

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年2月5日 (05.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/017016 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/65 (2006.01) G11B 5/84 (2006.01)
G11B 5/82 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/063248
- (22) 国際出願日: 2008年7月24日 (24.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-196957 2007年7月30日 (30.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 昭和電工株式会社 (SHOWA DENKO K.K.) [JP/JP]; 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福島 正人 (FUKUSHIMA, Masato) [JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP). 坂脇 彰 (SAKAWAKI, Akira)

[JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP). 山根 明 (YAMANE, Akira) [JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 内田 幸男 (UCHIDA, Yukio); 〒1050014 東京都港区芝二丁目5番10号 サニーポート芝 1005 内田特許事務所 Tokyo (JP).

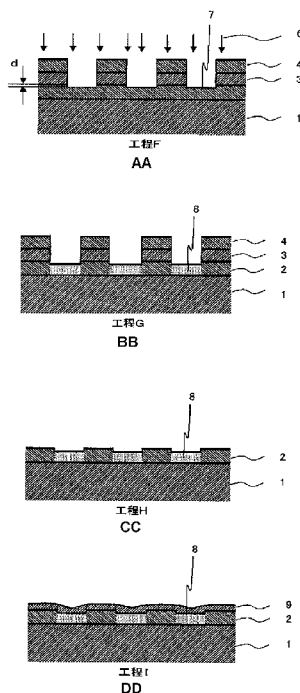
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM MANUFACTURING METHOD AND MAGNETIC RECORDING/REPRODUCTION DEVICE

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体の製造方法および磁気記録再生装置

[図2]



AA STEP F
BB STEP G
CC STEP H
DD STEP I

(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing a magnetic recording medium having a magnetic recording pattern magnetically separated. The method includes the following three steps performed in this order: [1] a step for forming a magnetic layer on a non-magnetic substrate; [2] a step for removing a magnetic layer surface portion of a region for magnetically separating the magnetic layer; [3] a step for exposing to reactive plasma or reactive ions, the surface of the magnetic layer region exposed by removing the magnetic layer surface layer portion so as to reduce the coercive force and the residual magnetization of the magnetic layer region, so that the magnetic layer region having the reformed magnetic characteristic forms a magnetic recording pattern magnetically separated. By using this method, it is possible to manufacture a magnetic recording medium having no write blur upon magnetic recording, at a high productivity.

(57) 要約: 次の(1)～(3)の順で実施をする3つの工程を含むことを特徴とする、磁気的に分離した磁気記録パターンを有する磁気記録媒体を製造する方法を提供する。(1)非磁性基板上に磁性層を形成する工程、(2)磁性層を磁気的に分離する領域の磁性層表面層部分を除去する工程、(3)該磁性層表面層部分を除去することにより露出した磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層領域の保磁力および残留磁化を低減することにより、改質された磁気特性を有する磁性層領域によって磁気的に分離されている磁気記録パターンを形成する工程。この方法により、増大した記録密度を有し、かつ、磁気記録の際の書きにじみをなくした磁気記録媒体を、生産性よく製造することができる。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

磁気記録媒体の製造方法および磁気記録再生装置

技術分野

[0001] 本発明は、ハードディスク装置などの磁気記録再生装置に用いられる磁気記録媒体の製造方法、および磁気記録再生装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、磁気ディスク装置、フレキシブルディスク装置、磁気テープ装置などの磁気記録装置の適用範囲は著しく増大されその重要性が増すと共に、これらの装置に用いられる磁気記録媒体について、その記録密度の著しい向上が図られつつある。特にMRヘッド、およびPRML技術の導入以来面記録密度の上昇はさらに激しさを増し、近年ではさらにGMRヘッド、TMRヘッドなどが導入されて、1年に約100%ものペースで増加を続けている。これらの磁気記録媒体については、今後更に高記録密度を達成することが要求されており、そのために磁性層の高保磁力化と高信号対雑音比(SNR)、高分解能を達成することが要求されている。また、近年では線記録密度の向上と同時にトラック密度の増加によって面記録密度を上昇させようとする努力も続けられている。

[0003] 最新の磁気記録装置においては、トラック密度は110kTPIにも達している。しかし、トラック密度を上げていくと、隣接するトラック間の磁気記録情報が互いに干渉し合い、その境界領域の磁化遷移領域がノイズ源となりSNRを損なうという問題が生じやすくなる。このことはそのままBit Error Rateの低下につながるため記録密度の向上に対して障害となっている。

[0004] 面記録密度を上昇させるためには、磁気記録媒体上の各記録ビットのサイズをより微細なものとし、各記録ビットに可能な限り大きな飽和磁化と磁性膜厚を確保する必要がある。しかし、記録ビットを微細化していくと、1ビット当たりの磁化最小体積が小さくなり、熱揺らぎによる磁化反転で記録データが消失するという問題が生じる。

[0005] また、トラック間距離が近づくために、磁気記録装置は極めて高精度のトラックサーボ技術を要求されると同時に、記録を幅広く実行し、再生は隣接トラックからの影響を

できるだけ排除するために記録時よりも狭く実行する方法が一般的に用いられている。この方法ではトラック間の影響を最小限に抑えることができる反面、再生出力を十分得ることが困難であり、そのために十分なSNRを確保することがむずかしいという問題がある。

[0006] このような熱揺らぎの問題やSNRの確保、または十分な出力の確保を達成する方法の一つとして、記録媒体表面にトラックに沿った凹凸を形成し、記録トラック同士を物理的に分離することによってトラック密度を上げようとする試みがなされている。このような技術を以下にディスクリートトラック法、それによって製造された磁気記録媒体をディスクリートトラック媒体と呼ぶ。

ディスクリートトラック媒体の一例として、表面に凹凸パターンを形成した非磁性基板に磁気記録媒体を形成して、物理的に分離した磁気記録トラックおよびサーボ信号パターンを形成してなる磁気記録媒体が知られている(例えば、特許文献1参照。)。

[0007] この磁気記録媒体は、表面に複数の凹凸のある基板の表面に軟磁性層を介して強磁性層が形成されており、その表面に保護膜を形成したものである。この磁気記録媒体では、凸部領域に周囲と物理的に分断された磁気記録領域が形成されている。

この磁気記録媒体によれば、軟磁性層での磁壁発生を抑制できるため熱揺らぎの影響が出にくく、隣接する信号間の干渉もないので、ノイズの少ない高密度磁気記録媒体を形成できるとされている。

