

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-303376

(P2004-303376A)

(43) 公開日 平成16年10月28日(2004.10.28)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/65	G 1 1 B 5/65	5 D 0 0 6
G 1 1 B 5/64	G 1 1 B 5/64	5 D 1 1 2
G 1 1 B 5/85	G 1 1 B 5/85	5 E 0 4 9
H O 1 F 10/14	H O 1 F 10/14	A
H O 1 F 10/16	H O 1 F 10/16	
審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-97317 (P2003-97317)
 (22) 出願日 平成15年3月31日 (2003.3.31)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (71) 出願人 000002004
 昭和電工株式会社
 東京都港区芝大門1丁目13番9号
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

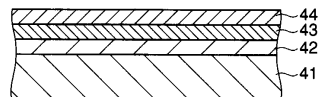
(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体、及びこれを用いた磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 結晶性や配向性を乱すことなく、磁性結晶粒子の粒径を微細化せしめ、良好なS N R特性を有し、高密度記録が可能な垂直磁気記録媒体を得る。

【解決手段】 磁性結晶粒子と、この磁性結晶粒子を取り囲む母材とを有し、母材は、Z n , C d , A l , G a , 及びI nから選択される元素と、P , A s , S b , S , S e , 及びT eから選択される成分を含有する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、該基板上に形成された下地層と、該下地層上に形成され、磁化容易軸が基板に対し垂直に配向し、磁性結晶粒子と、該磁性結晶粒子を取り囲む母材とを有する垂直磁気記録層とを具備し、前記母材は、Zn, Cd, Al, Ga, 及びInからなる群から選択される少なくとも1種の元素と、P, As, Sb, S, Se, 及びTeからなる群から選択される少なくとも1種の元素とを含有することを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項 2】

前記母材は、AlAs, AlP, AlSb, Al_2S_3 , Al_2Se_3 , Al_2Te_3 , CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga_2S_3 , InP, In_2S_3 , ZnS, ZnTe, 及びZnSeから選択される少なくとも1種の化合物を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体。

10

【請求項 3】

前記垂直磁気記録層中の前記母材の物質量の割合が、20モル%以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 4】

前記磁性結晶粒子は、Co-Pt、Fe-Pt、及びFe-Pdからなる群から選択される少なくとも1種の材料を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 5】

下地層が形成された基板を用意し、該下地層上に、磁性結晶粒子材料と、Zn, Cd, Al, Ga, 及びInからなる群から選択される少なくとも1種の元素、及びP, As, Sb, S, Se, 及びTeからなる群から選択される少なくとも1種の元素を含む母材材料とを蒸着し、磁性結晶粒子、及び該磁性結晶粒子を取り囲む母材を有する垂直磁気記録層を形成する工程を含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

20

【請求項 6】

前記母材は、AlAs, AlP, AlSb, Al_2S_3 , Al_2Se_3 , Al_2Te_3 , CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga_2S_3 , InP, In_2S_3 , ZnS, ZnTe, 及びZnSeから選択される少なくとも1種の化合物であることを特徴とする請求項 5 に記載の垂直磁気記録媒体の製造方法。

30

【請求項 7】

前記垂直磁気記録層に含まれる前記母材の物質量の割合が、20モル%以下であることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 8】

前記磁性結晶粒子は、Co-Pt、Fe-Pt、及びFe-Pdからなる群から選択される少なくとも1種の材料を含むことを特徴とする請求項 5 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体と記録再生ヘッドとを具備することを特徴とする磁気記録再生装置。

40

【請求項 10】

前記記録再生ヘッドは、単磁極記録ヘッドである請求項 9 に記載の磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録技術を用いたハードディスク装置等に用いられる磁気記録媒体、その製造方法、及び磁気記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータを中心に利用されている情報記録、再生を行う磁気記憶装置(HDD)は、

50

その大容量、安価性、データアクセスの速さ、データ保持の信頼性などの理由により、近年徐々に応用の幅を広げ、家庭用ビデオデッキ、オーディオ機器、車載ナビゲーションシステムなど様々な分野で利用されている。HDDの利用の幅が広がるにつれ、その記憶容量の高密度化の要求も増し、近年HDDの高密度化開発はますます激しさを増している。

【0003】

現在、市販されている磁気記録再生装置には、面内磁気記録方式が利用されている。この方式では、情報を記録する磁気記録層を構成する磁性結晶粒子が、基板に対して平行方向にその磁化容易軸を持つ。ここで、磁化容易軸とは、磁化の方向が向きやすい軸のことであり、Co系合金の場合、Coのhcp構造のc軸のことを指す。面内磁気記録媒体では、記録密度が高密度になるにつれ磁性層の記録ビットが小さくなりすぎ、その情報が熱的に消去されるいわゆる熱ゆらぎ効果によって、記録再生特性が悪化する可能性がある。さらに、高密度化につれ、記録ビット間の境界領域で発生する反磁界の影響により媒体から発生するノイズが増大する傾向がある。

10

【0004】

これに対し、磁気記録層中の磁化容易軸が基板に対して、略垂直方向に配向したいわゆる垂直磁気記録方式は、高密度化の際にも記録ビット間の反磁界の影響が少なく、また高密度化においても静磁的に安定である。このため、面内記録方式に変わる技術として、近年大きな注目を集めている。垂直磁気記録媒体は、一般に、基板と、磁気記録層を配向させるための配向制御下地層と、硬質磁性材料の磁気記録層と、磁気記録層の表面を保護する保護層から形成されている。さらに、基板と下地層との間に、記録時に磁気ヘッドから発生する磁束を集中させる役割を担う軟磁性裏打ち層を設けることも行われている。

20

【0005】

垂直磁気記録媒体においても、記録密度の高密度化には、熱安定性を保ちながら低ノイズ化を実現する必要がある。高密度化のため、情報を記録する磁性結晶粒子を微細化するには様々な方法がある。一般には、記録層の磁性結晶粒子そのものの大きさを微細化する方法が用いられている。現在、広く用いられているCoCr系磁性層を例にとると、TaやBを添加し、あるいは適当な温度で熱して粒界に非磁性Crを偏析させ、磁性粒子の微細化を実現している。しかし、Cr偏析による磁性粒子の微細化には限界があった。また、垂直磁気記録媒体では、面内磁気記録媒体よりCr偏析の程度が弱いため、磁性結晶粒子間の分離が不十分で、粒子間の磁氣的相互作用が比較的大きいままとなっていた。これにより、記録ビット間の転移ノイズがうまく低減できないという問題が起こっていた。

30

【0006】

この磁氣的相互作用を低減させる方策として、記録層にSiO₂やZrO₂やTiNといった酸化物や窒化物を添加し、磁性結晶粒子がこれらの添加物によって取り囲まれたグラニューラ構造を有する磁気記録層を形成する方法がある(例えば、特許文献1参照)。

【0007】

しかし、酸化物や窒化物は、一般に拡散速度が遅く、磁性結晶粒界への析出が十分ではない。このため、析出しきれない酸化物や窒化物の一部は、磁性結晶粒子と過飽和固溶体を形成し、そのため磁性結晶粒子の結晶性や配向性が乱れ、その結果、記録再生(R/W)特性における信号対ノイズ比(SNR)が低化するという問題があった。

40

【0008】

【特許文献1】

特開2001-76329号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、磁性結晶粒子の結晶性や配向性を乱すことなく、磁性結晶粒子の粒径を微細化せしめ、良好なSNR特性を有し、高密度記録が可能な垂直磁気記録媒体及びこれを用いた磁気記録装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

50

本発明は、第 1 に、基板と、該基板上に形成された下地層と、該下地層上に形成され、磁化容易軸が基板に対し垂直に配向し、磁性結晶粒子と、該磁性結晶粒子を取り囲む母材とを有する垂直磁気記録層とを具備し、前記母材は、Zn, Cd, Al, Ga, 及びInからなる群から選択される少なくとも 1 種の元素と、P, As, Sb, S, Se, 及びTeからなる群から選択される少なくとも 1 種の元素とを含有することを特徴とする垂直磁気記録媒体を提供する。

【0011】

本発明は、第 2 に、下地層が形成された基板を用意し、該下地層上に、磁性結晶粒子材料と、Zn, Cd, Al, Ga, 及びInからなる群から選択される少なくとも 1 種の元素、及びP, As, Sb, S, Se, 及びTeからなる群から選択される少なくとも 1 種の元素を含む母材材料とを蒸着し、磁性結晶粒子、及び該磁性結晶粒子を取り囲む母材を有する垂直磁気記録層を形成する工程を含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法を提供する。

