(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3662608号
(P3662608)
(45)発行日　平成17年6月22日(2005.6.22)　(24)登録日　平成17年4月1日(2005.4.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G11B 5/72	G11B	5/72	
G11B 5/64	G11B	5/64	
G11B 5/84	G11B	5/84	B

請求項の数 6　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平6-192756
(22)出願日　平成6年7月26日(1994.7.26)
(65)公開番号　特開平8-36745
(43)公開日　平成8年2月6日(1996.2.6)
審査請求日　平成13年6月28日(2001.6.28)

(73)特許権者　000003067
ＴＤＫ株式会社
東京都中央区日本橋１丁目１３番１号
(74)代理人　100098006
弁理士　皿田　秀夫
(74)代理人　100098800
弁理士　長谷川　洋子
(74)代理人　100095463
弁理士　米田　潤三
(72)発明者　上田　国博
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者　金沢　弘道
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気記録媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

非磁性支持体上に少なくとも２層以上の強磁性金属薄膜が形成され、さらに強磁性金属薄膜の上に保護層が形成されている磁気記録媒体において、

前記保護層は、炭化水素ガスと水素ガスを原料として形成されたプラズマ重合膜であり、屈折率１．９～２．１５、接触角８０度未満の物性を備え、

前記強磁性金属薄膜は、その膜中の厚さ方向に亘って万遍なく５ａｔ％以上の酸素を含有し、

最上層の強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｕは、当該強磁性金属薄膜の最上部である保護層との界面近傍に位置しており、その値Ｔｕは１０～３０ａｔ％であり、この最上層の強磁性金属薄膜の下に位置する強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｏは、当該強磁性金属薄膜の最上部である前記最上層の強磁性金属薄膜との界面近傍に位置しており、その値Ｔｏは１５～５０ａｔ％であり、かつＴｕ／Ｔｏ比が０．３以上０．８以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項２】

前記強磁性金属薄膜は、その膜中の厚さ方向に亘って万遍なく８～１５ａｔ％の酸素を含有し、最上層の強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｕが１０～２０ａｔ％、その下に位置する強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｏが２５～３５ａｔ％であり、かつＴｕ／Ｔｏ比が０．３以上０．８以下である請求項１に記載の磁気記録媒体。

【請求項３】

最上層の強磁性金属薄膜の厚さが５００～２０００Å、この下に位置する強磁性金属薄膜の厚さが５００～２０００Åである請求項１または請求項２に記載の磁気記録媒体。
【請求項４】
前記プラズマ重合膜の厚さが、８０～１５０Åである請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の磁気記録媒体。
【請求項５】
前記保護層としてのプラズマ重合膜は、原料ガスとして炭化水素ガスと水素ガスの混合物を用いて水素ガスに対する炭化水素ガスの流量比を１～５とし、放電周波数５０ｋＨｚ～４５０ｋＨｚにて成膜された膜である請求項１ないし請求項４のいずれかに記載の磁気記録媒体。
【請求項６】
前記強磁性金属薄膜は、コバルトまたはコバルトを主成分とする合金からなり、蒸着法にて形成された膜である請求項１ないし請求項５のいずれかに記載の磁気記録媒体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、多層の強磁性金属薄膜を備える磁気記録媒体、特に、表面保護効果、電磁変換特性に優れる蒸着型ビデオテープとしての磁気記録媒体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
蒸着型のビデオテープ（磁気記録媒体）は、塗布型の媒体とは異なり、磁性材料の充填密度が高いために高記録密度に適している。そのため電磁変換特性上非常に有利であり、現在すでに実用化されるに至っている。しかしながら、蒸着型のビデオテープは、支持体の上に磁性金属を成膜する構造をとっているために、耐久性や耐食性等が不十分であり信頼性にやや難点があり、この問題を解決するために種々の提案がなされている。
【０００３】
その一つに強磁性金属薄膜（磁性層）の上にプラズマ重合保護膜を形成する旨の提案が挙げられる。すなわち、特開昭５９－１７１０２８号公報、特開昭６１－５４２６号公報、特開平１－２０５７１４号公報等には強磁性金属薄膜の上に保護膜としてのプラズマ重合膜を形成し、この際、強磁性金属薄膜表面の酸化層を厚く形成する旨の提案がなされている。しかしながら、この場合には、信頼性の向上は期待できるものの、プラズマ重合膜の厚さ分のスペーシングロスと金属酸化層のスペーシングロスが加算された厚みが全スペーシングロスとなり、電磁変換特性上極めて不利になってしまうという不都合が生じる。
【０００４】
一方、特開昭６３－３４７２８号公報には、上記の手法とは逆に磁性金属層表面をエッチングして酸化層を強制的に除去させる旨が開示されている。しかしこの場合には、余分な表面処理をすることとになり、設備的にも煩雑となるし、また完全に表面酸化層をエッチングして除去してしまうと信頼性の面でも不十分となる。
【０００５】
このような観点から磁性層の形成は、一般的に、一層中における磁性層表面の酸素濃度を高く、磁性層内部の酸素濃度が低くなるように行われている（特開昭６０－１５７７１７号公報、特公平３－１８２４６号公報等）。すなわち、磁性層表面の酸素濃度を高くして、信頼性を向上させ、この一方で磁性層内部を金属成分リッチにして電磁変換特性を良好にし、全体として、互いに相反する現象（磁性層表面の酸素濃度を高くすれば信頼性は向上するが、逆に電磁変換特性上は不利となる）をバランスさせる方法が一般にとられている。また、防錆剤を用いたり（特開昭５８－１８９８２５号公報）、パーフルオロポリエーテル（特開昭５６－８７２３６号公報）などにより信頼性を向上させる方法も提案されている。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】

