

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年1月9日 (09.01.2003)

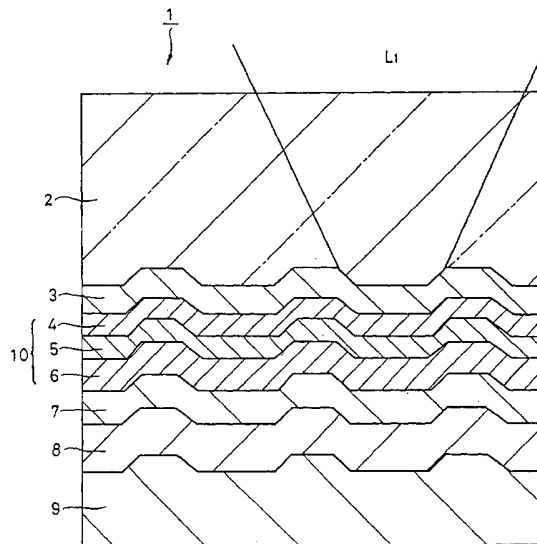
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/003363 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 11/105 北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 中山 比呂史 (NAKAYAMA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/04638
- (22) 国際出願日: 2002年5月14日 (14.05.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2001-199741 2001年6月29日 (29.06.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 和田 豊 (WADA, Yutaka) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区
- (74) 代理人: 杉浦 正知, 外(SUGIURA, Masatomo et al.); 〒171-0022 東京都豊島区南池袋 2 丁目 49 番 7 号 池袋パークビル 7 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: sAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 光磁気記録媒体およびその製造方法



(57) Abstract: A magneto-optical disk (1) comprises a disk substrate (2) having lands and grooves on and in a major surface thereof, a first dielectric layer (3), a multilayer magnetic film (10) including a first magnetic layer (4) having a vertical magnetic isotropy at room temperature, a second magnetic layer (5) having a plane magnetic isotropy at room temperature, and a third magnetic layer (6) having a vertical magnetic isotropy at room temperature, a second dielectric layer (7), a reflective layer (8), and a protective layer (9) all the layers and film being formed on the disk substrate (2) in order. The saturation magnetization of the second magnetic layer (5) is  $8.80 \times 10^{-2}$  to  $1.76 \times 10^{-1}$  Wb/m<sup>2</sup>. The gas pressure under which the second magnetic layer (5) is formed is 0.6 to 3.0 Pa. The third magnetic layer (6) contains 15 to 17 atom% of Co.

[続葉有]



WO 03/003363 A1



---

(57) 要約:

ディスク基板 2 のランドおよびグループが存在する一主面に、第 1 の誘電体層 3 と、室温で垂直磁気異方性を有する第 1 の磁性層 4、室温で面内磁気異方性を有する第 2 の磁性層 5、および室温で垂直磁気異方性を有する第 3 の磁性層 6 を順次積層した多層磁性膜 10 と、第 2 の誘電体層 7 と、反射層 8 と、保護層 9 とを順次積層して光磁気ディスク 1 を構成する。第 2 の磁性層 5 の飽和磁化を  $8.80 \times 10^{-2} \sim 1.76 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  とし、第 2 の磁性層 5 の成膜時のガス圧を  $0.6 \sim 3.0 \text{Pa}$  とする。第 3 の磁性層 6 における C o の含有率を  $15 \sim 17 \text{atom}\%$  とする。

## 明 細 書

## 光磁気記録媒体およびその製造方法

## 技術分野

- 5 この発明は、光磁気記録媒体およびその製造方法に関し、特に、磁気超解像(Magnetically Induced Super Resolution)再生が可能な光磁気ディスク、光磁気テープおよび光磁気カードに適用して好適なものである。

## 10 背景技術

従来、光磁気ディスクにおける記録マークの高密度化に伴って、記録容量のさらなる増大化が進められている。このように記録容量を増加させるために、記録マーク長を小さくするとともに、トラックピッチを狭小化させ、記録ピットを微小化させて高密度化を図る方法が図られている。

15

この高密度化に有効な手段として、レーザ光のスポット径よりも小さい記録マークを再生可能な、磁気超解像技術(MSR)が提案されている(例えば、特開2000-200448公報)。この磁気超解像技術は、主な磁性積層膜が、第1の磁性層、第2の磁性層および第3の磁性層からなる場合に、第2の磁性層が室温で面内磁化を持つことによって、レーザ光のスポット内において、低温部分で磁化を初期化磁界方向に向け、第3の磁性層に記録した情報信号の転写を遮断する。また、中温度部分では、垂直磁化となることによって、磁性層同士の交換結合力により信号の転写を補助し、さらに高温部では、キュリー温度 $T_c$ で磁化を消失させることによって、第1の磁性層への転写を遮断し、レーザ光のスポット径よりも小さい信号の再生を可能にする。

20  
25

具体的には、第1図に示すように、光磁気ディスク100において、第1の磁性層を再生層101、第2の磁性層を中間層102、および第3の磁性層を記録層103とした場合に、光磁気ディスク100を回転させるとともに、再生用のレーザ光を磁性積層膜に照射した際に、光磁気ディスク100に温度分布が生じる。なお、第1図中の矢印は、光磁気ディスク100における再生時の磁化状態を示す。

そして、温度分布が生じた状態において、低温領域では、中間層102と記録層103との間に作用する交換結合力よりも再生磁界が大きい場合に、中間層102の磁化方向が再生磁界と同方向に揃う。中間層102と交換結合した再生層101の磁化方向は記録マークと無関係に再生磁界と逆方向に揃い、これによりフロントマスクが形成される。高温領域では、再生層101と中間層102との間に作用する交換結合力が切断され、再生層101の磁化方向が再生磁界と同方向に揃うことにより、リアマスクが形成される。中間温度領域では、再生層101、中間層102および記録層103間に再生磁界よりも大きな交換結合力が働いており、記録層103の磁化方向が再生層101に転写される。

このように光磁気ディスク100の磁気光学的出力を検出した際に、レーザ光のスポット内において低温領域および高温領域にマスクが形成されている。そのため、このマスクが形成された領域の磁気信号が再生されることなく、中間温度領域のみから光磁気信号を再生することができる。

しかしながら、上述の記録マークの微小化を図るためには、読み出す信号における振幅の急激な低下が問題になる。このため、光磁気ディスクにおいて、今後のさらなる高密度化を図るためには、信号検出における磁氣的分解能の改善が必要になる。

また、光学ピックアップから照射されるレーザ光は、その強度にばらつきがある。さらに、この磁気超解像動作（MSR動作）は、レーザ光の強度に対して非常に敏感であるため、磁氣的分解能の向上とともに、記録パワーに対するマージンの狭小化の抑制も必要になる。

- 5     そのため、記録マークを微小化し、トラックピッチを狭小化した場合においても、記録パワーに対するマージンを狭めることなく、磁氣的分解能を向上させて、再生における光学特性を満足する光磁気記録媒体の技術の開発が熟望されていた。

したがって、この発明の目的は、レーザ光のパワーマージンを、記録  
10    可能および／または再生可能な十分な範囲で確保することができ、これにより、記録マーク長が微小化され、トラックピッチが狭小化された光磁気記録媒体に記録された情報信号を、良好な信号特性を保ちつつ再生して、記録密度の高密度化を図ることができ、大容量化が図られた高信頼性を有する光磁気記録媒体およびその製造方法を提供することにある。

15

#### 発明の開示

上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、基板上に、室温で垂直磁気異方性を有する第1の磁性層と、室温で面内磁気異方性を有する第2の磁性層と、室温で垂直磁気異方性を有する第3の磁性層と  
20    が順次積層された多層磁性膜が設けられ、多層磁性膜にレーザ光を照射することにより、情報信号を記録可能および／または再生可能に構成された光磁気記録媒体において、第2の磁性層の飽和磁化が、 $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ より大きく $1.76 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$ 未満であることを特徴とするものである。

この第1の発明において、第2の磁性層の膜厚は、典型的には、25 nm以上60 nm以下であり、好適には、28 nm以上35 nm以下である。

この第1の発明において、第1の磁性層の飽和磁化は、典型的には、  
5  $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ 以下であり、好適には、 $1.00 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ 以上である。

この第1の発明において、典型的には、多層磁性膜は、基板における凹凸の溝トラックが形成された一主面に設けられており、この基板は平面円環形状を有する。

10 この発明の第2の発明は、基板の一主面上に、室温で垂直磁気異方性を有する第1の磁性層と、室温で面内磁気異方性を有する第2の磁性層と、室温で垂直磁気異方性を有する第3の磁性層とを順次積層して多層磁性膜を形成し、多層磁性膜にレーザ光を照射することにより、情報信号を記録可能および/または再生可能に構成された光磁気記録媒体の製  
15 造方法において、第2の磁性層を形成するときの気体の圧力を、0.6 Paより高く3.0 Pa以下とすることを特徴とするものである。

この第2の発明において、典型的には、第1の磁性層を、第1の磁性層の飽和磁化が $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ 以下になるように成膜し、好適には、さらに、 $1.00 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ 以上になるように成膜  
20 する。

この第2の発明において、典型的には、第2の磁性層を、第2の磁性層の飽和磁化が $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ より大きく $1.76 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$ 未満になるように成膜する。

この発明において、典型的には、第3の磁性層におけるCoの含有率  
25 を、15原子パーセント以上17原子パーセント以下にする。

この発明において、典型的には、多層磁性膜は、凹凸の溝トラックが形成された基板の一主面に設けられている。また、この基板は平面円環形状を有し、さらに、この基板の一主面における溝トラックのトラックピッチを、 $0.47 \cdot \lambda / NA \mu\text{m}$ 以上、 $0.83 \cdot \lambda / NA \mu\text{m}$ 以下とする。

この発明において、典型的には、第2の磁性層におけるキュリー温度は、第1の磁性層のキュリー温度および第3の磁性層のキュリー温度のうちの小さい温度より小さい。また、この発明において、典型的には、第2の磁性層を、膜厚が30 nm以上60 nm以下になるように成膜する。

この発明は、典型的には、基板の凹凸の溝トラックが設けられた一主面におけるランドおよびグループともに情報信号を記録する、いわゆるランド・グループ記録方式を採用した光磁気記録媒体に適用されるが、情報信号をランド部に記録する、いわゆるランド記録方式、または情報信号をグループに記録する、いわゆるグループ記録方式を採用した光磁気記録媒体に適用することも可能である。

この発明は、典型的には、再生光スポット内の後方の高温部で信号を検出する、RAD (Rear Aperture Detection) と称される再生方法に適用され、具体的にはD-RADと称される、スポットの進行方向の前方および後方にマスクを形成するダブルマスク型のRAD方式を採用した光磁気記録媒体に適用される。なお、RAD方式は、スポット内のこのスポットの幅より小さい幅を有する高温領域が記録マークの検出領域となることから、スポットの低温領域Cを検出領域とするFAD方式と比較して、その検出領域のトラック方向の幅が狭く、隣接トラックからのクロストークが少なく、記録密度の高密度化に寄与する割合が大きい。

上述のように構成された、この発明によれば、室温で面内磁気異方性を有する第2の磁性層を有する多層磁性膜が設けられた光磁気記録媒体において、第2の磁性層の成膜時の気体の圧力を0.6 Paより高く3.0 Pa以下とし、第2の磁性層の室温における飽和磁化を $8.80 \times 10^{-2} \text{ Wb/m}^2$ より大きく $1.76 \times 10^{-1} \text{ Wb/m}^2$ 未満にしていることにより、レーザ光の記録パワーマージンおよび再生パワーマージンを十分な範囲で確保しつつ、ジッター特性の向上を図ることができる。

#### 図面の簡単な説明

- 10 第1図は、従来技術による磁気超解像動作を説明するための略線図であり、第2図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクを示す断面図であり、第3図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの外周部のランドにおけるジッターの記録パワーマージン依存性を示すグラフであり、第4図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの外周部のグループにおけるジッターの記録パワーマージン依存性を示すグラフであり、第5図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの内周部のランドにおけるジッターの記録パワーマージン依存性を示すグラフであり、第6図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの外周部のランドにおけるジッターの記録パワーマージン依存性を示すグラフであり、第7図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの内周部のグループにおけるジッターの記録パワーマージン依存性を示すグラフであり、第8図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの外周部のグループにおけるジッターの記録パワーマージン依存性を示すグラフであり、第9図は、この発明の一実施形態による第2の磁性層における飽和磁化 $M_s$ の、第2の磁性層成膜時のガス圧依存性を示すグラフであり、第10図は、この発明の一実施形態による第2の磁性



層における飽和磁界 $H_s$ の、第2の磁性層成膜時のガス圧依存性を示すグラフであり、第11図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの第3の磁性層におけるCo組成を変えたときの、グループにおけるジッターの再生パワー依存性を示すグラフであり、第12図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの第3の磁性層におけるCo組成を変えたときの、ランドにおけるジッターの再生パワー依存性を示すグラフであり、第13図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの第3の磁性層におけるCo組成を変えたときの、ランドにおけるジッターの記録パワー依存性を示すグラフであり、第14図は、この発明の一実施形態による光磁気ディスクの内周部および外周部における、ランドおよびグループのジッターの第2の磁性層成膜時のガス圧依存性を示すグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の一実施形態の全図においては、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