[0008] ディスクリートトラック法には、何層かの薄膜からなる磁気記録媒体を形成した後にトラックを形成する方法と、あらかじめ基板表面に直接、あるいはトラック形成のための薄膜層に凹凸パターンを形成した後に、磁気記録媒体の薄膜形成を行う方法とがある(例えば、特許文献2, 特許文献3参照。)。このうち、前者の方法は、しばしば磁気層加工型とよばれ、表面に対する物理的加工が媒体形成後に実施されるため、媒体が製造工程において汚染され易いという欠点があり、かつ製造工程がたいへん複雑であった。一方で、後者はしばしばエンボス加工型とよばれ、製造工程中の汚染はし難いが基板に形成された凹凸形状が成膜された膜に引き継がれることになるため、媒体上を浮上しながら記録再生を行う記録再生ヘッドの浮上姿勢、浮上高さが安定

しないという問題点があった。

[0009] また、ディスクリットトラック媒体の磁気トラック間領域を、あらかじめ形成した磁性層に窒素、酸素などのイオンを注入し、または、レーザを照射することにより、その部分の磁気的な特性を変化させて形成する方法が開示されている(特許文献4～6参照。)。

[0010] しかしながら、この方法では、磁性層がイオン注入やレーザ照射によってダメージを受け、磁性層表面に凸凹が形成する場合があった。またこの方法では、注入するイオンやレーザのエネルギーは高いものの、メディア全面あたりのエネルギー密度が低く、メディア全面の磁性を変化させるまでの処理時間が長くなるという問題があった。

[0011] 特許文献1:特開2004－164692号公報

特許文献2:特開2004－178793号公報

特許文献3:特開2004－178794号公報

特許文献4:特開平5－205257号公報

特許文献5:特開2006－209952号公報

特許文献6:特開2006－309841号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明の目的は、一面において、従来と同等以上の記録再生特性を確保しつつ、記録密度を大幅に増加させた磁気記録媒体を簡易に製造することができる磁気記録媒体の製造方法、また、他の一面において、磁気記録パターン部間領域の保磁力、残留磁化を極限まで低減させることにより磁気記録の際の書きにじみをなくし、ひいては増大した面記録密度を有する磁気記録媒体を簡易に製造することができる磁気記録媒体の製造方法を提供するにある。

本発明の他の目的は、上記のような特性を有する磁気記録媒体を具え、しかも、良好なヘッド浮上特性を有する、いわゆるディスクリットトラック型磁気記録媒体やパターンドメディアなどの磁気記録再生装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 上記目的を達成するため、本願発明者は鋭意努力研究した結果、本願発明に到

達した。

すなわち、本発明によれば、以下に列挙する磁気記録媒体の製造方法、および磁気記録再生装置が提供される。

[1]磁氣的に分離した磁気記録パターンを有する磁気記録媒体の製造方法であって、次の(1)、(2)、(3)の順で実施をする3つの工程を含むことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

(1)非磁性基板上に磁性層を形成する工程、
(2)磁性層を磁氣的に分離する領域の磁性層表層部分を除去する工程、
(3)該磁性層表層部分を除去することにより露出した磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層領域の磁気特性を改質することにより、改質された磁気特性を有する磁性層領域によって磁氣的に分離されている磁気記録パターンを形成する工程。

[0014] [2]工程(2)において除去される磁性層表層部分の厚さが、0.1nm～15nmの範囲内である上記[1]に記載の磁気記録媒体の製造方法。

[3]工程(2)において、磁性層表層部分の除去をイオンミリングで行う上記[1]または[2]に記載の磁気記録媒体の製造方法。

[4]工程(3)において、該磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝すことによって、改質された磁気特性を有する磁性層領域の磁化量を、改質されない磁気特性を有する磁性層領域の磁化量の75%以下とする上記[1]～[3]の何れかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

[0015] [5]工程(3)において、該磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝すことによって、改質された磁気特性を有する磁性層領域の保磁力を、改質されない磁気特性を有する磁性層部分の保磁力の50%以下とする上記[1]～[4]の何れかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

[6]反応性プラズマまたは反応性イオンが、酸素イオンを含有するプラズマまたは反応性イオンである上記[1]～[5]の何れかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

[0016] [7]反応性プラズマまたは反応性イオンが、ハロゲンイオンを含有するプラズマまたは反応性イオンである上記[1]～[6]の何れかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

[8]ハロゲンイオンが、 CF_4 、 SF_6 、 CHF_3 、 CCl_4 、 KBr からなる群から選ばれた少なくとも1種のハロゲン化ガスを反応性プラズマ中に導入して形成したハロゲンイオンである上記[7]に記載の磁気記録媒体の製造方法。

[9]ハロゲンイオンがFイオンである上記[7]に記載の磁気記録媒体の製造方法。

[0017] [10]磁氣的に分離した磁気記録パターンを有する磁気記録媒体の製造方法であって、次の(1)～(7)の順で実施をする7つの工程を含むことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

(1)非磁性基板上に磁性層を形成する工程、

(2)磁性層の上にマスク層を形成する工程、

(3)マスク層の上にレジスト層を形成する工程、

(4)レジスト層の上に、磁性層を磁氣的に分離する磁気記録パターンを形成する工程、

(5)磁気記録パターンにおいて磁性層を磁氣的に分離する領域のマスク層部分を除去する工程、

(6)マスク層部分の除去によって露出した領域の磁性層の表層部分を除去する工程、

(7)磁性層の表層部分の除去により露出した領域の磁性層を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層領域の磁気特性を改質することにより、改質された磁気特性を有する磁性層領域によって磁氣的に分離されている磁気記録パターンを形成する工程。

[0018] [11]上記[1]～[10]の何れかに記載の磁気記録媒体の製造方法により製造された磁気記録媒体と、該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、磁気ヘッドを磁気記録媒体に対して相対運動させる手段と、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ことを特徴とする磁気記録再生装置。

発明の効果

[0019] 本発明の製造方法によれば、磁性層を非磁性基板上に成膜した後に磁気記録パターンを形成してなる磁気記録媒体であって、優れた磁気記録パターン分離性能を

有し、隣接パターン間の信号干渉の影響を受けず、高記録密度特性に優れた磁気記録媒体を生産性高く製造することができる。

[0020] また、本発明の製造方法により製造した磁気記録媒体は、良好な表面平滑性を保持するため、磁気ヘッドの低浮上化を実現した磁気記録再生装置となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の磁気記録媒体の製造方法における製造工程を示す模式図である。

[図2]本発明の磁気記録媒体の製造方法における製造工程を示す模式図である。

[図3]本発明の磁気記録再生装置を示す模式図である。

符号の説明

- [0022]
- 1 非磁性基板
 - 2 磁性層
 - 3 マスク層
 - 4 レジスト層
 - 5 スタンプ
 - 6 ミリングイオン
 - 7 部分的に磁性層表層部分が除去された領域
 - d 除去された磁性層表層部分の厚さ
 - 8 磁気特性が改質された磁性層領域
 - 9 保護膜
 - 11 媒体駆動部
 - 27 磁気ヘッド
 - 28 ヘッド駆動部
 - 29 記録再生信号系
 - 30 磁気記録媒体