ところで、非磁性支持体上に２層以上の強磁性金属薄膜（磁性層）を設け、最上層の磁性層を例えば７ＭＨｚ程度の高周波数の記録に適した記録帯とし、それ以外の深部を比較的低周波数域の記録帯とする、いわゆる多層磁性層タイプの磁気記録媒体が知られている。

【０００７】

この場合には、特に高周波数の記録域が比較的磁性層の表層近傍で行われるために、保護層の構成および物性、並びに磁性層表面の酸素濃度は、媒体の電磁変換特性、信頼性に大きな影響を及ぼす。そのため、従来公知の磁性層構成および保護層構成をそのまま使うことは必ずしも好ましいこととは言えない。従って、優れた表面保護効果、電磁変換特性等を得るための保護層および多層磁性層の設計が必要となる。

【０００８】

本発明はこのような実情のもとに創案されたものであって、その目的は電磁変換特性が極めて優れ、耐久性や耐食性等の信頼性にも優れる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。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

このような目的を解決するために、本出願に係る発明者らが鋭意研究した結果、保護層としての所定のプラズマ重合膜の設定、および多層磁性層中の酸素濃度を考慮した磁性層の設計をすることによって、特に電磁変換特性および信頼性に優れた媒体が得られることを見いだし、本発明に至ったのである。

【００１０】

すなわち、本発明は、非磁性支持体上に少なくとも２層以上の強磁性金属薄膜が形成され、さらに強磁性金属薄膜の上に保護層が形成されている磁気記録媒体において、前記保護層は、炭化水素ガスと水素ガスを原料として形成されたプラズマ重合膜であり、屈折率１．９～２．１５、接触角８０度未満の物性を備え、前記強磁性金属薄膜は、その膜中の厚さ方向に亘って万遍なく５ａｔ％以上の酸素を含有し、最上層の強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｕが１０～３０ａｔ％、その下に位置する強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｏが１５～５０ａｔ％であり、かつＴｕ／Ｔｏ比が０．３以上０．８以下であるように構成される。

【００１１】

【作用】

本発明によれば、保護層としての所定のプラズマ重合膜の設定、および多層磁性層中の酸素濃度を考慮した磁性層の設計をしているので、特に電磁変換特性および信頼性に優れる。

【００１２】

【実施例】

本発明の磁気記録媒体の好適な一実施例を図１に基づいて説明する。図１は本発明の磁気記録媒体の断面図である。この図によれば、本発明の磁気記録媒体１は、非磁性支持体１０の上に２層の強磁性金属薄膜１３，１５がそれぞれ順次形成され、さらに上方側の強磁性金属薄膜１５の上には保護層１８が形成されている。

【００１３】

非磁性支持体１０は、可撓性を備えたテープ状、あるいはシート状の形態をなし、その材質は強磁性金属薄膜１３，１５の形成に耐え得るだけの耐熱性のあるものであればよい。具体的には、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリイミド、アラミド、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、ポリサルフォンなどが挙げられる。非磁性支持体１０の厚さは、例えば、磁気記録媒体の録画時間等との兼ね合いで選択されることもあり、通常５～４０μｍ程度とされる。

【００１４】

このような非磁性支持体２の上に順次形成される強磁性金属薄膜１３，１５は、それぞれコバルトまたはコバルト合金とすることが好ましい。コバルト合金としては、Ｃｏ－Ｎｉ、Ｃｏ－Ｆｅ、Ｃｏ－Ｎｉ－Ｃｒ、Ｃｏ－Ｎｉ－Ｂ、Ｃｏ－Ｃｕ、Ｃｏ－Ｐｔ－Ｃｒ等が

例示される。これらの強磁性金属薄膜１３，１５を蒸着で形成する場合、Ｃｏの融点に近い金属では、同一のルツボを用いて蒸着する、いわゆる一元蒸着を行い、融点が異なるものでは複数のルツボを用いる、いわゆる多元蒸着を行うことが好ましい。

