

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 9 月 16 日(16.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/103785 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/84 (2006.01) G11B 5/65 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/001611
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 8 日(08.03.2010)
- (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 2009-058116 2009 年 3 月 11 日(11.03.2009) 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 1 3 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): 石橋信一 (ISHIBASHI, Shinichi) [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). 福島正人 (FUKUSHIMA, Masato) [JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸

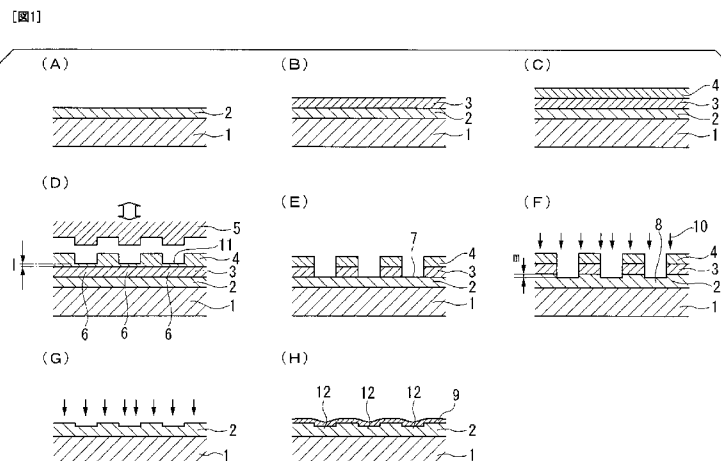
通 5 番の 1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP).

- (74) 代理人: 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, CL, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING MAGNETIC RECORDING MEDIUM, AND MAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING 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



(57) Abstract: A method for manufacturing a magnetic recording medium wherein a magnetically separated magnetic recording pattern which does not complicate a manufacturing process is formed, while the surface of a magnetic layer is not halogenated or oxidized and the surface does not get contaminated with dust. The method for manufacturing a magnetic recording medium comprises, in this order, a process of forming a magnetic layer (2) on a nonmagnetic substrate (1), a process of forming a mask layer (3) for forming a magnetic recording pattern on the magnetic layer (2), and a process of applying an ion beam (10) onto the sites of the magnetic layer (2) which are not covered with the mask layer (3), removing the upper layer portion of the magnetic layer (2) at the sites (7), and reforming the magnetic properties of a lower layer (8), wherein two or more types of positive ions different in mass are used for the ion beam (10), and an ion gun for forming the ion beam has a positive electrode pressing out, toward a substrate side, the positive ions from an ion source and a negative electrode accelerating the positive ions toward the substrate side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/103785 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

磁性層の表面を酸化またはハロゲン化させることなく、かつ、ダストによって表面が汚染されず、製造工程が複雑にならない磁気的に分離した磁気記録パターンが形成された磁気記録媒体の製造方法が提供される。そのような磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板上 (1) に磁性層 (2) を形成する工程と、磁性層 (2) の上に磁気記録パターンを形成するためのマスク層 (3) を形成する工程と、磁性層 (2) のマスク層 (3) に覆われていない部位にイオンビーム (10) を照射し、該部位 (7) の磁性層 (2) の上層部を除去すると共に、下層部 (8) の磁気特性を改質する工程をこの順で有し、イオンビーム (10) には、質量の異なる 2 種以上の正イオンを使用し、イオンビームを形成するイオンガンが、イオン源からの正イオンを基板側に押し出す正電極と、正イオンを基板側に加速させる負電極を有することを特徴とする。

明 細 書

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 技術分野

[0001] 本発明は、ハードディスク装置等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及び磁気記録再生装置に関するものである。

本願は、２００９年３月１１日に、日本に出願された特願２００９－５８１１６号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

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、磁気テープ装置等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ヘッドなども導入され１年に約５０％ものペースで増加を続けている。

[0003] 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。特に、最新の磁気記録装置においてはトラック密度が１１０kTPIにも達している。

[0004] 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の悪化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。

[0005] また、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。

[0006] 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、記録は幅広く実行し、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S/NRを確保することがむずかしいという問題がある。

[0007] このような熱揺らぎの問題やS/NRの確保、あるい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。

また、同一トラック内のデータ領域を更に分割した、いわゆるパターンドメディアを製造しようとする試みもある。

[0008] 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及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。）。

[0009] 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。

- [0010] 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がある（例えば、特許文献2，特許文献3参照。）。
- [0011] また、ディスクリー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、酸素等のイオンを注入し、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）。
- [0012] 以上のように、磁気的に分離した磁気記録パターンを有する、いわゆる、ディスクリートトラックメディアやパターンドメディアの製造に際し磁気記録パターンを形成する方法を大別すると、（1）酸素やハロゲンを用いた反応性プラズマもしくは反応性イオンを磁性層の一部に晒すことにより磁性膜の磁気特性を改質し磁気記録パターンを形成する方法と、（2）磁性層の一部をイオンミリングにより加工して磁気記録パターンを形成し加工箇所を非磁性材料を充填して表面を平滑化する方法がある。
- [0013] なお、イオンミリングを行う際に用いられるイオンガンの構造について、プラズマ発生室に3つの電極を用いたものが開示されている（特許文献7参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0014] 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
特許文献7：特開2005-116865号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0015] ところで、（１）の製造方法は磁性層を物理的に加工する必要がないためダストの発生が少なく清浄で平滑な表面を得やすい利点があるが、磁性層の表面が酸化またはハロゲン化するという欠点がある。そして、この酸化またはハロゲン化した部位を起点として、磁気記録媒体の腐食（磁性層に含まれるコバルト等の磁性粒子のマイグレーション）が発生する問題がある。
- [0016] また、（２）の製造方法では、磁性層を物理的に加工するためダストが発生し磁気記録媒体の表面が汚染されるという問題がある。加えて、加工時のダストが表面に付着し、これが原因で磁気記録媒体の表面の平滑性が低下するという問題もある。更に、磁性層の加工箇所には非磁性材料を充填する必要があり製造工程が複雑となるという問題点もある。
- [0017] このような背景の下、磁性層の表面を酸化またはハロゲン化させることなく、かつ、ダストによって表面が汚染されず、製造工程が複雑にならない磁氣的に分離した磁気記録パターンが形成された磁気記録媒体の製造方法が要望されていたが、有効適切なものが提供されていないのが実情である。
- [0018] 本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、磁性層の表面を酸化またはハロゲン化させることなく、かつ、ダストによって表面が汚染されず、製造工程が複雑にならない磁氣的に分離した磁気記録パターンが形成された磁気記録媒体の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0019] 上記の目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供している。
- （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、
- 非磁性基板上に磁性層を形成する工程と、磁性層の上に磁気記録パターンを形成するためのマスク層を形成する工程と、磁性層のマスク層に覆われていない部位にイオンビームを照射し、該部位の磁性層の上層部を除去すると共に、下層部の磁気特性を改質する工程をこの順で有し、イオンビームには