まず、この発明の一実施形態による光磁気ディスクについて説明する。第2図はこの第1の実施形態による光磁気ディスクを示す。

第2図に示すように、この一実施形態による光磁気ディスク1は、ディスク基板2の一主面に、第1の誘電体層3、第1の磁性層4、第2の磁性層5、第3の磁性層6、第2の誘電体層7、反射層8および保護層9が、順次積層されて構成されている。

ディスク基板2は、例えば射出成形法により樹脂材料をディスク状に成形したものからなる。この樹脂材料としては、例えばガラス2Pなどやポリカーボネート(PC)などの合成樹脂材料が用いられ、この一実

施形態においては、例えばPCからなるPC基板が用いられる。また、ディスク基板2の一主面には、ランドおよびグループからなる凹凸の溝トラックが形成されている。また、このディスク基板2の寸法の一例を挙げると、厚さ $t$ を1.2mm、直径 $\phi$ を86mm(3.5インチ)、

5   トラックピッチ $T_p$ を0.67 $\mu$ m、グループ深さを50nmとする。なお、ディスク基板2としては、少なくとも、光磁気ディスク1に対して情報信号の記録および/または再生を行う際に用いられるレーザ光を透過可能な材料から構成される基板であれば、いかなる基板を用いても

10   しても上述の値以外の値としても良い。また、ディスク基板2のレーザ光が照射される側の面に、紫外線硬化樹脂などの保護層を設けるようにしても良い。

また、ディスク基板2の一主面上に設けられた第1の誘電体層3は、例えば膜厚が80nmの窒化シリコン( $Si_3N_4$ )からなる。この第1

15   の誘電体層3は、第1の磁性層4、第2の磁性層5および第3の磁性層6を水分などから保護するためのものであるとともに、第1の磁性層4における光磁気効果を光学的にエンハンスするためのものである。

また、第1の誘電体層3上に設けられた第1の磁性層4は、膜厚が例えば40nm程度の、希土類金属のGdと、遷移金属のFeおよびCo

20   とからなる希土類合金(GdFeCo)膜、遷移金属磁化優勢(以下、TMリッチ)で、垂直方向、すなわち積層方向に磁化容易軸を有している。また、第1の磁性層4の室温(10 $^{\circ}$ C~35 $^{\circ}$ C)での飽和磁化 $M_{s1}$ は、本発明者の実験により得た知見によれば、再生信号の劣化を抑制するために、 $8.8 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ 以下である必要がある。したが

25   って、飽和磁化 $M_{s1}$ は、 $8.8 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ (70emu/cc)以下から選ばれ、この一実施形態においては、例えば $3.8 \times 1$

$0^{-2}\text{Wb}/\text{m}^2$  ( $30\text{emu}/\text{cc}$ ) 程度に選ばれる。また、必要に応じて、 $1.0 \times 10^{-2}\text{Wb}/\text{m}^2$  ( $8\text{emu}/\text{cc}$ ) 以上にすることも可能である。この飽和磁化 $M_{s1}$ は、 $170^\circ\text{C}$ 付近まで温度とともに上昇する。また、キュリー温度 $T_{c1}$ はほぼ $300^\circ\text{C}$ 程度であり、室温での保磁力 $H_{c1}$ は、例えば $1.19 \times 10^5\text{A}/\text{m}$ 以下である。

また、第1の磁性層4上に設けられた第2の磁性層5は、例えば $\text{GdFeCoSi}$ 膜からなる。なお、非磁性元素である $\text{Si}$ は、キュリー温度 $T_{c2}$ を低く設定するための元素であり、 $\text{Si}$ の代わりに $\text{Al}$ や $\text{Cr}$ などの元素を添加することも可能である。また、この第2の磁性層5におけるキュリー温度 $T_{c2}$ は、 $200^\circ\text{C}$ 程度である。この第2の磁性層5は、キュリー温度 $T_{c2}$ まで補償温度が見られない希土類磁化優勢（以下、REリッチ）であり、室温（ $10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ ）では面内方向に磁化容易軸を有している。そして、この磁化容易軸は、室温より高い所定温度以上になると面内方向から垂直方向に変化する。

また、第2の磁性層5の膜厚においては、磁壁の厚さが $25\text{nm}$ 程度であるため、具体的には、 $25\text{nm}$ 以上にすることがあり、 $28\text{nm}$ 以上が好ましい。また、本発明者の知見によれば、第2の磁性層5の膜厚を大きくしすぎると、感度が低下したりジッターが上昇したりして、再生信号品質が低下してしまう。そのため、第2の磁性層5の膜厚は、典型的には、 $25 \sim 60\text{nm}$ の範囲、好適には、 $28 \sim 35\text{nm}$ の範囲から選ばれ、この一実施形態においては、例えば $32\text{nm}$ に選ばれる。

また、第2の磁性層5の室温（ $10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ ）での飽和磁化 $M_{s2}$ は、磁気超解像（MSR）動作を行うために、第1の磁性層4の飽和磁化 $M_{s1}$ 以上（ $M_{s2} \geq M_{s1}$ ）である必要がある。そして、この第1の磁性層4の飽和磁化 $M_{s1}$ と第2の磁性層5の飽和磁化 $M_{s2}$ との差が、MSR動作におけるフロントマスクの形成に影響を与えるため、 $8.8$

$0 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$  ( $70 \text{emu/cc}$ ) より大きいことが望ましく、他方、ジッターの上昇や記録パワーマージンの減少を抑制するために、  
1.  $76 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  未満が望ましい。したがって、第2の磁性層5の飽和磁化  $M_{s_2}$  は、典型的には、 $8.80 \times 10^{-2} \sim 1.76 \times$   
5  $10^{-1} \text{Wb/m}^2$  ( $70 \sim 140 \text{emu/cc}$ )、好適には、 $1.13 \times 10^{-1} \sim 1.34 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  ( $90 \sim 107 \text{emu/cc}$ ) から選ばれ、この一実施形態においては、例えば  $1.22 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  ( $97 \text{emu/cc}$ ) または  $1.34 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  ( $107 \text{emu/cc}$ ) に選ばれる。そして、この飽和磁化  $M_{s_2}$  は、キュリー温度  $T_{c_2}$  まで単調に減少する。なお、第2の磁性層5の飽和磁化  $M_{s_2}$  に関する詳細は後述する。

また、第2の磁性層5上に設けられた第3の磁性層6は、例えば、希土類金属のTbと、遷移金属のFeおよびCoとからなる希土類合金 (TbFeCo) 膜からなり、TMリッチで、垂直方向に磁化容易軸を  
15 有している。この第3の磁性層6は光磁気効果を生じ、情報信号を記録するためのものである。また、第3の磁性層6において、室温での飽和磁化  $M_{s_3}$  は  $8.80 \times 10^{-2} \sim 1.88 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$  ( $70 \sim 150 \text{emu/cc}$ ) であり、 $150^\circ\text{C}$  程度まで温度とともに上昇する。また、キュリー温度  $T_{c_3}$  はほぼ  $300^\circ\text{C}$  であり、室温での保磁力  $H_{c_3}$  の  
20 値は  $7.96 \times 10^5 \text{A/m}$  ( $10 \text{kOe}$ ) 以上である。また、第3の磁性層6の膜厚は、例えば  $45 \text{nm}$  である。

そして、上述の第1の磁性層4、第2の磁性層5および第3の磁性層6により、MSR動作を可能にする多層磁性膜10が構成されている。ここで、これらの第1の磁性層4、第2の磁性層5および第3の磁性層  
25 6におけるそれぞれのキュリー温度  $T_{c_1}$ 、 $T_{c_2}$ 、 $T_{c_3}$  においては、 $T_{c_2} < T_{c_1}$ 、 $T_{c_2} < T_{c_3}$  の関係を満たしている。また、第1の磁性層4およ

び第3の磁性層6のそれぞれの室温における保磁力 $H_{c1}$ 、 $H_{c3}$ においては、 $H_{c3} > H_{c1}$ の関係を満たしている。

また、第3の磁性層6上に設けられた第2の誘電体層7は、例えば膜厚が30nmの $Si_3N_4$ からなる。この第2の誘電体層7は、第1の誘電体層3と同様に第3の磁性層6の光磁気効果を光学的にエンハンスするための層であるとともに、第3の磁性層6を水分などから保護するためのものである。

また、第2の誘電体層7上に設けられた反射層8は、膜厚が10nm程度の、Alや銀(Ag)などの合金からなり、この一実施形態においては、例えばアルミニウムチタン合金(AlTi)からなる。この反射層8は、第3の磁性層6に伝導してきた熱を拡散するためのものである。この反射層8において熱を拡散させることにより、第3の磁性層6における記録マークの大きさをコントロールするとともに、多層磁性膜10における温度プロファイルを制御可能とする。これによって、記録再生特性が良好な状態に維持される。

また、反射層8上に設けられた保護層9は、例えば紫外線硬化樹脂からなる。また、この保護層9は、ディスク基板2上に設けられた第1の誘電体層3、第1の磁性層4、第2の磁性層5、第3の磁性層6、第2の誘電体層7および反射層8を保護するためのものである。

また、以上のように構成された光磁気ディスク1に対する記録/再生は、光磁気ディスク1に対してディスク基板2が存在する側からレーザー光L1を照射することにより行われる。

次に、以上のように構成されたこの一実施形態による光磁気ディスク1の製造方法について説明する。

この一実施形態による光磁気ディスク1の製造方法においては、まず、例えばPCからなるディスク基板2を射出成形法により形成する。この

とき、このディスク基板2の一主面上には、光学的にトラッキングを行うためのランドおよびグループが形成される。この一実施形態においては、光磁気ディスク1の再生光を波長が635nm程度のレーザ光とし、用いられる光学系の開口数(NA)を0.58程度とし、このとき、トラックピッチTpは、 $0.47 \cdot \lambda / NA \sim 0.83 \cdot \lambda / NA \mu m$ から選ばれ、ここではトラックピッチTpを0.67 $\mu m$ 程度にする。

次に、ディスク基板2を真空チャンバー内に搬入し、その所定位置に載置する。次に、例えばアルゴン(Ar)ガスと窒素(N<sub>2</sub>)ガスとの混合ガスを用いるとともに、Siターゲットを用いた反応性スパッタリング法により、ディスク基板2上にSiNを成膜する。これにより、ディスク基板2上に、SiNからなる第1の誘電体層3が形成される。ここで、この反応性スパッタリング法におけるガス圧は、例えば1.5Paである。

次に、第1の誘電体層3が形成されたディスク基板2を、GdFeCoからなるターゲットが設置された真空チャンバー内に搬送し、その所定位置に載置する。その後、例えばスパッタリング法により、第1の誘電体層3上にGdFeCoを成膜する。これにより、GdFeCoからなる第1の磁性層4が形成される。ここで、この第1の磁性層4の形成条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとしてArガスを用い、圧力を4.0Paとする。

次に、第1の磁性層4が形成されたディスク基板2を、GdFeCoSiターゲットが設置された真空チャンバー内に搬送し、その所定位置に載置する。その後、スパッタリング法により、第1の磁性層4上にGdFeCoSiを成膜する。これにより、GdFeCoSiからなる第2の磁性層5が形成される。ここで、この第2の磁性層5の成膜においては、雰囲気ガスとしてArガスを用いる。また、本発明者が実験によ

り得た知見によれば、第2の磁性層5における垂直磁気異方性を弱くして、第3の磁性層6から第1の磁性層4への転写を容易に行うようにするために、3 Pa以下にすることが望ましい。また、本発明者が行ったガス圧を低くした実験によれば、ガス圧を0.6 Pa以下にすると異常放電が発生してしまうため、ガス圧pとしては、0.6 Paより大きくするの望ましい。したがって、第2の磁性層5の成膜時のガス圧pは、0.6 Paより大きく3 Pa以下 ( $0.6 \text{ Pa} < p \leq 3 \text{ Pa}$ ) に選ばれ、さらに、特性を確保する観点からは、 $p = 1 \text{ Pa}$  近傍がもっとも望ましい。

10 次に、第2の磁性層5が形成されたディスク基板2を、TbFeCoからなるターゲットが設置された真空チャンバーに搬送し、その所定位置に載置する。その後、例えばスパッタリング法により、第2の磁性層5上にTbFeCoを成膜する。これにより、第2の磁性層5上にTbFeCoからなる第3の磁性層6が形成される。ここで、この第3の磁性層6の形成条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとしてArガスを用い、圧力を4.5 Paとする。また、第3の磁性層6を構成する材料としては、TbFeCo以外にもDyFeCoやGdFeCoを用いることも可能であり、第3の磁性層6を、これらの合金膜を積層させた多層構造とすることも可能である。

20 次に、第3の磁性層6が形成されたディスク基板2を、Siからなるターゲットが設置された真空チャンバーに搬送し、その所定位置に載置する。次に、例えばArガスとN<sub>2</sub>ガスとの混合ガスを用いるとともに、Siターゲットを用いた反応性スパッタリング法により、ディスク基板2上にSiNを成膜する。これにより、ディスク基板2上に、SiNからなる第2の誘電体層7が形成される。ここで、この反応性スパッタリング法におけるガス圧は、例えば1.0 Paである。