【００１５】

蒸着工程としては、蒸着チャンバー内を、例えば、10^{-6}Ｔｏｒｒ程度まで排気した後、電子銃にて蒸着させるべく金属の溶解を行い、金属全体が溶解した時点で蒸着を開始する。さらに、蒸着によって形成される強磁性金属薄膜１３，１５の磁気特性を制御するために、通常、酸素、オゾン、亜酸化窒素等の酸化性ガスを導入しながら成膜する。

【００１６】

このような強磁性金属薄膜１３，１５は、それぞれその膜中の厚さ方向に所定の酸素濃度分布を備えており、これを分かりやすく説明するために図２を提示する。図２は、横軸に媒体の厚さ方向を示しており、図中左側から、保護層１８、強磁性金属薄膜１５、強磁性金属薄膜１３、非磁性支持体１０が積層された状態を示している。図２の縦軸は、強磁性金属薄膜１３，１５中の酸素濃度（ａｔ％（原子％））を示したものであり、具体的な酸素濃度（ａｔ％）の分布が実線で示されている。この酸素濃度（ａｔ％）の分布は、ＡｕｇｅｒまたはＥＳＣＡにて媒体を厚み方向にエッチングしながら厚み方向の酸素濃度プロファイルを測定して求める。ちなみに、強磁性金属薄膜１３，１５の磁性金属組成をＣｏ－Ｎｉと仮定すると、

酸素濃度（ａｔ％）＝Ｏ／（Ｃｏ＋Ｎｉ＋Ｏ）　×　１００

として算出される。

【００１７】

なお、図２中左側の保護層１８領域の一点鎖点は、カーボンの量を参考のために示しており、酸素濃度（ａｔ％）を示しているものではない。

【００１８】

本発明の強磁性金属薄膜１３，１５は、それぞれ、その膜中の厚さ方向に亘って万遍なく５ａｔ％以上の酸素を含有している。すなわち、図２に示される強磁性金属薄膜１３，１５中の酸素濃度プロファイルをとった場合、そのプロファイルの最低酸素濃度値Ｔｘは５ａｔ％以上、特に好ましくは、８～１５ａｔ％の酸素を含有している。この値が５ａｔ％未満となると、磁性体のカラム中の磁気構造の相互作用により保磁力（Ｈｃ）が低下するという不都合が生じる。また、この値があまり高い値（例えば、２５ａｔ％を超える程度）となると、磁束密度が低下し、密度密度が上がらなかったり、出力が低下する等の不都合が生じる。

【００１９】

また、最上層の強磁性金属薄膜１５の最大酸素濃度Ｔｕは１０～３０ａｔ％、より好ましくは、１０～２０ａｔ％とされる。そしてその下に位置する強磁性金属薄膜１３の最大酸素濃度Ｔｏは、１５～５０ａｔ％、より好ましくは、２５～３５ａｔ％とされる。加えて、これらの比の値であるＴｕ／Ｔｏは、０．３以上０．８以下とされる。最上層の強磁性金属薄膜１５の最大酸素濃度Ｔｕが３０ａｔ％を越えると、スペーシングロスが増大し、出力が低下するという不都合が生じ、また、Ｔｕ値が１０ａｔ％未満となると信頼性が低下するという不都合が生じる。そして、この下に位置する強磁性金属薄膜１３の最大酸素濃度Ｔｏが５０ａｔ％を超えることは理論上現実性に欠け、Ｔｏ値が１５ａｔ％未満となると磁性体カラムの相互作用が発達し、磁気構造が不安定になり、保磁力が低下したり高周波成分の出力低下が生じる。また、前記Ｔｕ／Ｔｏの値が０．８を超えると電磁変換特性が劣化するという不都合が生じ、またＴｕ／Ｔｏの値が０．３未満となると、信頼性が低下するという不都合が生じる。

【００２０】

なお、最上層の強磁性金属薄膜１５中の最大酸素濃度Ｔｕは、強磁性金属薄膜１５の最上部、すなわち、保護層１８との界面近傍に位置することが好ましい。また、この下に位置する強磁性金属薄膜１３の最大酸素濃度Ｔｏは、強磁性金属薄膜１３の最上部、すなわち、最上層の強磁性金属薄膜１５との界面近傍に位置することが好ましい。

【００２１】
このような強磁性金属薄膜１３，１５中の酸素濃度分布は、基本的には成膜時に導入される酸素（O_2）等の酸化性ガスの量（分圧）等を調節することによって、任意に設定できるものであるが、本発明では、さらに後述するようにプラズマ重合膜を形成するに際して、原料ガス中に還元性ガスである水素ガスを所定量混合させており、この水素ガスにより、プラズマ重合膜形成と同時に強磁性金属薄膜１５表面の酸素濃度を下げるという操作が可能になる。従って、強磁性金属薄膜１３，１５の成膜条件をあえて変えることなく各々全く同じ条件で成膜し、プラズマ重合条件を適宜設定することにより、所望のＴｕ／Ｔｏ比が得られる。工程簡潔化という面からも大きなメリットとなる。