、質量の異なる２種以上の正イオンを使用し、イオンビームを形成するイオンガンが、イオン源からの正イオンを基板側に押し出す正電極と、正イオンを基板側に加速させる負電極を有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

（２）質量の異なる２種以上の前記正イオンが、窒素と水素またはネオンを含むイオンであることを特徴とする（１）に記載の磁気記録媒体の製造方法。

（３）前記イオンガンが、前記イオン源からの前記正イオンのエネルギー分布を安定させる接地電極を有し、前記イオンガンの電極が、前記イオン源から前記基板側に、正電極、負電極、接地電極の順で設けられていることを特徴とする（１）または（２）に記載の磁気記録媒体の製造方法。

（４）前記正電極への印加電圧が、＋５００Ｖ以上＋１５００Ｖ以下の範囲内であり、前記負電極への印加電圧が、－２０００Ｖ以上－１０００Ｖ以下の範囲内であることを特徴とする（１）ないし（３）の何れかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

（５）前記イオンガンの電極が、網目状電極であることを特徴とする（１）ないし（４）の何れかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

（６）（１）ないし（５）の何れかに記載の製造方法により得られた磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドを具備してなることを特徴とする磁気記録再生装置。

発明の効果

[0020] 本発明では、磁性層のマスク層に覆われていない部位にイオンビームを照射し、該部位の上層部を除去すると共に、下層部の磁気特性を改質する工程を採用した。これにより、イオンビームは磁性層の上層部のみを加工するので加工量が少なく、ダストの発生を抑制することができ、その結果、表面が清浄で平滑な磁気記録媒体が得られる。

また、イオンビームを形成するイオンガンが、イオン源からの正イオンを基板側に押し出す正電極と、正イオンを基板側に加速する負電極とを有して

いる。これにより、層部の除去及び下層部の磁気特性の改質を行うという目的に適合したイオンビームを照射することができ、精度良く磁性層の上層部の除去及び下層部の磁気特性の改質を行うことができる。

[0021] また、本発明では、イオンビームに使用される正イオンとして、窒素と水素を混合したイオン、または、窒素とネオンを混合したイオンを用いるので、磁性層の上層部の除去と下層部の磁気特性を改質する工程とを同時に進行させることができ、また、高い効率で行うことができる。また、イオンビームがハロゲンを含まないので、ハロゲン化合物が生成することがなく、これにより、大気と触れることでハロゲン化合物が基点となって腐食するということがなくなった。

[0022] また、本発明では、イオンビームを形成するイオンガンが、イオン源からの正イオンのエネルギー分布を安定させる接地電極を有し、イオンガンの電極が、イオン源から基板側に向かって、正電極、負電極、接地電極の順に設けられることで、イオンビームの照射量が、被照射部位において均一化し、磁性層の上層部の除去と下層部の磁気特性の改質を精度良く行うことができる。

[0023] また、本発明では、正電極への印加電圧が、 $+500\text{V}$ 以上 $+1500\text{V}$ 以下の範囲内にあり、負電極への印加電圧が、 -2000V 以上 -1000V 以下の範囲内にすることで、磁性層の上層部の除去及び下層部の磁気特性の改質を行うという目的に精度良く適合したイオンビームを照射することができる。

[0024] また、本発明では、イオンガンの電極が、網目状電極であるので、イオンビームの照射量が、被照射部位において均一化し、磁性層の上層部の除去と下層部の磁気特性の改質を精度良く行うことができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1] 図1は、本発明の磁気記録媒体の製造方法を示す断面工程図である。

[図2A] 図2Aは、本発明の磁気記録媒体を製造する際に用いられるイオンガンを示す断面図である。

[図2B] 図2Bは、本発明の磁気記録媒体を製造する際に用いられるイオンガンを拡大して示す断面図である。

[図3] 図3は、本発明の製造方法によって製造された磁器記録媒体が適用された磁気記録再生装置の一例を示す概略構成図である。

[図4] 図4は、正電極の電圧を変化させた際のエッチングの深さと保磁力（ H_c ）との関係を示すグラフである。

[図5] 図5は、正電極の電圧を変化させた際のエッチングの深さと飽和磁化（ M_s ）との関係を示すグラフである。

[図6] 図6は、正電極の電圧を変化させた際のエッチングの深さと保磁力（ H_c ）との関係を示すグラフである。

[図7] 図7は、正電極の電圧を変化させた際のエッチングの深さと飽和磁化（ M_s ）との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施形態である磁気記録媒体の製造方法について、図面を参照して詳細に説明する。

なお、本実施形態の磁気記録媒体は、非磁性基板の表面に軟磁性層、中間層、磁気パターンが形成された磁性層、保護膜を積層した構造を有し、さらに表面には潤滑膜が形成されている。もっとも、非磁性基板及び磁性層以外は適宜設けて構わない。

[0027] 本実施形態の磁気記録媒体の製造方法は、図1に示すように、非磁性基板1に磁性層2を形成する工程Aと、磁性層2の上にマスク層3を形成する工程Bと、マスク層3の上にレジスト層4を形成する工程Cと、レジスト層4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と、マスク層3で磁気記録パターンのネガパターンに対応する部位6を除去する工程Eと、レジスト層4側表面から磁性層2のマスク層3に覆われていない部位7にイオンビームを照射し、部位7の磁性層の上層部を除去すると共に、下層部8の磁気特性を改質する工程Fと、レジスト層4及びマスク層3をドライエッチングで除去する工程Gと、磁性層2の表面を保護膜9で覆