次に、第2の誘電体層7が形成されたディスク基板2を、AlTiターゲットが設置されている真空チャンバー内に搬入し、その所定位置に載置する。次に、例えば雰囲気ガスとしてArガスを用い、AlTiからなるターゲットを用いたスパッタリング法により、第1の誘電体層3  
5 上にAlTiを成膜する。これにより、第2の誘電体層7上にAlTiからなる反射層8が形成される。ここで、この反射層8の形成におけるスパッタ条件の一例を挙げると、ガスとしてArガスを用い、圧力を1.0 Paとする。

その後、スパッタリングチャンバーから、全ての膜が形成されたディスク基板2を搬出する。  
10

次に、例えばスピンコート法により、全ての層が形成されたディスク基板2上に有機樹脂材料、具体的には、例えば紫外線硬化樹脂を塗布し、紫外線を用いて硬化させることにより、保護層9を形成する。

以上により、所望とするこの一実施形態による光磁気ディスク1が製造される。  
15

次に、上述の光磁気ディスク1において、記録再生特性を評価した。すなわち、上述の製造方法に従って、第2の磁性層5の飽和磁化 $M_s$ を、 $0.122 \text{ Wb/m}^2$ 、 $0.134 \text{ Wb/m}^2$ および $0.188 \text{ Wb/m}^2$ とした光磁気ディスク1を製造し、これらの光磁気ディスク1  
20 に対して、評価機を用いて記録再生特性の評価を行った。なお、評価機に用いられるレーザ光の波長は、 $635 \text{ nm}$ 、対物レンズのNAは、 $0.58$ である。そして、まず、最短マーク長を $0.3 \mu\text{m}$ とし、1-7変調されたランダムパターンのマークを、光磁気ディスク1の一主面におけるランドおよびグループにそれぞれ記録する。

その後、適切な再生パワーにおいて再生を行い、その再生におけるジッターの記録パワーマージン依存性を評価した。この評価におけるジッ  
25



ター特性のランドにおける評価結果を第3図に示し、グループにおける評価結果を第4図に示す。

第3図から、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.188 \text{ Wb/m}^2$ の光磁気ディスク1のランドにおいて、ジッターの最小値が $11.0\%$ であるのに対し、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.134 \text{ Wb/m}^2$ の光磁気ディスク1においては、ジッターの最小値が $9.4\%$ 程度であり、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.122 \text{ Wb/m}^2$ の光磁気ディスク1においては、ジッターの最小値が $9.2\%$ 程度であることが分かる。すなわち、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ を $0.134$   
10  $\text{Wb/m}^2$ や $0.122 \text{ Wb/m}^2$ にすることによって、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.188 \text{ Wb/m}^2$ の光磁気ディスク1と比較して、記録パワーマージンを狭くすることなく、ジッターを約 $1.5\%$ 程度、改善可能になることがわかる。

また、第4図から、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.188 \text{ W}$   
15  $\text{b/m}^2$ の光磁気ディスク1のグループにおいて、ジッターの最小値が約 $10.3\%$ であるのに対し、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.134 \text{ Wb/m}^2$ の光磁気ディスク1においては、ジッターの最小値が $8.5\%$ 程度であり、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.122 \text{ Wb/m}^2$ の光磁気ディスク1においては、ジッターの最小値が $9.0\%$   
20 程度であることが分かる。すなわち、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ を $0.134 \text{ Wb/m}^2$ にすることによって、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.188 \text{ Wb/m}^2$ の光磁気ディスク1と比較して、記録パワーマージンを狭くすることなく、ジッターを約 $1.8\%$ 程度、改善可能になり、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ を $0.122 \text{ Wb/m}^2$   
25 にすることによって、第2の磁性層5の飽和磁化 $M s_2$ が $0.188 \text{ W}$

b/m<sup>2</sup>の光磁気ディスク1と比較して、記録パワーマージンを狭くすることなく、ジッターを約1.3%程度改善可能になることがわかる。

また、本発明者は、この発明による光磁気ディスク1（実施例）と従来の光磁気ディスク（比較例）とにおける、ジッターの記録パワーマージン依存性についての評価を行った。このジッターの記録パワーマージン依存性の評価は、従来技術による光磁気ディスクおよびこの発明による光磁気ディスクにおける、それぞれの内周（半径r = 24.5 mm）部と外周（半径r = 40.5 mm）部において、それぞれのランドおよびグループについて行った。

10 第5図に、この発明および従来技術による光磁気ディスクの内周部のランドにおけるジッターの記録パワー依存性を示す。また、第6図に、この発明および従来技術による光磁気ディスクの外周部のランドにおけるジッターの記録パワー依存性を示す。また、第7図に、この発明および従来技術による光磁気ディスクの内周部のグループにおけるジッター  
15 の記録パワー依存性を示す。また、第8図に、この発明および従来技術による光磁気ディスクの外周部のグループにおけるジッターの記録パワー依存性を示す。

第5図から、従来技術による光磁気ディスク（比較例）の内周部のランドにおいては、ジッターの最小値が11%程度であるのに対し、この  
20 発明による光磁気ディスク（実施例）の内周部のランドにおいて、ジッターの最小値が9.3%となることが分かる。したがって、この発明による光磁気ディスク1によれば、従来に比してジッターが1.7%改善されていることが分かる。また、第6図から、光磁気ディスクの外周部においては、従来技術による光磁気ディスクとこの発明による光磁気デ  
25 イスク1とにおいて、ジッターの記録パワー依存性の傾向がほぼ同様であり、ジッターの最小値の改善も0.1%程度にとどまっていることが

分かる。したがって、上述した第5図および第6図から、この発明による光磁気ディスクにおいては、内周部におけるランドのジッター特性を、外周部のジッター特性に近づけることができ、光磁気ディスクの内周部および外周部における記録パワーによるジッターの変化を低減することが可能となることが分かる。

また、第7図から、従来技術による光磁気ディスク（比較例）の内周部のグループにおいては、ジッターの最小値が10.2%程度であるのに対し、この発明による光磁気ディスク（実施例）の内周部のグループにおいて、ジッターの最小値が8.6%となることが分かる。したがって、この発明による光磁気ディスク1によれば、従来に比して、内周のグループにおけるジッターが1.6%程度改善されていることが分かる。

また、第8図から、光磁気ディスクの外周部においては、従来技術による光磁気ディスクとこの発明による光磁気ディスクとにおいて、外周部におけるグループのジッターの記録パワー依存性の傾向がほぼ同様であり、ジッターの最小値もあまり変化しないことが分かる。そして、上述した第7図および第8図から、この発明による光磁気ディスク1においては、内周部におけるランドのジッター特性を、外周部のジッター特性に近づけることができることが分かる。これによって、光磁気ディスクの内周部および外周部における記録パワーによるジッターの変化を低減することが可能となることが分かる。

したがって、第5図～第8図から、この発明による光磁気ディスク1によれば、内周部におけるジッター特性を外周部におけるジッター特性に近づけることができ、この光磁気ディスクの記録再生特性を、ディスクの全面において、ほぼ等しくすることができる。そのため、光磁気ディスクの信頼性を向上させることができる。

また、本発明者は、第2の磁性層5の成膜に関して、種々実験を行った。第9図に、第2の磁性層5の飽和磁化 $M_{s_2}$ における成膜時のガス圧依存性を示し、第10図に、第2の磁性層5の飽和磁界 $H_{s_2}$ における成膜時のガス圧依存性を示す。なお、第9図に示す飽和磁化 $M_{s_2}$ は、  
5 300nmの膜厚のGdFeCoSi膜を成膜し、その飽和磁化を測定した後、34nm程度の膜厚に換算した値である。また、第10図に示す飽和磁界 $H_{s_2}$ は、GdFeCoSi膜を40nmの膜厚に成膜した後、測定した値である。

第9図および第10図から、第2の磁性層5の成膜時におけるガス圧  
10 を低下させ、より高真空化していくのに伴い、それぞれ第2の磁性層5における飽和磁化 $M_{s_2}$ および飽和磁界 $H_{s_2}$ が増加していることが分かる。具体的には、第9図から、第2の磁性層5の成膜時のガス圧を4Paとした場合に、第2の磁性層5の飽和磁化 $M_{s_2}$ が $0.113 \text{ Wb/m}^2$  ( $90 \text{ emu/cc}$ )程度であるのに対し、ガス圧を1Paとした  
15 場合に、第2の磁性層5の飽和磁化 $M_{s_2}$ が $0.134 \text{ Wb/m}^2$  ( $107 \text{ emu/cc}$ )程度まで、約 $0.21 \text{ Wb/m}^2$  ( $17 \text{ emu/cc}$ )増加することが分かる。また、第10図から、第2の磁性層5の成膜時のガス圧を4Paとした場合に、飽和磁界 $H_{s_2}$ が $7.32 \times 10^4 \text{ A/m}$  ( $0.92 \text{ kOe}$ )程度であるのに対し、ガス圧を1Paとした  
20 場合に、飽和磁界 $H_{s_2}$ が $1.29 \times 10^5 \text{ A/m}$  ( $1.62 \text{ kOe}$ )程度まで、約 $5.6 \times 10^4 \text{ A/m}$  ( $0.7 \text{ kOe}$ )増加することが分かる。さらに、この第2の磁性層5の成膜時におけるガス圧を種々変えた場合であっても、キュリー温度 $T_{c_2}$ は、 $190^\circ\text{C}$ 程度のままであることが確認された。これらのことから、上述したように、第2の磁性層5の  
25 成膜時のガス圧を変化させることによって、垂直磁気異方性の制御が可能となることが分かる。したがって、上述したように、この一実施形態

においては、第2の磁性層5の成膜時のガス圧を、異常放電を抑制するために0.6 Paより大きくし、所望の特性を得るために3 Pa以下とし、1 Pa近傍にするのがもっとも好ましいことが分かる。

また、第14図に、この一実施形態による光磁気ディスクの外周部および内周部における、ランドおよびグループの、第2の磁性層5を成膜した時のガス圧依存性を示す。第14図から、この一実施形態による光磁気ディスクにおいては、第2の磁性層5の成膜時におけるガス圧を3 Pa以下にすることによって、ジッター特性が向上することが分かる。また、特にグループにおいては、第2の磁性層5の成膜時のガス圧を3 Pa以下にすることによって、光磁気ディスクの内周部および外周部におけるジッターが9.5%以下になることが分かる。また、ランドにおいても、同様に11%以下になり、実用に供する光磁気ディスクを製造することができることが分かる。また、良好なジッター特性を確保するためには、ガス圧を1 Pa近傍にするのが好ましいことが分かる。

また、本発明者は、再生記録感度に関して実験検討を行っていく過程で、第3の磁性層6における組成において、Coの含有率に関する種々の実験を行った。すなわち、第3の磁性層6をTbFeCoから構成し、Tbの含有率を22.5原子%に固定し、Coの含有率を15原子%、16原子%および17原子%としてFeの含有率を変えて調整した場合、換言すると、第3の磁性層6を $Tb_{22.5}Fe_{77.5-x}Co_x$ から構成し、 $x=15$ 、 $x=16$ 、 $x=17$ とした場合において、光磁気ディスクにおけるグループとランドとにおけるジッターの再生パワーPr依存性を評価した。第11図に、グループにおけるジッターの再生パワーPr依存性を示し、第12図に、ランドにおけるジッターの再生パワーPr依存性を示す。

第11図から、光磁気ディスクのグループにおけるジッター特性は、Coの含有率 $x$ を、 $x = 15$ から $x = 17$ に増加させていくのに伴い、再生パワーマージンも増加していくことが分かる。また、第12図から、光磁気ディスクのランドにおけるジッター特性においても、Coの含有率 $x$ を、 $x = 15$ から $x = 17$ に増加させていくのに伴い、再生パワーマージンも増加していくことが分かる。そのため、光磁気ディスクのランドおよびグループともに、再生パワーマージンを十分な大きさに確保するためには、Coの含有率は15原子%以上にするのが好ましく、Coの含有率は大きい方が望ましいことが分かる。

10 他方、本発明者は、第3の磁性層6を $Tb_{22.5}Fe_{77.5-x}Co_x$ から構成し、上述における評価と同様にして、 $x = 15$ 、 $x = 16$ 、 $x = 17$ とした場合において、光磁気ディスク1のランドにおけるジッターの記録パワー $P_w$ 依存性を評価した。このジッターの記録パワー依存性を評価した結果を第13図に示す。

15 第13図から、Coの含有率 $x$ を $x = 15$ から $x = 17$ に増加させていくのに伴い、ジッターが最小値となるときの記録パワー $P_w$ の値が増加していくことが分かる。すなわち、Coの含有率を15原子% ( $x = 15$ )とした場合に、ジッターが最小値をとるときの記録パワー $P_w$ が8.3 mWであるのに対し、Coの含有率を16原子% ( $x = 16$ )とした場合にジッターが最小値をとるときの記録パワー $P_w$ は8.6 mW  
20 となり、Coの含有率を17原子% ( $x = 17$ )とした場合には、ジッターが最小値をとるときの記録パワー $P_w$ は9.2 mWまで増加してしまう。これは、Coの含有率を増加させていくことによって、キュリー温度が上昇してしまうことに起因する。このようにCoの含有率を大きくしてしまふと、情報信号の記録に最適な記録パワー $P_w$ が増加してしまふ。そして、記録パワー $P_w$ を増加させると、隣接トラックへの漏れ

込みが大きくなり、クロストークが発生する場合がある。したがって、高感度化させるために、記録パワー  $P_w$  を低下させる観点からは、Coの含有量は小さい方が望ましいことが分かる。