【００２２】
このように形成される強磁性金属薄膜１３，１５の厚さは、最上層の強磁性金属薄膜１５が、５００～２０００Å程度、この下に位置する強磁性金属薄膜１３が、５００～２０００Å程度とされる。

【００２３】
なお、本実施例では、説明を分かりやすくするために強磁性金属薄膜が２層となっている場合を例にとって説明してきたが、これに限定されることなく、３層以上の多層構造の場合にも好適に適用できることは勿論のことである。３層以上の多層構造の場合においては、最上層の強磁性金属薄膜と、その下に位置する強磁性金属薄膜とにそれぞれ注目して、前記の条件を満たす様に膜構造の設定が行われる。

【００２４】
最上層の強磁性金属薄膜１５の上には、保護層１８が形成されており、この保護層１８は、炭化水素ガスと水素ガスを原料として形成されたプラズマ重合膜である。

【００２５】
本発明で保護層１８として用いられるプラズマ重合膜は、屈折率１．９～２．１５、より好ましくは、１．９５～２．１０の物性を備えている。この値が２．１５を超えると、摺接する磁気ヘッドが損傷してしまうという不都合を生じ、また、この値が１．９未満となると、耐久性が向上しないという不都合が生じる。さらに、本発明で用いられるプラズマ重合膜は、接触角８０度未満の物性を備えている。この値が８０度以上となると、耐久性が低下するという不都合が生じる。

【００２６】
プラズマ重合膜の形成方法の一例を以下に説明する。図３にはプラズマ重合膜形成装置の概略正面図が示される。この装置において、繰出ロール５１には、予め非磁性支持体１０上に強磁性金属薄膜１３，１５が設けられた積層体原反７０が巻かれている。そして、図３に示されるように繰出ロール５１から繰り出された積層体原反７０は、ガイドロール５２を介して回転ドラム５５に沿って移動し、さらに、ガイドロール５６を介して巻取ロール５８へと巻き取られるようになっている。この場合、回転ドラム５５は、非磁性支持体の裏面側（強磁性金属薄膜が形成されていない側）と接している。

【００２７】
また、真空槽３７内は、プラズマ重合膜形成のためにのみ必要なスペースを確保するために例えば仕切り板３８，３８によって上下に仕切られており、さらに放電を発生させるための例えば複数の棒状のプラズマ電極３９が前記回転ドラム５５の回り（図においては下方）に配設されている。この場合、前記回転ドラム５５は、放電を発生させない一方のプラズマ電極（アース側）を構成している。複数のプラズマ電極３９はそれらの基部にて、一体的に接続されたいわゆる櫛形状をなしており、この電極にはプラズマ発生のための、例えば、高周波電源等が接続される。

【００２８】
プラズマ重合膜の形成は、真空槽内で有機化合物、例えば炭化水素系化合物のモノマーガスを高周波によってプラズマ化させ、連続搬送される強磁性金属薄膜１５の表面に形成させることによって行われる。通常は、積層体原反７０を搬送させる真空槽内を10^{-5}Ｔｏｒｒ以上に排気した後、原料ガスを所定量導入する。この所定量は、反応圧力が１～１０

$^{-2}$Ｔｏｒｒとなるように設定することが一般的である。

【００２９】

本発明では、炭化水素ガスと水素ガスを含む原料ガスを用いてプラズマ重合膜を形成する。水素ガスは、プラズマ重合膜の膜特性にも影響を与えるとともに、前述したようにプラズマ重合膜形成と同時に強磁性金属薄膜１５表面の酸素濃度を下げるという作用も合わせ持っている。水素ガスに対する炭化水素ガスの流量比は、体積比で１～５、好ましくは、２～３とされる。この値が５倍を超えて炭化水素ガスが過剰になると、成膜した膜の緻密性に欠けて所望の屈折率物性が得られなくなる。また、場合によっては（水素ガス量の絶対値が問題であるが）強磁性金属薄膜１５表面の酸素濃度を下げるという製造上のメリットがなくなるという不都合が生じる。また、この値が１未満となり、水素ガスが過剰になると、成膜レートが低下してしまったり、膜物性である屈折率が高くなりすぎるという不都合が生じる。

【００３０】

炭化水素ガスとしては、メタン、エタン、プロパン、ブタン、エチレン、プロピレン、アセチレン、メチルアセチレン、トルエン等を単独または混合して用いる。

【００３１】

プラズマ形成のための放電電源は、５０ｋＨｚ～４５０ｋＨｚの範囲の周波数とされる。中でも特に１００ｋＨｚ～４００ｋＨｚの範囲の周波数が望ましい。周波数が５０ｋＨｚ未満となると、長時間に亘っての運転が困難となり、また
所望の屈折率物性得られなくなるという不都合が生じる。

