

(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2008-171505

(P2008-171505A)

(43) 公開日 平成20年7月24日(2008.7.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/84 (2006.01)	G 1 1 B 5/84 B	4 K O 3 O
C 2 3 C 16/44 (2006.01)	C 2 3 C 16/44 J	5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2007-4395 (P2007-4395)
 (22) 出願日 平成19年1月12日 (2007.1.12)

(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 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉

最終頁に続く

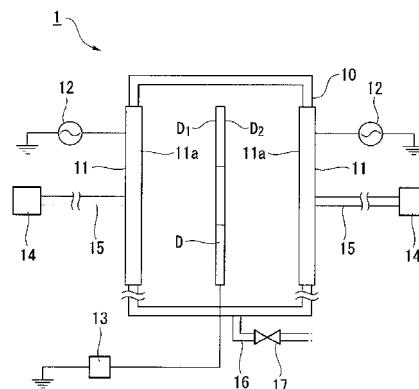
(54) 【発明の名称】 炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法、磁気記録媒体並びに磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】プラズマCVD装置内におけるパーティクルの発生を低減して炭素保護膜表面の平坦性を向上させ、高い記録密度を有し、且つ記録再生特性に優れた磁気記録媒体を製造することが可能な炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法、磁気記録媒体並びにこの磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置を提供する。

【解決手段】成膜チャンバ10内に、磁性膜が形成された円盤状の基板Dを設置し、該基板Dの両面に離間対向した電極11を設け、表面11aが粗面化処理された電極11を用い、成膜チャンバ10内に基板Dを設置した状態で該基板D上に炭素保護膜を形成する成膜工程と、成膜チャンバ10内に基板Dを設置しない状態で電極11の表面11aに堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とが備えられ、成膜工程と除去工程とを、この順で繰り返す形成方法としている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

成膜チャンバ内に、磁性膜が形成された円盤状の基板を設置し、該基板の両面に離間対向した電極を設け、炭素含有ガス中で前記電極と前記基板との間にプラズマを発生させることにより、前記基板の両面に化学気相成長（CVD）法で炭素保護膜を形成する方法であって、

前記電極として、表面が粗面化処理された電極を用い、

前記成膜チャンバ内に前記基板を設置した状態で該基板上に炭素保護膜を形成する成膜工程と、前記成膜チャンバ内に前記基板を設置しない状態で前記電極の表面に堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とが備えられ、

前記成膜工程と前記除去工程とを、この順で繰り返すことを特徴とする炭素保護膜の形成方法。

【請求項 2】

前記成膜工程と前記除去工程とを、この順で繰り返すとともに、

前記成膜工程を連続して複数回繰り返した後、前記除去工程を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の炭素保護膜の形成方法。

【請求項 3】

前記成膜工程と前記除去工程とを、この順で繰り返すとともに、

前記除去工程と、その後の前記成膜工程との間に、更に、前記成膜チャンバ内に基板を設置しない状態で前記電極の表面に炭素膜を形成する被覆工程が備えられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の炭素保護膜の形成方法。

【請求項 4】

成膜チャンバ内に、表面が粗面化された電極が備えられていることを特徴とする炭素保護膜成膜用 CVD 装置。

【請求項 5】

前記電極がステンレススチールからなり、その表面粗さ R_a が 8 μm ~ 9 μm の範囲とされていることを特徴とする請求項 4 に記載の炭素保護膜成膜用 CVD 装置。

【請求項 6】

非磁性基板上に少なくとも磁性膜及び炭素保護膜を形成する磁気記録媒体の製造方法であって、前記炭素保護膜を、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の炭素保護膜の形成方法、あるいは、請求項 4 又は 5 の何れかに記載の炭素保護膜成膜用 CVD 装置を用いて形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の磁気記録媒体の製造方法によって製造される磁気記録媒体。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の磁気記録媒体と、この磁気記録媒体を記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部からなる磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを磁気記録媒体に対して相對運動させるヘッド駆動手段と、前記磁気ヘッドへの信号入力と磁気ヘッドからの出力信号再生を行うための記録再生信号処理手段を組み合わせる磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ハードディスク装置等に用いられる、炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法、磁気記録媒体並びに磁気記録再生装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、磁気記録媒体、とりわけ磁気ディスクの分野においては記録密度の向上が著しく、特に最近では、記録密度が 10 年間で 100 倍程度と、驚異的な速度で伸び続けている

10

20

30

40

50

。このような記録密度の向上を支える技術は多岐にわたるが、キーテクノロジーの一つとして、磁気ヘッドと磁気記録媒体との間における摺動特性の制御技術を挙げることができる。

一般に、ウインテスター様式と呼ばれる、磁気ヘッド - 磁気記録媒体間における接触摺動 ~ ヘッド浮上 ~ 接触摺動を基本動作とする C S S (接触起動停止) 方式がハードディスクドライブの主流となって以来、記録媒体上でのヘッドの摺動は避けることのできないものとなり、磁気ヘッド - 磁気記録媒体間のトライボロジーに関する問題は、宿命的な技術課題となって現在に至っている。このため、媒体表面の耐摩耗性、耐摺動性は、磁気記録媒体の信頼性の大きな柱となり、磁性膜上に積層される保護膜、潤滑膜などの開発、改善の努力が嘗々と続けられている。

10

【0003】

磁気記録媒体の保護膜としては、様々な材質からなるものが提案されているが、成膜性、耐久性等の総合的な見地から、主にカーボン膜が採用されている。カーボン膜は、通常、スパッタリング法によって形成されており、この成膜の際の条件は、カーボン膜の耐コロージョン性、あるいは C S S 特性に如実に反映されるため、非常に重要である。

また、記録密度の向上を図るためには、磁気ヘッドの飛行高さ (フライングハイト) の低減、媒体回転数の増加等を行うことが好ましいため、磁気記録媒体にはより高い摺動耐久性が要求されるようになってきている。

その一方、スペーシングロス を低減して記録密度を高めるため、保護膜の厚さを出来るだけ薄く、例えば 100 以下の膜厚にすることが要求されるようになってきており、平滑性は勿論のこと、薄く且つ強靱な保護膜が強く求められている。

20

【0004】

しかしながら、従来のスパッタリング成膜法によって形成されたカーボン保護膜では、この膜を出来るだけ薄く、例えば 100 以下の膜厚とした場合、その耐久性が不十分となることがある。

このため、スパッタリング法に比べて高強度のカーボン保護膜を形成することができる方法として、プラズマ C V D 法を採用した方法が主流となっている (例えば、特許文献 1、2)。

【0005】

しかしながら、特許文献 1、2 に記載されたような、プラズマ C V D 法を用いてカーボン保護膜を形成する方法では、成膜装置において、基板の表面のみならず、成膜チャンバ内の露出面、例えば電極表面等にもカーボンが堆積する。このような、成膜チャンバ内の露出面におけるカーボンの堆積量が多くなると、堆積したカーボンからなる膜が内部応力等によって露出面から剥離する。このような剥離によって生じたカーボンの微粒子 (パーティクル) が基板表面に付着した場合、カーボン保護膜の表面に突起が形成されて局所的な膜厚異常となり、製品不良の原因となるという問題がある。特に、プラズマ C V D 法を用いてカーボン保護膜を成膜する場合、従来のスパッタ法を用いてカーボン保護膜を形成する場合に比べ、カーボンからなる膜の硬度が高く、また、膜の内部応力も高いため、カーボンのパーティクルの発生が多く、上述のような膜厚異常等を生じるという問題があった。