う工程Hとを、この順で有している。以下これらの工程について詳細に説明する。

[0028] まず、非磁性基板1に磁性層2を形成する（工程A）。

通常、磁性層2を形成する方法としてはスパッタ法を用いるが、適宜の方法で構わない。

本実施形態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合金等の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等のガラス製基板又はシリコン基板を用いることが好ましい。

また、これら基板の平均表面粗さ（Ra）は、1nm以下であることが好ましく、0.5nm以下であることがより好ましく、0.1nm以下であることが最も好ましい。

[0029] また、本実施形態で非磁性基板1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2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。

[0030] 面内磁気記録媒体用の磁性層2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] 垂直磁気記録媒体用の磁性層2としては、例えば、軟磁性のFeCo合金（FeCoB、FeCoSiB、FeCoZr、FeCoZrB、FeCoZrBCuなど）、FeTa合金（FeTaN、FeTaCなど）、Co合金（CoTaZr、CoZrNB、CoBなど）等からなる裏打ち層と、Pt、Pd、NiCr、NiFeCrなどの配向制御膜と、必要によりRu等の中間膜、及び60Co-15Cr-15Pt合金や70Co-5Cr-15Pt-10SiO₂合金からなる記録磁性層を積層したものを利用することができる。

[0032] 磁性層 2 の厚さの範囲は、下限が 3 nm であることが好ましく、5 nm であることがより好ましく、上限が 20 nm であることが好ましく、15 nm であることがより好ましい。

また、磁性層 2 は使用する磁性合金の種類と積層構造に合わせて、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 2 の膜厚は、再生の際に一定以上の出力を得るためにはある程度以上の厚さであることが必要であり、一方で記録再生特性を表す諸パラメータは出力の上昇とともに劣化するのが通例であるため、最適な膜厚に設定する必要がある。

[0033] 次に、磁性層 2 の上にマスク層 3 を形成する（工程 B）。

磁性層 2 の上に形成するマスク層 3 は、C、Ta、W、Cr、CrTi、Ta 窒化物、W 窒化物、Si、SiO₂、Ta₂O₅、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。特に、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、Cr、C、Mo、Ta、W を用いるのが最も好ましい。

[0034] 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が容易であるため、ドライエッチングした際（工程 G）の、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。

[0035] マスク層 3 を形成した後、マスク層 3 の上にレジスト層 4 を形成し（工程 C）、レジスト層 4 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）。

この際、レジスト層 4 に磁気記録パターンのネガパターンを転写した後の、レジスト層 4 のネガパターンに対応する部位 11 の厚さ l を、0 ~ 10 nm の範囲内とするのが好ましい。

レジスト層 4 の部位 11 の厚さ l をこの範囲とすることにより、マスク層

3のエッチング工程（工程E）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] また、レジスト層4に用いる材料を放射線照射により硬化性を有する材料とし、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に際して、又は、パターン転写工程の後に、レジスト層4に放射線を照射するのが好ましい。

ここでいう放射線とは、熱線、可視光線、紫外線、X線、ガンマ線等の広い概念の電磁波である。また、放射線照射により硬化性を有する材料とは、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である。

[0037] このような製造方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り、マスク層3のエッチング工程（工程E）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。

[0038] 特に、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放射線を照射することでレジスト層4を硬化させ、その後、スタンプ5をレジスト層4から離すことにより、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。

[0039] 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4に放射線を照射する方法としては、スタンプ5の反対側すなわち非磁性基板1側から放射線を照射する方法、スタンプ5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5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5材料または非磁性基板1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。

また、レジスト層4の材料としてノボラック系樹脂、アクリル酸エステル

類、脂環式エポキシ類等の紫外線硬化樹脂を用い、スタンプ5の材料として紫外線に対して透過性の高いガラスもしくは樹脂を用いるのが好ましい。

[0040] また、スタンプ5は、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、材料としてはプロセスに耐えうる硬度、耐久性が要求される。例えば、Niなどが使用できるが、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5には、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形成できる。

[0041] レジスト層4に磁気記録パターンのネガパターンを転写した後は、レジスト層4のネガパターンに対応する部位11とマスク層3のネガパターンに対応する部位6とを、エッチングによって除去する（工程E）。

その後、レジスト層4側表面から磁性層2のマスク層3に覆われていない部位7にイオンビーム10を照射し、部位7の磁性層2の上層部を除去すると共に、下層部8の磁気特性を改質する（工程F）。

[0042] この際、除去する磁性層2の上層部の深さmの範囲としては、下限が0.1nmが好ましく、1nmがより好ましく、上限が15nmが好ましく、10nmがより好ましい。

除去する深さmが0.1nmより少ない場合は、磁性層2の下層部8の改質効果が現れず、また、除去する深さが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、磁気記録再生装置を製造した際の磁気ヘッドの浮上特性が悪くなる。

[0043] イオンビーム10は、窒素ガス又は質量の異なる2種以上の正イオンからなる混合ガスを使用して発生させる。混合ガスの具体例としては、窒素と水素の混合ガス、窒素とネオンの混合ガス、又は、窒素と水素とネオンの混合ガスが挙げられる。

ガスの流量の範囲としては、反応容器の大きさにもよるが、一般的な大きさの反応容器では、下限が、10sccmが好ましく、13sccmがより好ましく、15sccmが最も好ましく、上限が、100sccmが好まし

く、50 sccmがより好ましく、35 sccmが最も好ましい。

10 sccmより少ないと、放電が不安定となって不都合があり、100 sccmより多いと、エッチングレートが低下することとなって不都合がある。

[0044] また、窒素と水素の混合ガスを用いた場合、混合ガス全体に占める窒素の割合は、63パーセント以下であることが好ましく、60パーセント以下であることがより好ましく、55パーセント以下であることが最も好ましい。最も効果があるのは50パーセントであった。