【００３２】

また、周波数が４５０ｋＨｚを越えると緻密な膜が得られず、さらに膜物性としての屈折率が低くなりすぎたり、接触角が大きくなりすぎるという不都合が生じる。

【００３３】

このようにして形成されるプラズマ重合膜の厚さは、８０～１５０Å程度が好ましい。この厚さが８０Å未満では、成膜が十分に行えず、電特も測定不能となる。また、１５０Åを越えるとスペーシングロスが大きくなり、高密度記録に不向となる傾向が生じる。

【００３４】

なお、本発明においては、プラズマ重合膜からなる保護膜１８上に公知の種々の液体潤滑層を塗布してもよく、この場合には耐久特性が向上する。また、非磁性支持体１０の裏面（強磁性金属薄膜形成面と反対の面）にいわゆる公知の種々のバックコート層を設けてもよいし、非磁性支持体１０と強磁性金属薄膜１３との間に種々の中間層を設けてもよい。

【００３５】

なお、前記プラズマ重合膜の形成に際しては、その説明を簡潔かつ分かりやすくするために、非磁性支持体１０上に強磁性金属薄膜１３，１５が設けられた積層体原反７０が繰出ロール５１に予め巻かれているケースを例にとって説明したが、これに限定されることなく、例えば、特開平４－９５２２０号公報に記載されているように、非磁性支持体のみを繰出ロールに設置し、同一真空槽内で、強磁性金属薄膜およびプラズマ重合膜の形成を順次形成させる方式においても、本発明の磁気記録媒体の製造方法が適用できるのは勿論のことである。

【００３６】

以下、本発明に関する具体的実験例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。（実施例サンプル１の作製）

まず、最初に、真空槽内において（10^{-6}Ｔｏｒｒまで排気）、厚さ６μｍのポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）の非磁性支持体１０を連続搬送させつつこの上に、２層のＣｏ－Ｎｉの強磁性金属薄膜１３，１５を形成させた。すなわち、Ｃｏ－Ｎｉ（Ｃｏ：Ｎｉ＝９０：１０（atm 比））の合金を蒸着源として用いて入射角３０°で斜め蒸着を行い（酸素分圧10^{-4}Ｔｏｒｒ）、厚さ０．１５μｍのＣｏ－Ｎｉ強磁性金属薄膜１３を形成した。ついで、同様な円筒キャンを用い、Ｃｏ－Ｎｉ（Ｃｏ：Ｎｉ＝９０：１０（atm 比））の合金を蒸着源として用いて入射角３０°で斜め蒸着を行い（酸素分圧10^{-4}Ｔｏｒｒ

）、厚さ０．１５μｍのＣｏ－Ｎｉ強磁性金属薄膜１５を積層形成した。
【００３７】
次いで、図３に示される装置を用いて、上記強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜からなる保護層１８を形成した。
【００３８】
すなわち、プラズマ原料ガス導入口から炭化水素としてメタンガスを２０SCCM、水素ガスを１０SCCM、それぞれ導入しつつ、０．０５Ｔｏｒｒの真空下でプラズマを発生させて、プラズマ重合膜からなる保護膜を形成した。
【００３９】
この場合、プラズマ放電電源の周波数は、１００ｋＨｚ、プラズマ出力は１Ｗ／ｃｍ^{2}とした。また、プラズマ雰囲気中に強磁性金属薄膜をさらす、いわゆるプラズマ通過時間は１ｓｅｃとした。このようにプラズマ重合膜を形成した後、８mm幅にスリットして実施例サンプル１を作製した
（実施例サンプル２～５の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、炭化水素のプラズマ原料ガスをメタンからエタン（実施例サンプル２）、エチレン（実施例サンプル３）、プロピレン（実施例サンプル４）、アセチレン（実施例サンプル５）に、それぞれ変えた。
【００４０】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル２～５を作製した。
（実施例サンプル６～９の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ原料ガスの一部として導入したメタンガスのガス量を２０SCCMから、１０SCCM（実施例サンプル６）、３０SCCM／分（実施例サンプル７）、４０SCCM（実施例サンプル８）、５０SCCM（実施例サンプル９）に、それぞれ変えた。
【００４１】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル６～９を作製した。
（実施例サンプル１０～１３の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ放電電源の周波数を、１００ｋＨｚから、５０ｋＨｚ（実施例サンプル１０）、２００ｋＨｚ（実施例サンプル１１）、３００ｋＨｚ（実施例サンプル１２）、４００ｋＨｚ（実施例サンプル１３）にそれぞれ変えた。
【００４２】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル１０～１３を作製した。
（実施例サンプル１４～１７の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ通過時間を１ｓｅｃから、１００ｍｓｅｃ（実施例サンプル１４）、５００ｍｓｅｃ（実施例サンプル１５）、５ｓｅｃ（実施例サンプル１６）、１０ｓｅｃ（実施例サンプル１７）に、それぞれ変えた。また、実施例サンプル１４、１７においては、強磁性金属薄膜形成時に酸素ガスの供給量を変化させて予めＴｏ値を変えた。
【００４３】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル１４～１７を作製した。
（実施例サンプル１８～２０の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ出力を１Ｗ／ｃｍ^{2}から、４Ｗ／ｃｍ^2（実施例サンプル１８）、２Ｗ／ｃｍ^2（実施例サンプル１９）、０．８Ｗ／ｃｍ^2（実施例サンプル２０）に、それぞれ変えた。また、強磁性金属薄膜形成時に酸素ガスの供給量を変化させ