発明を実施するための最良の形態

[0023] 本願発明は、非磁性基板の少なくとも一方の表面に、磁氣的に分離した磁気記録パターンを有する磁気記録媒体の製造方法に関する。

本願発明の方法は、次の(1)～(3)の順に実施をされる3つの工程を含むことを特

徴とする。

(1)非磁性基板上に磁性層を形成する工程、
(2)磁性層を磁氣的に分離する領域の磁性層表層部分を除去する工程、
(3)該磁性層表層部分を除去することにより露出した磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層領域の磁気特性を改質することにより、改質された磁気特性を有する磁性層領域によって磁氣的に分離されている磁気記録パターンを形成する工程。

[0024] より具体的にいえば、本願発明の方法は、次の(1)～(7)の順に実施をされる7つの工程を含むことを特徴とする。

(1)非磁性基板上に磁性層を形成する工程、
(2)磁性層の上にマスク層を形成する工程、
(3)マスク層の上にレジスト層を形成する工程、
(4)レジスト層の上に、磁性層を磁氣的に分離する磁気記録パターンを形成する工程、
(5)磁気記録パターンにおいて磁性層を磁氣的に分離する領域のマスク層部分を除去する工程、
(6)マスク層部分の除去によって露出した領域の磁性層の表層部分を除去する工程、
(7)磁性層の表層部分の除去により露出した領域の磁性層を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層領域の磁気特性を改質することにより、改質された磁気特性を有する磁性層領域によって磁氣的に分離されている磁気記録パターンを形成する工程。

[0025] 本発明の製造方法により得られる磁気記録媒体は、磁氣的に分離する磁気記録パターンを有し、磁気記録パターン部を磁氣的に分離する領域、即ち、磁気記録パターンのネガパターンに該当する箇所の磁性層の表層部分をイオンミリングなどにより除去し、この表層部分が除去された箇所を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層表層部分が除去された領域の磁性層の磁気特性が改質されている、すなわち、非晶質化などにより磁化量や保磁力が低下していることを特徴とする。こ

の製造方法では、磁気記録パターン部を磁氣的に分離するのに際して、イオンミリングによる加工量が僅少でダストの発生が少なく、磁性層にイオンを注入するなどの磁性層にダメージを与える工程を有さないという特長を有する。

[0026] 本願発明において、磁気記録パターンとは、磁気記録パターンが1ビットごとに一定の規則性をもって配置された、いわゆるパターンドメディアや、磁気記録パターンが、トラック状に配置されたメディアや、その他、サーボ信号パターンなどを含むものである。

本願発明では、上記の磁気記録パターンの中でも、磁氣的に分離した磁気記録パターンが磁気記録トラックおよびサーボ信号パターンである、いわゆる、ディスクリット型磁気記録媒体の製造に適用するのが、その製造プロセスの簡便性から好ましい。

[0027] 本発明の製造方法を、図1、図2を参照して、具体的に工程を追って説明する。

製造される磁気記録媒体は、図2、工程Iに示すように、例えば、非磁性基板1の表面に、磁気パターンが形成された磁性層2、保護膜9を順次積層した構造を有し、さらに最表面には、所望により潤滑膜(図示せず)が形成されている。なお、本願発明の磁気記録媒体では、非磁性基板1および磁性層2以外は必要に応じて適宜設ければよい。よって、図1では、磁気記録媒体を構成する非磁性基板1、磁性層2、保護層9以外の層は省略している。通常は、図示していないが、非磁性基板1の表面に、軟磁性層および中間層を形成した後、磁気パターンを有する磁性層2が形成される。

[0028] 本発明で使用する非磁性基板1としては、Alを主成分とした例えばAl-Mg合金などのAl合金基板や、通常のソーダガラス、アルミノシリケート系ガラス、結晶化ガラス類、シリコン、チタン、セラミックス、各種樹脂からなる基板など、非磁性基板であれば任意のものを用いることができる。中でもAl合金基板や結晶化ガラスなどのガラス製基板またはシリコン基板を用いることが好ましい。

これら非磁性基板の平均表面粗さ(Ra)は、1nm以下、さらには0.5nm以下であることが好ましく、0.1nm以下であることが特に好ましい。

[0029] 上記のような非磁性基板の表面に形成される磁性層2は、面内磁性層でも垂直磁性層でもかまわないが、より高い記録密度を実現するためには垂直磁性層が好まし

い。これら磁性層は主としてCoを主成分とする合金から形成するのが好ましい。合金の具体例としては、60Co-15Cr-15Pt合金や70Co-5Cr-15Pt-10SiO₂合金が挙げられる。

- [0030] 非磁性基板上に垂直磁気記録媒体用の磁性層を形成するに際しては、所望により、軟磁性層(裏打ち層)、配向制御膜、Ruなどの中間膜を順次形成し、その後、磁性層を形成する。軟磁性層(裏打ち層)は、例えば、FeCo合金(FeCoB、FeCoSiB、FeCoZr、FeCoZrB、FeCoZrBCuなど)、FeTa合金(FeTa_N、FeTa_Cなど)、Co合金(CoTaZr、CoZrNB、CoBなど)などから形成される。裏打ち層上には、Pt、Pd、NiCr、NiFeCrなどの配向制御膜を配することができる。さらに、必要によりその上に、Ruなどの中間膜が配される。

面内磁気記録媒体用の磁性層としては、例えば、非磁性のCrMo下地層と強磁性のCoCrPtTa磁性層からなる積層構造が利用できる。

- [0031] 通常、磁性層はスパッタ法により薄膜として形成する。

磁性層の厚さは、3nm~20nm、好ましくは5nm~15nmの範囲である。磁性層は使用する磁性合金の種類と積層構造に対応して、十分なヘッド出入力が得られるように形成すればよい。磁性層の膜厚は再生の際に一定以上の出力を得るにはある程度以上の磁性層膜厚が必要である。一方、記録再生特性を表す諸パラメーターは出力の上昇とともに劣化するのが通例である。従って、出力と記録再生特性とを考慮して、最適な膜厚に設定することが好ましい。

- [0032] 磁気記録媒体の製造プロセスには、例えば、図1、図2に示すように、非磁性基板1上に、少なくとも磁性層2を形成する工程A、磁性層2の上にマスク層3を形成する工程B、マスク層3の上にレジスト層4を形成する工程C、レジスト層4の上に磁気記録パターンのネガパターンを、スタンプ5を用いて転写する工程D(工程Dにおける矢印はスタンプ5の動く方向を示す。)、磁気記録パターンのネガパターンに対応するマスク層3の部分を選択的に除去する工程E、マスク層3が除去された領域に対応する磁性層2の表層部を部分的にイオンミリング6して、該表層部分を除去する工程F(符号7は、イオンミリングされた磁性層部分を示す。また符号dは、イオンミリングにより除去された磁性層表層部分の厚さを示す。)、イオンミリングにより磁性層表層部分が除去

