

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3916636号

(P3916636)

(45) 発行日 平成19年5月16日(2007.5.16)

(24) 登録日 平成19年2月16日(2007.2.16)

(51) Int. Cl. F I
G 1 1 B 5/72 (2006.01) G 1 1 B 5/72
G 1 1 B 5/65 (2006.01) G 1 1 B 5/65

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-37753 (P2005-37753)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成17年2月15日(2005.2.15)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2006-228282 (P2006-228282A)		東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(43) 公開日	平成18年8月31日(2006.8.31)	(74) 代理人	100076129
審査請求日	平成18年2月22日(2006.2.22)		弁理士 松山 圭佑
早期審査対象出願		(74) 代理人	100080458
			弁理士 高矢 諭
		(74) 代理人	100089015
			弁理士 牧野 剛博
		(72) 発明者	服部 一博
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T D K株式会社内
		(72) 発明者	諏訪 孝裕
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T D K株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体、磁気記録再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層と、前記記録要素の間の凹部に充填された充填要素と、該充填要素よりも電気抵抗率が低く、前記記録要素及び前記充填要素のうち、前記充填要素の上だけに形成された導電膜と、前記記録要素及び前記充填要素を被覆し、且つ、前記導電膜の上面に接して形成された保護層と、を含み、前記記録要素の上面が前記保護層に接していることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】

基板の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層と、前記記録要素の間の凹部に充填された充填要素と、該充填要素よりも電気抵抗率が低く、前記記録要素及び前記充填要素のうち、少なくとも前記充填要素の上に形成された導電膜と、前記記録要素及び前記充填要素を被覆し、且つ、前記導電膜の上面に接して形成された保護層と、を含み、前記導電膜が前記記録要素の側面と前記充填要素の側面との間にも形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項3】

請求項2において、
前記導電膜は、前記記録要素及び前記充填要素の両方の上に形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項4】

10

20

請求項 3 において、

前記導電膜は、単一の材料からなる連続した膜であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記保護層は、前記基板にバイアス電圧を印加する成膜法により形成された硬質炭素膜であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に対してデータの記録 / 再生を行うために該磁気記録媒体の表面に近接して浮上可能であるように設置された磁気ヘッドと、を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、記録層が所定の凹凸パターンで形成され、記録要素が凹凸パターンの凸部として形成された磁気記録媒体、これを備えた磁気記録再生装置及び磁気記録媒体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ハードディスク等の磁気記録媒体は、磁気ヘッドとの接触等から記録層を保護するために、記録層の上に保護層が形成されている。保護層には、耐摩耗性、耐食性が要求される。このような要求を満たす具体的な保護層の材料として、例えばダイヤモンドライクカーボンと称されるような硬質炭素膜が知られており、このような硬質炭素膜を記録層の上に形成する手法として、例えば CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、IBD (Ion Beam Deposition) 法、バイアスパッタリング法のように、基板にバイアス電圧を印加しつつ、表面に炭素を成膜する手法が知られている (例えば、特許文献 1 参照)。

20

【0003】

一方、磁気記録媒体は、記録層を構成する磁性粒子の微細化、材料の変更、ヘッド加工の微細化等の改良により著しい面記録密度の向上が図られており、今後も一層の面記録密度の向上が期待されているが、磁気ヘッドの加工限界、磁気ヘッドの記録磁界の広がり起因する記録対象のトラックに隣り合う他のトラックへの誤った情報の記録や、再生時のクロストークなどの問題が顕在化し、従来の改良手法による面記録密度の向上は限界にきているため、一層の面記録密度の向上を実現可能である磁気記録媒体の候補として、記録層が凹凸パターンで形成され、記録要素が凹凸パターンの凸部として形成されたディスクリートトラック媒体や、パターンド媒体が提案されている。

30

【0004】

ハードディスク等の磁気記録媒体では磁気ヘッドの浮上特性を安定させるために表面の平坦性が重視され、面記録密度が高く、磁氣的スペースが小さいディスクリートトラック媒体やパターンド媒体の場合、特に表面の平坦性が重要であるため、記録要素の間の凹部を充填要素で充填することが提案されている。充填要素は、硬度が高く耐食性に優れていることが好ましく、具体的な充填要素の材料としては、SiO₂等の酸化物や、窒化物、炭化物等を利用する。

40

【0005】

尚、凹部を充填要素で充填する手法としては、凹凸パターンの記録層の上にスパッタリング法等で充填材を成膜して凹部を充填してから、記録層の上の余剰の充填材を CMP (Chemical Mechanical Polishing) 法やイオンビームエッチング等のドライエッチングの手法で除去して平坦化する手法を利用する。

【0006】

ディスクリートトラック媒体やパターンド媒体についても、記録要素及び充填要素の上に硬質炭素膜の保護層を形成することが提案されている (例えば、特許文献 2 参照)。

50

【 0 0 0 7 】

このように記録要素の間の凹部を充填要素で充填してこれらの上面を平坦化し、更に、これらの上面を保護層で被覆することで、連続した記録層の上に保護層が形成された磁気記録媒体と同等の良好な磁気ヘッドの浮上特性が得られると期待される。

【 0 0 0 8 】

【特許文献1】特公平6 - 60404号公報

【特許文献2】特開2000 - 195042号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら実際には、ディスクリットトラック媒体やパターンド媒体は、連続した記録層を有する磁気記録媒体と比較して、表面粗さが同程度であっても、同等の良好な磁気ヘッドの浮上特性が得られないことがあり、信頼性という点で問題があった。

【 0 0 1 0 】

本発明は、以上の問題に鑑みてなされたものであって、凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層を有し、磁気ヘッドの良好な浮上特性が得られる信頼性が高い磁気記録媒体、これを備える磁気記録再生装置及びこのような磁気記録媒体の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、充填要素よりも電気抵抗率が低く、記録要素及び充填要素のうち、少なくとも充填要素の上に形成された導電膜と、記録要素及び充填要素を被覆し、且つ、導電膜の上面に接して形成された保護層と、を含む磁気記録媒体により上記目的を達成するものである。

【 0 0 1 2 】

発明者らは、本発明に想到する過程で、ディスクリットトラック媒体やパターンド媒体の場合、連続した記録層を有する磁気記録媒体と比較して、表面粗さが同程度であっても、同等の良好な磁気ヘッドの浮上特性が得られないことがある理由を鋭意検討した。その結果、記録要素及び充填要素の上に硬質炭素膜の保護層を形成すると、保護層の一部に分子構造がポリマー状で硬度が低く、緻密性も低いアモルファスカーボンが形成されることがあり、この部分に磁気ヘッドが間欠接触することで磁気ヘッドの浮上特性に影響を及ぼすような損傷や変形が発生する場合があることを突き止めた。