10

【0012】

本発明は、第 3 に、上記垂直磁気記録媒体と記録再生ヘッドとを具備することを特徴とする磁気記録再生装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の垂直磁気記録媒体は、基板上に、下地層、及び磁化容易軸が基板に対し垂直に配向した垂直磁気記録層とを順に積層した多層構成を含み、垂直磁気記録層は、磁性結晶粒子と、この磁性結晶粒子を取り囲む母材とを有し、この母材は、Zn, Cd, Al, Ga, 及びInからなる群から選択される少なくとも 1 種の第 1 の成分元素と、P, As, Sb, S, Se, 及びTeからなる群から選択される少なくとも 1 種の第 2 の成分元素とを含有する。

20

【0014】

本発明の磁気記録再生装置は、上述の垂直磁気記録媒体と記録再生ヘッドとを有する。

【0015】

また、本発明の垂直磁気記録媒体の製造方法は、磁性結晶粒子材料と、Zn, Cd, Al, Ga, 及びInからなる群から選択される少なくとも 1 種の第 1 の成分元素、及びP, As, Sb, S, Se, 及びTeからなる群から選択される少なくとも 1 種の第 2 の成分元素を含む母材材料とを蒸着に供し、磁性結晶粒子、及び磁性結晶粒子を取り囲む母材を有する垂直磁気記録層を、下地層が形成された基板上に形成する工程を含む。

30

【0016】

ここでいう蒸着は、真空蒸着法等の化学的蒸着法及びスパッタ法等の物理的蒸着法を含む。

【0017】

本発明に使用される第 1 の成分元素及び第 2 の成分元素は、各々、単体では低融点の元素であるけれども、第 1 の成分元素及び第 2 の成分元素を含む化合物は、その融点が単体の融点よりも高い。

【0018】

本発明においては、磁性結晶粒子の分断及び微細化のための添加物として、このように、単体で低融点の元素で構成され、かつその化合物としての融点が単体の融点よりも高温である母材材料を使用し、蒸着を行うと、基板上に飛来して凝縮した化合物分子と、後続して飛来した蒸着粒子との衝突が起こる。この衝突の衝撃で、先に凝縮していた化合物分子が成分元素の原子状態に解離する現象が起こる。この化合物状態から原子状態への解離に伴って、化合物を形成するための原子間の結合エネルギーが開放され、このエネルギーによって、解離した各元素は局所的に高温に加熱された状態となる。各元素は単体では低融点であるため拡散速度が速く、さらに、このような熱エネルギーを与えられた状態となるため、非常に高速で拡散し、すぐに安定な場所に達して、化合物状態に再結合する。

40

【0019】

50

従って、このような母材材料を磁性結晶粒子材料と同時に蒸着に供すると、高速で拡散して、磁性結晶粒子の粒界に十分析出する。このため、本発明によれば、磁性結晶粒子の分断及び微細化のための添加物として、所定の成分元素を組み合わせて使用することにより、磁性結晶粒子と過飽和固溶体を形成することなく微細化されたグラニューラ構造を形成することができる。

【0020】

一方、従来のSiO₂等の酸化物や、窒化物を用いた場合、一方の元素が室温で気体分子となる元素であり、解離した後、再蒸発する。このため、このような高速で拡散し、再結合する現象は現れない。

【0021】

母材材料として好ましく用いられる化合物としては、例えばAlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, 及びZnSeが上げられる。これらの化合物は、融点が1000以上と高いため、結合エネルギーが高く、上述の化合物の解離の際に高いエネルギーを放出するため、拡散がより高速になり得る。より好ましくは、InP, GaAs, ZnSe, ZnS, ZnTeである。これらの化合物は、特にスパッタ成膜用のターゲットの作製が比較的容易であるという利点を有する。

10

【0022】

前記垂直磁気記録層中の添加量は、好ましくは合計20モル%以下、より好ましくは0.1ないし20モル%である。0.1モル%未満であるとR/W特性におけるSNRの顕著な向上効果が現れない傾向があり、20モル%を超えるとR/W特性における再生出力が低下する傾向がある。

20

【0023】

磁性結晶粒子材料としては、例えばCo-Pt系、Fe-Pt系、Fe-Pd系合金を好ましく使用し得る。これらの合金は、高い結晶磁気異方性エネルギーを有している。これらの合金系に、磁気特性を改善する目的で、必要に応じてCrやCuといった添加元素を加えることができる。

【0024】

より好ましくは、CoCrPt, FePtCu, FeCoPd, FePd, FeCoPt, FePdCu, FePtPd, CoCrPtB, CoCrPtTa, CoCrPtNd, CoCrPtCu等があげられる。

30

【0025】

垂直磁気記録層の下地層としては、例えばRu, Pt, Pd, Cr, NiAl, MgO, Ti, CoCr, Ir, Ag, Feを用いることができる。

【0026】

上記下地層は、必要に応じて2以上の層の積層にすることができる。例えば基板側から、Ta/Ru, Ta/Ti/Ru, NiAl/Pt, NiAl/Cr/Pt, Ta/Ti/CoCr, NiTa/Ru, NiTa/Ti/Ru, NiTa/Ti/CoCr, NiNb/Ru, NiNb/Ti/Ru, NiNb/Ti/CoCr, NiAl/Pd, NiAl/Ir, NiAl/Ag, NiAl/Cr/Pd, NiAl/Cr/Ir, NiAl/Cr/Ag, NiAl/Fe/Pt, NiAl/Fe/Pd, NiAl/Fe/Ir, NiAl/Fe/Ag, MgO/Pt, MgO/Pd, MgO/Ag, MgO/Ir, MgO/Cr/Pt, MgO/Cr/Pd, MgO/Cr/Ag, MgO/Cr/Ir, MgO/Fe/Pt, MgO/Fe/Pd, MgO/Fe/Ir, MgO/Fe/Ag等の積層があげられる。

40

【0027】

上記下地層と基板との間には、軟磁性層を設けることができる。

【0028】

高透磁率な軟磁性層を設けることにより、軟磁性層上に垂直磁気記録層を有するいわゆる垂直二層媒体が構成される。この垂直二層媒体において、軟磁性層は、垂直磁気記録層

50

を磁化するための磁気ヘッド例えば単磁極ヘッドからの記録磁界を、水平方向に通して、磁気ヘッド側へ還流させるといった磁気ヘッドの機能の一部を担っており、磁界の記録層に急峻で十分な垂直磁界を印加させ、記録再生効率を向上させる役目を果たし得る。

【0029】

このような軟磁性層として、例えば CoZrNb 、 FeSiAl 、 FeTaC 、 CoTaC 、 NiFe 、 Fe 、 FeCoB 、 FeCoN 、 FeTaN があげられる。

【0030】

また、軟磁性層と基板との間に、例えば面内硬磁性膜及び反強磁性膜等のバイアス付与層を設けることができる。軟磁性層は磁区を形成しやすく、この磁区からスパイク状のノイズが発生することから、バイアス付与層の半径方向の一方向に磁界を印加することにより、その上に形成された軟磁性層にバイアス磁界をかけて磁壁の発生を防ぐことができる。バイアス付与層を積層構造として異方性を細かく分散して大きな磁区を形成しにくくすることもできる。バイアス付与層材料としては、 CoCrPt 、 CoCrPtB 、 CoCrPtTa 、 CoCrPtTaNd 、 CoSm 、 CoPt 、 CoPtO 、 CoPtCrO 、 CoPt-SiO_2 、 CoCrPt-SiO_2 、 CoCrPtO-SiO_2 があげられる。

10

【0031】

非磁性基板として、ガラス基板、Al系の合金基板あるいは表面が酸化したSi単結晶基板、セラミックス、及びプラスチック等を使用することができる。さらに、それら非磁性基板表面にNiP合金などのメッキが施されている場合でも同様の効果が期待される。

20

【0032】

磁気記録層上には、保護層を設けることができる。保護層としては、例えばC、ダイヤモンドカーボン(DLC)、 SiN_x 、 SiO_x 、 CN_x があげられる。

【0033】

スパッタリング法として、コンポジットターゲットを用いた単元のスパッタリング法及びそれぞれの物質のターゲットを用いた、多元同時スパッタリング法を用いることができる。