された領域を反応性プラズマや反応性イオンに曝して該領域7の磁性層の磁気特性を改質する工程G(符号8は、磁気特性が改質された磁性層の領域を示す。)、レジスト層4およびマスク層3を除去する工程H、磁性層の表面を保護膜9で覆う工程Iが含まれる。

[0033] 本願発明の磁気記録媒体の製造方法における工程Bで、磁性層2の上に形成するマスク層3は、Ta、W、Ta窒化物、W窒化物、Si、 SiO_2 、 Ta_2O_5 、Re、Mo、Ti、V、Nb、Sn、Ga、Ge、As、Niからなる群から選ばれた何れか一種以上を含む材料で形成するのが好ましい。このような材料を用いることにより、マスク層3のミリングイオン6に対する遮蔽性を向上させ、また、マスク層3による磁気記録パターン形成特性を向上させることができる。さらに、これらの物質は、反応性ガスを用いたドライエッチングにより容易に除去されるため、図1の工程Hにおいて、マスク残留物を減らし、磁気記録媒体表面の汚染を減少させることができる。

[0034] 上記マスク層形成工程Bにおいて用いるマスク層形成用物質の中でも、As、Ge、Sn、Gaを用いるのが好ましく、Ni、Ti、V、Nbを用いるのがより好ましく、Mo、Ta、Wを用いるのが最も好ましい。

[0035] 上記工程Cにおいて形成されたレジスト層4に対して、工程Dに図示するようにスタンプ5を押圧して、磁気記録パターンのネガパターンを転写するに際し、転写後のレジスト層4の凹部の厚さを10nm以下とすることが好ましい。レジスト層4の凹部の厚さをこの範囲とすることにより、図1の工程Eで示したマスク層3のエッチング工程において、マスク層3のエッジの部分のダレを無くし、マスク層3のミリングイオン6に対する遮蔽性を向上させ、また、マスク層3による磁気記録パターン形成特性を向上させることができる。

[0036] 図1の工程Cにおいて形成するレジスト層4に用いる材料として、放射線照射により硬化性を示す材料を用い、かつ、レジスト層4にスタンプ5を用いて磁気記録パターンを転写する工程Dにおいて、または、パターン転写工程Dの後に、レジスト層4に放射線を照射することが好ましい。このような手法を用いることにより、レジスト層4に、スタンプ5の形状を精度良く転写することが可能となる。その結果、図1の工程Eで示したマスク層3のエッチングによる除去工程において、マスク層3のエッジの部分のダレ

を無くし、マスク層の注入イオンに対する遮蔽性を向上させ、また、マスク層による磁気記録パターン形成特性を向上させることができる。

レジストの硬化に用いる放射線とは、熱線、可視光線、紫外線、X線、ガンマ線などの広い概念の電磁波を指す。また、放射線照射により硬化性を示す材料としては、例えば、熱線に対しては熱硬化樹脂、紫外線に対しては紫外線硬化樹脂が挙げられる。

[0037] 本願発明の磁気記録媒体の製造方法では、特に、レジスト層4にスタンプ5を用いてパターンを転写する工程Dにおいて、レジスト層4の流動性が高い状態で、レジスト層4にスタンプ5を押圧し、その押圧した状態で、レジスト層に放射線を照射することによりレジスト層4を硬化させ、その後、スタンプ5をレジスト層4から離すことが望ましい。このような方法によれば、スタンプ5の形状を精度良く、レジスト層4に転写することが可能となる。

[0038] レジスト層4にスタンプ5を押圧した状態で、レジスト層に放射線を照射する方法としては、スタンプの押圧とは反対側、すなわち基板側から放射線を照射する方法、スタンプの材料として放射線を透過できる物質を選択し、スタンプ押圧側から放射線を照射する方法、スタンプ5の側面から放射線を照射する方法、熱線のように固体に対して伝導性の高い放射線を用いて、スタンプ材料または基板からの熱伝導により放射線を照射する方法を用いることができる。

[0039] 上記方法において、放射線硬化性レジスト材として、ノボラック系樹脂、アクリル酸エステル類、脂環式エポキシ類などの紫外線硬化樹脂を用い、スタンプ材料として紫外線に対して透過性の高いガラスまたは樹脂を用いるのが好ましい。

上記のような方法を用いることにより、磁気トラック間領域の保磁力、残留磁化を極限まで低減させることができ、その結果、磁気記録の際の書きにじみをなくし、高い面記録密度の磁気記録媒体を提供することが可能となる。

[0040] 前記のパターン転写工程Dで用いられるスタンプは、例えば、金属プレートに電子線描画などの方法を用いて微細なトラックパターンを形成したものが使用できる。スタンプ材料としては、プロセスに耐えうる硬度、良好な耐久性を有するもの、例えば、Niなどが好ましく使用できるが、前述の目的に合致するものであれば材料は問わない。スタンプに形成されるパターンとしては、通常データを記録するトラックの他にバー

ストパターン、グレイコードパターン、プリアンブルパターンといったサーボ信号のパターンも含まれる。

[0041] 本願発明では、成膜された磁性層において、例えば、磁気記録トラックおよびサーボ信号パターン部を磁氣的に分離する領域を、反応性プラズマや反応性イオンに曝して該領域の磁性層の磁気特性を改質する。

[0042] すなわち、工程Fに示すように、イオンミリングなどにより、磁性層を磁氣的に分離する磁性層の表層の一部を除去する。磁性層の表層の一部を除去し、その後に、除去部分の表面を反応性プラズマや反応性イオンに曝して、該磁性層部分の磁気特性を改質させることによって、そのような磁性層表層部分の除去および反応性プラズマや反応性イオンへの曝露を行わない場合に比べ、磁気記録パターンのコントラストがより鮮明になり、また磁気記録媒体のS/Nが向上する。この理由としては、磁性層の表層部を除去することにより、その表面の清浄化・活性化が図られ、反応性プラズマや反応性イオンとの反応性が高まったこと、また、磁性層の表層部に空孔などの欠陥が導入され、その欠陥を通じて磁性層に反応性イオンが侵入しやすくなったことが考えられる。

[0043] イオンミリングなどにより除去される磁性層表層部分の厚さdは、好ましくは0.1nm～15nmの範囲、より好ましくは1nm～10nmの範囲内とする。イオンミリングによる除去厚さが0.1nmより少ない場合は、前述の磁性層の除去効果が不十分である。逆に、除去厚さが15nmより大きくなると、磁気記録媒体の表面平滑性が悪化し、製造される磁気記録再生装置の磁気ヘッドの浮上特性が悪くなる。

[0044] 本願発明の、磁氣的に分離した磁気記録パターンとは、図2の工程Gに示されているように、磁気記録媒体を表面側から見た場合、磁性層2が非磁性化した領域8により分離されている磁気記録パターンを指す。すなわち、磁性層2が表面側から見て分離されていれば、磁性層2の底部において分離されていなくとも、本願発明の目的を達成することが可能であり、このような態様も、磁氣的に分離した磁気記録パターンの概念に含まれる。