【 0 0 1 3 】

このように、保護層の一部にポリマー状のアモルファスカーボンが形成される理由は必ずしも明らかではないが、概ね次のように考えられる。硬質炭素膜の保護層は、基板にバイアス電圧を印加して成膜される。記録要素は金属であり電気抵抗率が低いのに対し、充填要素は酸化物、窒化物、炭化物等の絶縁物であり記録要素よりも電気抵抗率が高いので、充填要素の上と記録要素の上とでバイアス電圧に差が生じていると考えられる。このように部位によりバイアス電圧がばらつき、最適値との差異が部分的に大きくなることで、保護層の一部に分子構造がポリマー状のアモルファスカーボンが形成されると推測される。

【 0 0 1 4 】

これに対し、充填要素よりも電気抵抗率が低い導電膜を少なくとも充填要素の上に形成し、この導電膜に接して保護層を形成することで、充填要素の上と記録要素の上にバイアス電圧が均一に印加され、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成が抑制されることが考えられる。

【 0 0 1 5 】

又、記録要素の間の凹部が充填要素で充填された磁気記録媒体は、充填要素の電気抵抗率が高いために静電気が発生しやすく、それだけ表面に埃等の異物が付着しやすい。このような異物も磁気ヘッドの浮上特性に影響を及ぼす一因であると推測される。

10

20

30

40

50

【0016】

これに対し、充填要素よりも電気抵抗率が低い導電膜を充填要素の上に形成することで、静電気の発生が抑制され、埃等の異物による磁気ヘッドの浮上特性の劣化が抑制されると考えられる。

【0017】

尚、単一の材料からなる連続した導電膜を記録要素及び充填要素の両方の上に形成した構成とすれば、保護層を形成する際のバイアス電圧のばらつきを抑制する効果を著しく高めることができる。この場合、導電膜の電気抵抗率が充填要素の電気抵抗率と同等以上であっても、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成を抑制する効果を期待できる。

【0018】

即ち、次のような本発明により、上記目的を達成することができる。

【0019】

(1) 基板の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層と、前記記録要素の間の凹部に充填された充填要素と、該充填要素よりも電気抵抗率が低く、前記記録要素及び前記充填要素のうち、少なくとも前記充填要素の上に形成された導電膜と、前記記録要素及び前記充填要素を被覆し、且つ、前記導電膜の上面に接して形成された保護層と、を含むことを特徴とする磁気記録媒体。

【0020】

(2) (1)において、前記保護層は、前記基板にバイアス電圧を印加する成膜法により形成された硬質炭素膜であることを特徴とする磁気記録媒体。

【0021】

(3) (1)又は(2)において、前記導電膜は、前記記録要素及び前記充填要素の両方の上に形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【0022】

(4) (3)において、前記導電膜は、単一の材料からなる連続した膜であることを特徴とする磁気記録媒体。

【0023】

(5) (1)又は(2)において、前記導電膜は、前記記録要素及び前記充填要素のうち、前記充填要素の上だけに形成され、前記記録要素の上面が前記保護層に接していることを特徴とする磁気記録媒体。

【0024】

(6) (1)乃至(5)のいずれかにおいて、前記導電膜は、前記記録要素の側面と前記充填要素の側面との間にも形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【0025】

(7) 基板の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層と、前記記録要素の間の凹部に充填された充填要素と、該充填要素と異なる単一の材料からなる連続した膜であり、前記記録要素及び前記充填要素の上に形成された導電膜と、前記記録要素及び前記充填要素を被覆し、且つ、前記導電膜の上面に接して形成された保護層と、を含むことを特徴とする磁気記録媒体。

【0026】

(8) (7)において、前記保護層は、前記基板にバイアス電圧を印加する成膜法により形成された硬質炭素膜であることを特徴とする磁気記録媒体。

【0027】

(9) (1)乃至(8)のいずれかにおいて、前記導電膜は、前記保護層よりも電気抵抗率が低いことを特徴とする磁気記録媒体。

【0028】

(10) (1)乃至(9)のいずれかに記載の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に対してデータの記録/再生を行うために該磁気記録媒体の表面に近接して浮上可能であるように設置された磁気ヘッドと、を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

【0029】

10

20

30

40

50

(11) 基板の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層と、前記記録要素の間の凹部に充填された充填要素と、該充填要素よりも電気抵抗率が低く、前記記録要素及び前記充填要素のうち、少なくとも前記充填要素の上に形成された導電膜と、を含む、製造工程における中間体を作製する中間体作製工程と、前記基板にバイアス電圧を印加しつつ、硬質炭素膜の保護層を前記導電膜の上面に接して形成し、前記記録要素及び前記充填要素を被覆する保護層形成工程と、を含むことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【0030】

尚、本出願において、「基板の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層」とは、連続記録層が所定のパターンで多数の記録要素に分割された記録層の他、連続記録層が所定のパターンで部分的に分割され、一部が連続する記録要素で構成される記録層、又、例えば螺旋状の渦巻き形状の記録層のように、基板上の一部に連続して形成される記録層、凸部及び凹部双方が形成された連続した記録層も含む意義で用いることとする。

10

【0031】

又、本出願において「導電膜の上面」とは、導電膜における基板と反対側の面という意味で用いることとする。「記録要素の上面」、「充填要素の上面」についても同様である。

【0032】

又、本出願において「磁気記録媒体」という用語は、情報の記録、読み取りに磁気のみを用いるハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気テープ等に限定されず、磁気と光を併用するMO（Magneto Optical）等の光磁気記録媒体、磁気と熱を併用する熱アシスト型の記録媒体も含む意義で用いることとする。

20

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素が形成された記録層を有し、磁気ヘッドの良好な浮上特性が得られる信頼性が高い磁気記録媒体及びこれを備えた磁気記録再生装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

30

【0035】

図1に示されるように、本発明の第1実施形態に係る磁気記録再生装置10は、磁気記録媒体12と、磁気記録媒体12に対してデータの記録/再生を行うために磁気記録媒体12の表面に近接して浮上可能であるように設置された磁気ヘッド14と、を備え、磁気記録媒体12の構成に特徴を有している。他の構成については、本実施形態の理解のために特に必要とは思われないため、説明を適宜省略することとする。

【0036】

尚、磁気記録媒体12はチャック16に固定され、該チャック16と共に回転自在とされている。又、磁気ヘッド14は、アーム18の先端近傍に装着され、アーム18はベース20に回転自在に取付けられている。これにより、磁気ヘッド14は磁気記録媒体12の径方向に沿う円弧軌道で磁気記録媒体12の表面上で浮上して可動とされている。

40

【0037】

磁気記録媒体12は、円板形状の垂直記録型のディスクリートトラック媒体で、図2及び図3に示されるように、基板22の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素24Aが形成された記録層24と、記録要素24Aの間の凹部26に充填された充填要素28と、充填要素28よりも電気抵抗率が低く、記録要素24A及び充填要素28の両方の上に形成された導電膜30と、記録要素24A及び充填要素28を被覆し、且つ、前記導電膜30の上面に接して形成された保護層32と、を備えている。