【0034】

図1に、本発明の磁気記録再生装置の一例を一部分解した斜視図を示す。

【0035】

本発明に係る情報を記録するための剛構成の磁気ディスク121はスピンドル122に装着されており、図示しないスピンドルモータによって一定回転数で回転駆動される。磁気ディスク121にアクセスして情報の記録を行う記録ヘッド及び情報の再生を行うためのMRヘッドを搭載したスライダ123は、薄板状の板ばねからなるサスペンション124の先端に取付けられている。サスペンション124は図示しない駆動コイルを保持するボビン部等を有するアーム125の一端側に接続されている。

30

【0036】

アーム125の他端側には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ126が設けられている。ボイスコイルモータ126は、アーム125のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、それを挟み込むように対向して配置された永久磁石および対向ヨークにより構成される磁気回路とから構成されている。

40

【0037】

アーム125は、固定軸127の上下2カ所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ126によって回転揺動駆動される。すなわち、磁気ディスク121上におけるスライダ123の位置は、ボイスコイルモータ126によって制御される。なお、図6中、128は蓋体を示している。

【0038】

【実施例】

以下、実施例を示し、本発明をより具体的に説明する。

【0039】

50

実施例 1

2.5インチハードディスク形状の非磁性ガラス基板を用意した。

【0040】

スパッタリング装置の真空チャンバー内を 2×10^{-5} Pa以下に排気した後、0.67 PaのAr雰囲気中で、軟磁性層として、 $\text{Co}_{84}\text{Zr}_6\text{Nb}_{10}$ ターゲットを使用し、 $\text{Co}_{84}\text{Zr}_6\text{Nb}_{10}$ 軟磁性層を200 nm、第1の下地層として、Taターゲットを使用し、Ta層を8 nm形成した。その後3 PaのAr雰囲気中で、第2の下地層として、Ruターゲットを使用し、Ru層を15 nm積層した。

【0041】

次に、磁性結晶粒子材料として、Co-10 at% Cr-14 at% Ptを用い、これに対し、母材材料として、InPを0から30モル%の範囲で添加したコンポジットターゲットを用い、磁気記録層を20 nm形成した。その後、0.67 PaのAr雰囲気中で、保護層としてCを7 nm積層した。成膜後、保護層表面にディップ法によりパーフルオロポリエーテル(PFPE)潤滑剤を13の厚さに塗布し、各々磁気記録媒体を得た。各ターゲットへの投入電力は1000 Wとした。

10

【0042】

さらに、母材材料として、各々AlAs、AlP、AlSb、 Al_2S_3 、 Al_2Se_3 、 Al_2Te_3 、CdS、CdSe、CdTe、GaAs、GaP、 Ga_2S_3 、 In_2S_3 、ZnS、ZnTe、ZnSeと、比較として SiO_2 とを使用する以外は、同様にして種々の磁気記録媒体を得た。

20

【0043】

得られた垂直磁気記録媒体の一例を表す断面図を図2に示す。

【0044】

図示するように、この垂直磁気記録媒体は、基板11上に、軟磁性層12第1の下地層13、第2の下地層14、垂直磁気記録層15、及び保護層16を順に積層した構成を有する。

【0045】

各垂直磁気記録媒体について、スピンドルを用いてR/W特性を評価した。磁気ヘッドとして、記録トラック幅0.3 μmの単磁極ヘッドと、再生トラック幅0.2 μmのMRヘッドを組み合わせたものを用いた。

30

【0046】

測定条件は、半径位置20 mmと一定の位置で、ディスクを4200 rpmで回転させて行った。

【0047】

媒体SNRとして微分回路を通した後の微分波形の信号ノイズ比(SNR_m)の値を、記録分解能の指標として、微分波形の半値幅dPW₅₀を評価した。但し、Sは119 kfc_iの孤立波形の一磁化反転におけるpp値すなわち+-それぞれ最高値の差を1/2にした値、Nmは716 kfc_iでのrms (root mean square)値である。

【0048】

下記表1に、各母材材料の化合物添加量が10モル%の場合のSNR_m値及びdPW₅₀値を示す。

40

【0049】

また、図3に、母材材料の化合物がInPの場合について、添加量とSNR_m値の関係を表すグラフ図を示す。添加量が1モル%から20モル%の場合、SNR_mが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs、AlP、AlSb、 Al_2S_3 、 Al_2Se_3 、 Al_2Te_3 、CdS、CdSe、CdTe、GaAs、GaP、 Ga_2S_3 、 In_2S_3 、ZnS、ZnTe、ZnSeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

【0050】

次に、添加量が1モル%のものと10モル%のものについて、加速電圧400 kVの透過

50

型電子顕微鏡 (TEM) を用いて記録層部分の微細構造を観察した。その結果、10モル%の場合には、磁性結晶粒子部分と結晶粒界部分が明確に観察され、磁性結晶粒子を母材が取り囲むグラニューラ構造が形成されていることが分かった。一方、1モル%の場合には、結晶粒界部分が必ずしも明確に観察できなかった。

【0051】

添加量が10モル%の場合について、平面TEM像から見積もった平均結晶粒径の値を表1に示す。

【0052】

【表1】

表1

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
SiO ₂	18.2	102	11.6
AlAs	20.7	78	6.1
AlP	19.9	76	6.0
AlSb	19.7	81	6.3
Al ₂ S ₃	20.0	85	5.9
Al ₂ Se ₃	19.8	76	6.9
Al ₂ Te ₃	19.7	74	5.8
CdS	19.4	75	6.1
CdSe	19.4	82	6.3
CdTe	19.2	80	6.4
GaAs	20.3	70	6.8
GaP	20.4	81	6.3
Ga ₂ S ₃	19.6	79	6.7
InP	20.8	76	6.2
In ₂ S ₃	19.9	75	6.3
ZnS	20.6	77	6.5
ZnTe	20.2	80	5.9
ZnSe	20.8	76	5.9

10

20

30

【0053】

上記表1に示すように、SNRm値及びdPW50値は、SiO₂添加の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

【0054】

平面TEM像による平均結晶粒径の値は、SiO₂添加の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、平均結晶粒径が減少していることが分かった。

40

【0055】

また、母材材料の化合物の添加量が10モル%の場合について、X線光電子分光法 (XPS) を用いてInとPの結合状態を評価したところ、大部分のInとPは結合してInP化合物を形成していることが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeの場合にも同様に、大部分が化合物を形成していることが確認された。

【0056】

50

次に、母材材料化合物が InP の場合について、第 1 の下地層を Ta、Ni - 40 at % Ta、あるいは Ni - 30 at % Nb に置き換え、第 2 の下地層を Ru、Co - 30 at % Cr、あるいは Ti に各々置き換えること以外は、同様にして、下記表 2 に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、評価した。

【0057】

InP の添加量 10 モル % の場合についての SNRm 値を下記表 2 に示す。

【0058】

【表 2】

表 2

第1の下地層	第2の下地層	SNRm (dB)
Ta	Ru	20.8
Ta	Co70-Cr30	20.5
Ta	Ti	20.0
Ni60-Ta40	Ru	20.9
Ni60-Ta40	Co70-Cr30	20.7
Ni60-Ta40	Ti	20.5
Ni70-Nb30	Ru	20.8
Ni70-Nb30	Co70-Cr30	20.8
Ni70-Nb30	Ti	20.7

10

20

【0059】

上記表 2 から明らかのように、いずれの下地層を用いた場合も良好な SNRm 値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSe を添加した場合においても見られた。

【0060】

実施例 2

2.5 インチハードディスク形状の非磁性ガラス基板を用意した。

【0061】

スパッタリング装置の真空チャンバー内を 2×10^{-5} Pa 以下に排気した後、0.67 Pa の Ar 雰囲気中で、第 1 の下地層として、Ta ターゲットを使用し、Ta 層を 5 nm 形成した。その後、第 2 の下地層として、8 Pa の Ar 雰囲気中で、Ru ターゲットを使用し、Ru 層を 15 nm 積層した。

30

【0062】

次に、磁性結晶粒子材料として、Co - 10 at % Cr - 14 at % Pt ターゲットを使用し、母材材料として、InP ターゲットを使用し、二元同時スパッタ法により、8 Pa の Ar 雰囲気中で磁気記録層を 15 nm 形成した。このとき、母材材料の添加量を磁性結晶粒子材料に対し 0 ないし 30 モル % の間で適宜変化させるために、各ターゲットの投入電力を制御した。その後、0.67 Pa の Ar 雰囲気中で保護層として C を 7 nm 積層した。成膜後、保護層表面にディップ法により PFPE 潤滑剤を 13 の厚さに塗布し、各々磁気記録媒体を得た。各ターゲットへの投入電力は 1000 W とした。