て予めＴｏ値を変えた。
【００４４】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル１８～２０を作製した。
（実施例サンプル２１の作製）
上記実施例サンプル１において、２層構造からなるＣｏ－Ｎｉの強磁性金属薄膜１３，１５の下に、さらに強磁性金属薄膜１３と同一の強磁性金属薄膜を設け、３層構造の強磁性金属薄膜とした。
【００４５】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル２１を作製した。
（実施例サンプル２２の作製）
強磁性金属薄膜形成時に酸素ガスの供給量を変化させてＴｕ、Ｔｏ値をそれぞれ変えた。それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル２２を作製した。
【００４６】
（実施例サンプル２３の作製）
強磁性金属薄膜形成時に酸素ガスの供給量を変化させてＴｘ値を変えた。それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、実施例サンプル２３を作製した。
（比較例サンプル１，２の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ原料ガスの一部として導入したメタンガスのガス量を２０SCCMから、５SCCM（比較例サンプル１）、６０SCCM（比較例サンプル２）に、それぞれ変えた。
【００４７】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル１，２をそれぞれ作製した。
（比較例サンプル３～６の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ放電電源の周波数を、１００ｋＨｚから、２０ｋＨｚ（比較例サンプル３）、５００ｋＨｚ（比較例サンプル４）、１ＭＨｚ（比較例サンプル５）、１３．５６ＭＨｚ（比較例サンプル６）にそれぞれ変えた。
【００４８】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル３～６を作製した。
（比較例サンプル７～９の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ通過時間を１ｓｅｃから、０．５ｍｓｅｃ（比較例サンプル７）、１５ｓｅｃ（比較例サンプル８）、５０ｍｓｅｃ（実施例サンプル９）に、それぞれ変えた。
【００４９】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル７～９を作製した。
（比較例サンプル１０，１１の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成するに際し、プラズマ出力を１Ｗ／ｃｍ^2 から、６Ｗ／ｃｍ^2 （比較例サンプル１０）、０．７Ｗ／ｃｍ^2 （比較例サンプル１１）に、それぞれ変えた。
【００５０】
それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル１０，１１をそれぞれ作製した。
（比較例サンプル１２の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を形成しなかった。
【００５１】

それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル１２を作製した。
（比較例サンプル１３の作製）
上記実施例サンプル１において、Ｃｏ－Ｎｉからなる強磁性金属薄膜１５の上にプラズマ重合膜を設けなかった。ただし、強磁性金属薄膜１５の表面は水素ガスで還元処理を行った。それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル１３を作製した。
（比較例サンプル１４の作製）
強磁性金属薄膜形成時に酸素ガスの供給量を変化させてＴｕ、Ｔｏ、Ｔｘ値をそれぞれ変えた（下記表３）。それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル１４を作製した。
（比較例サンプル１５の作製）
強磁性金属薄膜形成時に酸素ガスの供給量を変化させてＴｕ、Ｔｏ、Ｔｘ値をそれぞれ変えた（下記表３）。それ以外は、上記実施例サンプル１と同様にして、比較例サンプル１５を作製した。
【００５２】
このように作製した上記実施例サンプル１～２３、比較例サンプル１～１５について以下に示すような測定ないしは評価を行った。
【００５３】
プラズマ重合膜の物性
（屈折率）
予備実験として、Ｓｉ－ウエーハをテープ上に貼り付け、実施例のプラズマ条件にて成膜し、エリプソメーターにて測定した。
【００５４】
（接触角）
８mm幅のテープサンプルを接触角測定機（協和界面科学社製接触角測定装置）を用いて測定した。
【００５５】
強磁性金属薄膜１３，１５中の酸素濃度
Ａｕｇｅｒ分光法にてサンプルの膜厚方向にエッチングしながら、強磁性金属薄膜１３，１５の膜厚方向の酸素濃度プロファイルを作成し、最低酸素濃度値Ｔｘ（ａｔ％）、最上層の強磁性金属薄膜１５の最大酸素濃度Ｔｕ（ａｔ％）、その下に位置する強磁性金属薄膜１３の最大酸素濃度Ｔｏをそれぞれ求めた。
【００５６】
酸素濃度（ａｔ％）＝Ｏ／（Ｃｏ＋Ｎｉ＋Ｏ）　×　１００
として算出した。
【００５７】
初期摩擦
摩擦測定機を用いて、テープを１ｐａｓｓさせた時の摩擦を測定した。すなわち、所定の回転ピンおよび固定ピン（ＳＵＳ３０６製、３mm直径）を介して２０ｇの加重が加えられたテープをロードセルで引き上げ（１ｐａｓｓ）、その時にロードセルにかかった加重を摩擦（μ）に換算した。
【００５８】
耐久摩擦
上記の初期摩擦を測定する装置を用い、２００ｐａｓｓ目の摩擦（μ）を測定した。
【００５９】
スチル
ソニー社製Ｓ１５００デッキを用いて、出力が－５ｄＢになるまでの時間を測定した。
【００６０】
電磁変換特性
ソニー社製Ｓ１５００デッキにて７ＭＨｚの出力を測定した。比較例１２を０ｄＢとして相対評価した。

