

[0081] Tabelle 6 zeigt den Wert für CNR bei der Markierungslänge von 0,3 μm, gemessen von dem optischen Aufnehmer unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm, und die Intensität des Löschmagnetfeldes, wenn die Werte für X (Atomverhältnis) in der reflektierenden Schicht **10** variiert werden, die aus $Al_{1-X}Fe_X$ besteht, mit einer Schichtdicke von 20 nm.

TABELLE 6

X (Atomverhältnis)	CNR (dB)	Löschmagnetfeld (kA/m)
0	40,5	50
0,02	40,5	17
0,05	40,5	16
0,10	40,5	17
0,25	40,5	18
0,50	39,5	30
0,60	38,5	58

[0082] Wie aus Tabelle 6 hervorgeht, nimmt mit zunehmendem Fe-Anteil, also anders ausgedrückt wenn X größer wird als 0,10, der Wert von CNR allmählich ab. Dennoch sind sämtliche Werte für CNR höher als beim Vergleichsbeispiel 2, was auf den Effekt der Ausbildung der reflektierenden Schicht **10** zurückzuführen ist. Andererseits ist in Bezug auf das Löschmagnetfeld ein Löschmagnetfeld von hoher Intensität erforderlich, also 50 kA/m, im Falle des Einsatzes der reflektierenden Schicht **10** aus reinem Al, wogegen das Löschmagnetfeld dadurch verringert werden kann, dass X auf einen Wert im Bereich von nicht weniger als 0,02 und nicht mehr als 0,50 eingestellt wird.

[0083] Als nächstes zeigt Tabelle 7 den Wert von CNR an der Markierungslänge von 0,3 µm, gemessen durch einen optischen Aufnehmer unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm, sowie die Intensität des Löschmagnetfeldes, wenn die Werte für X (Atomverhältnis) in der reflektierenden Schicht **10** variiert werden, die aus $Al_{1-X}Ni_X$ besteht, mit einer Schichtdicke von 20 nm.

TABELLE 7

X (Atomverhältnis)	CNR (dB)	Löschmagnetfeld (kA/m)
0	40,5	50
0,02	40,5	15
0,05	40,5	16
0,10	40,5	18
0,25	39,5	18
0,50	39,5	28
0,60	38,0	62

[0084] Wie aus Tabelle 7 hervorgeht, kann ebenso in jenem Fall, in welchem Fe vorgesehen wird, das Löschmagnetfeld dadurch verringert werden, dass X auf einen Wert im Bereich von nicht weniger als 0,02 und nicht mehr als 0,50 eingestellt wird.

[0085] Das Löschmagnetfeld kann auf dieselbe Art und Weise auch dadurch verringert werden, dass magnetische Metalle wie beispielsweise Co, Gd, Tb, Dy, und Nd usw. dem Al hinzugefügt werden, anstelle von Fe oder Ni.

[0086] Als nächstes werden Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaften in jenem Fall beschrieben, in welchem nicht magnetische Metallelemente dem Al zur Ausbildung der reflektierenden Schicht **10** hinzugefügt werden.

[0087] Tabelle 8 zeigt Werte für CNR an der Markierungslänge von 0,3 µm, gemessen mit dem optischen Aufnehmer unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm, sowie die Intensität des Löschmagnetfeldes, wenn die Werte von X (Atomverhältnis) in Bezug auf die reflektierende Schicht **10** variiert werden, die aus $Al_{1-X}Ti_X$ besteht, mit einer Schichtdicke von 20 nm.

TABELLE 8

X (Atomverhältnis)	CNR (dB)	Löschmagnetfeld (kA/m)
0	40,5	50
0,02	40,5	15
0,05	40,0	16
0,10	40,0	18
0,25	40,5	17
0,50	40,0	15
0,75	39,5	17
0,90	40,0	16
0,95	39,5	17
0,98	39,0	15
1,00	38,0	48

[0088] Wie aus Tabelle 8 hervorgeht nimmt, wenn der Ti-Anteil zunimmt, anders ausgedrückt, wenn X größer wird als 0,10, der Wert von CNR allmählich ab. Dennoch sind sämtliche Werte für CNR höher als bei dem Vergleichsbeispiel 2, was an dem Effekt des Vorhandenseins der reflektierenden Schicht **10** liegt. Andererseits ist in Bezug auf das Löschmagnetfeld ein Löschmagnetfeld mit hoher Intensität, also 50 kA/m, in jenem Fall erforderlich, in welchem die aus reinem Al bestehende reflektierende Schicht **10** verwendet wird, wogegen das Löschmagnetfeld dadurch kleiner ausgebildet werden kann, dass der Wert für X auf den Bereich von nicht weniger als 0,02 und nicht mehr als 0,98 eingestellt wird.