40

【0063】

さらに、母材材料として、各々 AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSe と、比較として SiO₂ とを使用する以外は、同様にして種々の垂直磁気記録媒体を得た。

【0064】

得られた垂直磁気記録媒体の一例を表す断面図を図 4 に示す。

【0065】

50

図示するように、この垂直磁気記録媒体は、基板 2 1 上に、軟磁性層 2 2 第 1 の下地層 2 3 , 第 2 の下地層 2 4 , 第 3 の下地層 2 5、垂直磁気記録層 2 6 , 及び保護層 2 7 を順に積層した構成を有する。

【 0 0 6 6 】

作製した媒体について、実施例 1 と同様の方法で R / W 特性を評価し、また平均粒径を求めた。添加量が 1 0 モル % の場合の S N R m 値及び平均粒径を下記表 3 に示す。

【 0 0 6 7 】

【表 3】

表 3

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
SiO ₂	18.5	108	12.3
AlAs	21.2	85	7.5
AlP	20.4	89	7.0
AlSb	20.2	81	7.4
Al ₂ S ₃	20.5	76	7.6
Al ₂ Se ₃	20.3	80	7.8
Al ₂ Te ₃	20.2	83	7.4
CdS	19.9	84	6.2
CdSe	19.9	85	6.8
CdTe	19.7	86	6.9
GaAs	20.8	87	7.1
GaP	20.9	88	7.5
Ga ₂ S ₃	20.1	89	7.4
InP	21.3	87	7.9
In ₂ S ₃	20.4	86	8.1
ZnS	20.8	85	7.6
ZnTe	20.5	89	7.6
ZnSe	20.3	87	7.5

10

20

30

【 0 0 6 8 】

母材材料化合物が SiO₂ の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSe のいずれかを添加した場合でも、SNRm が勝っていることが分かった。

【 0 0 6 9 】

図 5 に、母材材料化合物が InP の場合について、添加量と SNRm 値の関係を示す。添加量が 1 モル % から 2 0 モル % の範囲の場合、SNRm が向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs、AlP、AlSb、Al₂S₃、Al₂Se₃、Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSe を添加した場合においても同様の傾向が見られた。

40

【 0 0 7 0 】

次に、母材材料化合物が InP の場合について、第 1 の下地層を Ta、Ni - 4 0 a t % Ta、あるいは Ni - 3 0 a t % Nb に置き換え、第 2 の下地層を Ti、あるいは Co - 3 0 a t % Cr に置き換え、第 3 の下地層を Ru、あるいは Pt に各々置き換えること以外は、同様にして、下記表 4 に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、評価した。InP の添加量 1 0 モル % の場合についての SNRm 値を表 4 に示す。

【 0 0 7 1 】

【表 4】

表4

第1の下地層	第2の下地層	第3の下地層	SNRm (dB)
Ta	Ti	Ru	21.3
Ta	Ti	Pt	21.1
Ta	Co70-Cr30	Ru	21.0
Ta	Co70-Cr30	Pt	21.0
Ni60-Ta40	Ti	Ru	21.4
Ni60-Ta40	Ti	Pt	21.2
Ni60-Ta40	Co70-Cr30	Ru	21.0
Ni60-Ta40	Co70-Cr30	Pt	20.8
Ni70-Nb30	Ti	Ru	20.9
Ni70-Nb30	Ti	Pt	21.3
Ni70-Nb30	Co70-Cr30	Ru	21.1
Ni70-Nb30	Co70-Cr30	Pt	20.7

10

20

30

40

50

【0072】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, 及びZnSeを添加した場合においても見られた。

【0073】

実施例3

2.5インチハードディスク形状の非磁性ガラス基板を用意した。

【0074】

スパッタリング装置の真空チャンパー内を 2×10^{-5} Pa以下に排気した後、0.67 PaのAr雰囲気中で、軟磁性層として、Co₈₄Zr₆Nb₁₀ターゲットを使用し、Co₈₄Zr₆Nb₁₀軟磁性層を200 nm、第1の下地層として、Taターゲットを使用し、Ta層を5 nm、第2の下地層として、Ruターゲットを使用し、Ru層を15 nmで順に積層した。

【0075】

次に、磁性結晶粒子材料として、Co-10 at%Cr-14 at%Ptターゲットを使用し、母材材料として、InPターゲットを使用し、二元同時スパッタ法により、8 PaのAr雰囲気中で磁気記録層を10 nm形成した。このとき、母材材料の添加量を磁性結晶粒子材料に対し0ないし30モル%の間で適宜変化させるために、各ターゲットの投入電力を制御した。その後、0.67 PaのAr雰囲気中で保護層としてCを7 nm積層した。成膜後、保護層表面にディップ法によりPFPE潤滑剤を13の厚さに塗布し、各々磁気記録媒体を得た。各ターゲットへの投入電力は1000 Wとした。

【0076】

さらに、母材材料として、各々AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeと、比較としてSiO₂とを使用する以外は、同様にして種々の垂直磁気記録媒体を得た。

【0077】

得られた垂直磁気記録媒体の一例を表す断面図を図7に示す。

【0078】

図示するように、この垂直磁気記録媒体は、基板31上に、第1の下地層32, 第2の下地層33, 垂直磁気記録層34, 及び保護層35を順に積層した構成を有する。

【0079】

得られた媒体について、磁気ヘッドとして、記録トラック幅0.3 μmのリングヘッドと

、再生トラック幅 $0.2 \mu\text{m}$ の MR ヘッドを組み合わせたものを用いること以外は、実施例 1 と同様の方法で R/W 特性を評価し、その平均粒径を求めた。

【0080】

添加量が 10 モル% の場合の SNRm 値を下記表 5 に示す。

【0081】

【表 5】

表5

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
SiO ₂	17.5	110	13.2
AlAs	20.2	90	7.2
AlP	19.4	87	6.8
AlSb	19.2	85	6.9
Al ₂ S ₃	19.5	80	7.2
Al ₂ Se ₃	19.3	83	7.4
Al ₂ Te ₃	19.2	84	7.6
CdS	18.9	89	7.6
CdSe	19.0	83	7.9
CdTe	19.1	79	7.9
GaAs	20.1	76	8.1
GaP	19.7	78	8.3
Ga ₂ S ₃	19.0	77	8.6
InP	20.1	74	8.0
In ₂ S ₃	19.3	76	8.6
ZnS	19.9	77	8.0
ZnTe	19.6	78	8.9
ZnSe	19.0	74	7.6

10

20

【0082】

母材材料化合物が SiO₂ の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSe のいずれかを添加した場合でも、SNRm が勝っていることが分かった。

30

【0083】

図 8 に、母材材料化合物が InP の場合について、添加量と SNRm 値の関係を示す。添加量が 1 モル% から 20 モル% の範囲の場合、SNRm が向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSe を添加した場合においても同様の傾向が見られた。

【0084】

次に、母材材料化合物が InP の場合について、第 1 の下地層を Ta、Ni - 40 at% Ta、または Ni - 30 at% Nb、第 2 の下地層を Ru、Co - 30 at% Cr、または Ti に置き換える以外は、同様にして下記表 6 に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、評価した。InP の添加量 10 モル% の場合についての SNRm 値を表 6 に示す。

40

【0085】

【表 6】

表6

第1の下地層	第2の下地層	SNRm (dB)
Ta	Ru	20.1
Ta	Co70-Cr30	19.7
Ta	Ti	19.8
Ni60-Ta40	Ru	20.0
Ni60-Ta40	Co70-Cr30	20.3
Ni60-Ta40	Ti	20.3
Ni70-Nb30	Ru	20.6
Ni70-Nb30	Co70-Cr30	19.8
Ni70-Nb30	Ti	19.7

10

【0086】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても見られた。

【0087】

実施例4

20

2.5インチハードディスク形状の非磁性ガラス基板を用意した。

【0088】

スパッタリング装置の真空チャンバー内を 2×10^{-5} Pa以下に排気した後、0.67 PaのAr雰囲気中で、第1の下地層としてRuターゲットを使用し、Ru層を15 nm積層した。

【0089】

次に、磁性結晶粒子材料として、Co-10 at% Cr-14 at% Ptターゲットを使用し、母材材料として、InPターゲットを使用し、二元同時スパッタ法により、8 PaのAr雰囲気中で磁気記録層を10 nm形成した。このとき、母材材料の添加量を磁性結晶粒子材料に対し0ないし30モル%の間で適宜変化させるために、各ターゲットの投入電力を制御した。その後、0.67 PaのAr雰囲気中で保護層としてCを7 nm積層した。成膜後、保護層表面にディップ法によりPFPE潤滑剤を13 μmの厚さに塗布し、各々磁気記録媒体を得た。各ターゲットへの投入電力は1000 Wとした。