30

40

【0006】

上述のようなパーティクルの発生を防止するため、成膜装置内に堆積したカーボン膜を、酸素プラズマによってアッシング除去する方法が提案されている (例えば、特許文献 3、4)。

また、プラズマ C V D 装置において、処理室内部でのパーティクルの発生を防止するため、電極の表面を粗面化することにより、電極上の堆積物の剥離を抑制する方法が提案されている (例えば、特許文献 5)。

【0007】

しかしながら、近年、磁気記録媒体の記録密度をさらに向上させるため、磁気記録媒体の表面の平滑性をより一層向上させることが求められているが、特許文献 3 ~ 5 に記載の

50

方法を用いた場合であってもパーティクルを十分に低減することができず、磁気記録媒体表面の平坦性を高めることが困難であるという問題があった。このため、これまで以上に、プラズマCVD装置内におけるパーティクルの発生を低減する方法が求められていた。

- 【特許文献1】特公平7-21858号公報
- 【特許文献2】特開平7-73454号公報
- 【特許文献3】特開平11-229150号公報
- 【特許文献4】特開2002-025047号公報
- 【特許文献5】特開2006-173343号公報
- 【発明の開示】
- 【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、プラズマCVD装置内におけるパーティクルの発生を効果的に低減し、炭素（カーボン）保護膜表面の平坦性を向上させることができ、高い記録密度を有し、且つ記録再生特性に優れた磁気記録媒体を製造することが可能な炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法、磁気記録媒体並びにこの磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置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】

【0009】

本発明者等は、上記課題を解決すべく鋭意努力研究したところ、プラズマCVD法によって基板上に炭素保護膜を形成する際、成膜チャンバ内に備えられた電極表面に予め粗面化処理を施し、その成膜チャンバ内において、基板表面への炭素保護膜の成膜と、電極表面に堆積した炭素膜のアッシング除去とを繰り返すことにより、電極に析出した炭素膜が剥離して基板上の炭素保護膜に混入するのを抑制できることを見出した。

20

一方、本発明者等は、電極表面に堆積した炭素膜を完全にアッシング除去すると、電極表面が成膜チャンバ内に形成されたイオンによりスパッタされ、電極材料が磁気記録媒体の炭素保護膜中に混入する虞があることをつきとめた。このため、炭素膜をアッシング除去した後の電極表面に、成膜チャンバ内に基板を設置しない状態で炭素膜を形成する工程を設けることにより、電極表面がスパッタされて電極材料が炭素保護膜中に混入するのを効果的に抑制できることを見だし、本発明を完成させた。

30

即ち、本発明は以下に関する。

【0010】

[1] 成膜チャンバ内に、磁性膜が形成された円盤状の基板を設置し、該基板の両面に離間対向した電極を設け、炭素含有ガス中で前記電極と前記基板との間にプラズマを発生させることにより、前記基板の両面に化学気相成長（CVD）法で炭素保護膜を形成する方法であって、前記電極として、表面が粗面化処理された電極を用い、前記成膜チャンバ内に前記基板を設置した状態で該基板上に炭素保護膜を形成する成膜工程と、前記成膜チャンバ内に前記基板を設置しない状態で前記電極の表面に堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とが備えられ、前記成膜工程と前記除去工程とを、この順で繰り返すことを特徴とする炭素保護膜の形成方法。

[2] 前記成膜工程と前記除去工程とを、この順で繰り返すとともに、前記成膜工程を連続して複数回繰り返した後、前記除去工程を行うことを特徴とする[1]に記載の炭素保護膜の形成方法。

40

[3] 前記成膜工程と前記除去工程とを、この順で繰り返すとともに、前記除去工程と、その後の前記成膜工程との間に、更に、前記成膜チャンバ内に基板を設置しない状態で前記電極の表面に炭素膜を形成する被覆工程が備えられていることを特徴とする[1]又は[2]に記載の炭素保護膜の形成方法。

【0011】

[4] 成膜チャンバ内に、表面が粗面化された電極が備えられていることを特徴とする炭素保護膜成膜用CVD装置。

[5] 前記電極がステンレススチールからなり、その表面粗さRaが $8\mu\text{m} \sim 9\mu\text{m}$ の

50

範囲とされていることを特徴とする〔４〕に記載の炭素保護膜成膜用ＣＶＤ装置。

〔６〕非磁性基板上に少なくとも磁性膜及び炭素保護膜を形成する磁気記録媒体の製造方法であって、前記炭素保護膜を、上記〔１〕～〔３〕の何れかに記載の炭素保護膜の形成方法、あるいは、上記〔４〕又は〔５〕の何れかに記載の炭素保護膜成膜用ＣＶＤ装置を用いて形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

〔７〕上記〔６〕に記載の磁気記録媒体の製造方法によって製造される磁気記録媒体。

〔８〕上記〔７〕に記載の磁気記録媒体と、この磁気記録媒体を記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部からなる磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを磁気記録媒体に対して相対運動させるヘッド駆動手段と、前記磁気ヘッドへの信号入力と磁気ヘッドからの出力信号再生を行うための記録再生信号処理手段を組み合わせる磁気記録再生装置。

10

【発明の効果】

【００１２】

本発明の炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法によれば、基板の両面に化学気相成長（ＣＶＤ）法で炭素保護膜を形成する際、表面が粗面化処理された電極を用い、成膜チャンバ内に基板を設置した状態で該基板上に炭素保護膜を形成する成膜工程と、成膜チャンバ内に基板を設置しない状態で電極の表面に堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とが備えられ、これら成膜工程と除去工程とを、この順で繰り返す方法なので、電極表面に析出した炭素膜が剥離してパーティクルとなり、成膜チャンバ内に放出されるのを防止することができる。

また、成膜工程を連続して複数回繰り返した後、除去工程を行う方法とすることにより、電極表面がスパッタされて電極材料のパーティクルが生じるのを抑制することができる。

20

さらに、除去工程とその後の成膜工程との間に、電極の表面に炭素膜を形成する被覆工程が備えられた方法とすることにより、電極表面がスパッタされるのを防止できるとともに、電極表面に堆積した炭素膜の剥離を抑制することができるので、成膜チャンバ内におけるパーティクルの発生をより効果的に抑制することが可能となる。

これにより、平坦性に優れた炭素保護膜を基板上に成膜することができるので、高い記録密度を有し、且つ記録再生特性に優れた磁気記録媒体並びに磁気記録再生装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【００１３】

以下に、本発明に係る炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法、磁気記録媒体並びに磁気記録再生装置の実施形態について、図１～３を適宜参照しながら説明する。

【００１４】

本実施形態の炭素保護膜の形成方法は、図１に示すような成膜装置（炭素保護膜成膜用ＣＶＤ装置）１において、成膜チャンバ１０内に、磁性膜が形成された円盤状の基板Ｄを設置し、該基板Ｄの両面に離間対向した電極１１を設け、炭素含有ガス中で電極１１と基板Ｄとの間にプラズマを発生させることにより、基板Ｄの両面に化学気相成長（ＣＶＤ）法で炭素保護膜（図２の符号２４を参照）を形成する方法であり、電極として、表面が粗面化処理された電極１１を用い、成膜チャンバ１０内に基板Ｄを設置した状態で該基板上に炭素保護膜２４を形成する成膜工程と、成膜チャンバ１０内に基板Ｄを設置しない状態で電極１１の表面１１ａに堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とが備えられ、これらの成膜工程と除去工程とを、この順で繰り返す方法である。