[0089] Als nächstes zeigt Tabelle 9 den Effekt der Verringerung des Löschmagnetfeldes in einem Fall, in welchem nicht magnetische Metallelemente mit Ausnahme von Ti dem Al der reflektierenden Schicht **10** hinzugefügt werden, sowie die Werte für CNR bei der Markierungslänge von 0,3 μm, gemessen von dem optischen Aufnehmer unter Verwendung eines Halbleiterlasers mit einer Wellenlänge von 680 nm, sowie die Intensität des Löschmagnetfeldes, in einem Fall, in welchem nicht magnetische Metalle mit Ausnahme von Ti als Z in Bezug auf die reflektierende Schicht **10** verwendet werden, die besteht aus $Al_{0,5}Z_{0,5}$.

TABELLE 9

Z	CNR (dB)	Löschmagnetfeld (kA/m)
Ta	39,0	15
Pt	41,0	16
Au	41,5	15
Cu	40,5	17
Si	40,0	16

[0090] Wie aus Tabelle 9 hervorgeht, werden Werte für CNR, die höher sind als bei dem Vergleichsbeispiel 2, in sämtlichen Fällen erhalten, in welchen Ta, Pt, Au, Cu, und Si als Z eingesetzt werden, was den Effekt der Ausbildung der reflektierenden Schicht **10** zeigt. In Bezug auf das Löschmagnetfeld kann das Löschmagnetfeld verkleinert werden, wie in jenem Fall, in welchem Ti dem Al hinzugefügt wird.

[0091] Wie voranstehend geschildert wird das Löschmagnetfeld dadurch verringert, dass ein magnetisches Metall oder ein nicht magnetisches Metall dem Al hinzugefügt wird. Dies liegt daran, dass durch das Hinzufügen magnetischer Metalle und nicht magnetischer Metalle eine Kristallisierung von Al zum Zeitpunkt der Herstellung der reflektierenden Schicht **10** verhindert werden kann, wodurch die magnetischen Eigenschaften der Aufzeichnungsschicht **4** verbessert werden, die darauf vorgesehen wird.

[0092] Weiterhin umfassen Beispiele für ein Material für die reflektierende Schicht, dass allein verwendet wer-

den kann, beispielsweise Al, oder als Legierung in Kombination mit einem anderen Element, Ti, Ta, Pt, Au, Cu, Si, usw.

[0093] Wie voranstehend geschildert ist das erste magneto-optische Aufzeichnungsmedium gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass es eine Wiedergabeschicht aufweist, die eine Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur aufweist, und bei welcher ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene auf senkrechte Magnetisierung bei einer Temperatur auftritt, die nicht kleiner ist als eine kritische Temperatur, eine Aufzeichnungsschicht zum magneto-optischen Aufzeichnen von Information, wobei die Aufzeichnungsschicht aus einem Film mit senkrechter Magnetisierung besteht, eine Zwischenschicht, die zwischen der Wiedergabeschicht und der Aufzeichnungsschicht vorgesehen ist, wobei die Zwischenschicht aus einem nicht magnetischen Film besteht, und eine Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, in welcher die Magnetisierung bei einer Temperatur in der Nähe der kritischen Temperatur verschwindet, wobei die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene zwischen der Wiedergabeschicht und der Zwischenschicht vorgesehen ist.

[0094] Gemäß der voranstehenden Anordnung wird, da die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und die Wiedergabeschicht durch eine Austauschkopplung bei einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur gekoppelt sind, die Magnetisierungsrichtung in der Wiedergabeschicht nicht in Bezug auf die Filmoberfläche geneigt, und wird eine Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene der Wiedergabeschicht für die Aufzeichnungsschicht verstärkt. Selbst in einem Fall, in welchem die Aufzeichnung und die Wiedergabe bei einem magneto-optischen Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden, das einen kleineren Aufzeichnungsdurchmesser und einen kleineren Abstand zwischen den Aufzeichnungsbits aufweist, kann daher ein ausreichendes Aufzeichnungssignal erhalten werden, da nämlich eine magnetische Superauflösungs-Wiedergabe erzielt wird. Weiterhin schneidet die nicht magnetische Zwischenschicht vollständig (1) die Austauschkopplung ab, die zwischen der Wiedergabeschicht und der Aufzeichnungsschicht einwirkt, und (2) die Austauschkopplung, die zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Aufzeichnungsschicht auftritt, wodurch eine gewünschte magnetostatische Kopplung zwischen (1) der Wiedergabeschicht und der Aufzeichnungsschicht erzielt wird, und (2) zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Aufzeichnungsschicht.