[0045] 本願発明で、磁気記録パターンを形成するための磁性層の改質とは、磁性層をパターン化するために、磁性層の保磁力、残留磁化などを部分的に変化させることを指

し、その変化とは、保磁力を下げ、残留磁化を下げることを指す。

本願発明では、特に、磁気特性の改質として、反応性プラズマや反応性イオンに曝した領域の磁性層の磁化量を、非改質領域の好ましくは75%以下、より好ましくは50%以下とする。また、保磁力を、非改質領域の好ましくは50%以下、より好ましくは20%以下とする。このような方法を用いてディスクリットトラック型磁気記録媒体を製造することにより、本媒体に磁気記録を行う際の書きにじみをなくし、高い面記録密度の磁気記録媒体を提供することが可能となる。

[0046] さらに、本願発明では、磁気記録トラックおよびサーボ信号パターン部を磁気的に分離する領域を、すでに成膜された磁性層を反応性プラズマや反応性イオンに曝して磁性層を非晶質化することにより実現することも可能である。本願発明における磁性層の磁気特性の改質は、磁性層の結晶構造の改変によって実現することも含む。

[0047] 本願発明で、磁性層を非晶質化するとは、磁性層の原子配列を、長距離秩序を持たない不規則な原子配列の形態とすることを指し、より具体的には、2nm未満の微結晶粒がランダムに配列した状態とすることを指す。この原子配列状態を分析手法により確認する場合は、X線回折または電子線回折により、結晶面を表すピークが認められず、また、ハローが認められるのみの状態として認められる。

[0048] 本願発明において用いる反応性プラズマとしては、誘導結合プラズマ(ICP; Inductively Coupled Plasma)や反応性イオンプラズマ(RIE; Reactive Ion Plasma)が例示できる。

また、本願発明にいて用いる反応性イオンとしては、前述の誘導結合プラズマ、反応性イオンプラズマ内に存在する反応性のイオンが例示できる。

[0049] 誘導結合プラズマとは、気体に高電圧をかけることによってプラズマ化し、さらに高周波数の変動磁場によってそのプラズマ内部に渦電流によるジュール熱を発生させることによって得られる高温のプラズマである。誘導結合プラズマは電子密度が高く、従来のイオンビームを用いてディスクリットトラックメディアを製造する場合に比べ、広い面積の磁性膜において、高い効率で磁気特性の改質を実現することができる。

反応性イオンプラズマとは、プラズマ中に O_2 、 SF_6 、 CHF_3 、 CF_4 、 CCl_4 などの反応性ガスを加えた反応性の高いプラズマである。このようなプラズマを本願発明の反応

性プラズマとして用いることにより、磁性膜の磁気特性の改質をより高い効率で実現することが可能となる。

[0050] 本願発明では、成膜された磁性層を、反応性プラズマに曝すことにより磁性層を改質するが、この改質は、磁性層を構成する磁性金属と反応性プラズマ中の原子またはイオンとの反応により実現するのが好ましい。反応とは、例えば、磁性金属に反応性プラズマ中の原子などが侵入し、磁性金属の結晶構造が変化すること、磁性金属の組成が変化すること、磁性金属が酸化すること、磁性金属が窒化すること、磁性金属が珪化することなどの作用が含まれる。

[0051] 本願発明では特に、反応性プラズマとして酸素原子を含有するものを用いて、磁性層を構成する磁性金属と反応性プラズマ中の酸素原子とを反応させることにより、磁性層を酸化させるのが好ましい。磁性層を部分的に酸化させることにより、酸化部分の残留磁化および保磁力などを効率よく低減させることが可能となるため、短時間の反応性プラズマ処理により、磁氣的に分離した磁気記録パターンを有する磁気記録媒体を製造することが可能となるからである。

[0052] 本願発明では、反応性プラズマに、ハロゲンイオンを含有させるのが好ましい。ハロゲンイオンは、 CF_4 、 SF_6 、 CHF_3 、 CCl_4 、 KBr からなる群から選ばれた少なくとも1種のハロゲン化ガスを反応性プラズマ中に導入して形成したハロゲンイオンであることが好ましい。ハロゲンイオンとしては、Fイオンが特に好ましい。

[0053] ハロゲンイオンは、酸素イオンとともに反応性プラズマ中に含有されてもよい。また酸素イオンを用いずに、反応性プラズマ中に含有せしめてもよい。前述のように、反応性プラズマに酸素イオンなどを含有せしめることにより、磁性層を構成する磁性金属と酸素イオンなどが反応して磁性層の磁気特性を改質させることが可能となる。この際、反応性プラズマに酸素イオンとともにハロゲンイオンを含有させることにより、この反応性をさらに高めることが可能となる。

[0054] 反応性プラズマ中に酸素イオンを含有せしめない場合においても、ハロゲンイオンが磁性合金と反応して、磁性層の磁気特性を改質させることが可能となる。この理由の詳細は明らかではないが、反応性プラズマ中のハロゲンイオンが、磁性層の表面に形成している異物をエッチングし、これにより磁性層の表面が清浄化し、磁性層の

反応性が高まることが考えられる。また、清浄化した磁性層表面とハロゲンイオンとが高い効率で反応することが考えられる。このような効果を有するハロゲンイオンとしてFイオンを用いるのが特に好ましい。

- [0055] 本願発明では、その後、工程Hに示すように、レジスト4およびマスク3を除去し、工程Iに示すように、保護層9を形成する。保護層の形成は省くこともできる。さらに保護層の上に、潤滑材を塗布することができる。

工程Hに示した反応性プラズマ処理を行った後のレジスト4およびマスク3の除去は、ドライエッチング、反応性イオンエッチング、イオンミリング、湿式エッチングなどの手法を用いることができる。

- [0056] 保護膜としては、炭素(C)、水素化炭素(H_xC)、窒素化炭素(CN)、アルモファスカーボン、炭化珪素(SiC)などの炭素質層や SiO_2 、 ZrO_2 、 TiN など、通常用いられる保護膜材料を用いることができる。また、保護膜が2層以上の層から構成されていてもよい。

保護膜9の形成は、一般的にはDiamond Like Carbonの薄膜をP-CVDなどを用いて成膜する方法が行われるが特に限定されるものではない。

- [0057] 保護膜9の膜厚は10nm未満とする必要がある。保護膜の膜厚が10nmを越えるとヘッドと磁性層との距離が大きくなり、十分な出入力信号の強さが得られなくなるからである。

保護膜の上には潤滑層を形成することが好ましい。潤滑層に用いる潤滑剤としては、フッ素系潤滑剤、炭化水素系潤滑剤およびこれらの混合物などが挙げられ、通常1～4nmの厚さで潤滑層を形成する。