40

【００１５】

〔磁気記録媒体〕

以下に、本実施形態の炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法によって得られる磁気記録媒体の一例について、主に図２の断面模式図を参照しながら説明する。

図２に示す本実施形態の磁気記録媒体２は、非磁性基板２１上に、非磁性下地膜２２、磁性膜２３が順次積層され、磁性膜２３上に、本実施形態の形成方法によって形成される炭素保護膜２４が積層され、概略構成されている。また、図２に例示する磁気記録媒体２

50

では、炭素保護膜 2 4 上に潤滑剤層 2 5 が設けられている。

【0016】

非磁性基板 2 1 の材料としては、通常、磁気記録媒体の基板に用いられる非磁性材料を何ら制限無く用いることができ、例えば、NiPメッキ膜が形成されたアルミニウム合金基板の他、各種ガラス、シリコンなどからなるものを用いることができる。また、本実施形態の非磁性基板 2 1 は、ガラス材料からなる基体と、この基体表面にNiP、NiP合金、又は他の合金から選ばれる 1 種以上からなる膜を、メッキ、スパッタ法等の方法により蒸着させて形成した表面層とから構成されたものとしても良い。

また、非磁性基板 2 1 は、その表面にメカニカルテクスチャ処理などのテクスチャー処理を施したものとするのが好ましく、特に、表面平均粗さRaを1~20としたものを用いることがより好ましい。

また、非磁性基板 2 1 には、大気圧近傍の圧力下で発生するプラズマによって活性化されたガス(処理ガス)を用いて前処理を施すことができる。

【0017】

非磁性下地膜 2 2 の材料としては、Ti, Mo, Al, Ta, W, Ni, B, Si, Mn及びVの群から選ばれる 1 種又は 2 種以上とCrとからなるCr合金か、或いはCrを用いることができ、特に、Cr、Cr/Ti系、Cr/W系、Cr/V系、Cr/Si系の合金を用いるのが好適である。

また、非磁性下地膜 2 2 を多層構造の下地膜とする場合には、非磁性下地膜 2 2 を構成する層の内、少なくとも 1 層を上記Cr合金又はCrで構成することができる。

また、非磁性下地膜 2 2 は、NiAl系合金、RuAl系合金、又はCr合金(Ti, Mo, Al, Ta, W, Ni, B, Si及びVの群から選ばれる 1 種もしくは 2 種以上とCrとからなる合金)で構成することもできる。

また、非磁性下地膜 2 2 を多層構造とする場合には、非磁性下地膜 2 2 を構成する各層の内、少なくとも 1 層をNiAl系合金、RuAl系合金、又は上記Cr合金で構成することができる。

また、非磁性下地膜 2 2 の厚さは、50~1000の範囲とすることが好ましい。

【0018】

磁性膜 2 3 の材料としては、Coを主原料としたCo合金であって、hcp構造を有する材料を用いることが好ましい。例えば、Co/Cr系、Co/Cr/Ta系、Co/Cr/Pt系、Co/Cr/Pt/Ta系、Co/Cr/Pt/B系、Co/Cr/Pt/B/Cu系合金から選ばれる何れか 1 種を含むものとするのが好ましい。

なお、本実施形態の磁気記録媒体では、さらに、磁性膜を 2 種以上の積層構造としたものとしてもよい。

また、磁性膜 2 3 の厚さは、50~800の範囲とすることが好ましい。

【0019】

なお、非磁性下地膜 2 2 と磁性膜 2 3 との間には、Coを主原料としたCo合金であってhcp構造である非磁性材料からなる中間層を設けることが、Co合金のエピタキシャル成長を助長する点で好ましい。中間層を設ける場合、例えば、Co-Cr系、Co-Cr-Ru系、Co-Cr-Ta系、Co-Cr-Zr系合金から選ばれる何れか 1 種を含む材料を用いることができる。

【0020】

本実施形態の磁気記録媒体 2 に備えられる炭素保護膜 2 4 は、詳細を後述する本実施形態の炭素保護膜の形成方法によって積層される保護膜である。

炭素保護膜に用いられる材料としては、本実施形態の形成方法のようなプラズマCVD法によって形成されるCVDカーボンの他、非晶質カーボン、含水素カーボン、含窒素カーボン、含フッ素カーボン等の各種カーボン系材料があるが、CVDカーボンは硬く緻密な構造であり、耐久性の面のみならず、経済性や生産性等の面からも優れており、好適に用いられる。

また、炭素保護膜 2 4 の膜厚は、薄すぎると耐久性が低下し、厚すぎると記録再生時の

10

20

30

40

50

損失が大きくなるため、10～150（1～15nm）の範囲とすることが好ましく、20～60（2～6nm）の範囲に設定することがより好ましい。

【0021】

本実施形態の磁気記録媒体2において最上層となる潤滑剤層25は、フロン系潤滑剤、又は重合性不飽和基含有パーフルオロポリエーテル化合物の重合体を含む材料からなる層である。ここで、重合性不飽和基含有パーフルオロポリエーテル化合物としては、主鎖であるパーフルオロポリエーテルの少なくとも一端に、重合性を有する不飽和結合を持つ有機基が結合されてなる化合物を挙げることができる。

【0022】

なお、本発明に係る炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法で製造する磁気記録媒体としては、面内磁気記録媒体、垂直磁気記録媒体を問わない。

また、磁気記録媒体の基板として用いられる非磁性材料としては、上述のような非磁性材料の他、例えば、Alを主成分としたAl-Mg合金等のAl合金や、シリコン、チタン、セラミックス、各種樹脂材料等、非磁性材料であれば任意のものを用いることも可能である。

【0023】

[炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法]

以下に、本実施形態の炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法の一例について、図1に示す例の成膜装置（炭素保護膜成膜用CVD装置）1及び図2に示す例の磁気記録媒体2を参照しながら説明する。

【0024】

本実施形態の炭素保護膜の形成方法は、上述したように、成膜チャンバ10内に、少なくとも磁性膜23が形成された円盤状の基板D（図2の磁気記録媒体2における符号Dを参照）を設置し、該基板Dの両面D1、D2に離間対向した電極11を設け、炭素含有ガス中で電極11と基板Dとの間にプラズマを発生させることにより、基板Dの両面に化学気相成長（CVD）法で炭素保護膜5を形成する方法であり、電極として、表面が粗面化処理された電極11を用い、成膜チャンバ10内に基板Dを設置した状態で該基板D上に炭素保護膜5を形成する成膜工程と、成膜チャンバ10内に基板Dを設置しない状態で電極11の表面に堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とが備えられ、これらの成膜工程と除去工程とを、この順で繰り返す方法である。