5 以上の、第11図～第13図に示すことから、Coの含有量は15～17原子%の範囲、好ましくは15原子%より大きく17原子%未満の範囲から選ぶことが望ましく、より好ましくは、Coの含有率を16原子%近傍にすることが望ましいことが分かる。

10 以上説明したように、この一実施形態による光磁気ディスクによれば、第2の磁性層5の飽和磁化を  $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$  より大きく  $1.76 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  未満としていることにより、良好な信号特性を保持しつつ、記録マーク長が小さくされ、トラックピッチが狭小化された光磁気ディスクにおいて、情報信号の再生を行うことができ、光磁気ディスクの記録密度の高密度化を図ることができる。また、第3の磁性層6におけるCoの含有率を15～17原子%の範囲内にしていること  
15 により、記録パワーマージンおよび再生パワーマージンを十分な大きさに確保することができるので、従来の光磁気ディスクや光ディスクの記録再生装置を用いた情報信号の記録／再生を行うことができ、レーザ光の再生パワーや記録パワーのばらつきの許容範囲を十分な大きさに確保することができる。したがって、高密度記録化された情報信号を良好に  
20 再生することができ、より大容量化され、外周および内周の全面において高い信頼性を有する光磁気ディスクを得ることができる。

また、この一実施形態による光磁気ディスクの製造方法によれば、第2の磁性層5の成膜時のガス圧を  $0.6 \text{Pa}$  より大きく  $3 \text{Pa}$  以下にしていることにより、第2の磁性層5における飽和磁化  $M_s$  を制御することができるので、第1の磁性層4に記録された情報信号を、第3の磁性層6に効率よく転写するのに適した飽和磁化  $M_s$  および飽和磁界  $H$

sを確保した光磁気ディスクを製造することができる。したがって、信号検出における磁氣的分解能を向上させて、磁気超解像動作（MSR動作）を、高信頼性を有しつつ行うことができる光磁気ディスクを製造することが可能となる。

- 5 以上、この発明の一実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の一実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

例えば、上述の一実施形態において挙げた数値、材料はあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる数値、材料を用いてもよい。

- 10 また、例えば上述の一実施形態においては、ディスク基板2上に成膜された各層の成膜方法として、スパッタリング法を用いたが、スパッタリング法以外のあらゆる薄膜形成方法を用いることが可能であり、具体的には、真空蒸着法、分子線エピタキシー（MBE）法、化学気相成長（CVD）法、プラズマCVD法、高密度プラズマCVD（HDP-CVD）法などの方法を用いることが可能である。
- 15

- また、例えば上述の一実施形態においては、この発明を、光磁気ディスク1に対してディスク基板2側からレーザ光L1を照射することにより情報信号の記録および／または再生を行うようにした光磁気ディスク1に適用した例について説明したが、光磁気ディスク1に対して、ディスク基板2が存在する側とは反対側からレーザ光L1を照射することにより、情報信号の記録および／または再生を行うようにした光磁気ディスクに適用することも可能である。なお、このとき、多層磁性膜10は、ディスク基板2に近い側から第3の磁性層、第2の磁性層および第1の磁性層が順次積層されて構成された、いわゆる逆順成膜されて構成される。また、このとき、ディスク基板2の代わりに、光透過層として、厚
- 20
- 25



さが70～170 μm程度の光透過性シートまたは光硬化型樹脂などから層が用いられる。

また、例えば上述の一実施形態においては、多層磁性膜10を記録層としての第1の磁性層4、中間層または切断層としての第2の磁性層5、および再生層としての第3の磁性層の3層から構成するようにしたが、多層磁性膜10を4層以上の磁性層から構成することも可能である。

また、例えば上述の一実施形態においては、第2の磁性層5として、GdFeCoSi膜を用いたが、その他の組成にすることも可能であり、具体的には、第2の磁性層5を、GdFe、GdFeCo、GdFeSiなどの材料から構成することも可能である。

以上説明したように、この発明によれば、レーザ光のパワーマージンを、記録可能および／または再生可能な十分な範囲で確保することができ、これにより、記録マーク長およびトラックピッチが狭小化された光磁気記録媒体に記録された情報信号を、良好な信号特性を保ちつつ再生することができるので、記録密度を高密度化することができ、大容量化が図られた高信頼性を有する光磁気記録媒体を得ることができる。

## 請 求 の 範 囲

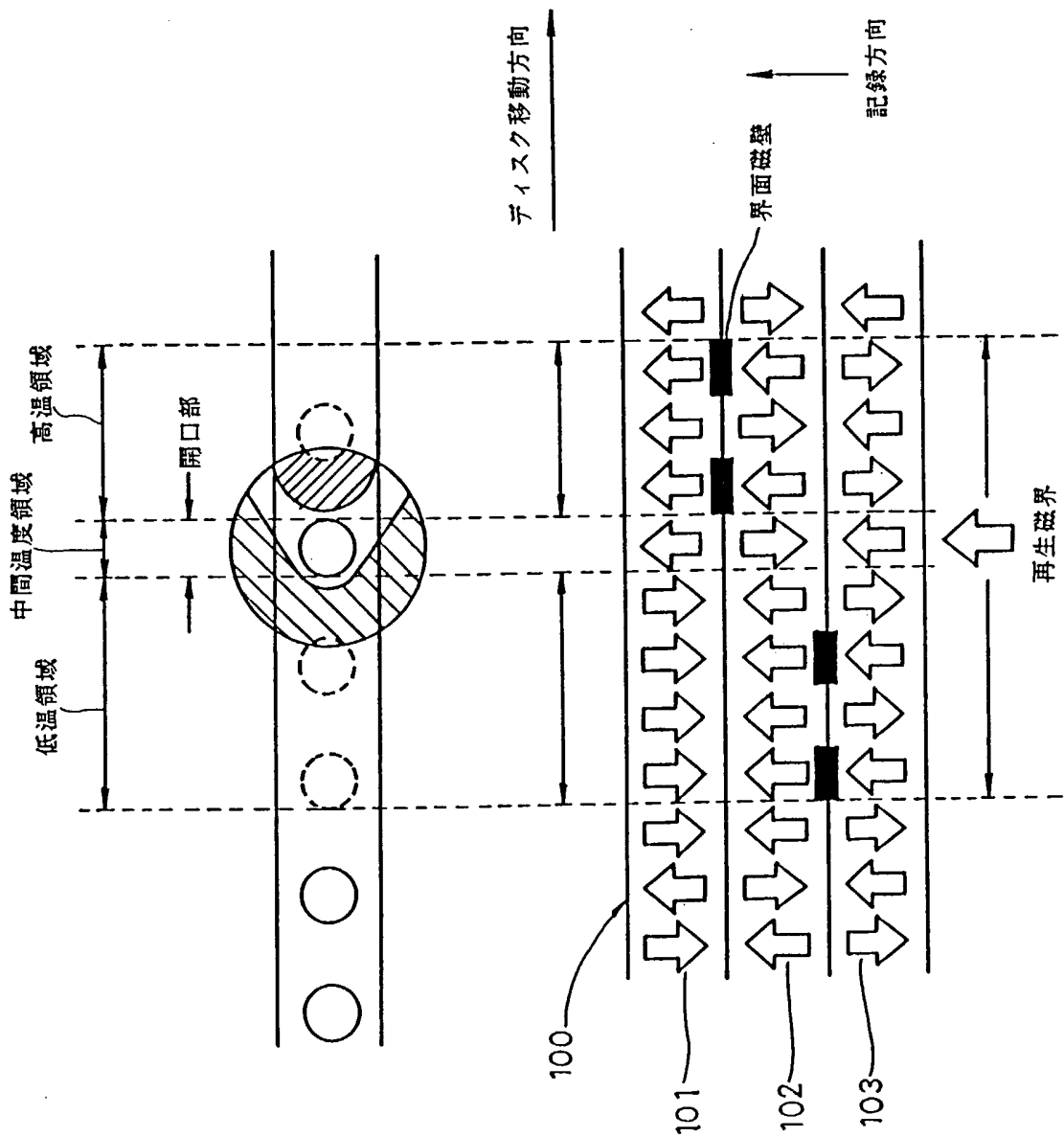
1. 基板上に、  
室温で垂直磁気異方性を有する第1の磁性層と、  
室温で面内磁気異方性を有する第2の磁性層と、  
5 室温で垂直磁気異方性を有する第3の磁性層とが順次積層された多層磁性膜が設けられ、  
上記多層磁性膜にレーザ光を照射することにより、情報信号を記録可能および／または再生可能に構成された光磁気記録媒体において、  
上記第2の磁性層の飽和磁化が、 $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ より大  
10 きく  $1.76 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  未満であることを特徴とする光磁気記録媒体。  
2. 上記第2の磁性層におけるキュリー温度が、上記第1の磁性層のキュリー温度および上記第3の磁性層のキュリー温度のいずれの温度より小さいことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光磁気記録媒体。  
15 3. 上記第2の磁性層の膜厚が、25 nm以上60 nm以下であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光磁気記録媒体。  
4. 上記第1の磁性層の飽和磁化が、 $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ 以下であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光磁気記録媒体。  
5. 上記第1の磁性層の飽和磁化が、 $1.00 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$ 以上  
20 であることを特徴とする請求の範囲第4項記載の光磁気記録媒体。  
6. 上記第3の磁性層におけるCoの含有率が、15原子パーセント以上17原子パーセント以下であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光磁気記録媒体。  
7. 上記多層磁性膜が、上記基板の凹凸の溝トラックが形成された一主  
25 面上に設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光磁気記録媒体。

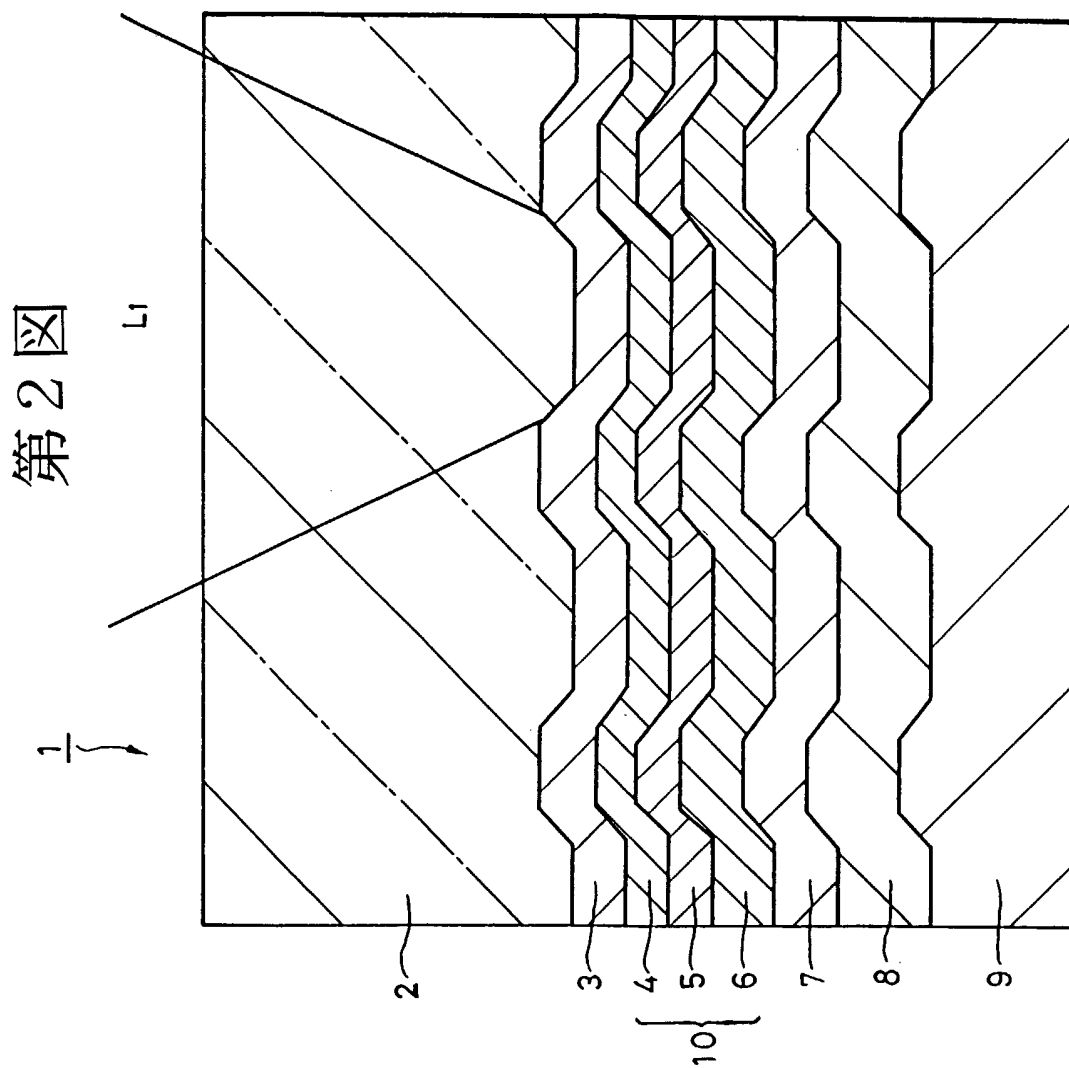
8. 上記基板が平面円環形状を有することを特徴とする請求の範囲第7項記載の光磁気記録媒体。
9. 上記基板の一主面における溝トラックのトラックピッチが、上記光磁気記録媒体に対して上記情報信号の記録／再生を行う光学系の開口数をNA、上記レーザ光の波長を $\lambda$ として、 $0.47 \cdot \lambda / NA \mu\text{m}$ 以上 $0.83 \cdot \lambda / NA \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求の範囲第7項記載の光磁気記録媒体。
10. 上記情報信号の記録がランド・グループ記録方式であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光磁気記録媒体。
- 10 11. 基板の一主面上に、  
室温で垂直磁気異方性を有する第1の磁性層と、  
室温で面内磁気異方性を有する第2の磁性層と、  
室温で垂直磁気異方性を有する第3の磁性層とを順次積層して多層磁性膜を形成し、
- 15 上記多層磁性膜にレーザ光を照射することにより、情報信号を記録可能および／または再生可能に構成された光磁気記録媒体の製造方法において、  
上記第2の磁性層を形成するときの気体の圧力を、 $0.6 \text{ Pa}$ より高く $3.0 \text{ Pa}$ 以下とする
- 20 ことを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法。
12. 上記第2の磁性層におけるキュリー温度が、上記第1の磁性層のキュリー温度および上記第3の磁性層のキュリー温度のうちの小さい温度より小さいことを特徴とする請求の範囲第11項記載の光磁気記録媒体の製造方法。