- [0058] 本発明の磁気記録再生装置の構成を図3に示す。本発明の磁気記録再生装置は、上述の本発明の磁気記録媒体30と、これを記録方向に駆動する媒体駆動部11と、記録部と再生部からなる磁気ヘッド27と、磁気ヘッド27を磁気記録媒体30に対して相対運動させる手段(ヘッド駆動部28)と、磁気ヘッド27への信号入力と磁気ヘッド27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た記録再生信号系29とを具備したものである。これらを組み合わせることにより記録密度の高い磁気記録装置を構成することが可能となる。磁気記録媒体の記録トラックを磁気

的に不連続に加工したことによって、従来はトラックエッジ部の磁化遷移領域の影響を排除するために再生ヘッド幅を記録ヘッド幅よりも狭くして対応していたものを、両者をほぼ同じ幅にして動作させることができる。これにより十分な再生出力と高いSNRを得ることができるようになる。

- [0059] さらに上述の磁気ヘッドの再生部をGMRヘッドあるいはTMRヘッドで構成することにより、高記録密度においても十分な信号強度を得ることができ、高記録密度を持った磁気記録装置を実現することができる。またこの磁気ヘッドの浮上量を $0.005\mu\text{m}\sim 0.020\mu\text{m}$ と従来より低い高さで浮上させると、出力が向上して高い装置SNRが得られ、大容量で高信頼性の磁気記録装置を提供することができる。また、最尤復号法による信号処理回路を組み合わせるとさらに記録密度を向上でき、例えば、トラック密度100kトラック/インチ以上、線記録密度1000kビット/インチ以上、1平方インチ当たり100Gビット以上の記録密度で記録・再生する場合にも十分なSNRが得られる。

実施例

- [0060] 以下実施例により本発明を具体的に説明する。

(実施例1)

HD用ガラス基板をセットした真空チャンバを予め $1.0\times 10^{-5}\text{Pa}$ 以下に真空排気した。ここで使用したガラス基板は Li_2SiO_5 、 $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}-\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ を構成成分とする結晶化ガラスを材質とし、外径65mm、内径20mm、平均表面粗さ(Ra)が2オングストロームのものである。

- [0061] 該ガラス基板にDCスパッタリング法を用いて、軟磁性層としてFeCoB、中間層としてRu、磁性層として70Co-5Cr-15Pt-10SiO₂合金の順に薄膜を積層した。それぞれの層の膜厚は、FeCoB軟磁性層は600Å、Ru中間層は100Å、磁性層は150Åとした。

- [0062] その上に、スパッタ法を用いてマスク層を形成した、マスク層は、Taを用いて膜厚60nmとした。

その上に、レジスト材料をスピコート法により塗布した。レジスト材料には、紫外線硬化樹脂であるノボラック系樹脂を用いた。レジスト層の膜厚は100nmとした。

[0063] その上に、磁気記録パターンのネガパターンを有するガラス製のスタンプを用いて、スタンプを1MPa(約8.8kgf/cm²)の圧力で、レジスト層に押圧した。その状態で、波長250nmの紫外線を、紫外線の透過率が95%以上であるガラス製のスタンプの上部から10秒間照射し、レジストを硬化させた。その後、スタンプをレジスト層から分離し、磁気記録パターンを転写した。レジスト層に転写した磁気記録パターンは、レジストの凸部が幅120nmの円周状、レジストの凹部が幅60nmの円周状であり、レジスト層の厚さは80nm、レジスト層の凹部の厚さは約5nmであった。また、レジスト層凹部の基板面に対する角度は、ほぼ90度であった。

[0064] その後、マスク層で、レジスト層の凹部の箇所、および、その下のTa層をドライエッチングで除去した。ドライエッチング条件は、レジストのエッチングに関しては、O₂ガスを40sccm、圧力0.3Pa、高周波プラズマ電力300W、DCバイアス30W、エッチング時間10秒とし、Ta層のエッチングに関しては、CF₄ガスを50sccm、圧力0.6Pa、高周波プラズマ電力500W、DCバイアス60W、エッチング時間30秒とした。

[0065] その後、磁性層においてマスク層で覆われていない箇所について、その表面をイオンミリングにより除去した。イオンミリングにはArイオンを用いた。イオンの量は、 5×10^{16} 原子/cm²、加速電圧は20keVとし、磁性層のミリング深さ(除去された磁性層表層部分の厚さ)を0.1nmとした。

[0066] この表面を反応性プラズマに曝し、イオンミリングを施した箇所の磁性層について磁気特性の改質を行った。磁性層の反応性プラズマ処理は、アルバック社の誘導結合プラズマ装置NE550を用いた。プラズマの発生に用いるガスおよび条件としては、O₂を90cc/分を用い、プラズマ発生のための投入電力は200W、装置内の圧力は0.5Paとし、磁性層を300秒間処理した。

その後、レジスト、マスク層をドライエッチングにより除去し、その表面にCVD法にてカーボン保護膜を5nm成膜し、その後、潤滑材を塗布して磁気記録媒体を製造した。製造条件を表1に示す。

[0067] (実施例2～11)

磁性膜のイオンミリング深さ(除去された磁性層表層部分の厚さ)を表1に示すように変化させた他は、実施例1と同様な条件・手法により磁気記録媒体を製造した。製

造条件を表1に示す。

[0068] (比較例1)

実施例1と同様に磁気記録媒体を製造した。ただし、磁性膜のイオンミリングは行わなかった。製造条件を表1に示す。

[0069] (比較例2)

実施例1と同様に磁気記録媒体を製造した。この際、磁性層のイオンミリングおよび磁性層の反応性プラズマによる改質処理を行わなかった。製造条件を表1に示す。

[0070] 実施例1～11、比較例1、2において製造した磁気記録媒体の磁化量、保磁力量、電磁変換特性(SNRおよび3T-squash)、ヘッド浮上高さ(グライドアバランチ)を測定した。

磁化量および保磁力量は、イオンミリングによる磁性層表層部分の除去および反応性プラズマによる改質処理を行わなかった試料(比較例2)について測定した磁化量および保磁力量に対する、それぞれの百分率で表した。これらの百分率は、イオンミリングによる磁性層表層部分の除去および反応性プラズマによる改質処理を行わなかった領域の磁化量および保磁力量に対する、イオンミリングによる磁性層表層部分の除去および反応性プラズマによる改質処理を行なった領域の磁化量および保磁力量の百分率と同じである。

電磁変換特性の評価は、スピンスタンドを用いて実施した。このとき評価用のヘッドには、記録には垂直記録ヘッド、読み込みにはTuMRヘッドを用いたて、750kFCIの信号を記録したときのSNR値および3T-squashを測定した。

表1に評価結果を示す。

[0071] [表1]