【0025】

（成膜装置：炭素保護膜成膜用CVD装置）

図1に示す成膜装置（炭素保護膜成膜用CVD装置）1は、本発明に係る炭素保護膜の形成方法を実施するために用いられる製造装置の主要部となるプラズマCVD装置の例を示し、この成膜装置1は、炭素保護膜24を形成するためのものであり、基板Dを収容する成膜チャンバ10と、該成膜チャンバ10の両側壁内面に相対向するように設置され、表面が粗面化処理された電極11と、これら電極11に電力を供給する電源12と、基板D上に形成する炭素保護膜24の原料となる反応ガスの供給源14とを備え、概略構成されている。また、本実施形態では、必要に応じて、成膜装置1に、成膜チャンバ10内に設置された基板Dにバイアス電圧を印加するためのバイアス電源13を設けた構成とすることが好ましい。

【0026】

成膜チャンバ10には、供給源14から供給された反応ガスを成膜チャンバ10内に導入する導入管15と、成膜チャンバ10内のガスを系外に排出する排気管16が接続されている。排気管16には、排気量調節バルブ17が設けられており、排気量を調節することにより、チャンバ10の内圧を任意の値に設定することができるようになっている。

【0027】

電極11の表面を粗面化処理する方法としては、サンドブラスト処理を用いることが好ましい。また、サンドブラスト処理に用いる粒子としては、SiC、Al₂O₃、SiO₂等を用いることができる。また、サンドブラスト処理後の電極11の表面粗さとしては

、電極 11 の材料にステンレススチールを用いた場合は、表面粗さ R_a を $8\ \mu\text{m} \sim 9\ \mu\text{m}$ の範囲とすることが好ましい。

【0028】

電源 12 は、本実施形態の炭素保護膜の形成方法において、炭素含有ガス中で電極 11 と基板 D との間にプラズマを発生させるための電力を供給するものである。

電源 12 としては、高周波電源、マイクロ波電源、DC 電源等を用いることができる。また、電源 12 の容量としては、炭素保護膜 24 形成時に、電極 11 に $50 \sim 2000\ \text{W}$ の電力を供給することができるものを用いることが好ましい。

【0029】

また、本実施形態の炭素保護膜の形成方法においては、図 1 に示すように、バイアス電源 13 を用いて基板 D にバイアス電圧を印加することが好ましい。

バイアス電源 13 としては、DC 電源又はパルス直流電源を用いるのが好ましい。また、基板 D に印加するバイアス電圧としては、DC 及びパルス電圧で、 $-400 \sim -10\ \text{V}$ の範囲の電圧（平均電圧）とすることが好ましい。

【0030】

（炭素保護膜の形成方法）

本実施形態の炭素保護膜の形成方法では、上述したように、成膜工程と除去工程とを、この順で繰り返す方法としている。成膜チャンバ 10 内に基板 D を設置した状態で基板 D 上に炭素保護膜 24 を形成する成膜工程と、成膜チャンバ 10 内に基板 D を設置しない状態で電極 11 の表面に堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とを繰り返すことにより、基板 D 表面への炭素保護膜 24 の形成に際して、電極 11 表面に堆積する炭素膜を除去することが可能となる。しかしながら、成膜工程とアッシングによる除去工程とを繰り返すだけでは、電極 11 に徐々に炭素膜が堆積したり、また、アッシング除去後の残渣がパーティクルとして発生する虞がある。このため、本実施形態では、電極として、表面 11a が粗面化処理された電極 11 を用い、堆積物等が剥離するのを抑制する方法としている。

【0031】

なお、本発明で説明するアッシングとは、電極 11 に堆積した炭素膜をプラズマによってガス化して除去することを言う。この際に発生させるプラズマとしては、酸素プラズマ、水素プラズマ、ハロゲンガスプラズマ等が挙げられる。酸素プラズマは炭素膜を CO ガスや CO_2 ガスとして分解し、水素プラズマは炭素膜を例えば CH_4 ガスとして分解し、また、ハロゲンガスプラズマは炭素膜を炭素のハロゲン化物ガスとして分解するものと考えられる。この中で、特に、酸素ガスプラズマを用いるのが、その除去速度の観点から好ましい。

【0032】

また、本発明に係る炭素保護膜の形成方法では、上述のような成膜工程と除去工程とを、この順で繰り返すとともに、成膜工程を連続して複数回繰り返した後、除去工程が行われる方法とすることがより好ましい。このような構成の製造工程とすることにより、電極 11 の表面 11a に堆積した炭素膜が完全には除去されず、薄膜のように若干被覆された状態において成膜工程が行われるので、電極材料がスパッタされて成膜チャンバ 10 内に放出されるのを防止することが可能となる。

【0033】

また、本発明に係る炭素保護膜の形成方法では、上述のような成膜工程と除去工程とを、この順で繰り返すとともに、除去工程と、その後の成膜工程との間に、更に、成膜チャンバ 10 内に基板 D を設置しない状態で電極 11 の表面 11a に炭素膜を形成する被覆工程を備えた方法とすることがより好ましい。

上述したように、基板 D の表面への炭素保護膜 24 の形成と、電極 11 の表面 11a に堆積した炭素膜のアッシング除去を繰り返すことにより、基板 D の表面への炭素保護膜 24 の形成に際し、電極 11 の表面 11a に堆積した炭素膜を除去することが可能となるが、成膜とアッシングを繰り返すことにより、電極 11 に徐々に炭素膜が堆積したり、また

10

20

30

40

50

、アッシング後の残渣がパーティクルとして発生する虞がある。このような堆積物や残渣が剥離してパーティクルとなるのを防止するため、アッシングによる炭素膜の除去工程の後に、成膜チャンバ10内に基板Dを設置しない状態で、電極11に炭素膜を形成する被覆工程を設けると、電極11の表面11aの炭素膜の堆積物や残渣が均一な炭素膜に覆われ、これら堆積物や残渣が電極11から剥離しにくくなり、パーティクルの発生を防止することが可能となる。

【0034】

また、電極11の表面11aに堆積した炭素膜を完全にアッシング除去し、電極11を構成する電極材料が露出した状態とすると、表面11aが成膜チャンバ10内に形成されたイオンによってスパッタされ、電極材料が成膜チャンバ10内に放出されてしまい、その電極材料が、基板D表面に形成する炭素保護膜24中に混入する虞がある。本実施形態では、電極11の表面11aに堆積した炭素膜をアッシングする除去工程の後に、電極11に炭素膜を形成する被覆工程を設けることにより、電極材料がスパッタされるのを防止することができる。

10

【0035】

なお、上述のような被覆工程を、成膜チャンバ10内に基板Dを設置した状態で電極11の表面11aに炭素膜を形成する方法とすることも可能と考えられるが、基板Dを設置した状態で電極11に炭素膜を形成すると、炭素膜を形成するラジカル種が基板D側に吸い寄せられ、この結果、電極11への炭素膜の析出膜厚が不均一なものとなるので好ましくない。

20

【0036】

以下、基板上に炭素保護膜24を形成する際の手順の一例について説明する。

まず、スパッタ法等の方法によって、非磁性基板21上に非磁性下地膜21及び磁性膜23の各層が積層された基板D(図2に示す符号Dを参照)を、図1に示す成膜装置1の成膜チャンバ10内に搬入し、供給源14から供給された反応ガスを、導入管15を通じて成膜チャンバ10内に導入しつつ、成膜チャンバ10内のガスを、排気管16を通じて外部に排出することによって成膜チャンバ10内でガスを流通させ、基板Dの表面D1、D2を反応ガスに曝す。