[0095] Da die Magnetisierung in der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene bei einer Temperatur um die kritische Temperatur herum verschwindet, wird die Magnetisierungsrichtung in der Wiedergabeschicht nicht durch die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eingestellt, was es ermöglicht, den Kriechmagnetfluss von der Aufzeichnungsschicht einfach auf die Wiedergabeschicht zu übertragen.

[0096] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung schaltet die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene die Austauschkopplung mit der Wiedergabeschicht aus, um es zu ermöglichen, den Kriechmagnetfluss von der Aufzeichnungsschicht auf die Wiedergabeschicht zu übertragen.

[0097] Bei dieser Anordnung wird, da die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und die Wiedergabeschicht durch Austauschkopplung bei einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur gekoppelt sind, eine Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Schicht der Wiedergabeschicht verstärkt. Andererseits wird bei einer Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur der Kriechmagnetfluss von der Aufzeichnungsschicht auf die Wiedergabeschicht übertragen. Selbst wenn die Aufzeichnung und die Wiedergabe bei einem magneto-optischen Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden, das einen kleineren Aufzeichnungsdurchmesser und einen kleineren Abstand zwischen den Aufzeichnungsbits aufweist, kann daher ein ausreichendes Aufzeichnungssignal erhalten werden, da nämlich eine magnetische Superauflösungs-Wiedergabe erzielt wird.

[0098] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die Curie-Temperatur der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene im wesentlichen gleich der kritischen Temperatur.

[0099] Bei dieser Anordnung verschwindet, wenn die Temperatur der Schicht der Magnetisierung in der gleichen Ebene im wesentlichen gleich der kritischen Temperatur wird, die Magnetisierung in der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene. Bei einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur tritt daher eine Austauschkopplung der Wiedergabeschicht und der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene auf, und wird die Magnetisierungsrichtung in der Wiedergabeschicht durch die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eingestellt. Andererseits wird bei einer Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur die Magnetisierungsrichtung in der Wiedergabeschicht nicht durch die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eingestellt, da die Magnetisierung in der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebe-

ne verschwindet, was dazu führt, dass die Wiedergabeschicht die senkrechte Magnetisierung aufweist. Bei einer Temperatur von nicht mehr als der kritischen Temperatur wird daher die Magnetisierungsrichtung in der Wiedergabeschicht nicht in Bezug auf die Filmoberfläche geneigt, und wird die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene verstärkt. Bei einer Temperatur von nicht weniger als der kritischen Temperatur wird darüber hinaus der Kriechmagnetfluss von der Aufzeichnungsschicht einfach an die Wiedergabeschicht übertragen.

[0100] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene aus einer Legierung, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die besteht aus: einer GdFe-Legierung, einer GdFeAal-Legierung, einer GdFeTi-Legierung, einer GdFeTa-Legierung, einer GdFePt-Legierung, einer GdFeAu-Legierung, einer GdFeCu-Legierung, einer GdFeAlTi-Legierung, und einer GdFeAlTa-Legierung.

[0101] Bei dieser Anordnung wird eine wünschenswerte Austauschkopplung zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Wiedergabeschicht hervorgerufen, und wird die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht verstärkt, wodurch eine wünschenswerte magnetische Superauflösungs-Wiedergabe erzielt wird.

[0102] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung liegt die Filmdicke der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene im Bereich von nicht weniger als 2 nm und nicht mehr als 40 nm.

[0103] Bei dieser Anordnung wird die Austauschkopplungskraft, die zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Wiedergabeschicht einwirkt, auf einen wünschenswerten Zustand eingestellt, und wird die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht in wünschenswerter Weise verstärkt.

[0104] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung liegt die Filmdicke der Wiedergabeschicht im Bereich von nicht weniger als 10 nm und nicht mehr als 80 nm.

[0105] Bei dieser Anordnung wird die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht in wünschenswerter Weise verstärkt, und wird ein wünschenswertes Wiedergabesignal erhalten, da die Filmdicke der Wiedergabeschicht optimiert ist.