	イオンミリング 深さ(nm)	磁性膜の改質条件				処理後の 磁化量(%)	処理後の保 磁力量(%)	SNR(dB)	3T- squash(%)	グライドア バランチ (nm)
		プラズマガ ス種類	投入電 力(W)	反応圧力 (Pa)	処理時間 (秒)					
実施例1	0.1	O ₂	200	0.5	300	51	37	12.1	91	5.8
実施例2	0.5	O ₂	200	0.5	300	22	18	13.1	91	6.1
実施例3	1	O ₂	200	0.5	300	4	3	14.2	87	6.1
実施例4	3	O ₂	200	0.5	300	1	2	13.9	90	6.3
実施例5	5	O ₂	200	0.5	300	3	3	14	89	6.5
実施例6	10	O ₂	200	0.5	300	2	3	14.1	93	6.6
実施例7	14.5	O ₂	200	0.5	300	1	3	14.3	92	7
実施例8	15	O ₂	200	0.5	300	2	2	14.1	84	6.9
実施例9	17	O ₂	200	0.5	300	3	3	13.9	88	9.7
実施例10	20	O ₂	200	0.5	300	1	2	13.8	87	13.2
実施例11	25	O ₂	200	0.5	300	3	1	13.2	84	>15.0
比較例1	0	O ₂	200	0.5	300	58	49	11.4	74	5.9
比較例2					未処理			9.2	56	5.2

[0072] 表1に示されるように、本発明の方法により製造された磁気記録媒体は、SNRや3T-squashといったRW特性に優れ、また、ヘッド浮上特性も安定していた。すなわ

ち、磁気記録媒体表面の平滑性が高く、磁性層のトラック間の非磁性部による分離特性が優れていた。

産業上の利用可能性

[0073] 本発明の製造方法によれば、優れた磁気記録パターン分離性能を有し、隣接パターン間の信号干渉の影響を受けず、高記録密度特性に優れた磁気記録媒体を生産性高く製造することができる。また、表面の平滑性が良好であるため、磁気ヘッドの低浮上化を実現した磁気ディスク装置などの磁気記録再生装置が提供される。

請求の範囲

- [1] 磁氣的に分離した磁気記録パターンを有する磁気記録媒体の製造方法であって、次の(1)、(2)、(3)の順で実施をする3つの工程を含むことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。
- (1)非磁性基板上に磁性層を形成する工程、
- (2)磁性層を磁氣的に分離する領域の磁性層表層部分を除去する工程、
- (3)該磁性層表層部分を除去することにより露出した磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層領域の磁気特性を改質することにより、改質された磁気特性を有する磁性層領域によって磁氣的に分離されている磁気記録パターンを形成する工程。
- [2] 工程(2)において除去される磁性層表層部分の厚さが、0.1nm～15nmの範囲内である請求項1に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [3] 工程(2)において、磁性層表層部分の除去をイオンミリングにより行う請求項1または2に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [4] 工程(3)において、該磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝すことによって、改質された磁気特性を有する磁性層領域の磁化量を、改質されない磁気特性を有する磁性層領域の磁化量の75%以下とする請求項1～3の何れか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [5] 工程(3)において、該磁性層領域の表面を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝すことによって、改質された磁気特性を有する磁性層領域の保磁力を、改質されない磁気特性を有する磁性層部分の保磁力の50%以下とする請求項1～4の何れか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [6] 反応性プラズマまたは反応性イオンが、酸素イオンを含有するプラズマまたは反応性イオンである請求項1～5の何れか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [7] 反応性プラズマまたは反応性イオンが、ハロゲンイオンを含有するプラズマまたは反応性イオンである請求項1～6の何れか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [8] ハロゲンイオンが、 CF_4 、 SF_6 、 CHF_3 、 CCl_4 、 KBr からなる群から選ばれた少なくとも1種のハロゲン化ガスを反応性プラズマ中に導入して形成したハロゲンイオンであ

る請求項7に記載の磁気記録媒体の製造方法。

[9] ハロゲンイオンがFイオンである請求項7に記載の磁気記録媒体の製造方法。

[10] 磁氣的に分離した磁気記録パターンを有する磁気記録媒体の製造方法であって、次の(1)～(7)の順で実施をする7つの工程を含むことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

(1)非磁性基板上に磁性層を形成する工程、

(2)磁性層の上にマスク層を形成する工程、

(3)マスク層の上にレジスト層を形成する工程、

(4)レジスト層の上に、磁性層を磁氣的に分離する磁気記録パターンを形成する工程、

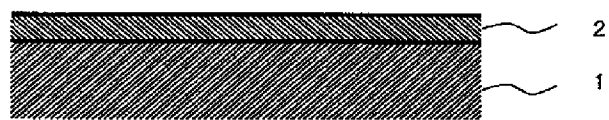
(5)磁気記録パターンにおいて磁性層を磁氣的に分離する領域のマスク層部分を除去する工程、

(6)マスク層部分の除去によって露出した領域の磁性層の表層部分を除去する工程、

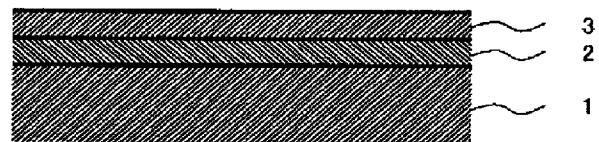
(7)磁性層の表層部分の除去により露出した領域の磁性層を反応性プラズマまたは反応性イオンに曝して、該磁性層領域の磁気特性を改質することにより、改質された磁気特性を有する磁性層領域によって磁氣的に分離されている磁気記録パターンを形成する工程。

[11] 請求項1～10の何れか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法により製造された磁気記録媒体と、該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、磁気ヘッドを磁気記録媒体に対して相対運動させる手段と、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ことを特徴とする磁気記録再生装置。

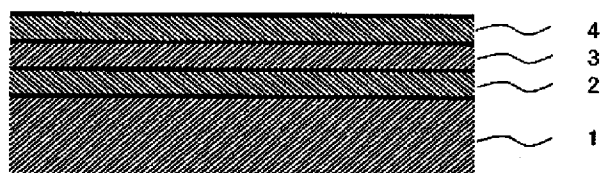
[図1]