窒素の割合が、35パーセントより少ないと、エッチングレートが低下することとなり、不都合がある。また、90パーセントより多いと、下層部8の磁気特性の改質が不十分となり、不都合がある。

[0045] また、窒素とネオンの混合ガスを用いた場合、混合ガス全体に占める窒素の割合は、80パーセント以下であることが好ましく、70パーセント以下であることがより好ましく、60パーセント以下であることが最も好ましい。最も効果があるのは50パーセントであった。

窒素の割合が、20パーセントより少ないと、エッチングレートが低下することとなり、不都合がある。また、80パーセントより多いと、下層部8の磁気特性の改質が不十分となり、不都合がある。

[0046] また、窒素と水素とネオンの混合ガスを用いた場合は、混合ガス全体に占める窒素の割合は、90パーセント以下であることが好ましく、80パーセント以下であることがより好ましく、70パーセント以下であることが最も好ましく、水素の割合は、50パーセント以下であることが好ましく、40パーセント以下であることがより好ましく、30パーセント以下であることが最も好ましい。

窒素の割合が、20パーセントより少ないと、エッチングレートが低下することとなり、不都合がある。また、90パーセントより多いと、下層部8の磁気特性の改質が不十分となり、不都合がある。

[0047] また、単位面積あたりのイオンの照射量の範囲としては、下限が、3.0

$\times 10^{15}$ 原子/cm²が好ましく、 4.0×10^{15} 原子/cm²がより好ましく、 4.8×10^{15} 原子/cm²が最も好ましく、上限が、 1.2×10^{16} 原子/cm²が好ましく、 1.0×10^{16} 原子/cm²がより好ましく、 8.0×10^{15} 原子/cm²が最も好ましい。

3.0×10^{15} 原子/cm²より少ないと、エッチングレートが低下することとなり、不都合がある。また、 1.2×10^{16} 原子/cm²より多いと、マスク層3のダメージが大きくなり、磁性層2の改質させる必要のない部位まで磁気特性が劣化する恐れがあり、不都合となる。

[0048] また、エッチング速度の範囲としては、下限が、 0.05 nm/秒が好ましく、 0.07 nm/秒がより好ましく、 0.08 nm/秒が最も好ましく、上限が、 2.5 nm/秒が好ましく、 1.8 nm/秒がより好ましく、 1.0 nm/秒が最も好ましい。

0.05 nm/秒より遅いと、エッチングが遅くなり、生産性が低下することとなる。また、 2.5 nm/秒より早いと、エッチングが短時間で行われることとなり、制御するのが難しくなる。

[0049] また、図2A、図2Bに示すように、イオンビーム10を形成するイオンガン15は、プラズマ発生室13と、図示略の電源と接続されている電極14とから構成されている。

電極14は、正電極18、負電極19、接地電極20から構成されており、イオン源となるプラズマ発生室13から、イオンビーム10を照射させる被照射基板16である磁性層2、マスク層3、レジスト層4が積層された非磁性基板1側に向かって、正電極18、負電極19、接地電極20の順で設けられている。

正電極18、負電極19、接地電極20は、いずれも網目状に開口部18a、19a、20aが設けられた網目状電極である。

なお、図2A、図2Bでは、被照射基板16を省略して示しているが、実際には、図1(E)に示す非磁性基板1に磁性層2、マスク層3、レジスト層4が積層された構成をしており、レジスト層4側がイオンガン15に対向

するように配置されている。また、図2Aでは、被照射基板16を2枚配置し、それぞれ左右のイオンガン15によってイオンビーム10が照射される場合について示しているが、1枚ずつ照射しても構わない。また、図2Bでは、開口部18a、19a、20aがそれぞれ1つずつ設けられているが、実際には、網目状に複数設けられている。

[0050] 正電極18は、イオン源であるプラズマ発生室13で発生したイオンを、被照射基板16に向かって押し出す役割を担っており、正電極18への印加電圧は、+500V以上+1500V以下の範囲内に設定されている。

また、負電極19は、正電極18によって押し出されたイオンを、被照射基板16側に向かって加速させる役割を担っており、負電極19への印加電圧は、-2000V以上-1000V以下の範囲内に設定されている。

[0051] 接地電極20は、イオン源であるプラズマ発生室13で発生し、正電極18によって押し出され、負電極19によって加速されたイオンを、被照射基板16側に向かって照射させる際に、エネルギー分布を安定させるために設けられている。

以上のような構成をしたイオンガン15によって、イオンビーム10は、図2Bの矢印で示すように、正電極18の開口部18aから押し出され、負電極19の開口部19aを通して加速され、接地電極20の開口部20aを通ることでエネルギー分布が均一化して、被照射基板16に照射される。そして、イオンビーム10により、磁性層2の上層部が除去されると共に、下層部8の磁気特性が改質される。

[0052] なお、ここでいう磁性層2の改質とは、磁性層2をパターン化するために、磁性層2の保磁力、飽和磁化、残留磁化等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、飽和磁化を下げ、残留磁化を下げることを指す。

[0053] そして、磁気特性の改質としては、イオンビーム10を照射した部位7の磁性層2の飽和磁化 M_s を当初（未処理）の75%以下、より好ましくは50%以下、保磁力 H_c を当初の50%以下、より好ましくは20%以下とす

る方法を採用するのが好ましい。

[0054] 以上の工程により、磁氣的に分離した磁気記録パターンを有する磁性層2が形成される。そして、磁氣的に分離した磁気記録パターンが形成されたことで、磁気記録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。

[0055] なお、図4及び図5は、厚さ16nmで成膜したCoCrPt系磁性層に対して、窒素と水素の混合ガス（体積比1：1）で発生させたイオンビーム10を用いて、負電極19の電圧を-1500Vに固定し、正電極18の電圧を+500V、+1000V、+1500Vと変化させた際の磁性層2のエッチング量（エッチングの深さ）と磁性層2の保磁力（H_c）及び飽和磁化（M_s）の変化を調べたグラフである。また、図6及び図7は、比較として、窒素と水素の混合ガスの代わりにアルゴンガスで発生させたイオンビーム10を用いた際のグラフである。