30

【0090】

さらに、母材材料として、各々AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeと、比較としてSiO₂とを使用する以外は、同様にして種々の垂直磁気記録媒体を得た。

【0091】

得られた垂直磁気記録媒体の一例を表す断面図を図7に示す。

40

【0092】

図示するように、この垂直磁気記録媒体は、基板41上に、下地層42, 垂直磁気記録層43, 及び保護層44を順に積層した構成を有する。

【0093】

得られた媒体について、磁気ヘッドとして、記録トラック幅0.3 μmのリングヘッドと、再生トラック幅0.2 μmのMRヘッドを組み合わせたものを用いること以外は、実施例3と同様の方法でR/W特性を評価し、その平均粒径を求めた。得られた結果を下記表7に示す。

【0094】

【表7】

50

表7

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
SiO ₂	16.5	126	13.1
AlAs	19.1	87	7.9
AlP	19.0	86	8.6
AlSb	19.2	82	8.4
Al ₂ S ₃	18.5	80	7.6
Al ₂ Se ₃	19.1	75	9.0
Al ₂ Te ₃	18.6	76	8.4
CdS	18.9	77	8.9
CdSe	18.0	79	8.6
CdTe	19.1	75	8.2
GaAs	18.9	89	8.1
GaP	19.4	87	8.7
Ga ₂ S ₃	18.7	88	8.3
InP	19.8	85	8.6
In ₂ S ₃	19.2	82	8.6
ZnS	18.6	83	7.6
ZnTe	19.0	80	7.7
ZnSe	18.6	81	8.5

10

20

【0095】

表7に示すように、SiO₂添加の場合と比較すると、AlAs、AlP、AlSb、Al₂S₃、Al₂Se₃、Al₂Te₃、CdS、CdSe、CdTe、GaAs、GaP、Ga₂S₃、In₂S₃、ZnS、ZnTe、ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRm、dPW50ともに向上し、結晶粒径も微細化していることが分かった。

【0096】

また、図9に、母材材料化合物がInPの場合について、添加量とSNRm値の関係を示す。添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs、AlP、AlSb、Al₂S₃、Al₂Se₃、Al₂Te₃、CdS、CdSe、CdTe、GaAs、GaP、Ga₂S₃、In₂S₃、ZnS、ZnTe、ZnSeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

30

【0097】

次に、母材材料化合物がInPの場合について、下地層をPt、Co30at%Cr、またはTiと置き換える以外は下記表8に示す種々の下地層を持つ磁気記録媒体を作成し、評価した。InPの添加量10モル%の場合についてのSNRm値を下記表8に示す。

【0098】

【表8】

表8

下地層	SNRm (dB)
Pt	19.6
Co70-Cr30	19.7
Ti	19.3

40

【0099】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs、AlP、AlSb、Al₂S₃、Al₂Se₃、Al₂Te₃、CdS、CdSe、CdTe、GaAs、GaP、Ga₂S₃、In₂S₃、ZnS、Z

50

nTe, ZnSeを添加した場合においても見られた。

【0100】

実施例5

第1の下地層として、Ni-50at%Alを8nm、第2の下地層として、Ptを15nmを形成し、磁性結晶粒子としてFe-48at%Pt-2at%Cuを使用し、母材材料の比較としてSiO₂の代わりにZrO₂を使用し、磁気記録層の厚さを10nmとし、磁気記録層の成膜中、基板温度が300になるように赤外線ヒーターで基板を加熱する以外は、実施例2と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

【0101】

作製した媒体について、実施例1と同様の方法でR/W特性を評価した。

10

【0102】

添加量が10モル%の場合のSNRm値を表9に示す。

【0103】

【表9】

表9

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
ZrO ₂	17.5	119	13.3
AlAs	19.6	85	7.1
AlP	19.0	86	6.9
AlSb	18.6	87	7.3
Al ₂ S ₃	18.5	79	7.2
Al ₂ Se ₃	18.8	84	7.4
Al ₂ Te ₃	19.0	86	8.0
CdS	18.9	83	7.6
CdSe	18.6	87	7.5
CdTe	18.7	88	7.0
GaAs	19.8	79	6.9
GaP	19.2	78	7.1
Ga ₂ S ₃	18.5	81	7.5
InP	19.4	86	7.3
In ₂ S ₃	18.9	85	8.0
ZnS	19.3	87	8.1
ZnTe	18.9	81	7.6
ZnSe	19.5	80	7.2

20

30

【0104】

母材材料化合物がZrO₂の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

40

【0105】

図10に、母材材料化合物がGaAsの場合について、添加量とSNRm値の関係を示す。添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

【0106】

次に、母材材料化合物がGaAsの場合について、第1の下地層をNi-50at%Al、またはMgOに置き換え、第2の下地層をPt、Cr、またはPdに置き換えること以

50

外は同様にして、下記表 10 に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。GaAs の添加量 10 モル % の場合についての SNRm 値を表 10 に示す。

【0107】

【表 10】

表10

第1の下地層	第2の下地層	SNRm (dB)
Ni50-Al50	Pt	19.8
Ni50-Al50	Pd	19.6
Ni50-Al50	Cr	19.4
MgO	Pt	19.6
MgO	Pd	19.7
MgO	Cr	19.5

10

【0108】

いずれの下地層を用いた場合も良好な SNRm 値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSe を添加した場合においても見られた。

20

【0109】

実施例 6

第1の下地層として、Ni - 50 at% Al を 5 nm、第2の下地層として、Cr を 20 nm、及び第3の下地層として、Pt を 10 nm を形成し、磁性結晶粒子として Fe - 48 at% Pt - 2 at% Cu を使用し、母材材料の比較として SiO₂ の代わりに ZrO₂ を使用し、磁気記録層の厚さを 5 nm とし、磁気記録層の成膜中、基板温度が 300 になるように赤外線ヒーターで基板を加熱する以外は、実施例 1 と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

【0110】

作製した媒体について、実施例 1 と同様の方法で R/W 特性を評価した。

30

【0111】

添加量が 10 モル % の場合の SNRm 値を表 11 に示す。

【0112】

【表 11】

表11

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
ZrO ₂	17.9	126	11.9
AlAs	19.8	87	8.8
AlP	19.5	85	7.5
AlSb	19.2	88	7.6
Al ₂ S ₃	18.9	81	7.3
Al ₂ Se ₃	19.3	79	8.2
Al ₂ Te ₃	19.6	76	7.4
CdS	19.3	85	7.3
CdSe	19.1	83	7.1
CdTe	19.0	84	7.6
GaAs	20.1	81	7.9
GaP	19.7	88	8.5
Ga ₂ S ₃	19.0	76	7.3
InP	19.9	75	7.4
In ₂ S ₃	18.9	79	7.6
ZnS	19.8	85	7.2
ZnTe	19.4	82	7.0
ZnSe	20.0	83	7.0

10

20

【0113】

母材材料化合物がZrO₂の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

【0114】

図11に、母材材料化合物がGaAsである場合の、添加量とSNRmの関係を示す。添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

30

【0115】

次に、母材材料化合物がGaAsの場合について、第1の下地層をNi-50at%Al、またはMgOに置き換え、第2の下地層をCr、またはFeに置き換え、第3の下地層をPt、またはPdに置き換えること以外は同様にして、下記表12に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。GaAsの添加量10モル%の場合についてのSNRm値を表12に示す。

【0116】

【表12】

40

表12

第1の下地層	第2の下地層	第3の下地層	SNRm (dB)
Ni50-Al50	Cr	Pt	20.1
Ni50-Al50	Cr	Pd	19.9
Ni50-Al50	Fe	Pt	20.0
Ni50-Al50	Fe	Pd	19.8
MgO	Cr	Pt	20.0
MgO	Cr	Pd	20.2
MgO	Fe	Pt	19.9
MgO	Fe	Pd	20.1
MgO	Cr	Pt	20.2

10

【0117】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても見られた。

【0118】

実施例7

第1の下地層として、Ni-50at%Alを5nm、第2の下地層として、Ptを15nm形成し、磁性結晶粒子としてFe-48at%Pt-2at%Cuを使用し、母材材料の比較としてSiO₂の代わりにZrO₂を使用し、磁気記録層の厚さを5nmとし、磁気記録層の成膜中、基板温度が300になるように赤外線ヒーターで基板を加熱する以外は、実施例3と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