[0106] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung weist die Zwischenschicht eine Filmdicke im Bereich von nicht weniger als 1 nm und nicht mehr als 80 nm auf.

[0107] Bei dieser Anordnung wird eine wünschenswerte magnetostatische Kopplung durch Optimieren der Filmdicke der nicht magnetischen Zwischenschicht erzielt, wodurch eine wünschenswerte magnetische Superauflösungs-Wiedergabe erreicht wird. Wie voranstehend geschildert wird durch Optimieren der Wiedergabeschicht, der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, und der Zwischenschicht, die Austauschkopplungskraft, die zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Wiedergabeschicht einwirkt, auf einen wünschenswerten Zustand eingestellt, und wird die Maskierung der Magnetisierung in der gleichen Ebene in der Wiedergabeschicht verstärkt. Weiterhin wird ein wünschenswertes Wiedergabesignal erhalten. Darüber hinaus können eine wünschenswerte magnetostatische Kopplung und eine wünschenswerte magnetische Superauflösungs-Wiedergabe erzielt werden.

[0108] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist eine reflektierende Schicht zwischen der Zwischenschicht und der Aufzeichnungsschicht vorgesehen.

[0109] Bei dieser Anordnung wird, da die gesamte Filmdicke der Wiedergabeschicht und der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene gering wird, der Lichtstrahl zur Verwendung bei der Wiedergabe, der durch die Wiedergabeschicht und die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene hindurchgelangt ist, von der reflektierenden Schicht reflektiert. Dies führt dazu, dass die Wiedergabe von Information von der Aufzeichnungsschicht, die nicht für die magnetische Superauflösungs-Wiedergabe benötigt wird, vollständig abgeschnitten wird, wodurch die Eigenschaften in Bezug auf die magnetische Superauflösungs-Wiedergabe verbessert werden.

[0110] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung liegt die Filmdicke der reflektierenden Schicht im Bereich von nicht weniger als 2 nm und nicht mehr als 40 nm.

[0111] Bei dieser Anordnung wird der Lichtstrahl zum Einsatz bei der Wiedergabe durch die reflektierende Schicht reflektiert, da die Filmdicke der reflektierenden Schicht optimiert ist, wodurch die Eigenschaften in Bezug auf die magnetische Superauflösungs-Wiedergabe verbessert werden, während die magnetostatische Kopplungskraft aufrechterhalten bleibt, die zwischen der Wiedergabeschicht und der Aufzeichnungsschicht einwirkt.

[0112] Gemäß einem bevorzugten, weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die reflektierende Schicht aus einem amorphen Metall oder einer Metalllegierung hergestellt.

[0113] Bei dieser Anordnung werden wünschenswerte Eigenschaften in Bezug auf die magnetische Superauflösungs-Wiedergabe erzielt, und wird infolge der Tatsache, dass die magnetischen Eigenschaften der Aufzeichnungsschicht, die auf der reflektierenden Schicht vorgesehen ist, verbessert werden, das Löschen mit einem schwächeren Löschmagnetfeld erreicht.

[0114] Nachdem die Erfindung voranstehend beschrieben wurde, wird deutlich werden, dass diese auf zahlreiche Arten und Weisen variiert werden kann. Derartige Variationen sollen nicht als Abkehr vom Umfang der Erfindung angesehen werden, in dem Ausmaß, dass sie vom Umfang der folgenden Patenansprüche umfasst werden.

Patentansprüche

1. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium, welches aufweist:
eine Wiedergabeschicht (**1**), welche Magnetisierung in der gleichen Ebene bei Zimmertemperatur aufweist, und in welcher ein Übergang von der Magnetisierung in der gleichen Ebene zu senkrechter Magnetisierung bei einer Temperatur auftritt, die nicht kleiner ist, als eine kritische Temperatur;
eine Aufzeichnungsschicht (**4**) zum magnetooptischen Aufzeichnen von Information, wobei die Aufzeichnungsschicht aus einem Film mit senkrechter Magnetisierung besteht;
eine Zwischenschicht (**3**); und
eine Schicht (**2**) mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, in welcher die Magnetisierung bei einer Temperatur in der Nähe der kritischen Temperatur verschwindet,
dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht aus einem nicht magnetischen Film besteht, und dass die Wiedergabeschicht, die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene, die Zwischenschicht und die Aufzeichnungsschicht in dieser Reihenfolge von einer Lichteinfallsseite aus vorgesehen sind.

2. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Schicht (**2**) mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eine Austauschkopplung mit der Wiedergabeschicht (**1**) bei der Temperatur in der Nähe der kritischen Temperatur ausschaltet, damit ein Kriechmagnetfluss von der Aufzeichnungsschicht auf die Wiedergabeschicht kopiert werden kann.

3. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Schicht (**2**) mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eine Curie-Temperatur aufweist, die im Wesentlichen gleich der kritischen Temperatur ist.

4. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Anordnung so ist, dass die Schicht (**2**) mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und die Wiedergabeschicht (**4**) miteinander in Austauschkopplung bei einer Temperatur unterhalb der kritischen Temperatur stehen.

5. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Anordnung so ist, dass die Zwischenschicht (**3**) (a) die Austauschkopplung abschneidet, die zwischen der Wiedergabeschicht (**1**) und der Aufzeichnungsschicht (**4**) auftritt, und (b) die Austauschkopplung abschneidet, die zwischen der Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene und der Aufzeichnungsschicht auftritt.

6. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Anordnung so ist, dass die Wiedergabeschicht (**1**) und die Aufzeichnungsschicht (**4**) magnetostatisch miteinander bei einer Temperatur in der Nähe der kritischen Temperatur gekoppelt sind.

7. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Schicht (**2**) mit Magnetisierung in der gleichen Ebene aus einer Legierung hergestellt ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, welche umfasst eine GdFe-Legierung, eine GdFeAl-Legierung, eine GdFeTi-Legierung,

eine GdFeTa-Legierung, eine GdFePt-Legierung, eine GdFeAu-Legierung, eine GdFeCu-Legierung; eine GdFeAlTi-Legierung, und eine GdFeAlTa-Legierung.

8. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Schicht mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eine Filmdicke im Bereich von nicht weniger als 2 nm und nicht mehr als 40 nm aufweist.

9. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, bei welchem:
die Wiedergabeschicht eine Filmdicke in einem Bereich von nicht weniger als 10 nm und nicht mehr als 80 nm aufweist.

10. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 8 oder 9, bei welchem:
die Zwischenschicht eine Filmdicke in einem Bereich von nicht weniger als 1 nm und nicht mehr als 80 nm aufweist.

11. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 1, welches weiterhin aufweist:
eine reflektierende Schicht (**10**), die zwischen der Zwischenschicht (**3**) und der Aufzeichnungsschicht (**4**) vorgesehen ist.

12. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 11, bei welchem:
die reflektierende Schicht (**10**) eine Filmdicke in einem Bereich von nicht weniger als 2 nm und nicht mehr als 40 nm aufweist.

13. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 11, bei welchem:
die reflektierende Schicht (**10**) aus einem Metall hergestellt ist, welches amorph ist.

14. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 13, bei welchem:
die reflektierende Schicht (**10**) aus Al hergestellt ist.

15. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 11, bei welchem:
die reflektierende Schicht (**10**) aus einer Legierung hergestellt ist, welche amorph ist.

16. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 15, bei welchem:
die reflektierende Schicht (**10**) aus einer Legierung aus Al und einem magnetischen Metall hergestellt ist.

17. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 16, bei welchem:
die reflektierende Schicht eine Zusammensetzung von $Al_{1-X}Fe_X$ ($0{,}02 \leq X \leq 0{,}50$) aufweist.

18. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 16, bei welchem:
die reflektierende Schicht (**10**) eine Zusammensetzung von $Al_{1-X}Ni_X$ ($0{,}02 \leq X \leq 0{,}50$) aufweist.

19. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 15, bei welchem:
die reflektierende Schicht (**10**) aus einer Legierung aus Al und einem nicht magnetischen Metall hergestellt ist.

20. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 19, bei welchem:
die reflektierende Schicht eine Zusammensetzung von $Al_{1-X}Ti_X$ ($0{,}02 \leq X \leq 0{,}98$) aufweist.

21. Magnetooptisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 11, bei welchem:
die Wiedergabeschicht (**1**) und die Schicht (**2**) mit Magnetisierung in der gleichen Ebene eine gesamte Filmdicke von nicht mehr als 40 nm aufweisen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

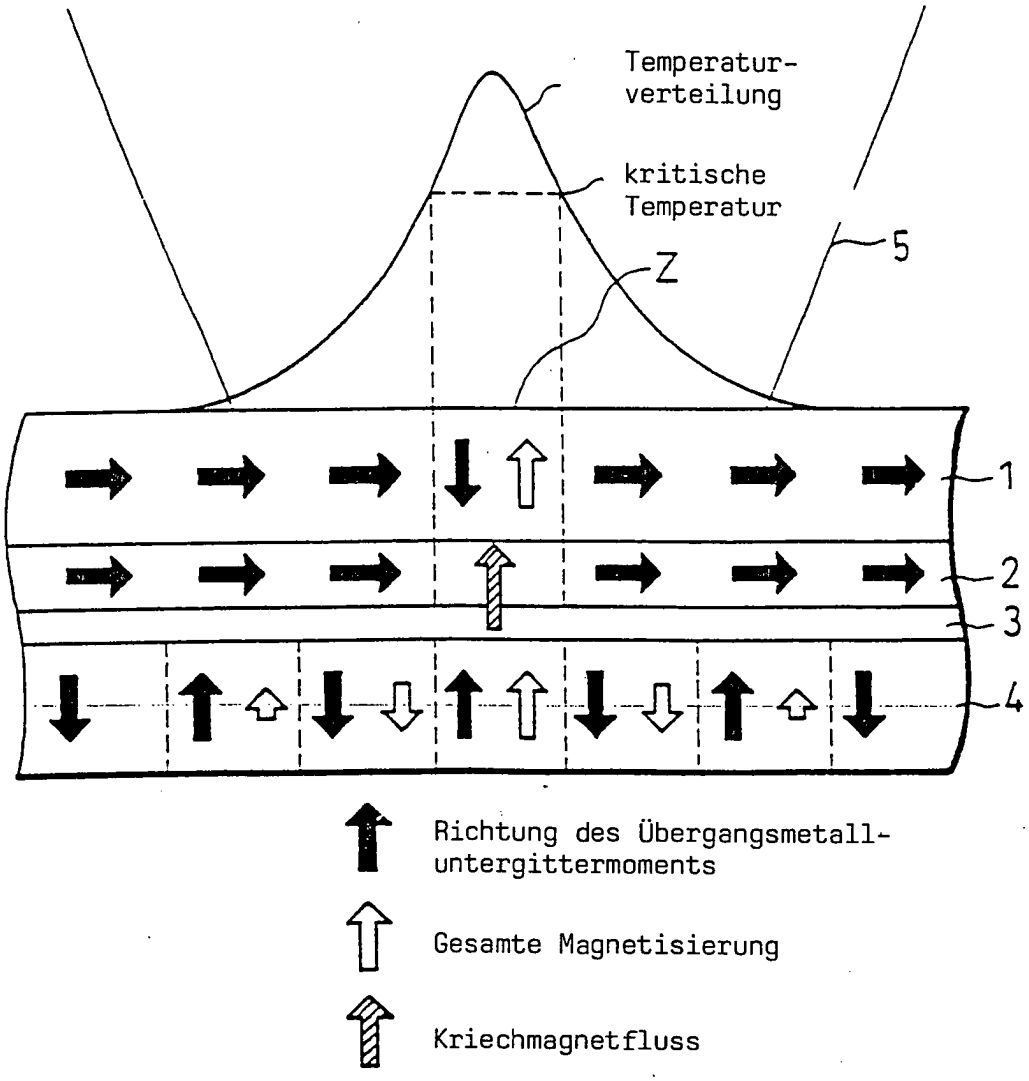

FIG. 2

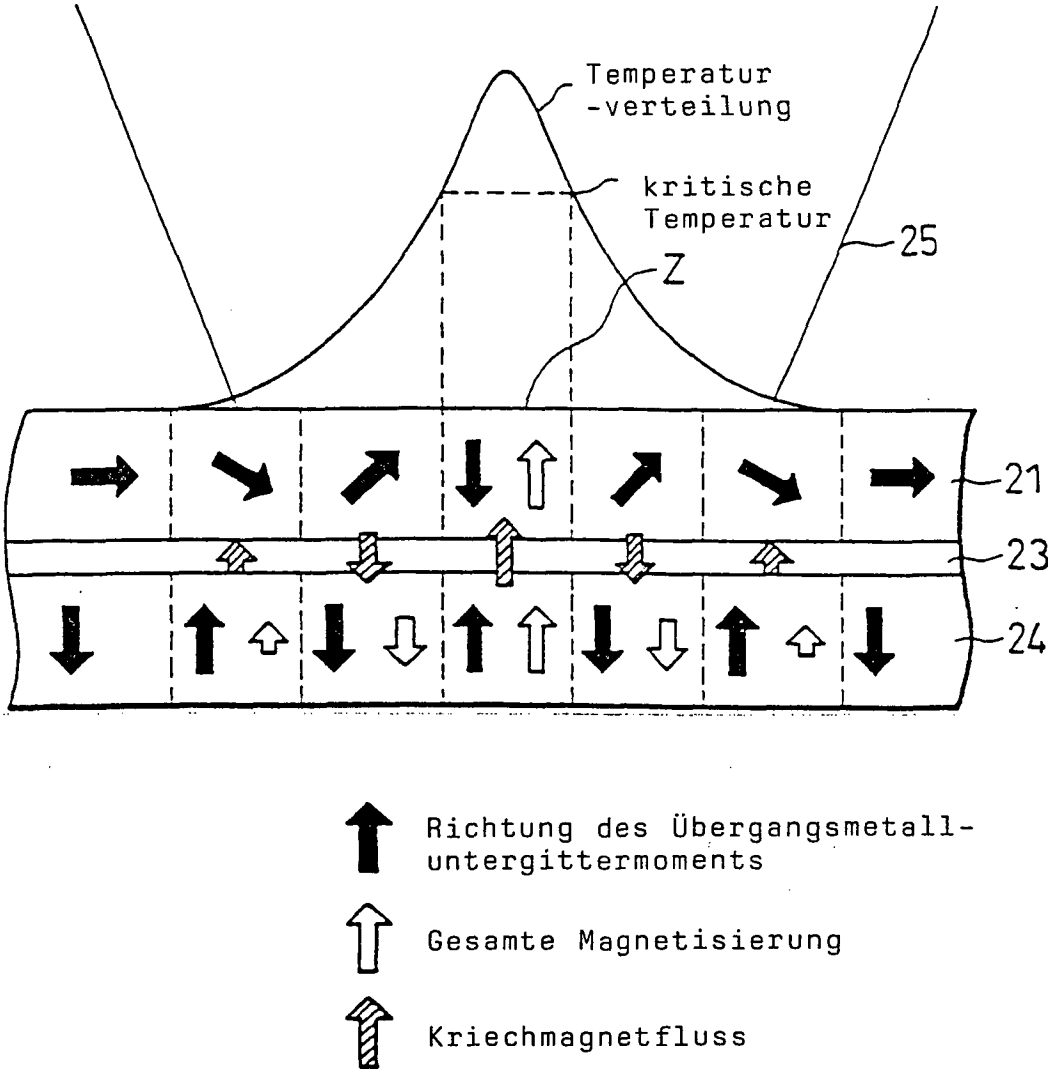
Temperatur
-verteilung
kritische
Temperatur
25
Z
21
23
24
Richtung des Übergangsmetall-
untergittermoments
Gesamte Magnetisierung
Kriechmagnetfluss