この際に用いる反応ガスとしては、炭化水素及び水素を、体積比で1:0.5~1:100の範囲となるよう混合した混合ガスを用いる。

30

【0037】

本実施形態で用いる炭化水素としては、低級飽和炭化水素、低級不飽和炭化水素、および低級環式炭化水素の内の1種又は2種以上を用いることが好ましい。

また、低級飽和炭化水素としては、メタン、エタン、プロパン、ブタン、オクタン等を用いることができる。また低級不飽和炭化水素としては、エチレン、プロピレン、ブチレン、ブタジエン等を用いることができる。また低級環式炭化水素としては、ベンゼン、トルエン、キシレン、スチレン、ナフタレン、シクロヘキサン、シクロヘキサジエン等を用いることができる。

また、上記炭化水素の中でも、特に、トルエンを用いるのが好ましく、トルエンと水素の混合比率は、体積比で1:15~1:20の範囲とすることが好ましい。

40

なお、ここで述べる低級とは、炭素数が1~10の範囲であることを指す。また、環式炭化水素とは、ベンゼン環などの環状構造をもつ炭化水素のことを言う。

【0038】

本実施形態において、炭化水素と水素の混合比率を上記範囲とした理由は、炭化水素の水素に対する割合が上記範囲下限値未満であると、成膜レートが低くなり実用的な工業生産に適さなくなるためであり、また、上記範囲上限値を越えると、基板D表面に形成される炭素保護膜内に残留する応力が高くなり、得られる炭素保護膜の密着性、耐CSS性が低下するためである。

また、炭化水素として低級炭化水素を用いるのが好ましいとした理由は、炭化水素の炭素数が上記範囲上限値を越えると、ガスとして供給するのが困難となることに加え、放電

50

時の炭化水素の分解が進行しにくくなり、炭素保護膜が、強度に劣る高分子成分を多く含むものとなるためである。

【0039】

また、上述のような反応ガスの流通操作を行うには、反応ガスの流量を50～500 sccmの範囲とすることが好ましい。また、排気量調節バルブ17を用いて成膜チャンバ10内のガスの排出量を適宜調節することにより、成膜チャンバ10の内圧を所定の値、例えば0.1～10 Paの範囲に保持することが好ましい。

【0040】

上述のような反応ガスの流通操作と同時に、高周波電源12を用いて、好ましくは50～2000 Wの範囲の高周波電力を電極11に供給してプラズマを発生させ、上記反応ガスを原料とするプラズマ化学気相成長により、炭素保護膜24を基板Dの両面D1、D2に形成する。炭素保護膜24の厚さは、30～100 の範囲とすることが好ましい。本実施形態の方法により、炭素保護膜24を、基板Dの表裏両面(D1、D2)に同時に形成することができる。

電極11に電力供給する際には、これら電極11(図1に示す例では2個の電極11)に供給する電力の位相を互いにずらした状態とすることが好ましい。これは、両電極11に供給する電力の位相を互いにずらすことにより、成膜レートの向上、炭素保護膜の耐久性の向上を図ることができるためである。また、両電極11に供給する電力の位相差は90～270°の範囲とすることが好ましく、特に、逆相(180°)とすることがより好ましい。

【0041】

また、炭素保護膜24の形成時には、バイアス電源13を用いて、例えば、高周波バイアス又はパルス直流バイアスを基板Dに印加しつつ、成膜を行うことが好ましい。バイアス電源13として高周波電源を用いる場合には、10～300 Wの範囲の高周波電力を基板Dに印加することが好ましい。また、バイアス電源13としてパルス直流電源を用いる場合には、-400～-10 Vの範囲の電圧(平均電圧)を基板Dに印加するのが好ましく、この際のパルス幅は10～50000 n秒の範囲、周波数は10 kHz～1 GHzの範囲とすることが好ましい。

また、バイアスを基板Dに印加する場合、基板Dに直接バイアスを印加する方法としても良いし、図示略の基板キャリア等を介してバイアス印加を行う方法としても良い。

【0042】

また、実用的な工業生産に対応するためには、炭素保護膜24の成膜レートを200(20 nm)/分以上とするが好ましく、さらには、400 /分以上とすることがより好ましい。

また、本実施形態では、成膜チャンバ10内に設置した基板D表面に炭素保護膜24を形成する成膜工程における成膜時間は、直径3.5インチの円盤状基板に高周波電力600 Wを投入した場合で、5秒～60秒の範囲とすることが好ましい。また、成膜チャンバ10内に基板Dを設置しない状態で電極11の表面11aに堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程におけるアッシング時間は、高周波電力600 Wを投入した酸素プラズマの場合で、5秒～300秒の範囲とすることが好ましい。さらに、成膜チャンバ10内に基板Dを設置しない状態で電極11に炭素膜を形成する被覆工程における成膜時間は、高周波電力600 Wを投入した場合で、5秒～300秒の範囲とすることが好ましい。

【0043】

なお、本実施形態において、成膜チャンバ10内に設置した基板Dの表面D1、D2に炭素保護膜24を形成する成膜工程を複数回行う場合には、その回数を2回～100回の範囲とすることが好ましい。

【0044】

以上説明したように、本実施形態の炭素保護膜の形成方法によれば、基板Dの両面に化学気相成長(CVD)法で炭素保護膜24を形成する際、表面11aが粗面化された電極11を用い、成膜チャンバ10内に基板Dを設置した状態で該基板D上に炭素保護膜24

10

20

30

40

50

を形成する成膜工程と、成膜チャンバ10内に基板Dを設置しない状態で電極11の表面11aに堆積した炭素膜をアッシング除去する除去工程とが備えられ、これら成膜工程と除去工程とをこの順で繰り返す方法なので、電極11の表面11aに析出した炭素膜が剥離してパーティクルとなり、成膜チャンバ10内に放出されるのを防止することができる。

【0045】

また、本実施形態の炭素保護膜の形成方法では、上記成膜工程を連続して複数回繰り返した後に除去工程が行われる方法とすることにより、電極11の表面11aに堆積した炭素膜が完全に除去されない状態で成膜工程を行うので、電極材料がスパッタされてパーティクルとなり、成膜チャンバ10内に放出されるのを防止できる。

10

また、本実施形態の炭素保護膜の形成方法では、除去工程と、その後の成膜工程との間に、更に、成膜チャンバ10内に基板Dを設置しない状態で電極11の表面11aに炭素膜を形成する被覆工程を備えた方法とすることにより、電極11の表面11aがスパッタされるのを防止できるとともに、電極11上の堆積物や残渣が表面11aから剥離しにくくなり、成膜チャンバ10内におけるパーティクルの発生をより効果的に抑制することが可能となる。

従って、パーティクルの炭素保護膜中への混入を防止でき、平坦性に優れた炭素保護膜24を成膜することが可能となる。

【0046】

(磁気記録媒体の製造方法)

20

本実施形態の磁気記録媒体の製造方法は、図2に示すような非磁性基板21上に少なくとも磁性膜23及び炭素保護膜24を形成する方法であり、炭素保護膜24を上述したような本実施形態の炭素保護膜の形成方法、又は、本実施形態の成膜装置(炭素保護膜成膜用CVD装置)を用いて形成する方法である。