20

【0119】

作製した媒体について、実施例3と同様の方法でR/W特性を評価した。

【0120】

添加量が10モル%の場合のSNRm値を表13に示す。

【0121】

30

【表13】

表13

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
ZrO ₂	17.4	115	13.5
AlAs	19.3	87	8.0
AlP	19.0	85	8.2
AlSb	18.6	83	7.6
Al ₂ S ₃	18.2	73	8.6
Al ₂ Se ₃	18.7	86	7.3
Al ₂ Te ₃	19.0	74	7.4
CdS	19.0	73	7.6
CdSe	18.4	72	7.9
CdTe	18.7	76	7.8
GaAs	19.6	79	7.4
GaP	19.2	81	7.6
Ga ₂ S ₃	18.5	75	7.2
InP	19.3	73	7.0
In ₂ S ₃	18.5	86	8.4
ZnS	19.1	88	7.6
ZnTe	19.0	87	7.3
ZnSe	19.6	75	7.4

10

20

【0122】

ZrO₂ 添加の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

【0123】

図12に、母材化合物がGaAsの場合について、添加量とSNRm値の関係を表すグラフ図を示す。

30

【0124】

添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

【0125】

次に、母材材料化合物がGaAsの場合について、第1の下地層をNi-50at%Al、またはMgO、第2の下地層をPt, Cr, またはPdと置き換える以外は同様にして、下記表14に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。

40

【0126】

GaAsの添加量10モル%の場合についてのSNRm値を表14に示す。

【0127】

【表14】

表14

第1の下地層	第2の下地層	SNRm (dB)
Ni50-Al50	Pt	19.6
Ni50-Al50	Pd	19.4
Ni50-Al50	Cr	19.2
MgO	Pt	19.7
MgO	Pd	19.2
MgO	Cr	19.1

10

【0128】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても見られた。

【0129】

実施例8

下地層としてPtを15nm形成し、磁性結晶粒子としてFe-48at%Pt-2at%Cuを使用し、母材材料の比較としてSiO₂の代わりにZrO₂を使用し、磁気記録層の厚さを5nmとし、磁気記録層の成膜中、基板温度が300になるように赤外線ヒーターで基板を加熱する以外は、実施例4と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

20

【0130】

作製した媒体について、実施例3と同様の方法でR/W特性を評価した。

【0131】

添加量が10mol%の場合のSNRm値を表15に示す。

【0132】

【表15】

表15

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
ZrO ₂	16.3	120	14.0
AlAs	17.8	89	8.2
AlP	18.0	85	8.2
AlSb	17.6	83	8.0
Al ₂ S ₃	18.2	80	8.6
Al ₂ Se ₃	18.0	86	7.3
Al ₂ Te ₃	18.3	74	8.3
CdS	17.9	84	7.6
CdSe	18.4	85	7.9
CdTe	18.1	76	7.8
GaAs	18.5	86	8.6
GaP	17.9	81	7.6
Ga ₂ S ₃	18.1	86	7.2
InP	18.3	80	8.6
In ₂ S ₃	18.0	86	8.4
ZnS	18.2	88	7.6
ZnTe	18.0	87	8.2
ZnSe	18.0	79	7.4

30

40

50

【0133】

ZrO₂ 添加の場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

【0134】

図13に、母材化合物がGaAsの場合について、添加量とSNRm値の関係を表すグラフ図を示す。添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

10

【0135】

次に、母材材料化合物がGaAsの場合について、下地層をNi-50at%Al、MgO、Cr、またはPdと置き換える以外は同様にして、下記表16に示す種々の下地層を有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。

【0136】

GaAsの添加量10モル%の場合についてのSNRm値を下記表16に示す。

【0137】

【表16】

表16

下地層	SNRm (dB)
MgO	18.0
Pd	18.2
Ni50-Al50	17.8
Cr	18.1

20

【0138】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeを添加した場合においても見られた。

30

【0139】

実施例9

磁性結晶粒子としてFe-5at%Co-50at%Pdを使用し、母材材料の比較としてZrO₂の代わりにTiNを使用する以外は、実施例5と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

【0140】

作製した媒体について、実施例1と同様の方法でR/W特性を評価した。

【0141】

添加量が10モル%の場合のSNRm値を表17に示す。

40

【0142】

【表17】

表17

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
TiN	17.5	128	12.6
AlAs	19.5	84	8.2
AlP	18.4	86	8.9
AlSb	18.5	89	8.5
Al ₂ S ₃	19.1	82	8.1
Al ₂ Se ₃	18.6	73	8.6
Al ₂ Te ₃	18.4	84	8.2
CdS	18.5	76	8.0
CdSe	19.0	84	8.0
CdTe	19.5	76	8.6
GaAs	19.2	79	7.9
GaP	19.5	89	7.6
Ga ₂ S ₃	18.7	85	7.8
InP	19.2	71	8.2
In ₂ S ₃	18.7	73	8.3
ZnS	19.6	74	7.9
ZnTe	19.2	75	7.7
ZnSe	19.5	77	7.6

10

20

【0143】

母材材料化合物がTiNの場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

【0144】

図14に、母材材料化合物がZnSeの場合について、添加量とSNRm値の関係を示す。

30

【0145】

添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

【0146】

次に、添加物がZnSeの場合について、第1の下地層及び第2の下地層を実施例5と同様にして置き換えて、下記表18に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。ZnSeの添加量10モル%の場合についてのSNRm値を表18に示す。

40

【0147】

【表18】

表18

第1の下地層	第2の下地層	SNRm (dB)
Ni50-Al50	Pt	19.5
Ni50-Al50	Pd	19.4
Ni50-Al50	Cr	19.2
MgO	Pt	19.3
MgO	Pd	19.2
MgO	Cr	19.1

10

【0148】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTeを添加した場合においても見られた。

【0149】

実施例10

磁性結晶粒子としてFe-5at%Co-50at%Pdを使用し、母材材料の比較としてZrO₂の代わりにTiNを使用する以外は、実施例6と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

20

【0150】

作製した媒体について、実施例1と同様の方法でR/W特性を評価した。

【0151】

添加量が10モル%の場合のSNRm値を表19に示す。

【0152】

【表19】

表19

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
TiN	18.3	128	13.4
AlAs	20.2	89	7.1
AlP	19.2	85	7.6
AlSb	19.3	83	8.2
Al ₂ S ₃	19.6	86	7.4
Al ₂ Se ₃	19.2	81	7.5
Al ₂ Te ₃	19.0	79	8.2
CdS	19.1	86	8.6
CdSe	19.7	78	8.4
CdTe	20.1	85	8.1
GaAs	20.0	86	7.6
GaP	20.1	88	7.5
Ga ₂ S ₃	19.3	89	8.3
InP	19.8	76	7.2
In ₂ S ₃	19.5	85	7.7
ZnS	20.1	74	7.6
ZnTe	20.0	73	8.5
ZnSe	20.3	81	7.1

30

40

【0153】

母材材料化合物がTiNの場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃

50

, Al_2Se_3 , Al_2Te_3 , CdS , $CdSe$, $CdTe$, $GaAs$, GaP , Ga_2S_3 , InP , In_2S_3 , ZnS , $ZnTe$, $ZnSe$ のいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

【0154】

図15に、母材材料化合物がZnSeの場合について、添加量とSNRm値の関係を示す。

【0155】

添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。 $AlAs$, AlP , $AlSb$, Al_2S_3 , Al_2Se_3 , Al_2Te_3 , CdS , $CdSe$, $CdTe$, $GaAs$, GaP , Ga_2S_3 , InP , In_2S_3 , ZnS , $ZnTe$ を添加した場合においても同様の傾向が見られた。

10

【0156】

次に、添加物がZnSeの場合について、第1の下地層、第2の下地層、及び第3の下地層を実施例6と同様にして置き換えて、下記表20に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。ZnSeの添加量10モル%の場合についてのSNRm値を表20に示す。

【0157】

【表20】

表20

第1の下地層	第2の下地層	第3の下地層	SNRm (dB)
Ni50-Al50	Cr	Pt	20.3
Ni50-Al50	Cr	Pd	19.5
Ni50-Al50	Fe	Pt	20.1
Ni50-Al50	Fe	Pd	19.7
MgO	Cr	Pt	19.9
MgO	Cr	Pd	19.8
MgO	Fe	Pt	19.9
MgO	Fe	Pd	19.6
MgO	Cr	Pt	20.0