50

【0038】

基板22の材料としては、ガラス、NiPで被覆したAl合金、Si、Al₂O₃等の非磁性材料を用いることができる。

【0039】

記録層24は、厚さが5～30nmである。記録層24の材料としては、CoCrPt合金等のCoCr系合金、FePt系合金、これらの積層体、SiO₂等の酸化物系材料の中にCoPt等の強磁性粒子をマトリックス状に含ませた材料等を用いることができる。記録要素24Aは、データ領域において径方向に微細な間隔の同心円状のトラックの形状で形成されており、図2及び図3はこれを図示したものである。又、記録要素24Aは、サーボ領域において所定のサーボ情報のパターンで形成されている(図示省略)。

10

【0040】

充填要素28の材料としては、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂、フェライト等の酸化物、AlN等の窒化物、SiC等の炭化物等の非磁性材を用いることができる。

【0041】

導電膜30は、厚さが1～5nmで、記録要素24Aの上に形成された第1の導電膜34と、充填要素28の上に形成された第2の導電膜36と、から構成されている。尚、第1の導電膜34、第2の導電膜36はいずれも、充填要素28よりも電気抵抗率が低く、且つ、保護層32よりも電気抵抗率が低い。

【0042】

第1の導電膜34は、記録要素24Aの側面と充填要素28の側面との間にも形成されている。更に、第1の導電膜34は、凹部26の底面の上にも形成されている。第1の導電膜34の材料としては、W(タングステン)、Ni(ニッケル)、Ta(タンタル)、Al(アルミニウム)等の金属、これらの合金やTaSiを用いることができる。

20

【0043】

第2の導電膜36は、充填要素28の上だけに形成されている。第2の導電膜36の材料としては、第1の導電膜34の材料と同様に金属、合金、TaSi等を用いることができる。尚、第2の導電膜36の材料は、第1の導電膜34の材料と同じ材料でもよく、異なる材料でもよい。

【0044】

保護層32は、厚さが1～5nmである。保護層32の材料は、基板22にバイアス電圧を印加するCVD法等の成膜法により形成された、例えば、ダイヤモンドライクカーボンと称される硬質炭素膜である。尚、本出願において「ダイヤモンドライクカーボン(以下、「DLC」という)」という用語は、炭素を主成分とし、アモルファス構造であって、ピッカーズ硬度測定で $2 \times 10^9 \sim 8 \times 10^{10}$ Pa程度の硬さを示す材料という意義で用いることとする。

30

【0045】

保護層32の上には、潤滑層38が形成されている。潤滑層38は、厚さが1～2nmである。潤滑層38の材料としては、PFPE(パーフロロポリエーテル)やフオンブリン系潤滑剤等を用いることができる。

【0046】

又、基板22及び記録層24の間には基板22側から、下地層40、反強磁性層42、軟磁性層44、記録層24に厚さ方向(表面に垂直な方向)の磁気異方性を付与するための配向層46が、この順で形成されている。下地層40は、厚さが2～40nmである。下地層40の材料としてはTa等を用いることができる。反強磁性層42は、厚さが5～50nmである。反強磁性層42の材料としてはPtMn合金、RuMn合金等を用いることができる。軟磁性層44は、厚さが50～300nmである。軟磁性層44の材料としては、Fe(鉄)合金、Co(コバルト)アモルファス合金、フェライト等を用いることができる。尚、軟磁性層44は、軟磁性を有する層と、非磁性層と、の積層構造であってもよい。配向層46は、厚さが2～40nmである。配向層46の具体的な材料としては、非磁性のCoCr合金、Ti、Ru、RuとTaの積層体、MgO等を用いることが

40

50

できる。

【0047】

次に、磁気記録媒体12の作用について説明する。

【0048】

磁気記録媒体12は、基板22にバイアス電圧を印加して形成された硬質炭素膜である保護層32が記録要素24A及び充填要素28を被覆しているため、耐摩耗性、耐食性に優れており、磁気ヘッド14の良好な浮上特性が得られる。

【0049】

特に、磁気記録媒体12は、充填要素28よりも電気抵抗率が低い導電膜30が記録要素24A及び充填要素28の上に形成され、この導電膜30に接して保護層32が形成されているため、保護層32を形成する際、記録要素24Aの上と充填要素28の上にバイアス電圧が均一に印加され、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成が抑制される。従って、保護層32は全面において十分な硬度及び緻密性を有し、磁気ヘッド14が間欠接触しても、損傷や変形が発生しにくく、磁気ヘッド14の良好な浮上特性が保持される。

【0050】

又、磁気記録媒体12は、充填要素28よりも電気抵抗率が低い導電膜30が記録要素24A及び充填要素28の上に形成され、それだけ静電気が発生しにくいので、埃等の異物による磁気ヘッドの浮上特性の劣化が抑制される。更に、導電膜30は、保護層32よりも電気抵抗率が低いので、静電気の発生を抑制する効果がそれだけ高められている。

【0051】

又、磁気記録媒体12は、第1の導電膜34が記録要素24Aと充填要素28の間にも形成されているため、充填要素28に含まれる酸素等による記録要素24Aの腐食が抑制され、良好な記録/再生特性が保持される。

【0052】

尚、記録要素24Aは金属で構成され、電気抵抗率が低いので、第1の導電膜34を省略しても、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成及び静電気の発生を抑制する効果は得られるが、記録要素24Aの材料が、SiO₂等の酸化物系材料の中にCoPt等の強磁性粒子をマトリックス状に含ませた材料である場合は、金属だけからなる材料よりも電気抵抗率が高くなる。これに対し、記録要素24Aの上に第1の導電膜34を成膜することで、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成や静電気の発生を抑制する効果が確実に得られる。

【0053】

又、磁気記録媒体12は、記録要素24Aが、データ領域においてトラックの形状で形成されているため、面記録密度が高くても記録対象のトラックに隣り合う他のトラックへの誤った情報の記録や再生時のクロストーク等の問題が生じにくい。

【0054】

更に、磁気記録媒体12は、記録要素24A同士が分割され、記録要素24A間の凹部26には記録層24が存在しないため凹部26からノイズが発生することがなく、この点でも良好な記録/再生特性が得られる。

【0055】

次に、磁気記録媒体12の製造方法について図4に示されるフローチャートに沿って説明する。

【0056】

まず、基板22の上に、下地層40、反強磁性層42、軟磁性層44、配向層46、連続記録層(未加工の記録層24)、第1のマスク層、第2のマスク層をこの順でスパッタリング法等により形成し、更にレジスト層をスピコート法で塗布する。尚、第1マスク層の材料としては、例えばTaを用いることができる。第2マスク層の材料としては、例えば、Niを用いることができる。レジスト層の材料としては、例えば、ポジ型レジスト(PFM-300A9 住友化学工業株式会社製)を用いることができる。