本実施形態の磁気記録媒体の製造方法では、スパッタリング法等の方法を用いて、非磁性基板21の両面(図2では片面側のみ図示)に、非磁性下地膜22及び磁性膜23を形成する。

以下、本実施形態の磁気記録媒体の製造方法について詳述する。

【0047】

本実施形態では、まず、上述したような非磁性基板21の表面にテクスチャー加工を施した後、非磁性基板21を洗浄処理する。この際、例えば、テクスチャー加工を施す前に、非磁性基板21に対して、前記処理ガスを用いた前処理を施しても良い。また、非磁性基板21の洗浄処理の前及び/又は後に、非磁性基板21に対して前記処理ガスを用いる前処理を施しても良く、或いは、テクスチャー加工を施す前と、洗浄処理の前及び/または洗浄処理の後との両方で、前記処理ガスを用いる前処理を施しても良い。

30

【0048】

なお、非磁性基板21にテクスチャー加工を施すことは必須ではないが、テクスチャー加工を施すことにより、磁性膜23に磁気異方性が備えられ、磁気ヘッドと磁気記録媒体との吸着を防止でき、磁気異方性が良好となる点で好ましい。

テクスチャー加工の方法としては、特に限定されず、例えば、非磁性基板21の表面に、固定砥粒及び/又は遊離砥粒を用いた機械的加工を施すことにより、円周方向にテクスチャーを施す方法とすることができる。この場合、非磁性基板21の表面にテクスチャー用研磨テープを押し付けて接触させ、非磁性基板21とテープとの間に研磨砥粒を含む研磨スラリーを供給しながら非磁性基板21を回転させるとともに、テープを移送することで処理することが可能である。

40

【0049】

非磁性基板21の洗浄処理は、主として、アルカリ洗剤又は中性洗剤の浸漬、スクラブ洗浄、純水による振り切り乾燥又はIPAベーパー乾燥からなる構成で行うことができる。アルカリ洗剤又は中性洗剤の浸漬とスクラブ洗浄の順番は、どちらが先であっても構わないが、非磁性基板21の濡れ性を向上させるためには、アルカリ洗剤又は中性洗剤の浸

50

漬を先とすることが好ましい。但し、非磁性基板 2 1 に対して前記前処理を行うことで濡れ性が向上するので、必ずしもこの順番としなくても良い。

【 0 0 5 0 】

また、洗浄処理の前に、非磁性基板 2 1 に対して前記処理ガスを用いた前処理を施すことにより、濡れ性が向上するので、アルカリ洗剤又は中性洗剤は不要か或いは濃度を大幅に低減してピットの発生を抑制することができ、ピットに起因するエラーを防止できる。

また、スクラブ洗浄は、カップブラシまたはロールブラシを用いて行なうことが好ましい。

洗浄処理の後、前記処理ガスを用いて非磁性基板 2 1 を前処理することにより、有機物残渣が分解され H_2O 、 CO_2 となって気化蒸発するので、有機物残渣の除去効果を向上することができ、有機物残渣に起因するエラーが防止できるので、ヘッドの浮上特性を向上させることが可能となる。

【 0 0 5 1 】

前記前処理に用いられる装置としては、大気圧近傍付近の圧力下で安定にプラズマを発生することができるプラズマ発生ユニットを用いることができる。例えば、常圧プラズマ表面改質ユニット（積水化学製）や大気圧プラズマクリーニングヘッド（松下電工製）等を用いることができる。なお、上述の大気圧近傍付近の圧力下とは、 $1.3 \times 10^4 \sim 13 \times 10^4$ Pa の圧力を指し、特に、大気圧付近の $9.9 \times 10^4 \sim 10.3 \times 10^4$ Pa で使用することが、圧力調整が容易であり、装置構成が簡便になるので好ましい。

【 0 0 5 2 】

次いで、上述のような処理が施された非磁性基板 2 1 上に、成膜工程において、非磁性下地膜 2 2、磁性膜 2 3、炭素保護膜 2 4 の各層を順次形成する。

磁気記録媒体の各層を形成する成膜方法は任意であるが、非磁性下地膜 2 2、磁性膜 2 3 の各層の成膜方法としては、例えば直流（マグネトロン）スパッタリング法、高周波（マグネトロン）スパッタリング法、ECR スパッタリング法、真空蒸着法等の物理的蒸着法が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態の製造方法では、上記非磁性下地膜 2 2、磁性膜 2 3 の各層の成膜工程で使用する成膜装置として、例えば、図 3 に示すような、チャンバ 3 0 内に、起立した状態の非磁性基板 2 1 を収容自在に構成し、非磁性基板 2 1 の両面側にターゲット材 3 2 a、3 2 b を配し、これらターゲット材 3 2 a、3 2 b の反基板側にマグネット板 3 1 a、3 1 b をそれぞれ平行に配置し、ターゲット材 3 2 a、3 2 b に高周波電圧を印加できるように高周波電源 3 3 が接続自在とされた構成のスパッタ法を用いたスパッタ成膜装置 3 を用いることができる。

また、図 3 に示すスパッタ成膜装置 3 の構成では、非磁性基板 2 1 に対して高周波電圧のバイアスを印加するためのバイアス電源 3 4 が接続されており、ターゲット材 3 2 a、3 2 b に対しては、高周波電圧に加えて直流電圧を印加できるように構成されているが、このバイアス電源 3 4 は略しても良い。

そして、成膜装置 3 のチャンバ 3 0 には、スパッタリングガス 3 8 を導入するためのバルブ付き導入管 3 5 が接続され、更に、チャンバ 3 0 の内部を真空ポンプに接続するためのバルブ付き排気管 3 6 が接続され、チャンバ 3 0 の内部を減圧可能に構成されている。

図示例のスパッタ成膜装置 3 では、チャンバ 3 0 の内部を規定の圧力に減圧するとともに、スパッタリングガス 3 8 をバルブ付き導入管 3 5 から導入してターゲット材 3 2 a、3 2 b の周囲にプラズマを発生させ、チャンバ 3 0 の内部に収容した非磁性基板 2 1 表面に、スパッタリング法により薄膜を形成し、上記非磁性下地膜 2 2、磁性膜 2 3 の各層を成膜する。

【 0 0 5 4 】

そして、磁性膜 2 3 の上に、上述したような本実施形態の形成方法、又は、成膜装置により、プラズマ CVD 法を用いて炭素保護膜 2 4 を成膜する。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態の形成方法によって成膜した炭素保護膜 2 4 の上には、潤滑剤層 2 5 を形成することが好ましい。

潤滑剤層 2 5 に用いる潤滑剤としては、上述したような材質のものが挙げられ、上記材料を用いて、通常 1 ~ 4 nm の厚さで潤滑剤層 2 5 を形成する。潤滑剤層 2 5 の形成方法としては、例えば、ディッピング法、スピコート法等、従来公知の方法を採用することができる。

【0056】

本実施形態の磁気記録媒体 2 の製造方法によれば、非磁性基板 2 1 上に少なくとも磁性膜 2 3 及び炭素保護膜 2 4 を形成して磁気記録媒体 2 を製造する際、炭素保護膜 2 4 を、上記炭素保護膜の形成方法又は成膜装置（炭素保護膜成膜用 CVD 装置）を用いて形成する
10
方法なので、平坦性に優れた炭素保護膜 2 4 を成膜することができ、高い記録密度を有し、且つ記録再生特性に優れた磁気記録媒体 2 が得られる。