20

30

【0158】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、 $AlAs$, AlP , $AlSb$, Al_2S_3 , Al_2Se_3 , Al_2Te_3 , CdS , $CdSe$, $CdTe$, $GaAs$, GaP , Ga_2S_3 , InP , In_2S_3 , ZnS , $ZnTe$ を添加した場合においても見られた。

【0159】

実施例11

基板としてディスク形状のSi基板を使用し、第1の下地層としてMgOを5nm、第2の下地層としてPdを15nm形成し、及び磁性結晶粒子としてFe-50at%Pdを使用し、母材材料の比較としてZrO₂の代わりにTiNを使用する以外は、実施例3と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

40

【0160】

作製した媒体について、実施例3と同様の方法でR/W特性を評価した。

【0161】

添加量が10モル%の場合のSNRm値を表21に示す。

【0162】

【表21】

表21

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
TiN	17.0	130	13.7
AlAs	18.9	87	7.7
AlP	17.9	88	8.6
AlSb	18.0	82	8.4
Al ₂ S ₃	18.5	83	7.5
Al ₂ Se ₃	18.0	75	8.9
Al ₂ Te ₃	17.9	76	8.4
CdS	17.9	78	8.8
CdSe	18.4	79	8.6
CdTe	18.9	74	8.2
GaAs	18.8	89	8.1
GaP	19.0	86	8.7
Ga ₂ S ₃	18.1	88	8.3
InP	18.7	84	8.9
In ₂ S ₃	18.2	82	8.6
ZnS	19.0	83	7.5
ZnTe	18.6	72	7.9
ZnSe	19.2	81	8.4

10

20

【0163】

母材材料化合物がTiNの場合と比較すると、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTe, ZnSeのいずれかを添加した場合でも、SNRmが勝っていることが分かった。

【0164】

図16に、母材材料化合物がZnSeの場合について、添加量とSNRm値の関係を示す。

30

【0165】

添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、SNRmが向上して、さらに好ましいことが分かった。AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTeを添加した場合においても同様の傾向が見られた。

【0166】

次に、添加物がZnSeの場合について、第1の下地層、及び第2の下地層を実施例7と同様にして置き換えて、下記表22に示す種々の下地層の組合せを有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。ZnSeの添加量10モル%の場合についてのSNRm値を表22に示す。

40

【0167】

【表22】

表22

第1の下地層	第2の下地層	SNRm (dB)
Ni50-Al50	Pt	19.2
Ni50-Al50	Pd	19.0
Ni50-Al50	Cr	18.9
MgO	Pt	19.1
MgO	Pd	18.8
MgO	Cr	18.7

10

【0168】

いずれの下地層を用いた場合も良好なSNRm値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、AlAs, AlP, AlSb, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, CdS, CdSe, CdTe, GaAs, GaP, Ga₂S₃, InP, In₂S₃, ZnS, ZnTeを添加した場合においても見られた。

【0169】

実施例12

基板としてディスク形状のSi基板を使用し、第1の下地層としてPdを10nm形成し、及び磁性結晶粒子としてFe-50at%Pdを使用し、母材材料の比較としてZrO₂の代わりにTiNを使用する以外は、実施例3と同様にして、種々の母材材料を用いた磁気記録媒体を得た。

20

【0170】

作製した媒体について、実施例3と同様の方法でR/W特性を評価した。

【0171】

添加量が10モル%の場合のSNRm値を表23に示す。

【0172】

【表23】

表23

化合物	SNRm (dB)	dPW50 (nm)	平均粒径 (nm)
TiN	16.2	133	13.9
AlAs	17.3	83	7.8
AlP	17.9	88	8.5
AlSb	17.6	82	7.9
Al ₂ S ₃	17.9	80	7.9
Al ₂ Se ₃	17.6	79	8.6
Al ₂ Te ₃	17.9	76	8.6
CdS	17.9	80	8.7
CdSe	17.4	79	8.9
CdTe	17.6	81	8.1
GaAs	18.0	81	8.6
GaP	17.8	86	8.9
Ga ₂ S ₃	17.6	89	8.6
InP	17.9	84	8.8
In ₂ S ₃	18.0	88	8.9
ZnS	17.7	86	8.0
ZnTe	17.9	76	7.6
ZnSe	18.0	79	8.0

30

40

【0173】

50

母材材料化合物が TiN の場合と比較すると、 $AlAs$ 、 AlP 、 $AlSb$ 、 Al_2S_3 、 Al_2Se_3 、 Al_2Te_3 、 CdS 、 $CdSe$ 、 $CdTe$ 、 $GaAs$ 、 GaP 、 Ga_2S_3 、 InP 、 In_2S_3 、 ZnS 、 $ZnTe$ 、 $ZnSe$ のいずれかを添加した場合でも、 SNR_m が勝っていることが分かった。

【0174】

図17に、母材材料化合物が $ZnSe$ の場合について、添加量と SNR_m 値の関係を示す。

【0175】

添加量が1モル%から20モル%の範囲の場合、 SNR_m が向上して、さらに好ましいことが分かった。 $AlAs$ 、 AlP 、 $AlSb$ 、 Al_2S_3 、 Al_2Se_3 、 Al_2Te_3 、 CdS 、 $CdSe$ 、 $CdTe$ 、 $GaAs$ 、 GaP 、 Ga_2S_3 、 InP 、 In_2S_3 、 ZnS 、 $ZnTe$ を添加した場合においても同様の傾向が見られた。

【0176】

次に、添加物が $ZnSe$ の場合について、下地層を Pt 、 Cr 、 $Ni-50at\%Al$ 、 MgO に置き換えて、下記表24に示す種々の下地層を有する磁気記録媒体を作成し、同様に評価した。 $ZnSe$ の添加量10モル%の場合についての SNR_m 値を表24に示す。

【0177】

【表24】

表24

下地層	SNR_m (dB)
Pt	18.0
MgO	17.8
Ni50-Al50	17.6
Cr	17.9

【0178】

いずれの下地層を用いた場合も良好な SNR_m 値が得られ、好ましいことが分かった。同様の傾向は、 $AlAs$ 、 AlP 、 $AlSb$ 、 Al_2S_3 、 Al_2Se_3 、 Al_2Te_3 、 CdS 、 $CdSe$ 、 $CdTe$ 、 $GaAs$ 、 GaP 、 Ga_2S_3 、 InP 、 In_2S_3 、 ZnS 、 $ZnTe$ を添加した場合においても見られた。

【0179】

【発明の効果】

本発明によれば、磁性結晶粒子の結晶性や配向性を乱すことなく、その磁性結晶粒子の粒径が微細化され、良好な SNR 特性を示す垂直磁気記録媒体が得られ、高密度記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気記録再生装置の一例を一部分解した斜視図