【0057】

10

20

30

40

50

このレジスト層に転写装置（図示省略）を用いて、サーボ領域のサーボパターン及びデータ領域のトラックパターンに相当する凹凸パターンをナノ・インプリント法により転写し、 O_2 ガスを用いた反応性イオンビームエッチングにより、凹部の底部のレジスト層を除去する。次に、 Ar ガスを用いたイオンビームエッチングにより、凹部の底部の第2のマスク層を除去し、更に、 CF_4 ガスを反応ガスとする反応性イオンエッチングにより、凹部の底部の第1のマスク層を除去してから、 CO ガス及び NH_3 ガスを反応ガスとする反応性イオンエッチングにより、凹部の底部の連続記録層を除去し、連続記録層を多数の記録要素24Aに分割し、凹凸パターンの記録層24を形成する。次に、 CF_4 ガスを反応ガスとする反応性イオンエッチングにより、記録要素24A上に残存する第1のマスク層を完全に除去する。尚、イオンビームエッチングにより、連続記録層を多数の記録要素24Aに分割し、凹凸パターンの記録層24を形成してもよい。

10

【0058】

次に、スパッタリング法により、被加工体の表面に第1の導電膜34を成膜する。第1の導電膜34は、記録要素24Aの上に形成されるとともに、記録要素24Aの側面、凹部26の底面にも形成される。

【0059】

次に、バイアススパッタリング法により被加工体の表面に充填材（充填要素28の材料）を凹部26の深さよりも若干薄く成膜する。充填材は、記録層24の凹凸パターンに倣って、表面の凹凸がある程度抑制された形状で記録要素24Aを覆うように被加工体上に成膜され、凹部26は、記録要素24Aの上の第1の導電膜34の上面よりも若干低い位置まで充填要素28で充填される。尚、この際、基板22に印加するバイアス電圧を調整して、記録要素24Aの上の第1の導電膜34の端部には、充填材が付着しないように充填材を成膜する。

20

【0060】

次に、スパッタリング法により、充填材上に第2の導電膜36を成膜する。第2の導電膜36は、凹部26内の充填要素28の上に形成される。尚、第2の導電膜36は、記録要素24Aの上の余剰の充填材の上にも成膜される。

【0061】

次に、CMP法により記録要素24Aの上の第1の導電膜34の上面よりも上側の余剰の充填材及び第2の導電膜36を除去し、平坦化する。この際、第1の導電膜34が記録要素24Aの上に残存し、第2の導電膜36が充填要素28の上に残存するように、加工量を調節する。尚、イオンビームエッチングにより、記録要素24Aの上の第1の導電膜34の上面よりも上側の余剰の充填材及び第2の導電膜36を除去し、平坦化してもよい。この場合、第1の導電膜34の材料としてイオンビームエッチングに対するエッチングレートが充填材よりも低い、例えばW等の材料を用いれば、記録要素24Aをエッチングから保護するためのストップ膜として第1の導電膜34を利用することができる。

30

【0062】

これにより、図5に示されるような、基板22の上に所定の凹凸パターンで形成され、該凹凸パターンの凸部として記録要素24Aが形成された記録層24と、記録要素24Aの間の凹部26に充填された非磁性の充填要素28と、充填要素28よりも電気抵抗率が低く、記録要素24A及び充填要素28の両方の上に形成された導電膜30と、を含む、製造工程における中間体50が得られる（S102）。

40

【0063】

次に、CVD法により、基板22にバイアス電圧を印加しつつ、硬質炭素膜の保護層32を導電膜30の上面に接して形成し、記録要素24A及び充填要素28を被覆する（S104）。具体的には、 CH_4 （メタン）等の炭化水素系のソースガスをチャンバ内に供給すると、チャンバ内の被加工体の表面でソースガスが炭素と水素にプラズマ分解し、導電膜30の上に硬質炭素膜が成膜される。充填要素28の上には充填要素28よりも電気抵抗率が低い第2の導電膜36が形成されており、この第2の導電膜36に接して保護層32が形成される。このように充填要素28よりも電気抵抗率が低い導電膜30が記録要

50

素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上に形成され、この導電膜 3 0 に接して保護層 3 2 が形成されるので、記録要素 2 4 A の上と充填要素 2 8 の上にバイアス電圧が均一に印加され、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成が抑制される。

【 0 0 6 4 】

次に、ディッピング法により保護層 3 2 の上に潤滑層 3 8 を塗布する (S 1 0 6) 。これにより、磁気記録媒体 1 2 が得られる。

【 0 0 6 5 】

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 6 6 】

本第 2 実施形態に係る磁気記録媒体 6 0 は、図 6 に示されるように、充填要素 2 8 における記録要素 2 4 A との境界近傍の上面に溝部が形成され、第 2 の導電膜 3 6 が充填要素 2 8 の上面のうち溝部を除く部分だけに形成されたことを特徴としている。他の構成については、前記第 1 実施形態に係る磁気記録媒体 1 2 と同様であるので説明を省略する。

10

【 0 0 6 7 】

余剰の充填材及び第 2 の導電膜 3 6 を除去し、平坦化する工程でイオンビームエッチング等のドライエッチングを用いる場合、エッチング条件によっては、このように充填要素 2 8 における記録要素 2 4 A との境界近傍の上面に溝部が形成され、充填要素 2 8 の上面の一部に第 2 の導電膜 3 6 が形成されていないことがある。

【 0 0 6 8 】

このような場合であっても、充填要素 2 8 の上に第 2 の導電膜 3 6 が存在することで静電気の発生を抑制し、良好なヘッド浮上特性を保持する効果を期待でき、信頼性の向上に寄与する。

20

【 0 0 6 9 】

尚、保護層 3 2 のうち、充填要素 2 8 の上面の溝部の上に形成される部分は第 2 の導電膜 3 6 に接していないためポリマー状のアモルファスカーボンとなりうるが、保護層 3 2 は溝部に倣って形成され、ポリマー状のアモルファスカーボンとなりうる部分は他の部分よりも基板 2 2 側に凹んだ形状で形成される。従って、万が一、溝部の上にポリマー状のアモルファスカーボンが形成されても、この部分に磁気ヘッドが間欠接触して磁気ヘッドの浮上特性に影響を及ぼすような損傷や変形が発生する可能性は低く、良好なヘッド浮上特性が保持される。

30

【 0 0 7 0 】

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。

【 0 0 7 1 】

本第 3 実施形態に係る磁気記録媒体 7 0 は、図 7 に示されるように、前記第 1 実施形態に係る磁気記録媒体 1 2 が、第 1 の導電膜 3 4 が記録要素 2 4 A の上だけでなく記録要素 2 4 A の側面及び凹部 2 6 の底面にも形成されているのに対し、記録要素 2 4 A の上だけに第 1 の導電膜 3 4 が形成されたことを特徴としている。他の構成については、磁気記録媒体 1 2 と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