- 1 3. 上記第 2 の磁性層を、膜厚が 25 nm 以上 60 nm 以下になるように成膜することを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 1 4. 上記第 1 の磁性層を、上記第 1 の磁性層の飽和磁化が  $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$  以下になるように成膜するようにしたことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 1 5. 上記第 1 の磁性層を、上記第 1 の磁性層の飽和磁化が  $1.00 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$  以上になるように成膜するようにしたことを特徴とする請求の範囲第 1 4 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 10 1 6. 上記第 2 の磁性層を、上記第 2 の磁性層の飽和磁化が  $8.80 \times 10^{-2} \text{Wb/m}^2$  より大きく  $1.76 \times 10^{-1} \text{Wb/m}^2$  未満になるように成膜するようにしたことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 1 7. 上記第 3 の磁性層における Co の含有率を、15 原子パーセント以上 17 原子パーセント以下にすることを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 1 8. 上記多層磁性膜を、上記基板の凹凸の溝トラックが形成された一主面上に成膜するようにしたことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 20 1 9. 上記基板が平面円環形状を有することを特徴とする請求の範囲第 1 8 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 2 0. 上記基板の一主面における溝トラックのトラックピッチを、上記光磁気記録媒体に対して上記情報信号の記録／再生を行う光学系の開口数を NA、上記レーザ光の波長を  $\lambda$  として、 $0.47 \cdot \lambda / \text{NA} \mu\text{m}$  以上  $0.83 \cdot \lambda / \text{NA} \mu\text{m}$  以下に形成することを特徴とする請求の範囲第 1 8 項記載の光磁気記録媒体の製造方法。
- 25

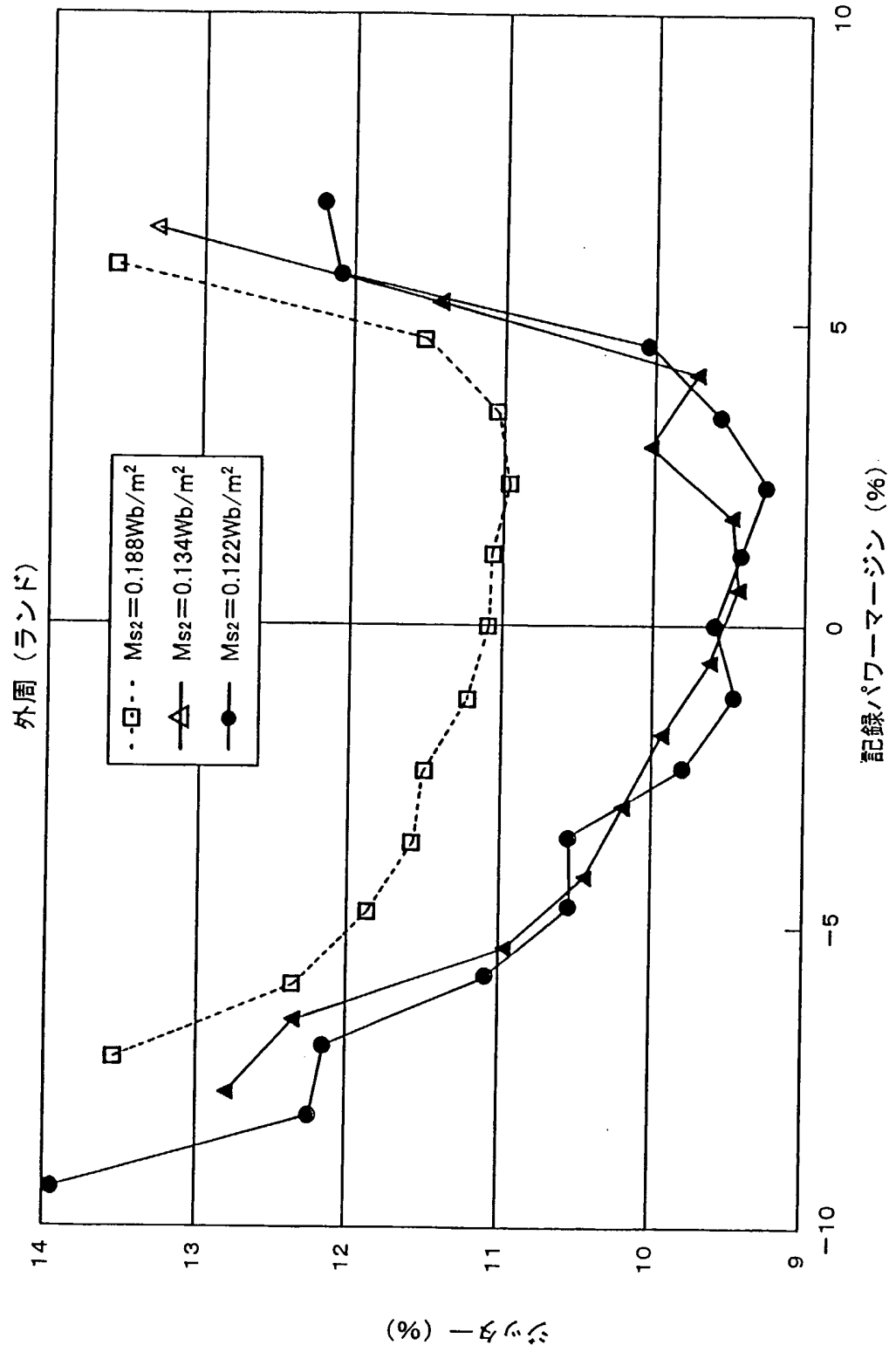
21. 上記情報信号の記録がランド・グループ記録方式であることを特徴とする請求の範囲第11項記載の光磁気記録媒体の製造方法。

第1図





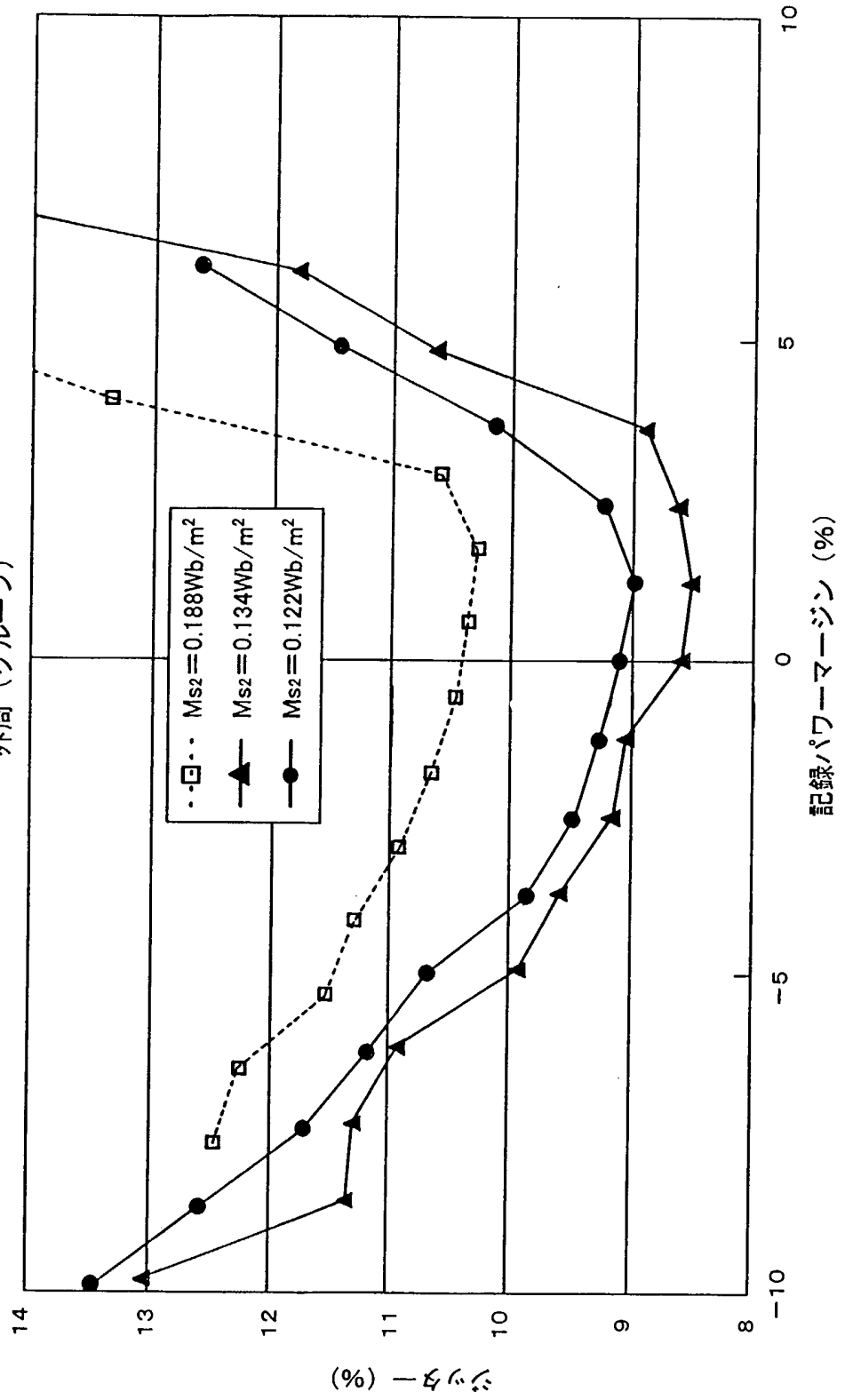
# 第3図





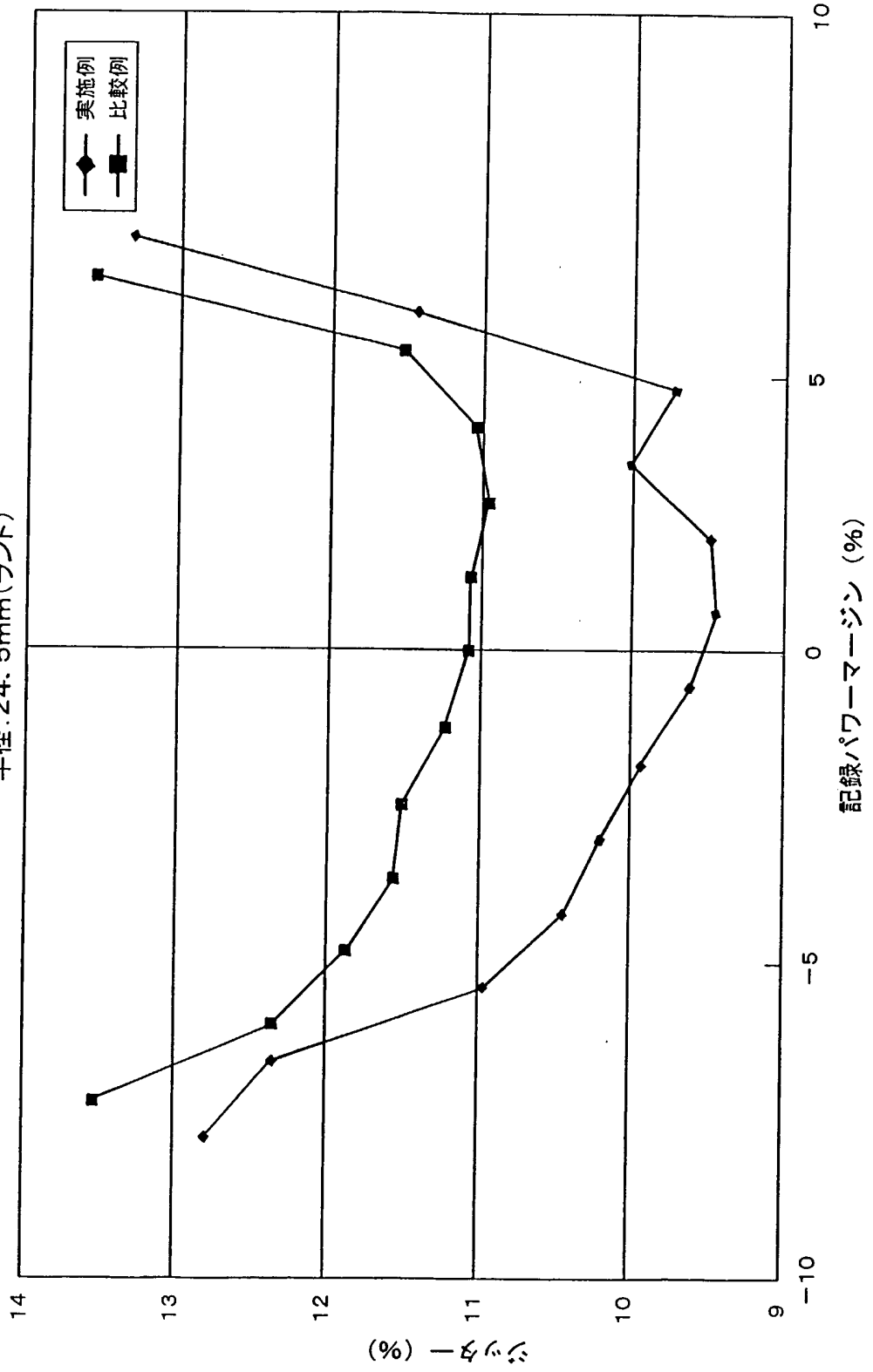
# 第4図

外周 (グループ)