【図2】本発明の垂直磁気記録媒体の第1の例の構成を表す断面図

【図3】実施例1の InP 添加量と SNR_m 値の関係を示すグラフ図

【図4】本発明の垂直磁気記録媒体の第2の例の構成を表す断面図

【図5】実施例2の InP 添加量と SNR_m 値の関係を示すグラフ図

【図6】本発明の垂直磁気記録媒体の第3の例の構成を表す断面図

【図7】本発明の垂直磁気記録媒体の第4の例の構成を表す断面図

【図8】実施例3の InP 添加量と SNR_m 値の関係を示すグラフ図

【図9】実施例4の InP 添加量と SNR_m 値の関係を示すグラフ図

【図10】実施例5の $GaAs$ 添加量と SNR_m 値の関係を示すグラフ図

【図11】実施例6の $GaAs$ 添加量と SNR_m 値の関係を示すグラフ図

【図12】実施例7の $GaAs$ 添加量と SNR_m 値の関係を示すグラフ図

【図13】実施例8のGaAs添加量とSNRm値の関係を示すグラフ図

【図14】実施例9のZnSe添加量とSNRm値の関係を示すグラフ図

【図15】実施例10のZnSe添加量とSNRm値の関係を示すグラフ図

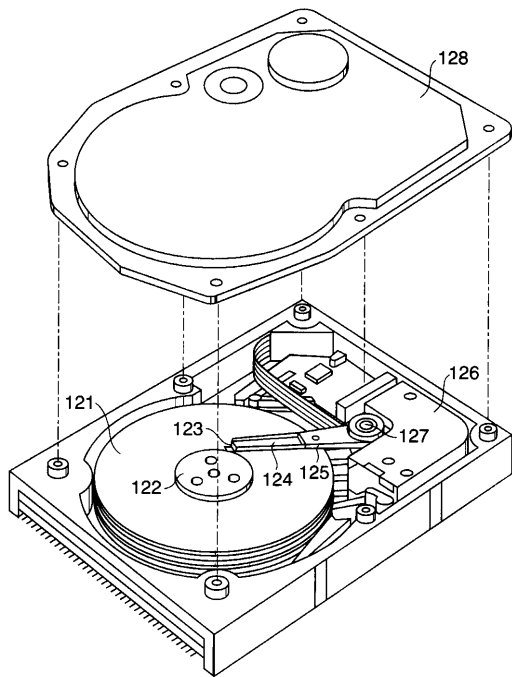
【図16】実施例11のZnSe添加量とSNRm値の関係を示すグラフ図

【図17】実施例12のZnSe添加量とSNRm値の関係を示すグラフ図

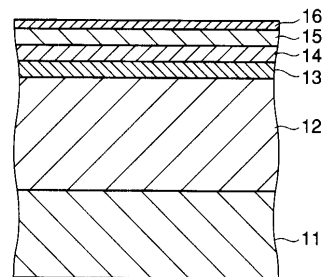
【符号の説明】

11, 21, 31, 41...基板、12, 22...軟磁性層、13, 14, 23, 24, 25, 32, 33, 42...下地層、15, 26, 34, 43...磁気記録層、16, 27, 35, 44...保護層、121...磁気ディスク、122...スピンドル、123...スライダ、124...サスペンション、125...アーム、126...ボイスコイルモータ、127...固定軸

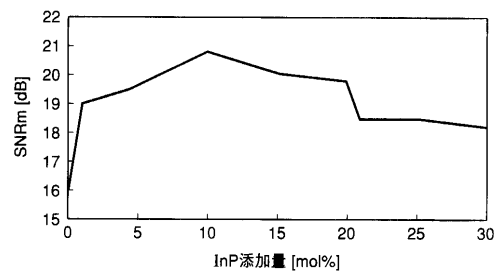
【図1】



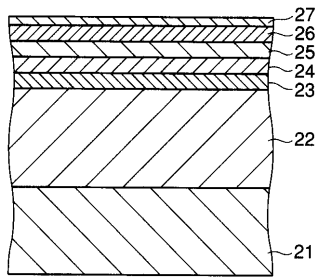
【図2】



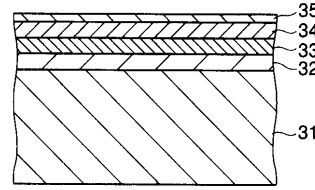
【図3】



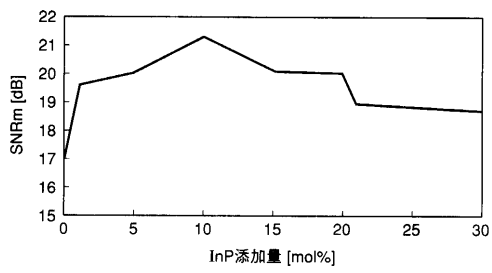
【 図 4 】



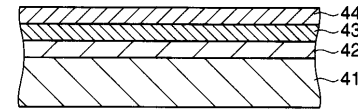
【 図 6 】



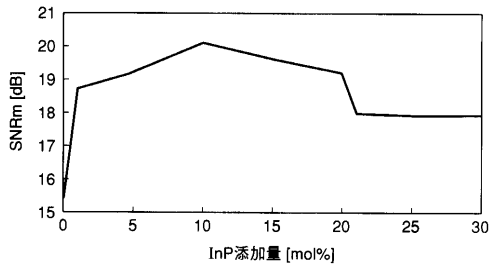
【 図 5 】



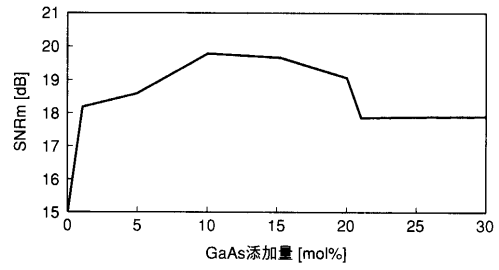
【 図 7 】



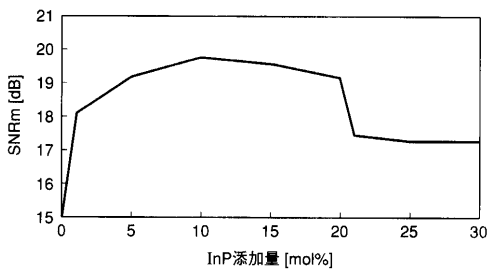
【 図 8 】



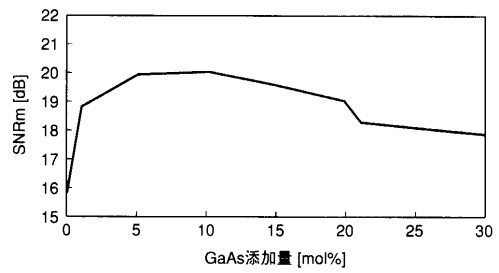
【 図 10 】



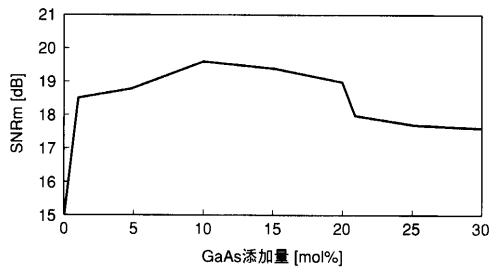
【 図 9 】



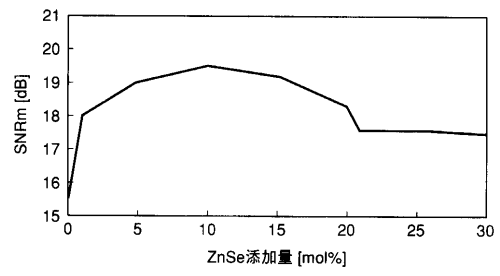
【 図 11 】



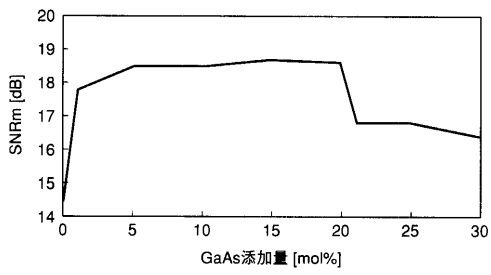
【 図 1 2 】



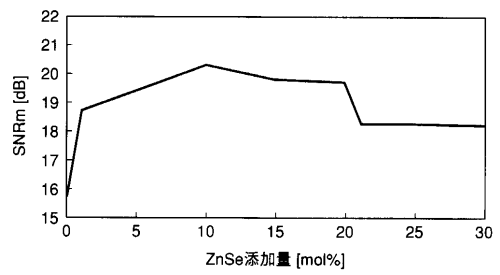
【 図 1 4 】



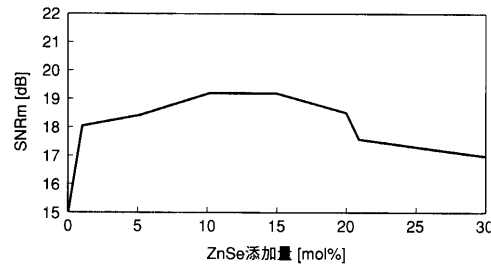
【 図 1 3 】



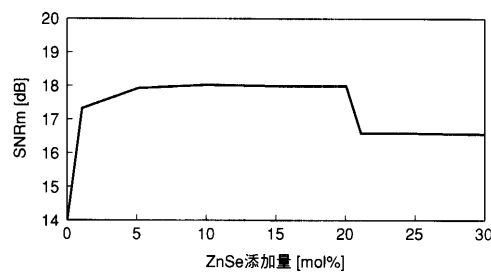
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 F 41/20	H 0 1 F 41/20	
(74)代理人 100084618 弁理士 村松 貞男		
(74)代理人 100092196 弁理士 橋本 良郎		
(72)発明者 前田 知幸 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内		
(72)発明者 彦坂 和志 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内		
(72)発明者 中村 太 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内		
(72)発明者 岩崎 剛之 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内		
(72)発明者 酒井 浩志 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・ディー株式会社内		
(72)発明者 清水 謙治 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・ディー株式会社内		
(72)発明者 坂脇 彰 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・ディー株式会社内		
F ターム(参考) 5D006 BB01 BB06 BB07 DA03 DA08 EA03 FA09 5D112 AA03 AA05 AA24 BB02 BB05 BB06 FA02 FB06 5E049 AA04 BA08 GC02 HC01		