FIG. 3

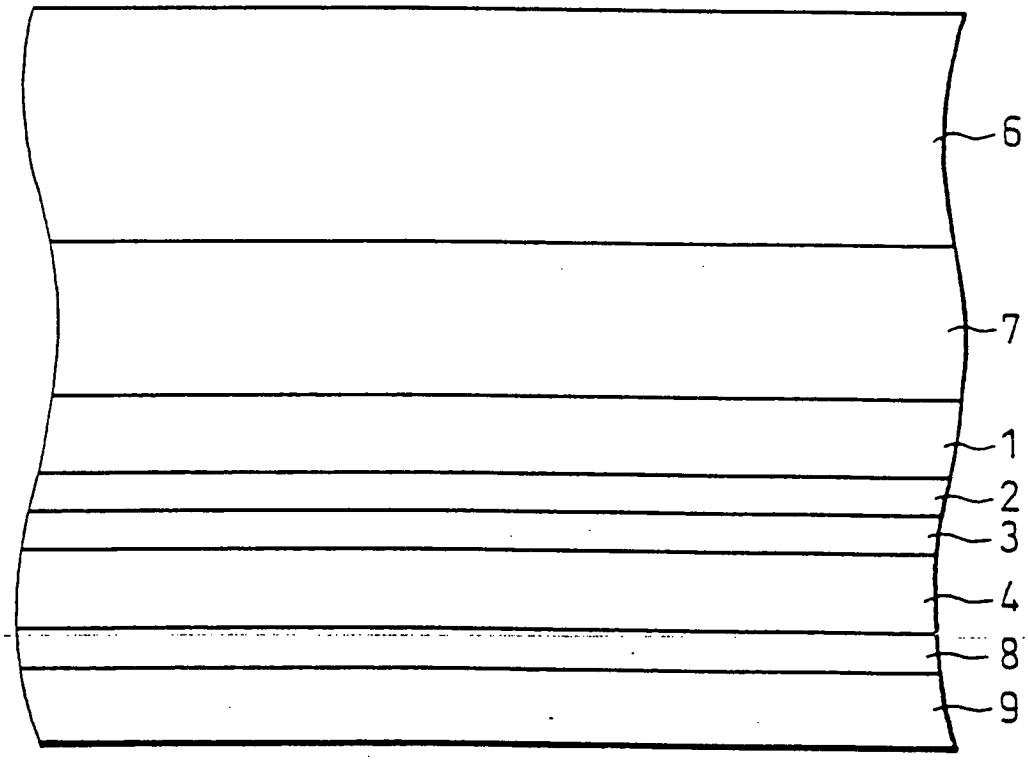

FIG. 4

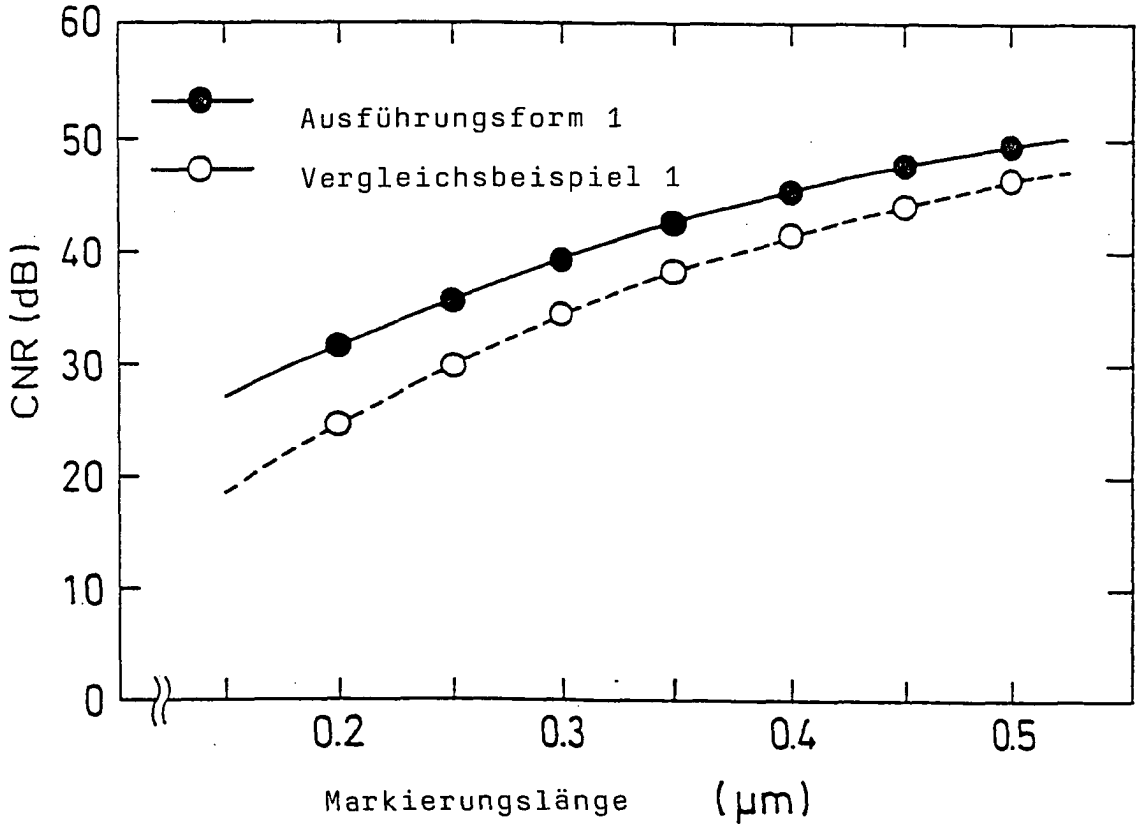
60
50
40
30
20
10
0
CNR (dB)
Ausführungsform 1
Vergleichsbeispiel 1
0.2
0.3
0.4
0.5
Markierungslänge (µm)

FIG.5