なお、図4ないし図7の実験に用いた基板は、後述する実施例で使用するガラス基板上に60nm厚のFeCoBからなる軟磁性層と、10nm厚のRu中間層と、12nm厚のCo-Cr-Pt-SiO₂合金からなる層と4nm厚のCoCrPt層とが積層された16nm厚の磁性層とを積層し、更に実施例と同様にマスク層及びレジスト層が形成され、磁気記録パターンのネガパターンが転写されたものである。

[0056] 図4及び図5が示すように、正電極18の電圧が+500Vの場合は、磁性層2のエッチングの深さと磁性層2の保磁力及び飽和磁化の変化は、略直線状で表され、保磁力及び飽和磁化の変化はそれほど認められない。

これに対し、正電極18の電圧が+1500Vの場合は、エッチングの深さを10nmとした際（残りの磁性層は5nm）、保磁力（H_c）は略0となり、飽和磁化（M_s）は3分の1程度となっていることが分かる。

なお、図6及び図7が示すように、アルゴンガスで発生させたイオンビーム10を用いた場合には、正電極18の電圧を変化させても、エッチングの深さが変化しても磁気特性の改質がほとんど認められない。

[0057] また、図4及び図5では、負電極19の電圧を固定した場合について示したが、正電極18の電圧を+1500Vに固定し、負電極19の電圧を-1000V、-1500V、-2000Vと変化させた場合も同様なことが認められる。すなわち、-1000Vの場合は、保磁力及び飽和磁化の変化はそれほど認められないが、-2000Vの場合には、保磁力及び飽和磁化が十分に变化する。

なお、正電極18の電圧を+1500Vより高めた場合や、負電極19の電圧を-2000Vよりも下げた場合は、イオンの注入深さが深くなりすぎ、例えば垂直磁気記録媒体用の磁性層2の場合では、軟磁性の裏打ち層までイオンが到達することとなる。その結果、裏打ち層等の磁気特性が悪化し、磁気記録媒体にスパイクノイズが発生することとなり、好ましくない。

[0058] 磁性層2を形成した後は、レジスト層4及びマスク層3をドライエッチングで除去し（工程G）、必要に応じて凹部に非磁性材を埋め込んだ後、磁性層2の表面を保護膜9で覆う（工程H）。

[0059] なお、本実施形態では、レジスト層4及びマスク層3の除去としてドライエッチングを用いたが、反応性イオンエッチング、イオンミリング、湿式エッチング等の手法を用いても構わない。

[0060] また、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。

保護膜9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）等の炭素質層や SiO_2 、 Zr_2O_3 、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。

[0061] また、保護膜9が2層以上の層から構成されていてもよい。

ただし、保護膜9の膜厚は10nm未満とする必要がある。保護膜9の膜厚が10nmを越えるとヘッドと磁性層2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。

[0062] 本実施形態では、保護膜9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、炭化水素系潤滑剤及びこれらの混合物等が挙げられ、通常 1 ~ 4 nm の厚さで潤滑層を形成する。

[0063] 以上の工程により、磁氣的に分離した磁気記録パターンが形成された磁気記録媒体が得られる。

なお、本実施形態でいう磁氣的に分離した磁気記録パターンとは、磁気記録媒体を表面側から見た場合、磁性層 2 が改質（非磁性化または弱磁性化）した領域 1 2 により分離された状態を指す。すなわち、磁性層 2 が表面側から見て磁気特性の改質により分離されていれば、磁性層 2 の底部において分離されていなくともよく、磁氣的に分離した磁気記録パターンの概念に含まれる。

[0064] また、本実施形態でいう磁気記録パターンは、改質した領域 1 2 が完全に非磁性である必要はない。すなわち、領域 1 2 が僅かに保磁力や飽和磁化を有している場合であっても、磁気ヘッドが磁気記録パターン部に読み書きを行うことが可能であれば磁氣的に分離した磁気記録パターンとすることができ。

[0065] また、本実施形態でいう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等を含んでいる。

この中で特に、磁氣的に分離した磁気記録パターンが、磁気記録トラック及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に適用するのが、その製造における簡便性から好ましい。

[0066] 本実施形態では、磁性層 2 のマスク層 3 に覆われていない部位 7 にイオンビーム 10 を照射し、部位 7 の上層部を除去すると共に、下層部 8 の磁気特性を改質する工程を採用した。これにより、イオンビーム 10 は磁性層 2 の上層部のみを加工するので加工量が少なく、ダストの発生を抑制することができ、その結果、表面が清浄で平滑な磁気記録媒体が得られる。

[0067] また、イオンビーム 10 として窒素と水素またはネオンを混合したイオン

を用いるので、磁性層 2 の上層部の除去と下層部 8 の磁気特性を改質する工程とを同時に進行させることができ、また、高い効率で行うことができる。また、イオンビーム 10 がハロゲンを含まないので、ハロゲン化合物が生成することがなく、これにより、大気と触れることでハロゲン化合物が基点となって腐食するということもなくなった。

[0068] また、イオンビーム 10 を形成するイオンガン 15 が、イオン源であるプラズマ発生室 13 からのイオンのエネルギー分布を安定させる接地電極 20 を有し、イオンガン 15 の電極 14 が、プラズマ発生室 13 から被照射基板 16 側に向かって、正電極 18、負電極 19、接地電極 20 の順に設けられている。これにより、イオンビーム 10 の照射量が、被照射部位において均一化し、磁性層 2 の上層部の除去と下層部 8 の磁気特性の改質を精度良く行うことができる。

[0069] また、正電極 18 の電圧が、+500V 以上+1500V 以下の範囲内にあり、負電極 19 の電圧が、-2000V 以上-1000V 以下の範囲内にあることで、磁性層 2 の上層部の除去及び下層部 8 の磁気特性の改質を行うという目的に精度良く適合したイオンビーム 10 を照射することができる。

[0070] また、正電極 18、負電極 19 及び接地電極 20 が、いずれも網目状電極であるので、イオンビーム 10 の照射量が、被照射部位において均一化し、磁性層 2 の上層部の除去と下層部 8 の磁気特性の改質を精度良く行うことができる。