磁気記録媒体 7 0 も、磁気記録媒体 1 2 と同様に、充填要素 2 8 よりも電気抵抗率が低い導電膜 3 0 が記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上に形成され、この導電膜 3 0 に接して保護層 3 2 が形成されているので、保護層 3 2 を形成する際、記録要素 2 4 A の上と充填要素 2 8 の上にバイアス電圧が均一に印加され、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成が抑制される。

40

【 0 0 7 3 】

更に、磁気記録媒体 7 0 も、充填要素 2 8 よりも電気抵抗率が低い導電膜 3 0 が記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上に形成されているので、静電気の発生が抑制される。

【 0 0 7 4 】

ここで、磁気記録媒体 7 0 の製造方法について簡単に説明しておく。

【 0 0 7 5 】

50

前記磁気記録媒体 1 2 を製造する場合、連続記録層を加工して凹凸パターンの記録層 2 4 を形成した後、第 1 の導電膜 3 4 を形成していたのに対し、磁気記録媒体 7 0 を製造する場合は、予め連続記録層と第 1 のマスク層との間に第 1 の導電膜 3 4 を形成しておいて、連続記録層と共に第 1 の導電膜 3 4 を加工して分割する。他の工程については、磁気記録媒体 1 2 を製造する場合と同様であるので説明を省略する。これにより、第 1 の導電膜 3 4 が記録要素 2 4 A の上だけに形成され、記録要素 2 4 A の側面や凹部 2 6 の底面には第 1 の導電膜 3 4 は形成されない構成の磁気記録媒体 7 0 が得られる。

【 0 0 7 6 】

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。

【 0 0 7 7 】

本第 4 実施形態に係る磁気記録媒体 8 0 は、図 8 に示されるように、前記第 1 実施形態に係る磁気記録媒体 1 2 の導電膜 3 0 が、記録要素 2 4 A の上に形成された第 1 の導電膜 3 4 と充填要素 2 8 の上に形成された第 2 の導電膜 3 6 とからなる構成であるのに対し、記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上に形成された導電膜 8 2 が単一の材料からなる連続した膜であることを特徴としている。他の構成については、磁気記録媒体 1 2 と同様であるので説明を省略する。尚、導電膜 8 2 の材料としては、第 1 の導電膜 3 4、第 2 の導電膜 3 6 の材料と同様の金属、合金、T a S i 等を用いることができる。

【 0 0 7 8 】

磁気記録媒体 8 0 も、磁気記録媒体 1 2 と同様に、充填要素 2 8 よりも電気抵抗率が低い導電膜 8 2 が記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上に形成され、この導電膜 8 2 に接して保護層 3 2 が形成されているので、保護層 3 2 を形成する際、記録要素 2 4 A の上と充填要素 2 8 の上にバイアス電圧が均一に印加され、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成が抑制される。

【 0 0 7 9 】

特に、導電膜 8 2 は単一の材料からなる連続した膜であるので、記録要素 2 4 A の上と充填要素 2 8 の上に印加されるバイアス電圧を均一にする効果が著しく高く、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成を抑制する効果が一層高められている。又、保護層 3 2 の下地層である導電膜 8 2 が単一の材料からなる連続した膜であるので、下地層の影響を受けやすい保護層 3 2 の粒径や構造が初期成長の段階から均一になる。即ち、保護層 3 2 の膜質をより均一にする効果が得られる。

【 0 0 8 0 】

又、磁気記録媒体 8 0 も、充填要素 2 8 よりも電気抵抗率が低い導電膜 8 2 が記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上に形成されているので、静電気の発生が抑制される。

【 0 0 8 1 】

ここで、磁気記録媒体 8 0 の製造方法について簡単に説明しておく。

【 0 0 8 2 】

前記磁気記録媒体 1 2 を製造する場合、凹凸パターンの記録層 2 4 の上に、第 1 の導電膜 3 4、充填材、第 2 の導電膜 3 6 をこの順で成膜した後、表面を平坦化していたのに対し、磁気記録媒体 8 0 を製造する場合は、凹凸パターンの記録層 2 4 の上に、充填材を成膜し、表面を平坦化した後、導電膜 8 2 を成膜する。他の工程については、磁気記録媒体 1 2 を製造する場合と同様であるので説明を省略する。これにより、単一の材料からなる連続した導電膜 8 2 が記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の両方の上に形成された構成の磁気記録媒体 8 0 が得られる。

【 0 0 8 3 】

尚、凹部 2 6 に充填要素 2 8 を充填するために充填材を成膜して平坦化した後、万が一充填材が記録要素 2 4 A の上に残存しても、その上に導電膜 8 2 を成膜することで、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成を抑制する効果及び静電気の発生を抑制する効果が確実に得られる。

【 0 0 8 4 】

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。

10

20

30

40

50

【0085】

本第5実施形態に係る磁気記録媒体90は、図9に示されるように、前記第1実施形態に係る磁気記録媒体12に対し、第1の導電膜34を省略した構成であり、記録要素24Aの上面が保護層32に接していることを特徴としている。尚、記録要素24Aの上面の高さは、第2の導電膜36の上面の高さと一致している。他の構成については、磁気記録媒体12と同様であるので説明を省略する。

【0086】

磁気記録媒体90も、磁気記録媒体12と同様に、充填要素28よりも電気抵抗率が低い第2の導電膜36が充填要素28の上に形成され、第2の導電膜36及び金属を含み導電性を有する記録要素24に接して保護層32が形成されているので、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成が抑制される。

10

【0087】

又、磁気記録媒体90も、充填要素28よりも電気抵抗率が低い導電膜30が充填要素28の上に形成されているので、静電気の発生が抑制される。

【0088】

更に、磁気記録媒体90は、記録要素24Aの上面が保護層32に接しているので、記録要素24Aと磁気ヘッド14との磁氣的スペースが小さく、それだけ記録/再生特性が良好である。

【0089】

ここで、磁気記録媒体90の製造方法について簡単に説明しておく。

20

【0090】

前記磁気記録媒体12を製造する場合、凹凸パターンの記録層24の上に、第1の導電膜34、充填材、第2の導電膜36をこの順で成膜して、表面を平坦化していたのに対し、磁気記録媒体90を製造する場合、第1の導電膜34の成膜を省略する。他の工程については、磁気記録媒体12を製造する場合と同様であるので説明を省略する。これにより、第2の導電膜36が記録要素24A及び充填要素28のうち、充填要素28の上だけに形成され、記録要素24Aの上面が保護層32に接する構成の磁気記録媒体90が得られる。

【0091】

尚、前記第1～第5実施形態において、保護層32は、基板22にバイアス電圧を印加するCVD法により形成されているが、基板にバイアス電圧を印加して硬質炭素膜を形成する成膜法であれば、他の成膜法で形成される保護層を備える磁気記録媒体についても、本発明は適用可能である。

30

【0092】

又、前記第1～第5実施形態において、充填要素28の材料として、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、フェライト等の酸化物、 AlN 等の窒化物、 SiC 等の炭化物等の絶縁性の材料が例示されているが、充填要素28の材料として一定の導電性を有する材料を用いる場合も、これよりも電気抵抗率が低い導電膜を充填要素28の上に形成することで、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成、静電気の発生を抑制する効果が得られる。