【００６１】

保存特性

８０℃、９０％ＲＨ環境下に１週間保存した後の飽和磁束密度の変化量を測定した。

【００６２】

Ｂｍ（％）＝（Ｂｂ－Ｂａ）／Ｂｂ　×　１００

Ｂｂは保存前の飽和磁束密度、Ｂａは保存後の飽和磁束密度を表す。

【００６３】

これらの結果を下記表１、表２および表３に示した。

【００６４】

【表１】

【００６５】
【表２】

表　1

	プラズマ重合膜		強磁性金属薄膜				初期摩擦（μ）	耐久摩擦（μ）	スチル（分）	電特（ｄＢ）	保存特性（%）
	屈折率	接触角	Ｔｕ(%)	Ｔｏ(%)	Tu/To	Ｔｘ(%)					
実施例１	２．００	７５	１９	２７	０．７	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋２．０	＜３
実施例２	２．００	７５	１９	２７	０．７	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋２．０	＜３
実施例３	２．０１	７５	１９	２７	０．７	１０	０．２４	０．２９	＞９０	＋２．０	＜３
実施例４	２．００	７５	１９	２７	０．７	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋２．０	＜３
実施例５	２．０８	７３	１９	２７	０．７	１０	０．２３	０．２８	＞９０	＋２．０	＜３
実施例６	２．１０	７０	１９	２７	０．７	１０	０．２３	０．３２	＞９０	＋２．０	＜３
実施例７	１．９８	７７	１９	２７	０．７	１０	０．２６	０．３３	＞９０	＋２．０	＜３
実施例８	１．９４	７８	１９	２７	０．７	１０	０．２６	０．３４	＞９０	＋２．０	５
実施例９	１．９０	７９	１９	２７	０．７	１０	０．２７	０．３５	９０	＋２．０	６
実施例10	２．１０	７０	１９	２７	０．７	１０	０．２３	０．２８	＞９０	＋２．０	＜３
実施例11	１．９８	７７	１９	２７	０．７	１０	０．２６	０．３２	＞９０	＋２．０	＜３
実施例12	１．９５	７８	１９	２７	０．７	１０	０．２６	０．３３	＞９０	＋２．０	５
実施例13	１．９０	７９	１９	２７	０．７	１０	０．２７	０．３５	９０	＋２．０	６
実施例14	２．００	７５	２１	２６	０．８	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋２．０	＜３
実施例15	２．００	７５	２０	２７	０．７５	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋２．０	＜３
実施例16	２．００	７５	１１	２７	０．４	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋２．５	＜３

【００６６】
【表３】

表　２（表１の続き）

	プラズマ重合膜		強磁性金属薄膜				初期摩擦（μ）	耐久摩擦（μ）	スチル（分）	電特（ｄＢ）	保存特性（％）
	屈折率	接触角	Ｔｕ(％)	Ｔｏ(％)	Tu/To	Ｔｘ(％)					
実施例17	２．００	７５	１０	３３	０．３	１３	０．２５	０．３０	＞９０	＋３．０	４
実施例18	２．００	７５	１０	３３	０．３	１３	０．２５	０．３０	＞９０	＋３．０	４
実施例19	２．００	７５	１３	２６	０．５	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋２．７	＜３
実施例20	２．００	７５	２１	２６	０．８	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋１．５	＜３
実施例21	２．００	７５	１９	２７	０．７	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋０．６	＜３
実施例22	２．００	７５	２５	４２	０．６	１０	０．２５	０．２７	＞９０	＋１．５	＜３
実施例23	２．００	７５	１９	２７	０．７	７	０．２５	０．３０	＞９０	＋１．８	＜３
比較例１	２．２０	６８	１９	２７	０．７	１０	０．２８	０．５５	１５	＋１．５	＜３
比較例２	１．８０	８６	１９	２７	０．７	１０	０．３０	０．６０	５	＋１．５	２０
比較例３	２．２０	６８	１９	２７	０．７	１０	０．２８	０．５５	１５	＋１．５	＜３
比較例４	１．８５	８５	１９	２７	０．７	１０	０．３５	０．６５	５	＋１．５	１５
比較例５	１．８０	８６	１９	２７	０．７	１０	０．４０	０．７０	５	＋１．５	１７
比較例６	１．７５	９０	１９	２７	０．７	１０	０．５５	測定不能	３	＋１．５	２０
比較例７	２．００	７５	２７	２７	１．０	１０	０．２５	０．３０	＞９０	－１．０	＜３
比較例８	２．００	７５	５．４	２７	０．２	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋３．０	１０
比較例９	２．００	７５	２３	２７	０．８５	１０	０．２５	０．３０	＞９０	－０．８	＜３