【0057】

[磁気記録再生装置]

図 4 は、上記本発明に係る炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法によって得られる磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置の一例を示すものである。

この磁気記録再生装置 4 0 は、上記形成方法及び製造方法により得られる磁気記録媒体 2 と、磁気記録媒体 2 を回転駆動させる媒体駆動部 4 1 と、磁気記録媒体 2 に情報を記録再生する磁気ヘッド 4 2 と、ヘッド駆動部（ヘッド駆動手段）4 3 と、記録再生信号処理系（記録再生信号処理手段）4 4 とを備えている。記録再生信号処理系 4 4 は、入力されたデータを処理して記録信号を磁気ヘッド 4 2 に送出し、また、磁気ヘッド 4 2 からの再生信号を処理してデータを出力することができるようになっている。
20

本発明に係る磁気記録再生装置は、上記炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法によって得られる磁気記録媒体を用いているので、記録再生特性に優れた磁気記録再生装置が得られる。

【実施例】

【0058】

以下に、本発明に係る炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法を実証するための実施例について説明するが、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではない。
30

【0059】

[実施例 1]

アルミナスラリーを用いて表面粗さ R_a が 20 となるようにテクスチャリングを施した NiP メッキアルミニウム基板からなる非磁性基板 2 1 を、図 3 に例示するようなスパッタ成膜装置 3（DC マグネトロンスパッタ装置）のチャンバ 3 0 内にセットし、チャンバ 3 0 内を到達真空度 2×10^{-4} Pa まで排気した後、非磁性基板 2 1 の両面に、Cr からなる厚さ 400 の非磁性下地膜 2 2、及び Co82Cr15Ta3 (at%) 合金からなる磁性膜 2 3 を順次形成し、基板 D を得た。

次いで、基板 D を、図 1 に例示するような成膜装置 1（プラズマ CVD 装置）の成膜チャンバ 1 0 内に搬入した。ここで、成膜装置 1 の電極 1 1 は、材質が SUS 304 であり、その表面 1 1 a に #20 ~ #30 の SiC 粒によってサンドブラスト処理を施し、表面粗さ R_a を 8.5 μm とした。
40

【0060】

次いで、成膜チャンバ 1 0 内に、メタンガスと水素ガスを体積比 1 : 100 の割合で混合した反応ガスを供給した。この際の成膜チャンバ 1 0 の内圧は 2 Pa とした。

また、上記反応ガスの成膜チャンバ 1 0 内への流通と同時に、高周波バイアス（50 W）を基板 D に印加しつつ、300 W の高周波電力（周波数 13.56 MHz）を電極 1 1 に供給して成膜チャンバ 1 0 内にプラズマを発生させ、基板 D の両面 D 1、D 2 に、厚さ 50 の炭素保護膜 2 4 を形成した。なお、成膜時の基板 D の温度は 130 とした。また、基板 D と電極 1 1 と間の距離は 30 mm とした。また、2 つの電極 1 1、1 1 に供給
50

する電力の位相差は 180° とし、成膜時間は8秒とした。

次いで、成膜チャンバ10内から基板を取り出し、成膜チャンバ10内に酸素ガスプラズマを発生させて、電極11の表面11aのアッシング処理を行った。この際、成膜チャンバ10内の酸素ガスの圧力は5 Pa、電極11へ印加する高周波電力は600 W、アッシング時間は8秒とした。

以上のような、基板Dへの炭素保護膜24の成膜工程と、成膜チャンバ10内におけるアッシング処理による除去工程とを1000回繰り返し、計1000枚の磁気記録媒体2を製造した。

【0061】

[実施例2]

アルミナスラリーを用いて表面粗さRaが20 となるようにテクスチャリングを施したNiPメッキアルミニウム基板からなる非磁性基板21を、図3に例示するようなスパッタ成膜装置3(DCマグネトロンスパッタ装置)のチャンバ30内にセットし、チャンバ30内を到達真空度 2×10^{-4} Paまで排気した後、非磁性基板21の両面に、Crからなる厚さ400 of 非磁性下地膜22、及びCo82Cr15Ta3(at%)合金からなる磁性膜23を順次形成し、基板Dを得た。

次いで、基板Dを、図1に例示するような成膜装置1(プラズマCVD装置)の成膜チャンバ10内に搬入した。成膜装置1の電極11は、材質がSUS304であり、その表面11aに#20~30#のSiC粒によってサンドブラスト処理を施し、表面粗さRaを $8.5 \mu\text{m}$ とした。

【0062】

次いで、成膜チャンバ10内に、メタンガスと水素ガスを体積比1:100の割合で混合した反応ガスを供給した。この際の成膜チャンバ10の内圧は2 Paとした。

また、上記反応ガスの成膜チャンバ10内への流通と同時に、高周波バイアス(50 W)を基板Dに印加しつつ、300 Wの高周波電力(周波数13.56 MHz)を電極11に供給し、成膜チャンバ10内にプラズマを発生させ、基板Dの両面D1、D2に厚さ50 of 炭素保護膜24を形成した。なお、成膜時の基板Dの温度は130 とした。また、基板Dと電極11との間の距離は30 mmとした。また、2つの電極11に供給する電力の位相差は 180° とし、成膜時間は8秒とした。このような条件で、連続して25枚の基板Dについて、成膜チャンバ10内で炭素保護膜24の成膜を行った。

次いで、成膜チャンバ10内から基板を取り出し、成膜チャンバ10内に酸素ガスプラズマを発生させて、電極11の表面11aのアッシング処理を行った。この際、成膜チャンバ10内の酸素ガスの圧力は5 Pa、電極11へ印加した高周波電力は600 W、アッシング時間は60秒とした。

【0063】

その後、基板Dを成膜チャンバ10内に設置しない状態で、電極11の表面11aに炭素膜を成膜する被覆工程を行った。この際の成膜(被覆)条件は、メタンガスと水素ガスを体積比1:100の割合で混合した反応ガスをチャンバ内に供給し、成膜チャンバ10の内圧は2 Paとした。また、電極11への供給電力は300 Wの高周波(周波数13.56 MHz)とし、2つの電極11、11に供給する電力の位相差は 180° とした。また、この際の成膜時間は30秒とした。

以上のような、実施例1と同様の成膜工程、除去工程に加え、被覆工程の操作を40回繰り返し、計1000枚の磁気記録媒体2を製造した。

【0064】

[比較例1]

アッシング処理による除去工程を設けなかった点を除き、実施例1と同様の手順で、連続して炭素保護膜の成膜工程の処理を行い、この条件下で、1000枚の磁気記録媒体(比較例1)を製造した。

【0065】

[比較例2]

10

20

30

40

50

炭素保護膜を形成する成膜チャンバ内に備えられた電極の表面にサンドブラスト処理を施さなかった点を除き、実施例 1 と同様の手順で、連続して炭素保護膜の成膜工程の処理を行い、この条件下で、1000 枚の磁気記録媒体（比較例 2）を製造した。なお、成膜チャンバ内の電極表面における表面粗さ（Ra）は 2 μm とした。

【0066】

[評価方法]