【0093】

尚、充填要素28の材料として一定の導電性を有する材料を用い、前記第4実施形態のように、単一の材料からなる連続した膜状の導電膜を記録要素及び充填要素の両方の上に形成する場合、電気抵抗率が充填要素よりも高い導電膜を記録要素及び充填要素の上に形成してもよい。この場合も、記録要素の上と充填要素の上にバイアス電圧が均一に印加されるので、ポリマー状のアモルファスカーボンの形成を抑制する効果が得られる。又、(保護層32の)下地層の影響を受けやすい保護層32の粒径や構造が初期成長の段階から均一になるので、保護層32の膜質をより均一にする効果が得られる。

40

【0094】

又、前記第1～第5実施形態において、充填要素28の材料として、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、フェライト等の酸化物、 AlN 等の窒化物、 SiC 等の炭化物等の非磁性の

50

材料が例示されているが、要求される磁気特性等により、充填要素 28 の材料として、例えば軟磁性材等の磁性材を用いてもよい。

【0095】

又、前記第 1 ~ 第 5 実施形態において、基板 22 と、記録層 24 と、の間に下地層 40、反強磁性層 42、軟磁性層 44、配向層 46 が形成されているが、基板 22 と、記録層 24 と、の間の層の構成は、磁気記録媒体の種類やニーズに応じて適宜変更すればよい。又、下地層 40、反強磁性層 42、軟磁性層 44、配向層 46 を省略し、基板 22 上に記録層 24 を直接形成してもよい。

【0096】

又、前記第 1 ~ 第 5 実施形態において、磁気記録媒体 12 は、垂直記録型の磁気ディスクであるが、面内記録型の磁気ディスクについても本発明は適用可能である。

10

【0097】

又、前記第 1 ~ 第 5 実施形態において、磁気記録媒体 12 は、基板 22 の片面に記録層 24 等が形成されているが、基板の両面に記録層等が形成された両面記録式の磁気記録媒体についても本発明は適用可能である。

【0098】

尚、前記第 1 ~ 第 5 実施形態において、磁気記録媒体 12 は、データ領域において記録要素 24A がトラックの径方向に微細な間隔で並設されたディスクリットトラック媒体であるが、記録要素 24A がトラックの径方向及び周方向の両方向に微細な間隔で並設されたパターンド媒体の場合についても、本発明を適用可能である。更に、例えば、トラックが螺旋形状をなす磁気ディスクについても本発明は当然適用可能である。又、MO 等の光磁気ディスク、磁気と熱を併用する熱アシスト型の磁気ディスク、更に、磁気テープ等ディスク形状以外の凹凸パターンの記録層を有する他の磁気記録媒体に対しても本発明は適用可能である。

20

【実施例 1】

【0099】

上記第 1 実施形態のとおり、磁気記録媒体 12 を作製した。作製した磁気記録媒体 12 の主要部の構成を以下に示す。

【0100】

基板 22 は直径が約 65 mm で材料はガラスである。記録層 24 は、厚さが約 18 nm で、材料は CoCrPt 合金である。データ領域における記録要素 24A の径方向の幅は 100 nm、凹部 26 の径方向の幅も、100 nm である。又、凹部 26 の深さは 18 nm である。

30

【0101】

第 1 の導電膜 34 は、厚さが約 1 nm で材料は W である。充填要素 28 の材料は SiO₂ である。第 2 の導電膜 36 は、厚さが約 2 nm で材料は Ta である。

【0102】

保護層 32 は、厚さが約 3 nm で、材料は DLC である。潤滑層 38 は、厚さが約 1.5 nm で、材料は PFP E である。

【0103】

第 1 の導電膜 34、充填材、第 2 の導電膜 36、保護層 32 の具体的な成膜方法について簡単に説明する。

40

【0104】

まず、凹凸パターンの記録層 24 の上に、スパッタリング法により、第 1 の導電膜 34 を約 3 nm の厚さで成膜した。この際、成膜パワー（ターゲットに印加するパワー）を約 500 W、Ar ガス流量を約 50 sccm、真空チャンバ内圧力を約 0.5 Pa、に設定した。尚、基板 22 にバイアス電圧は印加しなかった。

【0105】

次に、第 1 の導電膜 34 の上に、バイアススパッタリング法により、充填材を約 17 nm の厚さで成膜した。この際、成膜パワー（ターゲットに印加するパワー）を約 500 W

50

、バイアスパワー（基板 2 2 に印加するパワー）を約 2 5 0 W、A r ガス流量を約 5 0 s c c m、真空チャンバ内圧力を約 0 . 3 P a、に設定した。

【 0 1 0 6 】

次に、充填材の上に、スパッタリング法により、第 2 の導電膜 3 6 を約 4 n m の厚さで成膜した。この際、成膜パワー（ターゲットに印加するパワー）を約 5 0 0 W、A r ガス流量を約 5 0 s c c m、真空チャンバ内圧力を約 0 . 5 P a、に設定した。尚、基板 2 2 にバイアス電圧は印加しなかった。

【 0 1 0 7 】

次に、C M P 法により、記録要素 2 4 A の上の第 1 の導電膜 3 4 の上面よりも上側の余剰の充填材及び第 2 の導電膜 3 6 を除去し、平坦化した。尚、第 1 の導電膜 3 4 も厚さ方向に部分的に除去した。スラリーは S S 2 5（C A B O T 社製）を用い、パッドは I C 1 0 0 0 / S u b a 4 0 0 の 2 層パッドを用いた。パッドの荷重は 1 3 3 g / c m² に設定し、定盤の回転速度は 3 0 r p m、被加工体の回転速度は 3 0 r p m に設定した。第 1 の導電膜 3 4 が記録要素 2 4 A の上に約 1 n m の厚さで残存し、第 2 の導電膜 3 6 は凹部 2 6 内の充填要素 2 8 の上に約 2 n m の厚さで残存するように加工時間を調整した。

10

【 0 1 0 8 】

次に、C V D 法により、第 1 の導電膜 3 4 及び第 2 の導電膜 3 6 の上面に接して保護層 3 2 を形成した。ソースガスは C H₄（メタン）を用い、その流量は 2 0 0 s c c m、チャンバ内の圧力は 1 P a に設定した。又、投入パワーは 5 0 0 W、バイアス電圧（基板 2 2 に印加する電圧）は 2 0 0 V に設定した。

20

【 0 1 0 9 】

更に、ディッピング法により保護層 3 2 の上に潤滑層 3 8 を塗布し、磁気記録媒体 1 2 を得た。

【 0 1 1 0 】

この磁気記録媒体 1 2 の保護層 3 2 の状態をラマン分光により解析したところ、I d / I g の値が 1 . 0 ~ 1 . 2 であり、D L C としての特性を示していた。又、この磁気記録媒体 1 2 における磁気ヘッド 1 4 の挙動を検証したところ、良好な浮上特性が保持されることが確認された。