[0071] 図 3 は、上述した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。

図 3 に示す磁気記録再生装置は、上述した磁気記録媒体 21 と、これを記録方向に駆動する媒体駆動部 22 と、記録部と再生部からなる磁気ヘッド 23 と、磁気ヘッド 23 を磁気記録媒体 21 に対して相対運動させるヘッド駆動部 24 と、磁気ヘッド 23 への信号入力と磁気ヘッド 23 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 25 とを具備して構成されている。

[0072] このような構成を採用したことにより、記録密度の高い磁気記録装置を得ることが可能となる。

磁気記録媒体 2 1 の記録トラックを磁氣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 S N R を得ることができるようになる。

[0073] さらに磁気ヘッド 2 3 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 2 3 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 S N R 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。更に、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 100 k トラック/インチ以上、線記録密度 1000 k ビット/インチ以上、1平方インチ当たり 100 G ビット以上の記録密度で記録・再生する場合にも十分な S N R が得られる。

実施例

[0074] 以下、実施例を示し、本発明を具体的に説明する。

[実施例]

H D 用ガラス基板をセットした真空チャンバをあらかじめ $1.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 以下に真空排気した。ここで使用したガラス基板は $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ 、 Al_2O_3 — K_2O 、 Al_2O_3 — K_2O 、 MgO — P_2O_5 、 Sb_2O_3 — ZnO を構成成分とする結晶化ガラスを材質とし、外径 65 mm 、内径 20 mm 、平均表面粗さ (R_a) は $2\text{ \AA}$ である。

[0075] このガラス基板に D C 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 $70\text{ Co} - 5\text{ Cr} - 15\text{ Pt} - 10\text{ SiO}_2$ 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60 nm、Ru中間層は10 nm、磁性層は15 nmとした。

[0076] その上に、スパッタ法を用いてマスク層を形成した、マスク層にはCを用いて膜厚は20 nmとした。

その上に、レジスト層をスピコート法により塗布した。レジスト層には、紫外線硬化樹脂であるノボラック系樹脂を用いた。また膜厚は60 nmとした。

[0077] 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1 MPa（約8.8 kgf/cm²）の圧力で、レジスト層に押圧した。その状態で、波長250 nm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、レジスト層の凸部が幅64 nmの円周状、レジスト層の凹部（ネガパターンに対応する部位）が幅30 nmの円周状であり、レジスト層の凸部の厚さは65 nm、レジスト層の凹部の厚さは約15 nmであった。また、レジスト層の凹部の基板面に対する角度は、ほぼ90度であった。

[0078] その後、レジスト層及びマスク層のネガパターンに対応する部位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40 sccm、圧力0.3 Pa、高周波プラズマ電力300 W、DCバイアス30 W、エッチング時間10秒とし、C層のエッチングに関しては、O₂ガスを50 sccm、圧力0.6 Pa、高周波プラズマ電力500 W、DCバイアス60 W、エッチング時間30秒とした。

[0079] その後、磁性層でマスク層に覆われていない箇所について、その表面にイオンビームを照射した。イオンビームは、窒素ガス40 sccm、水素ガス20 sccm、ネオン20 sccmの混合ガスを用いて発生させた。イオンの量は、 5.5×10^{15} 原子/cm²、エッチング速度は0.1 nm/秒とし、正電極の電圧を+1500 V、負電極の電圧を-1500 Vとし、エッチング時間を84秒、磁性層の加工深さを8 nmとした。

その後、レジスト層及び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4nm成膜し、その後、潤滑剤を1.5nm塗布して磁気記録媒体を製造した。

[0080] 以上の方法で製造した磁気記録媒体の電磁変換特性（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。ここで、「3T-squash（トリプルトラック スカッシュ）」とは、両側隣接トラック書き込み時の中心トラックの信号劣化を指し、数値としては、次式：

$$(\text{残存信号強度 } V_{p-p}) / (\text{元々の信号強度 } V_{p-p}) \times 100 (\%)$$

で表現する。この値が、100%に近ければ近いほど耐隣接書き込みが強いと評価される。

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。

製造された磁気記録媒体は、SNRが13.7dB、3T-squashが86%であり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

[0081] 本発明は、磁気記録媒体を製造する製造業において幅広く利用することができる。

符号の説明

[0082] 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 . . . マスク層のネガパターンに対応する部位、
- 7 . . . 磁性層のマスク層に覆われていない部位、
- 8 . . . 下層部、
- 10 . . . イオンビーム、
- 11 . . . レジスト層のネガパターンに対応する部位、
- 12 . . . 磁性層のネガパターンに対応する部位、
- 13 . . . プラズマ発生室、
- 14 . . . 電極、
- 15 . . . イオンガン、
- 18 . . . 正電極、
- 19 . . . 負電極、
- 20 . . . 接地電極、
- 21 . . . 磁気記録媒体