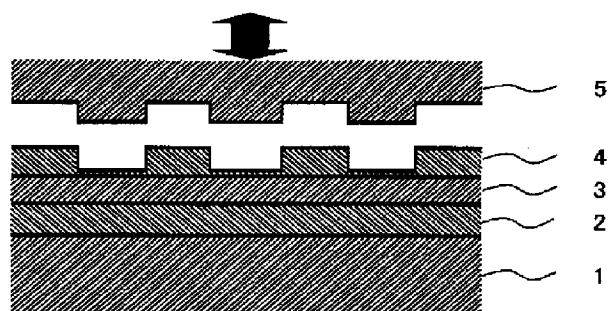
工程A



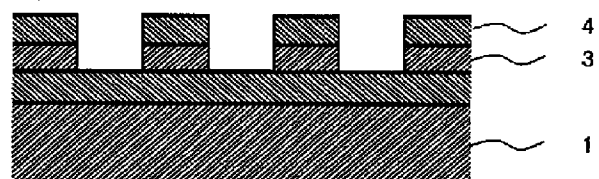
工程B



工程C

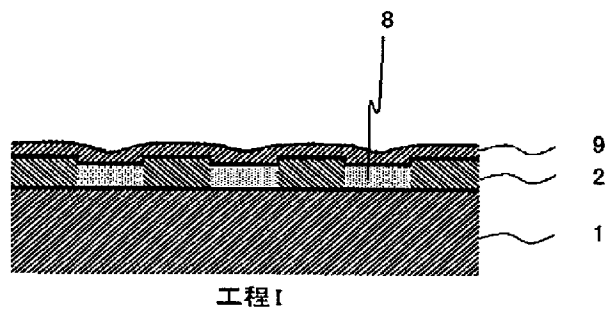
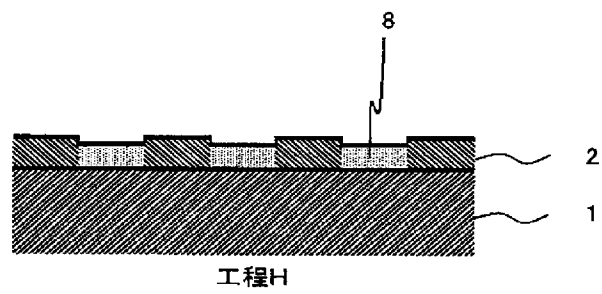
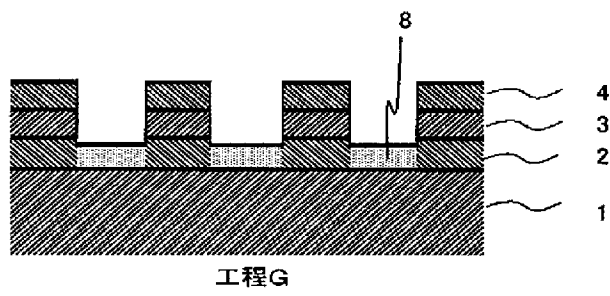
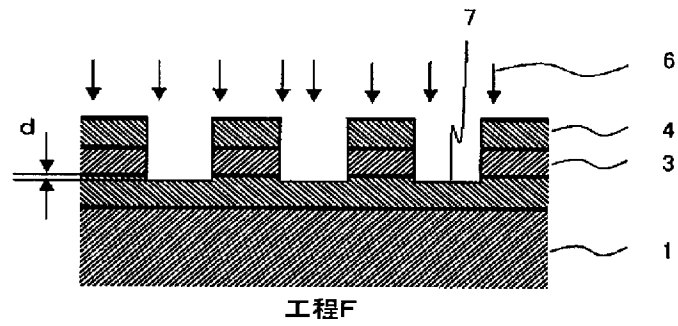


工程D

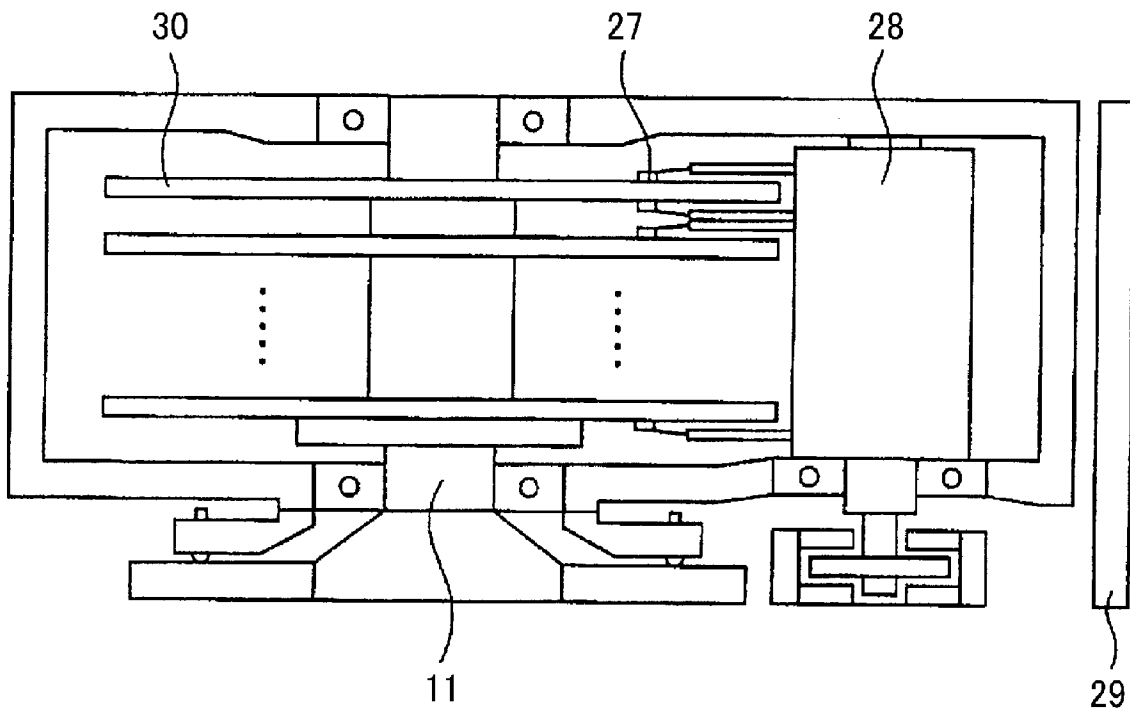


工程E

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063248

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/65(2006.01) i, G11B5/82(2006.01) i, G11B5/84(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B5/65, G11B5/82, G11B5/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-205257 A (Toshiba Corp.), 13 August, 1993 (13.08.93), Claims; Par. No. [0013] (Family: none)	1-11
A	JP 2006-309841 A (TDK Corp.), 09 November, 2006 (09.11.06), Claims (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 October, 2008 (17.10.08)

Date of mailing of the international search report
04 November, 2008 (04.11.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B5/65(2006.01)i, G11B5/82(2006.01)i, G11B5/84(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B5/65, G11B5/82, G11B5/84

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 5 - 2 0 5 2 5 7 A （株式会社東芝）1 9 9 3 . 0 8 . 1 3 特許請求の範囲 段落 1 3 （ファミリー無し）	1 - 1 1
A	J P 2 0 0 6 - 3 0 9 8 4 1 A （TDK株式会社） 2 0 0 6 . 1 1 . 0 9 特許請求の範囲 （ファミリー無し）	1 - 1 1

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 1 0 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 4 . 1 1 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

蔵野 雅昭

5 D

8 7 2 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1