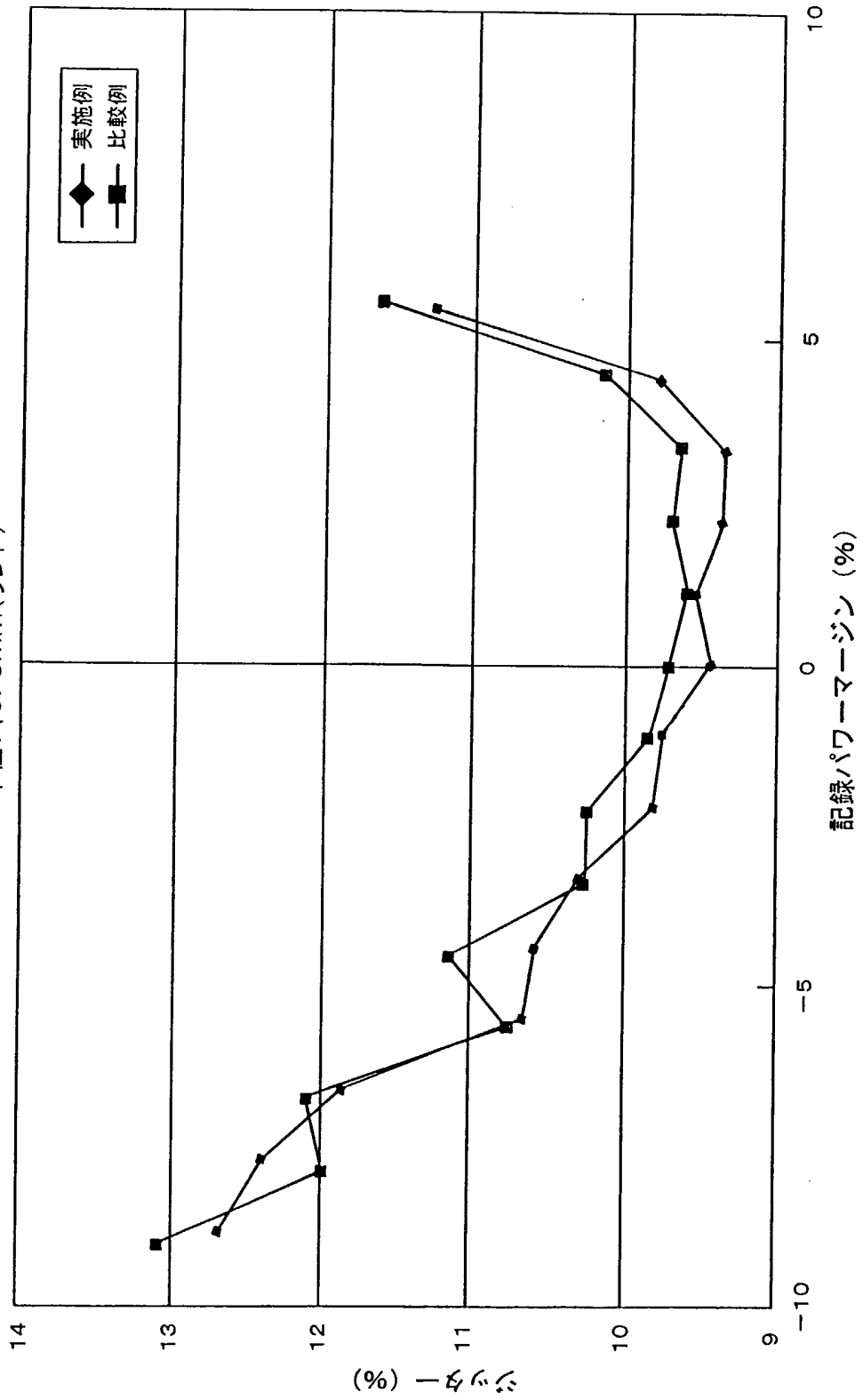
# 第5図

半径: 24.5mm(ランド)



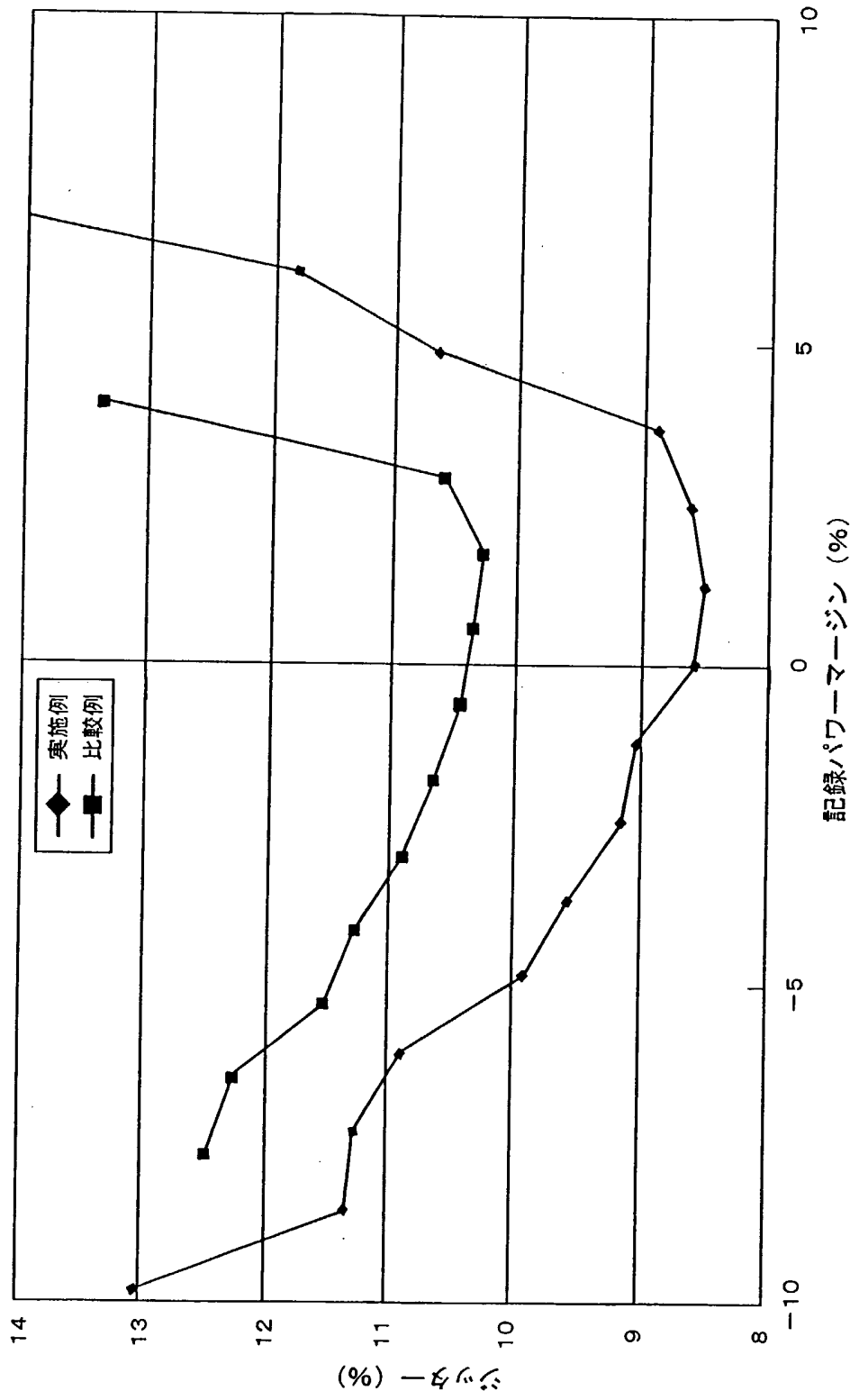
# 第6図

半径:40.5mm(ランド)



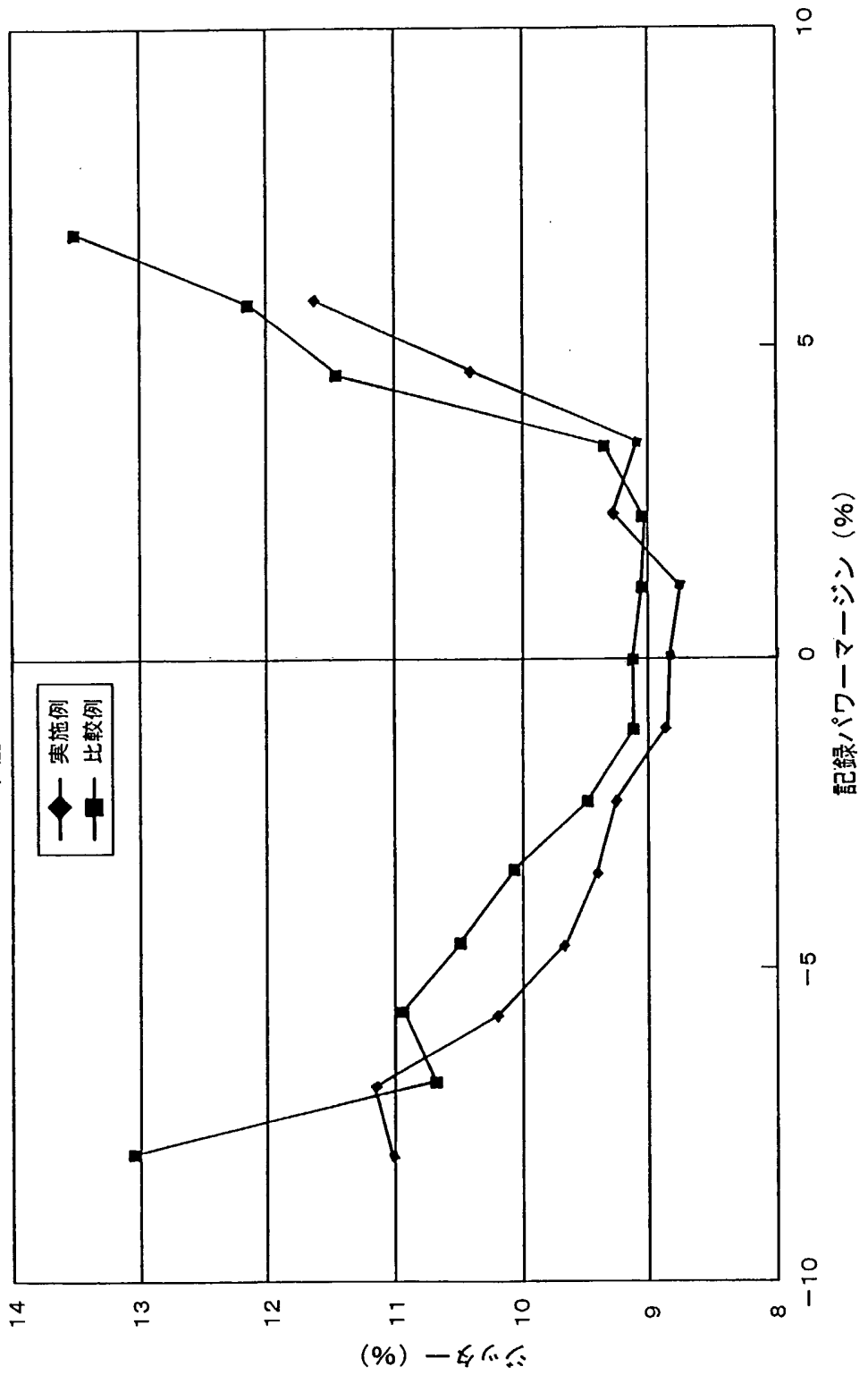
# 第7図

半径: 24.5mm (グループ)