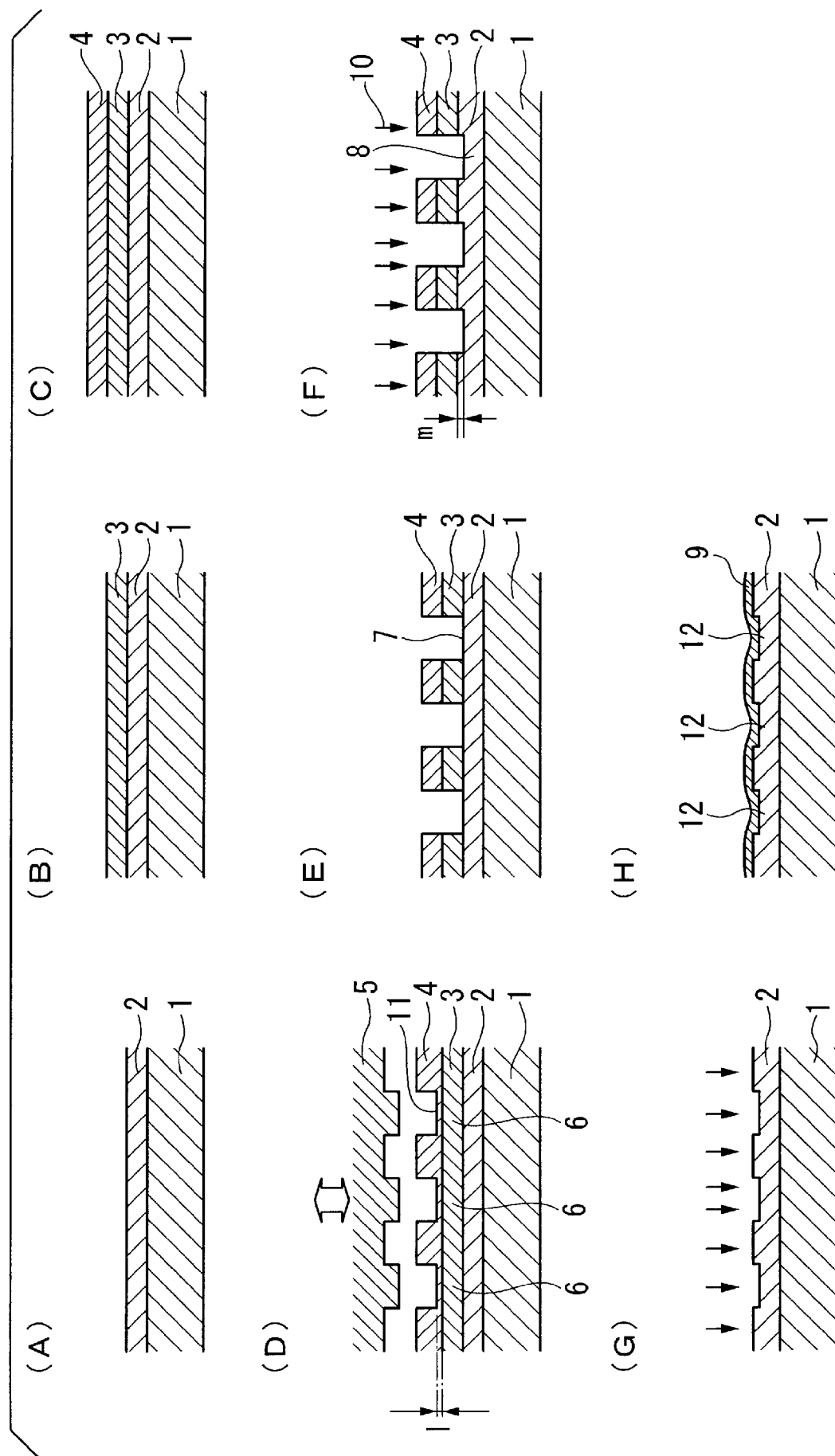
請求の範囲

- [請求項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、
- 非磁性基板上に磁性層を形成する工程と、
- 磁性層の上に磁気記録パターンを形成するためのマスク層を形成する工程と、
- 磁性層のマスク層に覆われていない部位にイオンビームを照射し、該部位の磁性層の上層部を除去すると共に、下層部の磁気特性を改質する工程をこの順で有し、
- イオンビームには、質量の異なる2種以上の正イオンを使用し、
- イオンビームを形成するイオンガンが、イオン源からの正イオンを基板側に押し出す正電極と、正イオンを基板側に加速させる負電極を有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。
- [請求項2] 質量の異なる2種以上の前記正イオンが、窒素と水素またはネオンを含むイオンであることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [請求項3] 前記イオンガンが、前記イオン源からの前記正イオンのエネルギー分布を安定させる接地電極を有し、
- 前記イオンガンの電極が、前記イオン源から前記基板側に、正電極、負電極、接地電極の順で設けられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [請求項4] 前記正電極への印加電圧が、+500V以上+1500V以下の範囲内であり、
- 前記負電極への印加電圧が、-2000V以上-1000V以下の範囲内であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [請求項5] 前記イオンガンの電極が、網目状電極であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の磁気記録媒体の製造方法。

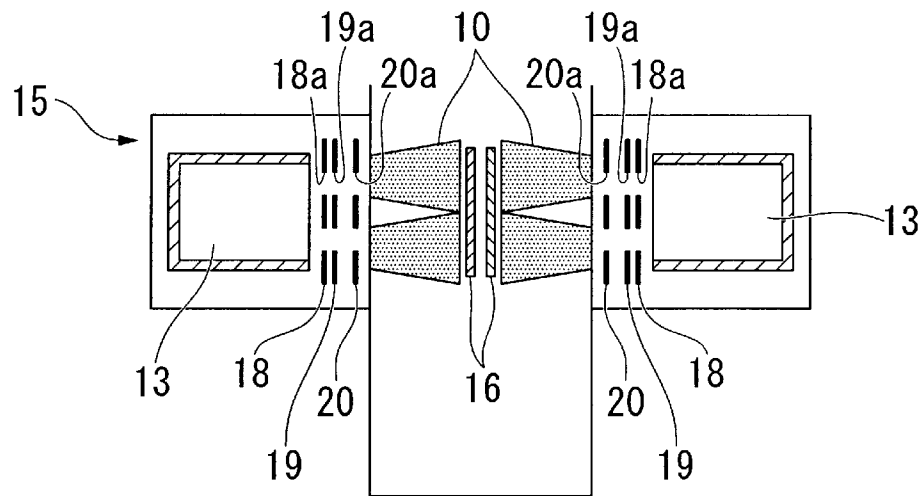
[請求項6] 請求項 1 または請求項 2 に記載の製造方法により得られた磁気記録媒体と、