【 実施例 2 】

【 0 1 1 1 】

上記第 4 実施形態のとおり、磁気記録媒体 8 0 を作製した。基板 2 2、記録層 2 4、充填要素 2 8、保護層 3 2、潤滑層 3 8 の構成は、実施例 1 と同様である。

30

【 0 1 1 2 】

導電膜 8 2 は、厚さが約 1 n m で材料は T a である。

【 0 1 1 3 】

充填材、導電膜 8 2 の具体的な成膜方法について簡単に説明する。

【 0 1 1 4 】

まず、凹凸パターンの記録層 2 4 の上に、バイアスパッタリング法により、充填材を約 8 0 n m の厚さで成膜した。この際、成膜パワー（ターゲットに印加するパワー）は約 5 0 0 W、バイアスパワー（基板 2 2 に印加するパワー）は約 2 5 0 W、A r ガス流量は約 5 0 s c c m、真空チャンバ内圧力を約 0 . 3 P a、に設定した。

40

【 0 1 1 5 】

次に、イオンビームエッチング法により、記録要素 2 4 A の上面よりも上側の余剰の充填材を除去し、平坦化した。この際、A r ガス流量は約 1 1 s c c m、チャンバ内圧力は約 0 . 0 5 P a、ビーム電圧は約 5 0 0 V、ビーム電流は約 5 0 0 m A、サブレッサー電圧は約 4 0 0 V に設定した。

【 0 1 1 6 】

次に、記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上に、スパッタリング法により、導電膜 8 2 を約 1 n m の厚さで成膜した。この際、成膜パワー（ターゲットに印加するパワー）は約 5 0 0 W、A r ガス流量は約 5 0 s c c m、チャンバ内圧力は約 0 . 5 P a、に設定した

50

。尚、基板 2 2 にバイアス電圧は印加しなかった。

【 0 1 1 7 】

次に、実施例 1 と同様に C V D 法により、導電膜 8 2 の上面に接して保護層 3 2 を形成し、更に、ディッピング法により保護層 3 2 の上に潤滑層 3 8 を塗布し、磁気記録媒体 8 0 を得た。

【 0 1 1 8 】

この磁気記録媒体 8 0 の保護層 3 2 の状態をラマン分光により解析したところ、 $I d / I g$ の値が 1 . 0 ~ 1 . 1 であり、D L C としての特性を示していた。又、この磁気記録媒体 8 0 における磁気ヘッド 1 4 の挙動を検証したところ、良好な浮上特性が保持されることが確認された。

10

【実施例 3】

【 0 1 1 9 】

上記第 5 実施形態のとおり、磁気記録媒体 9 0 を作製した。基板 2 2、記録層 2 4、充填要素 2 8、第 2 の導電膜 3 6、保護層 3 2、潤滑層 3 8 の構成は、実施例 1 と同様である。

【 0 1 2 0 】

充填材、第 2 の導電膜 3 6 の具体的な成膜方法について簡単に説明する。

【 0 1 2 1 】

まず、凹凸パターンの記録層 2 4 の上に、バイアススパッタリング法により、充填材を約 1 6 n m の厚さで成膜した。この際、成膜パワー（ターゲットに印加するパワー）は約 5 0 0 W、バイアスパワー（基板 2 2 に印加するパワー）は約 2 5 0 W、A r ガス流量は約 5 0 s c c m、チャンバ内圧力は約 0 . 3 P a、に設定した。

20

【 0 1 2 2 】

次に、充填材の上に、スパッタリング法により、第 2 の導電膜 3 6 を約 4 n m の厚さで成膜した。この際、成膜パワー（ターゲットに印加するパワー）は約 5 0 0 W、A r ガス流量は約 5 0 s c c m、チャンバ内圧力は約 0 . 5 P a、に設定した。尚、基板 2 2 にバイアス電圧は印加しなかった。

【 0 1 2 3 】

次に、C M P 法により、記録要素 2 4 A の上面よりも上側の余剰の充填材及び第 2 の導電膜 3 6 を除去し、平坦化した。尚、C M P の条件は実施例 1 と同様とし、第 2 の導電膜 3 6 が凹部 2 6 内の充填要素 2 8 の上に約 2 n m の厚さで残存するように加工時間を調整した。

30

【 0 1 2 4 】

次に、実施例 1 と同様に C V D 法により、第 2 の導電膜 3 6 の上面に接して保護層 3 2 を形成し、更に、ディッピング法により保護層 3 2 の上に潤滑層 3 8 を塗布し、磁気記録媒体 9 0 を得た。

【 0 1 2 5 】

この磁気記録媒体 9 0 の保護層 3 2 の状態をラマン分光により解析したところ、 $I d / I g$ の値が 1 . 1 ~ 1 . 3 であり、D L C としての特性を示していた。又、この磁気記録媒体 1 2 における磁気ヘッド 1 4 の挙動を検証したところ、良好な浮上特性が得られた。

40

【 0 1 2 6 】

[比較例]

上記実施例 2 に対し、導電膜 8 2 を省略し、記録要素 2 4 A 及び充填要素 2 8 の上面に接して保護層 3 2 を形成した構成の複数の磁気記録媒体を作製した。尚、基板 2 2、記録層 2 4、充填要素 2 8、保護層 3 2、潤滑層 3 8 の構成は、実施例 2 と同様である。

【 0 1 2 7 】

又、充填材を成膜するバイアススパッタリングの条件、余剰の充填材を除去するイオンビームエッチングの条件、保護層 3 2 を成膜する C V D の条件も実施例 2 と同様とした。

【 0 1 2 8 】

これらの磁気記録媒体のうちの一部については、保護層 3 2 を成膜する際、部分的な異

50

常放電が確認され、表面に黒ずんだ部分が形成されていた。

【 0 1 2 9 】

又、他の磁気記録媒体の保護層 3 2 の状態をラマン分光により解析したところ、 I_d / I_g の値が約 2 . 0 であり、DL C としての十分な特性を示していなかった。

【 0 1 3 0 】

更に、これらの磁気記録媒体における磁気ヘッド 1 4 の挙動を検証したところ、磁気ヘッド 1 4 に磁気記録媒体とのクラッシュによる損傷が確認された。

【 0 1 3 1 】

磁気記録媒体と磁気ヘッドは断続的に間欠接触していると考えられ、比較例の場合、硬度が不十分な保護層に磁気ヘッドが間欠接触したことで、傷やコンタミが生じ、磁気ヘッドの浮上特性が悪化したと考えられる。これに対し、実施例 1 ~ 3 の場合、保護層が全面において十分な硬度を有しているため、磁気ヘッドが間欠接触しても、傷やコンタミが発生せず、磁気ヘッドの良好な浮上特性が保持されたと考えられる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 2 】