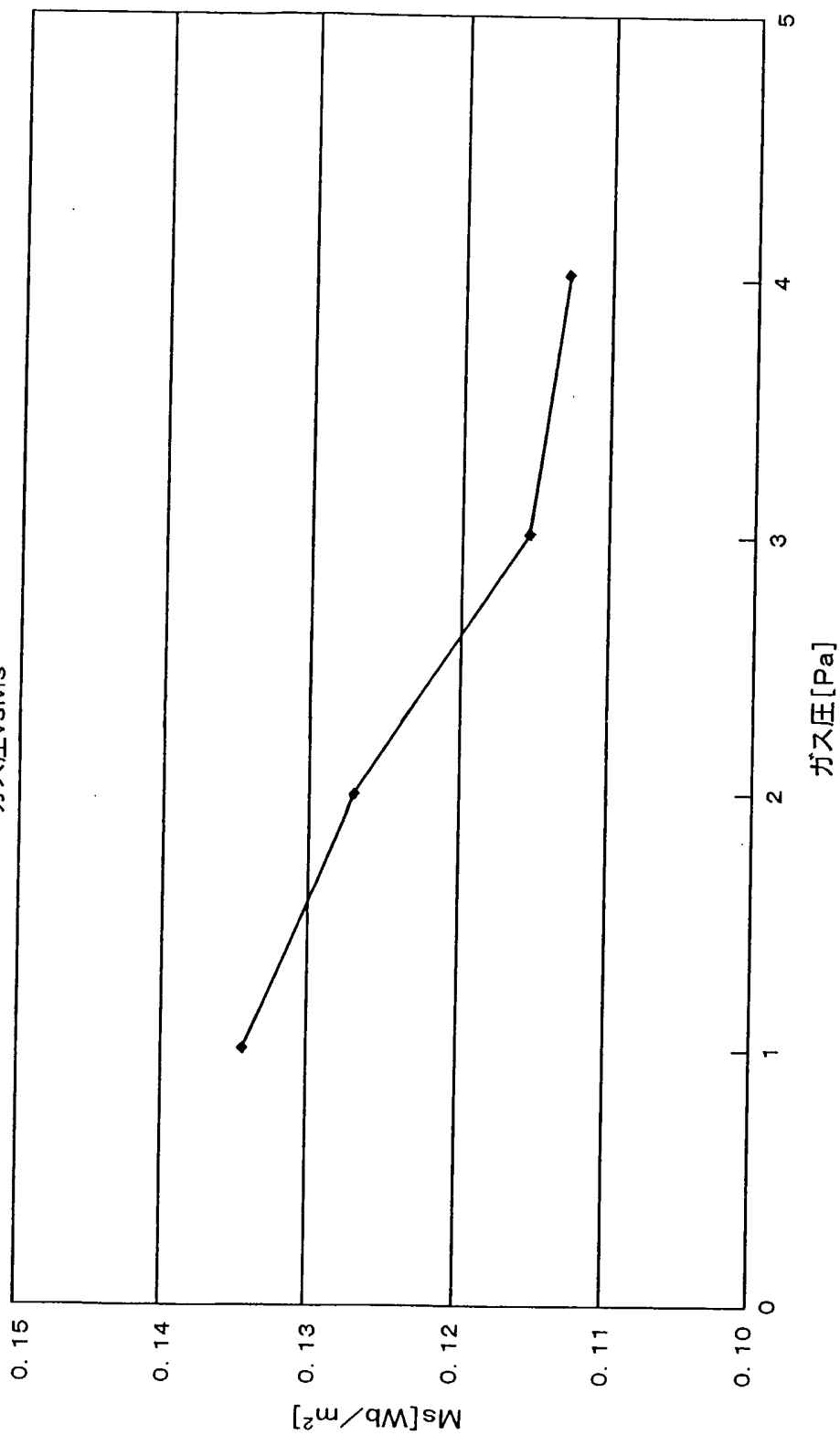
# 第8図

半径: 40.5mm (グループ)