【００６７】
【発明の効果】

表　３（表１，表２の続き）

	プラズマ重合膜		強磁性金属薄膜				初期摩擦（μ）	耐久摩擦（μ）	スチル（分）	電特（ｄＢ）	保存特性（％）
	屈折率	接触角	Ｔｕ(％)	Ｔｏ(％)	Tu/To	Ｔｘ(％)					
比較例10	２．００	７５	５．４	２７	０．２	１０	０．２５	０．３０	＞９０	＋３．０	１０
比較例11	２．００	７５	２３	２７	０．８５	１０	０．２５	０．３０	＞９０	－０．８	＜３
比較例12	－	－	２７	２７	１．０	１０	０．５５	測定不能	１	０	２３
比較例13	－	－	１９	２７	０．７	１０	０．６０	測定不能	１＜	＋１．５	２５
比較例14	２．００	７５	９	１３	０．７	４．８	０．２５	０．３０	４０	－４．０	１２
比較例15	２．００	７５	１０．５	１５	０．７	４．９	０．２５	０．３０	４０	－３．５	１１

上記の結果より本発明の効果は明らかである。すなわち、本発明は非磁性支持体上に少なくとも２層以上の強磁性金属薄膜が形成され、さらに強磁性金属薄膜の上に保護層が形成されている磁気記録媒体において、前記保護層は、炭化水素ガスと水素ガスを原料として形成されたプラズマ重合膜であり、屈折率１．９～２．１５、接触角８０度未満の物性を備え、前記強磁性金属薄膜は、その膜中の厚さ方向に亘って渡って万遍なく５ａｔ％以上の酸素を含有し、最上層の強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｕが１０～３０ａｔ％、その下に位置する強磁性金属薄膜の最大酸素濃度Ｔｏが１５～５０ａｔ％であり、かつＴｕ／Ｔｏ比が０．３以上０．８以下であるように構成しているので、電磁変換特性が極めて優れ、耐久性や耐食性等の信頼性にも優れるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の磁気記録媒体の断面図である。

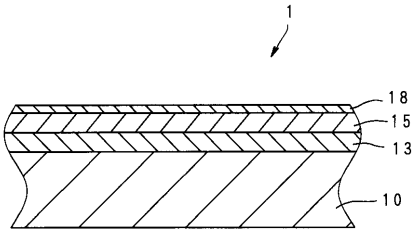
【図２】強磁性金属薄膜中の厚さ方向に存在する所定の酸素濃度分布を説明するための図である。

【図３】プラズマ重合膜形成装置の概略正面図である。

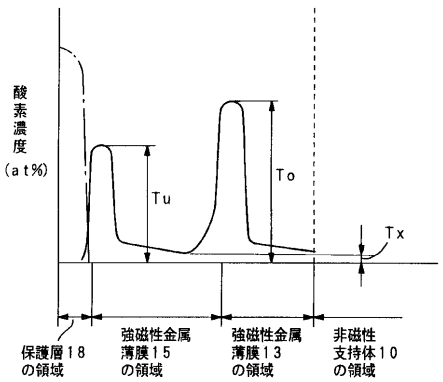
【符号の説明】

１…磁気記録媒体
１０…非磁性支持体
１３…強磁性金属薄膜
１５…強磁性金属薄膜
１８…保護層（プラズマ重合膜）

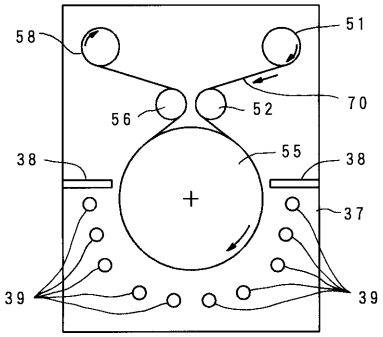
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(72)発明者　宮崎　真司
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者　吉成　次郎
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者　小林　康二
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内

審査官　蔵野　雅昭

(56)参考文献　特開平０５－０２０６６３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－２０３２３８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－０２１７１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０２０６６３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－２０３２３８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－０２１７１８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G11B　5/72
G11B　5/64
G11B　5/84