本発明は、例えば、ディスクリットトラック媒体やパターンド媒体等の、所定の凹凸パターンで形成された記録層を備える磁気記録媒体及びこれを備えた磁気記録再生装置に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 3 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る磁気記録再生装置の要部の概略構造を模式的に示す斜視図

【図 2】同磁気記録再生装置の磁気記録媒体の構造を模式的に示す側断面図

【図 3】同磁気記録媒体の記録要素及び充填要素周辺の構造を拡大して模式的に示す側断面図

【図 4】同磁気記録媒体の製造工程の概要を示すフローチャート

【図 5】同磁気記録媒体の製造工程における中間体の構造を模式的に示す側断面図

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る磁気記録媒体の記録要素及び充填要素周辺の構造を拡大して模式的に示す側断面図

【図 7】本発明の第 3 実施形態に係る磁気記録媒体の記録要素及び充填要素周辺の構造を拡大して模式的に示す側断面図

【図 8】本発明の第 4 実施形態に係る磁気記録媒体の記録要素及び充填要素周辺の構造を拡大して模式的に示す側断面図

【図 9】本発明の第 5 実施形態に係る磁気記録媒体の記録要素及び充填要素周辺の構造を拡大して模式的に示す側断面図

【符号の説明】

【 0 1 3 4 】

1 0 ... 磁気記録再生装置

1 2、6 0、7 0、8 0、9 0 ... 磁気記録媒体

1 4 ... 磁気ヘッド

1 6 ... チャック

1 8 ... アーム

2 0 ... ベース

2 2 ... 基板

2 4 ... 記録層

2 4 A ... 記録要素

2 6 ... 凹部

2 8 ... 充填要素

3 0、8 2 ... 導電膜

3 2 ... 保護層

10

20

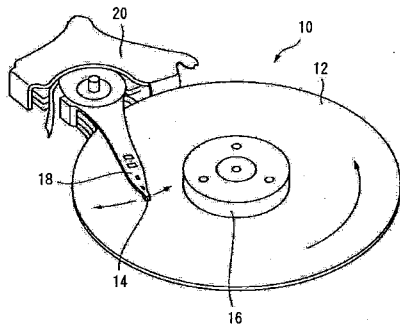
30

40

50

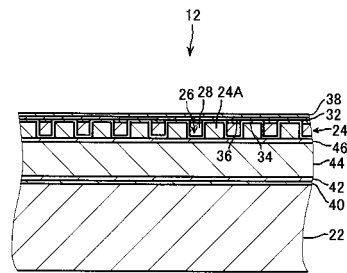
- 3 4 ... 第 1 の 導 電 膜
- 3 6 ... 第 2 の 導 電 膜
- 3 8 ... 潤 滑 層
- 4 0 ... 下 地 層
- 4 2 ... 反 強 磁 性 層
- 4 4 ... 軟 磁 性 層
- 4 6 ... 配 向 層
- 5 0 ... 製 造 工 程 に お け る 中 間 体
- S 1 0 2 ... 中 間 体 作 製 工 程
- S 1 0 4 ... 保 護 層 形 成 工 程
- S 1 0 6 ... 潤 滑 層 形 成 工 程

【 図 1 】



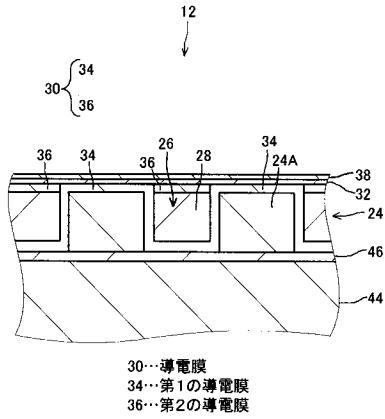
10...磁気記録再生装置
 12...磁気記録媒体
 14...磁気ヘッド

【 図 2 】

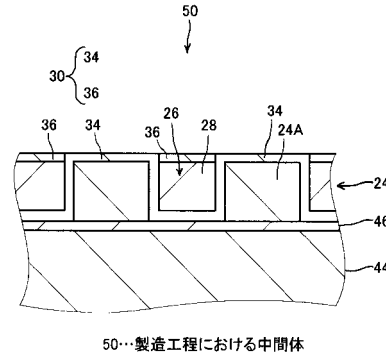


22...基板 38...潤滑層
 24...記録層 40...下地層
 24A...記録要素 42...反強磁性層
 26...凹部 44...軟磁性層
 28...充填要素 46...配向層
 32...保護層

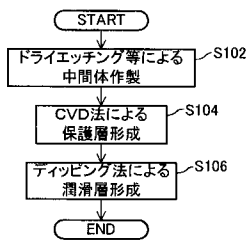
【 図 3 】



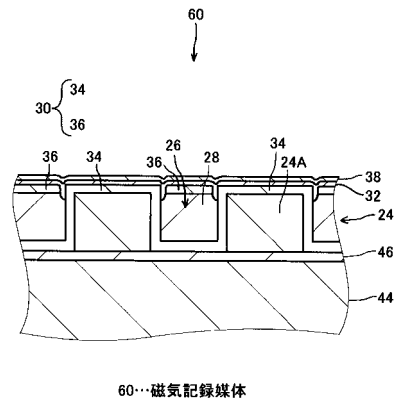
【 図 5 】



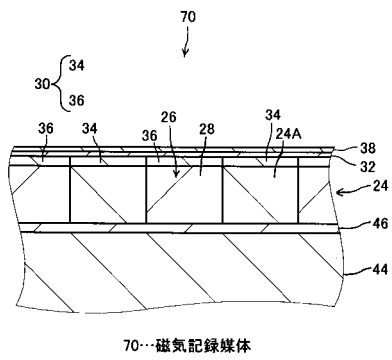
【 図 4 】



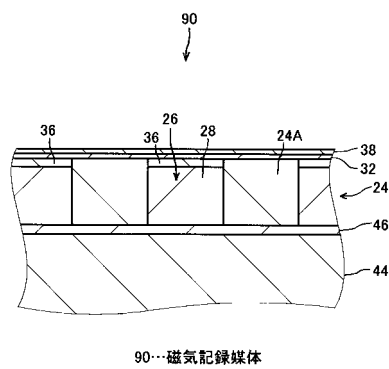
【 図 6 】



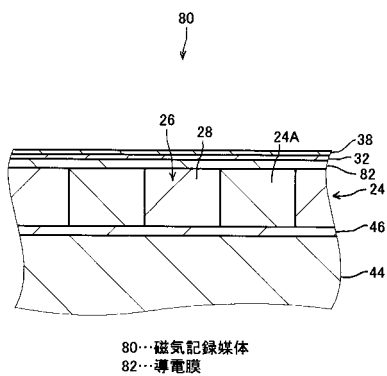
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 馬場 慎

(56)参考文献 特開2004-326831(JP,A)
特開2004-295990(JP,A)
特開2002-133634(JP,A)
特開2004-039082(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 5/62 - 5/82