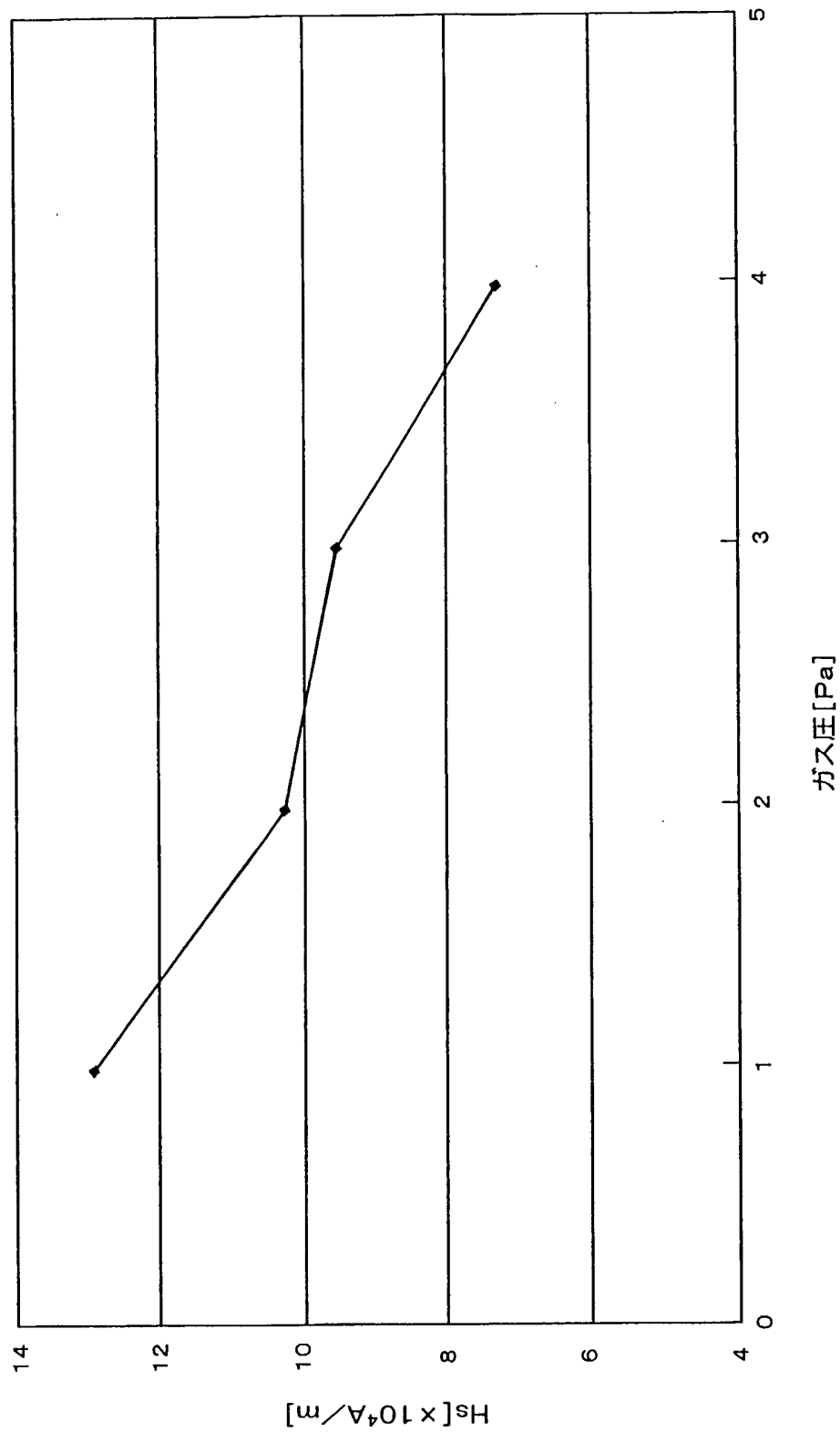
# 第9図

ガス圧vsMs



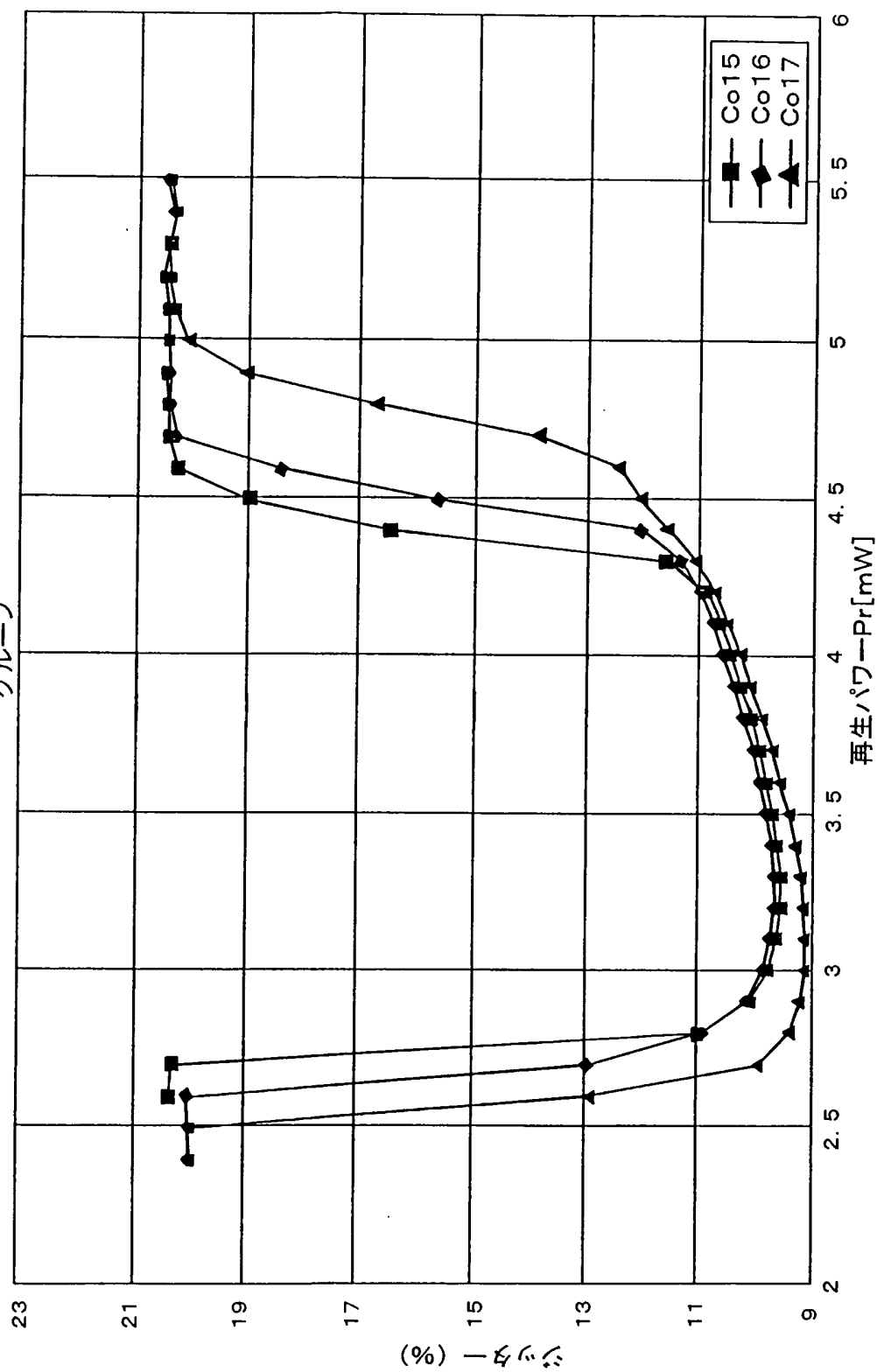
# 第10図

ガス圧vsHs



# 第11図

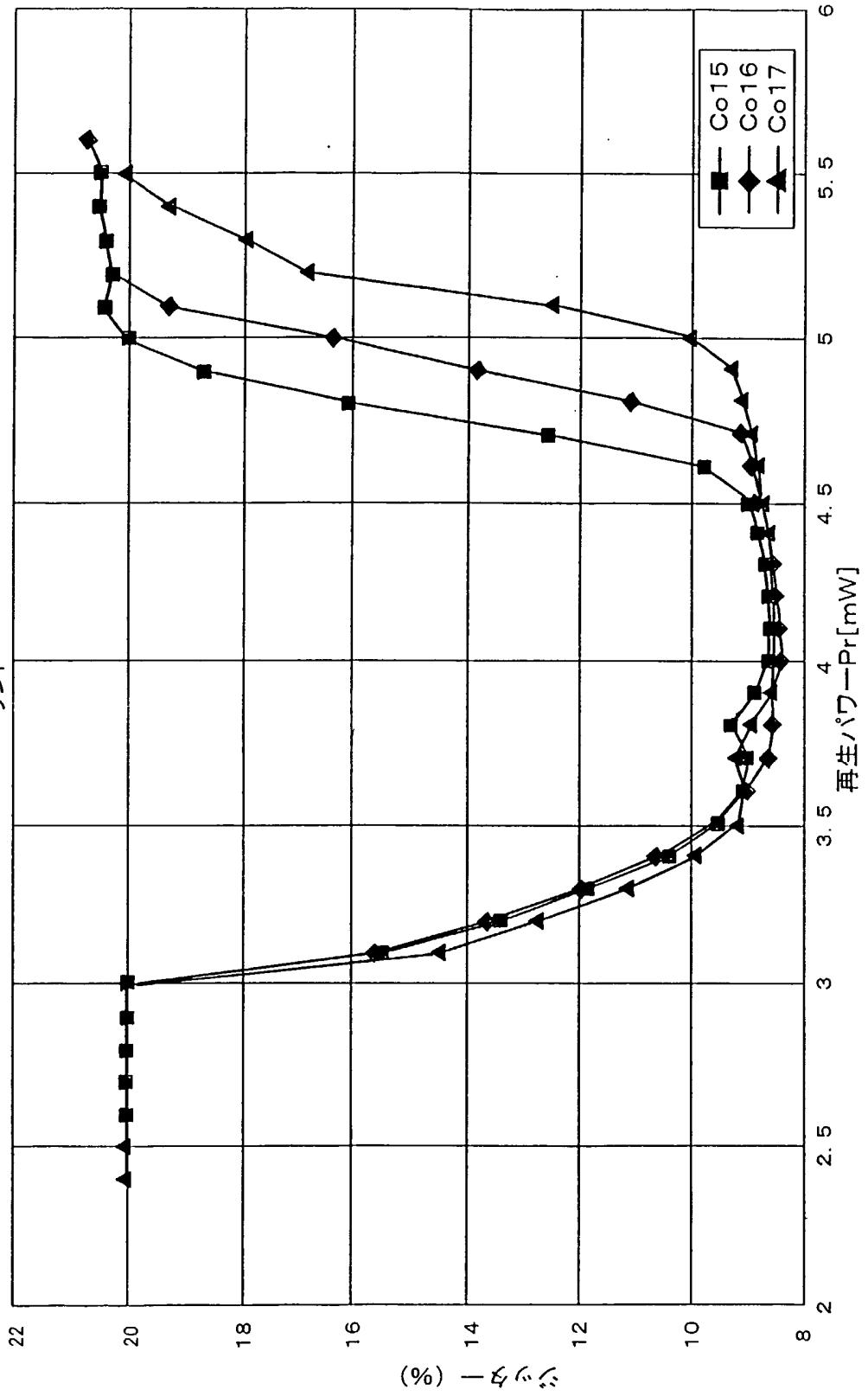
グループ



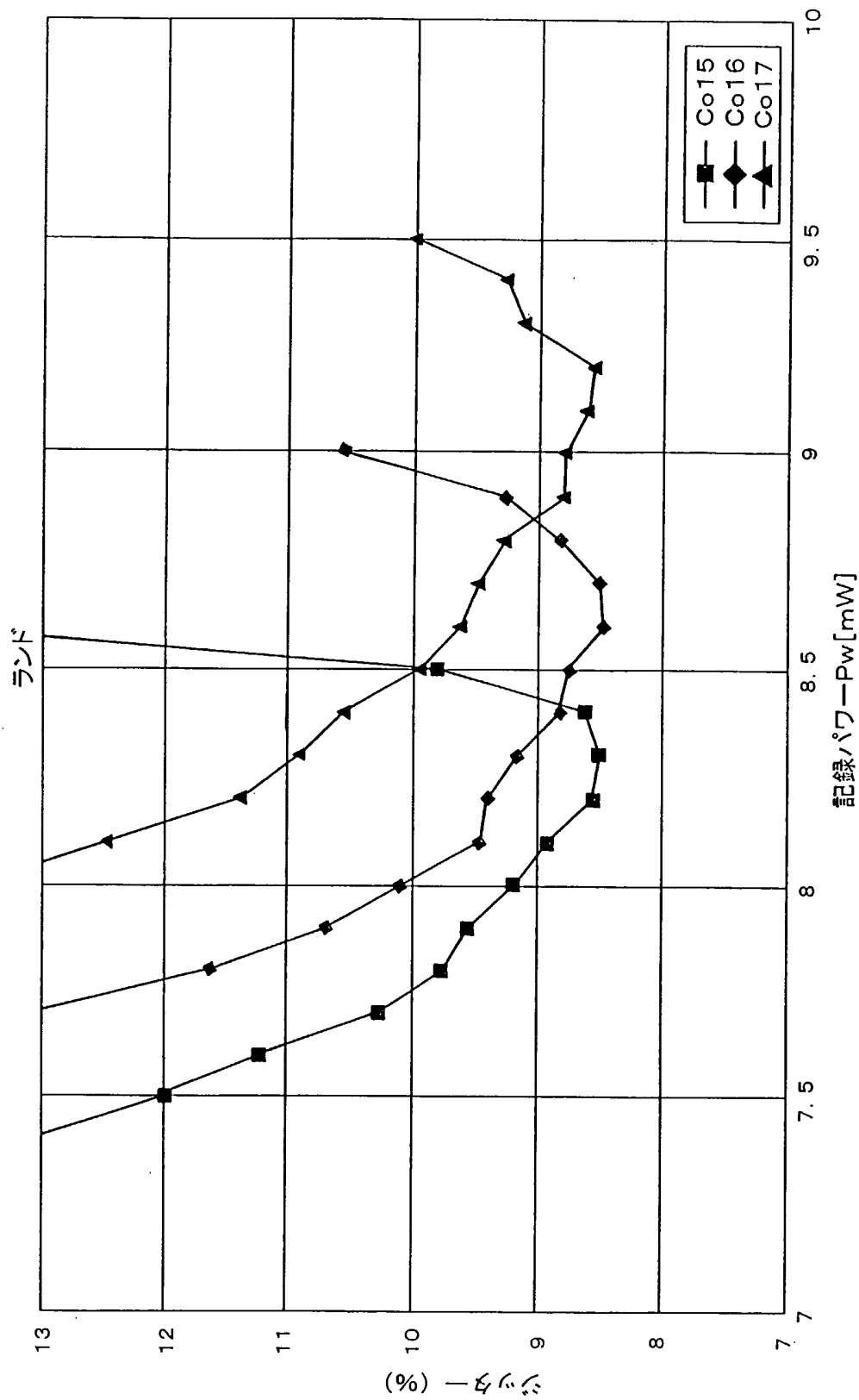


# 第12図

ランド

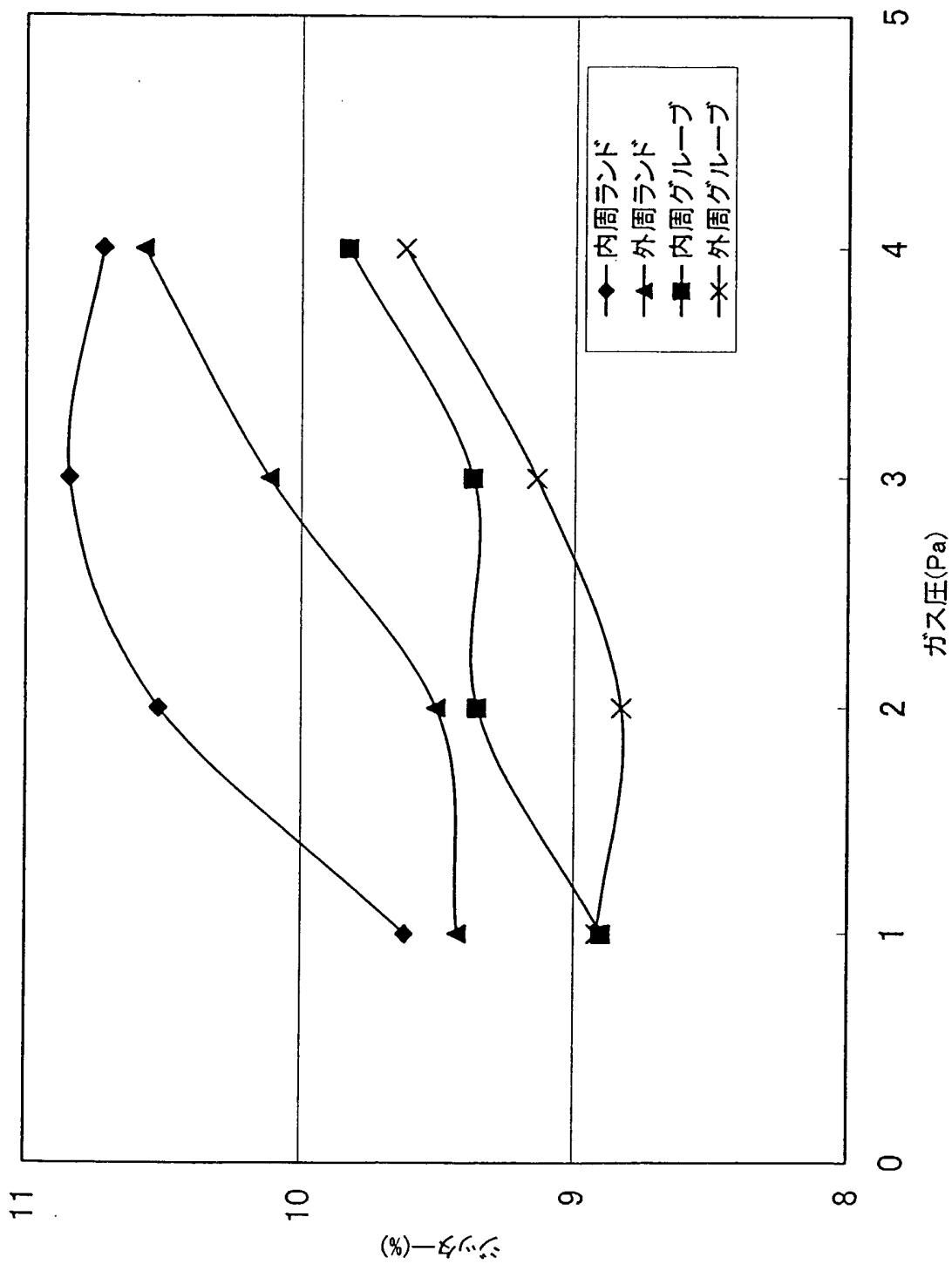


# 第13図



# 第14図

ガス圧 vs ジッター



## 符号の説明

1	光磁気ディスク
2	ディスク基板
3	第1の誘電体層
4	第1の磁性層
5	第2の磁性層
6	第3の磁性層
7	第2の誘電体層
8	反射層
9	保護層
10	多層磁性膜

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP02/04638
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> G11B11/105  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> G11B11/105  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho                      1922-1996      Toroku Jitsuyo Shinan Koho      1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho              1971-2002      Jitsuyo Shinan Toroku Koho      1996-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-147436 A (Fujitsu Ltd.), 06 June, 1997 (06.06.97), Full text (particularly, Par. Nos. [0057], [0085]); all drawings & US 5740133 A	1-21
P,X	JP 2001-338448 A (Fujitsu Ltd.), 07 December, 2001 (07.12.01), Full text (particularly, Par. Nos. [0033], [0035]); all drawings (Family: none)	1-21
P,X	JP 2001-331985 A (Fujitsu Ltd.), 30 November, 2001 (30.11.01), Full text; all drawings & EP 1158508 A                                      & US 2002/0022153 A	11-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 July, 2002 (25.07.02)		Date of mailing of the international search report 06 August, 2002 (06.08.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/04638

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-200448 A (Fujitsu Ltd.), 18 July, 2000 (18.07.00), Full text; all drawings & EP 997894 A & CN 1253357 A & KR 2000029419 A & US 6333899 A	1-21
A	JP 7-244877 A (Fujitsu Ltd.), 19 September, 1995 (19.09.95), Par. Nos. [0120] to [0135]; Figs. 23 to 27 & US 5623458 A	1-21
A	JP 8-102101 A (Canon Inc.), 16 April, 1996 (16.04.96), Full text; all drawings & EP 686970 A & AU 9521601 A & CA 2151452 A & CN 1120719 A & US 6125083 A & KR 249444 B	1-21
A	JP 10-293949 A (Nikon Corp.), 04 November, 1998 (04.11.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 5-182269 A (Canon Inc.), 23 July, 1993 (23.07.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/04638

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-10, 16 are directed to a magneto-optical recording medium in which the saturation magnetization of the second magnetic layer is specified and to its production method.

Claims 11-15, 17-21 are directed to a method of producing a magneto-optical recording medium in which the pressure of a gas under which the second magnetic layer is formed is specified.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> G11B11/105		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> G11B11/105		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用了用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-147436 A (富士通株式会社) 1997.06.06 全文 (特に、【0057】、【0085】), 全図 & US 5740133 A	1-21
P, X	JP 2001-338448 A (富士通株式会社) 2001.12.07 全文 (特に、【0033】、【0035】), 全図 (ファミリーなし)	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 25.07.02	国際調査報告の発送日 0608.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 馬場 慎	5D 9743 電話番号 03-3581-1101 内線 3551



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2001-331985 A (富士通株式会社) 2001. 11. 30 全文, 全図 & EP 1158508 A & US 2002/0022153 A	11-21
A	JP 2000-200448 A (富士通株式会社) 2000. 07. 18 全文, 全図 & EP 997894 A & CN 1253357 A & KR 2000029419 A & US 6333899 A	1-21
A	JP 7-244877 A (富士通株式会社) 1995. 09. 19 【0120】～【0135】, 【図23】～【図27】 & US 5623458 A	1-21
A	JP 8-102101 A (キヤノン株式会社) 1996. 04. 16 全文, 全図 & EP 686970 A & AU 9521601 A & CA 2151452 A & CN 1120719 A & US 6125083 A & KR 249444 B	1-21
A	JP 10-293949 A (株式会社ニコン) 1998. 11. 04 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 5-182269 A (キヤノン株式会社) 1993. 07. 23 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-10, 16は第2磁性層の飽和磁化を特定した光磁気記録媒体及びその製造方法に関するものである。

請求の範囲11-15, 17-21は、第2磁性層を形成するときの気体の圧力を特定した光磁気記録媒体の製造方法に関するものである。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。