実施例 1 及び 2、比較例 1 及び 2 の各条件で製造した、各々 1000 枚の磁気記録媒体について、磁気記録媒体表面に付着したダスト（小塵）の個数の計測、及び炭素保護膜の Secondary Ionization Mass Spectrometer（SIMS）による分析を行い、評価した。

ここで、ダストの個数の計測については、磁気記録媒体表面にハロゲンランプ光を照射し、その照射によって肉眼で観察できるダストの輝点をカウントすることにより行った。

また、SIMS による分析は、炭素保護膜中における Fe 原子のカウント数を比較した。

【0067】

上記実施例及び比較例の評価結果一覧を下記表 1 に示す。

【0068】

【表 1】

No.	ダストの個数	SIMS分析におけるFe原子のカウント数
実施例1	0	250
実施例2	0	0
比較例1	12	4000
比較例2	5	3000

【0069】

[評価結果]

表 1 に示すように、本発明に係る炭素保護膜の形成方法及び磁気記録媒体の製造方法によって得られた実施例 1 及び 2 の磁気記録媒体は、磁気記録媒体表面へのダストの付着が少なく、何れも肉眼で確認できるダストが無かった。また、実施例 1 及び 2 の磁気記録媒体は、炭素保護膜中における Fe 原子が非常に少ないことが明らかとなった。

【0070】

これに対し、従来の方法で炭素保護膜を形成し、従来 of 製造方法で製造された比較例 1 の磁気記録媒体は、磁気記録媒体表面に付着したダストの個数が 12 個と、実施例 1 及び 2 に比べて非常に多くなっているとともに、炭素保護膜中における Fe 原子が 4000（カウント数）と非常に多くなっている。これは、比較例 1 においては、成膜チャンバ内に基板を設置しない状態での除去工程、並びに、電極への炭素膜の被覆工程を行なわなかったため、電極表面から剥離した炭素膜がパーティクルとなって基板上の炭素保護膜表面に付着するとともに、電極の表面がスパッタされることによって成膜チャンバ内に電極材料が放出され、これが炭素保護膜中に混入したためと考えられる。

【0071】

また、成膜チャンバ内に備えられた電極の表面にサンドブラスト処理（粗面化処理）を施さなかった比較例 2 の磁気記録媒体は、磁気記録媒体表面に付着したダストの個数が 5 個と、実施例 1 及び 2 に比べて多くなっているとともに、炭素保護膜中における Fe 原子が 3000（カウント数）と非常に多くなっている。これは、比較例 2 においては、成膜チャンバ内に備えられた電極の表面に粗面化処理を施さなかったため、電極表面に堆積した炭素膜が剥離しやすく、パーティクルとなって基板上の炭素保護膜表面に付着するとともに、電極の表面がスパッタされることによって成膜チャンバ内に電極材料が放出され、

これが炭素保護膜中に混入したためと考えられる。

【0072】

以上、本発明に係る炭素保護膜の形成方法により、成膜チャンバ内におけるパーティクルの発生を効果的に低減し、平坦性に優れた炭素保護膜を成膜することができることから、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法によって得られる磁気記録媒体が、高い記録密度を有し、且つ記録特性に優れていることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明に係る炭素保護膜の形成方法の一例を模式的に説明する図であり、基板表面に炭素保護膜を成膜するための成膜装置を示す概略図である。

10

【図2】本発明に係る磁気記録媒体の一例を模式的に説明する図であり、非磁性基板上に成膜される各層構造を示す概略図である。

【図3】本発明に係る磁気記録媒体の製造方法の一例を模式的に説明する図であり、非磁性基板上に非磁性下地膜及び磁性膜を成膜するためのスパッタ成膜装置を示す概略図である。

【図4】本発明に係る磁気記録再生装置の一例を模式的に説明する図である。

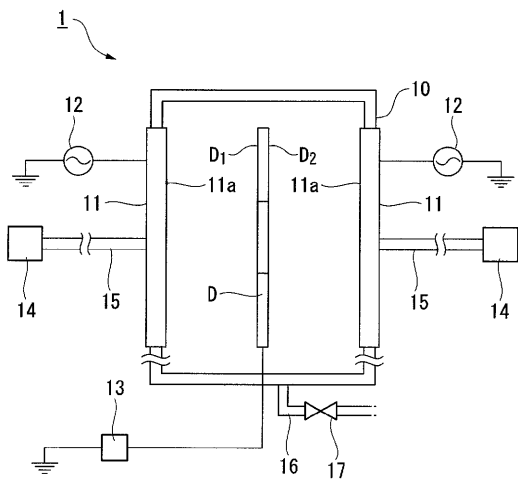
【符号の説明】

【0074】

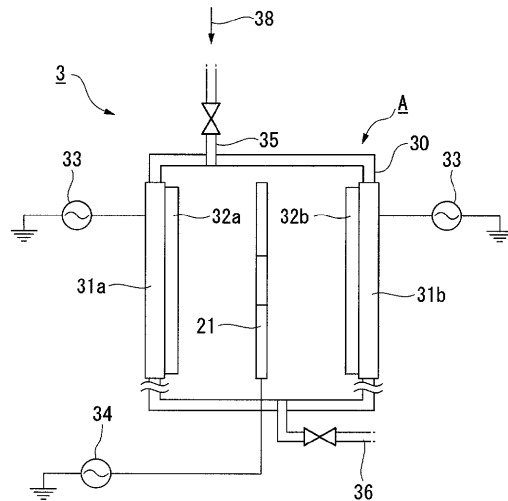
1 ... 成膜装置、 2 ... 磁気記録媒体、 3 ... スパッタ成膜装置、 4 ... 磁気記録再生装置、 10 ... 成膜チャンバ、 11 ... 電極、 11a ... 表面（電極）、 21 ... 非磁性基板、 22 ... 非磁性下地膜、 23 ... 磁性膜、 24 ... 炭素保護膜、 25 ... 潤滑剤層、 42 ... 駆動部、 42 ... 磁気ヘッド、 43 ... ヘッド駆動部（ヘッド駆動手段）、 44 ... 記録再生信号処理系（記録再生信号処理手段）、 D ... 基板、 D1、 D2 ... 表面（基板）

20

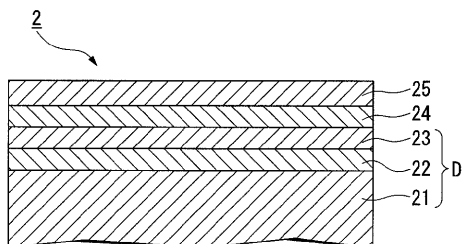
【図1】



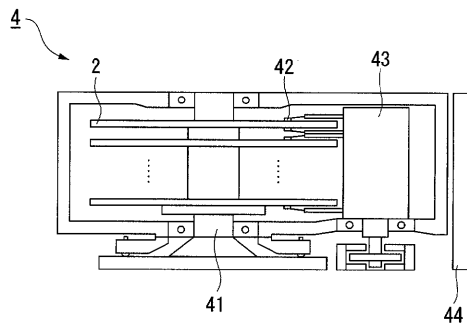
【図3】



【図2】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 町田 裕之

千葉県市原市八幡海岸通り5 - 1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 4K030 AA09 AA17 BA27 CA02 CA12 DA06 FA03 KA15 LA20

5D112 AA07 BC05 FA10 FB04 FB18