 該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドを具備してなることを特徴とする磁気記録再生装置。

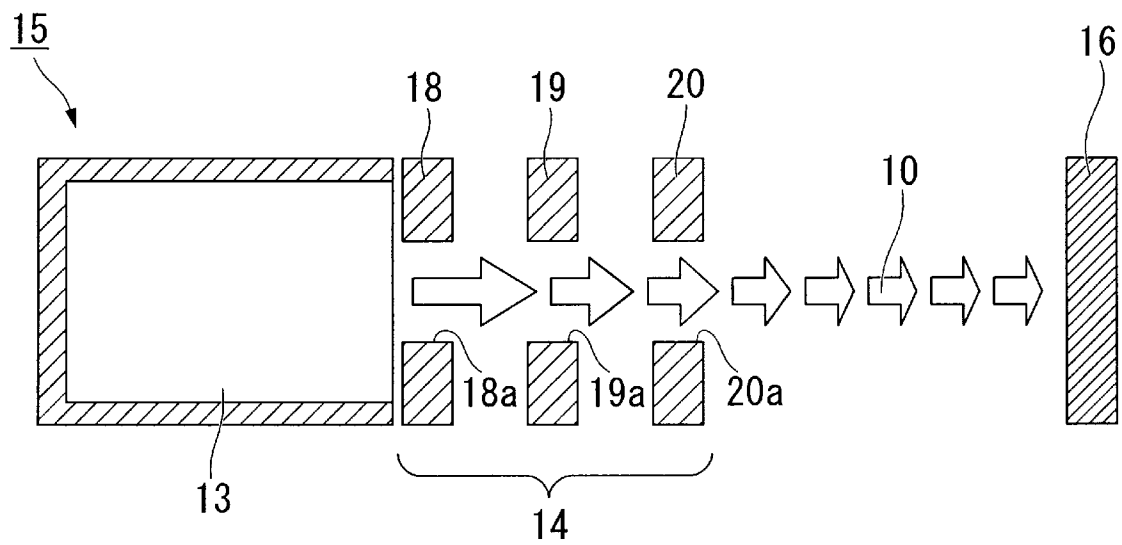
[図1]



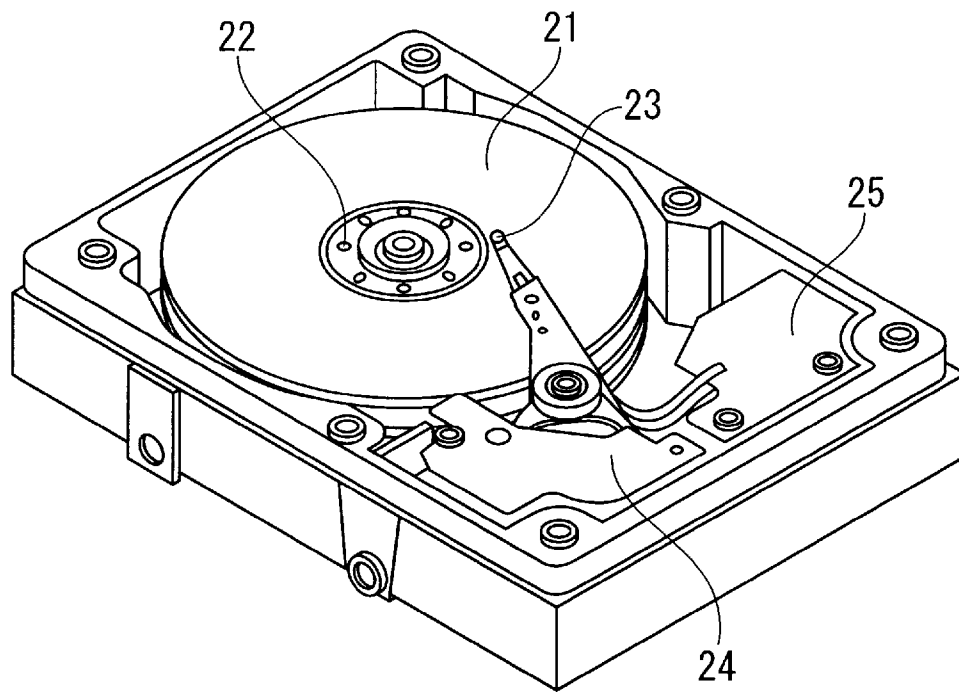
[図2A]



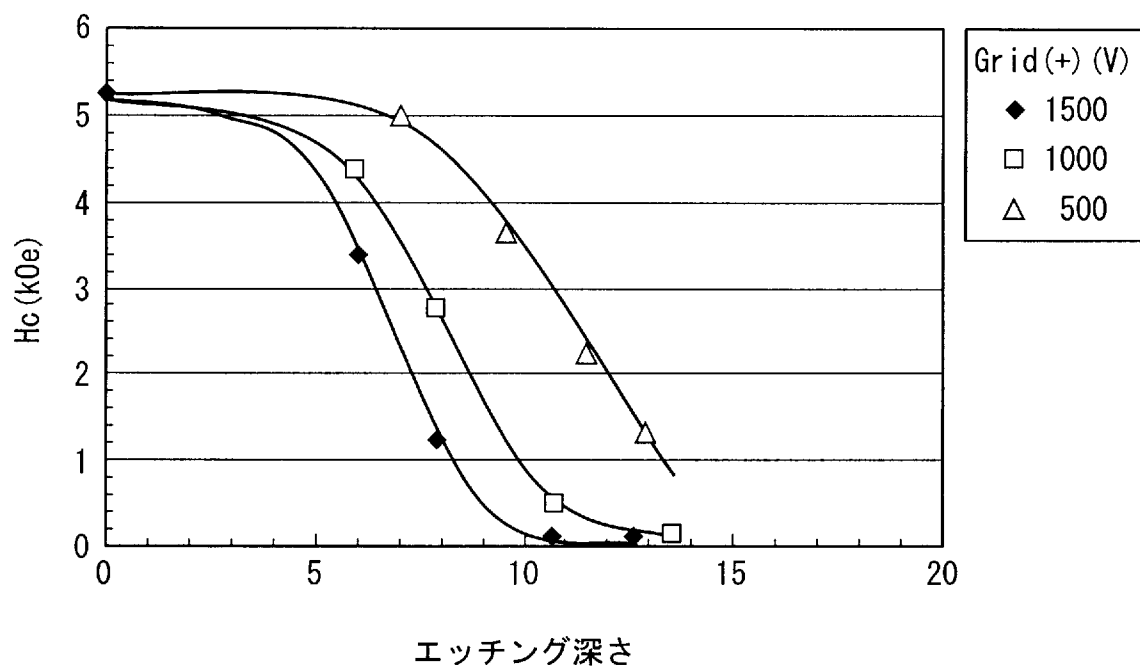
[図2B]



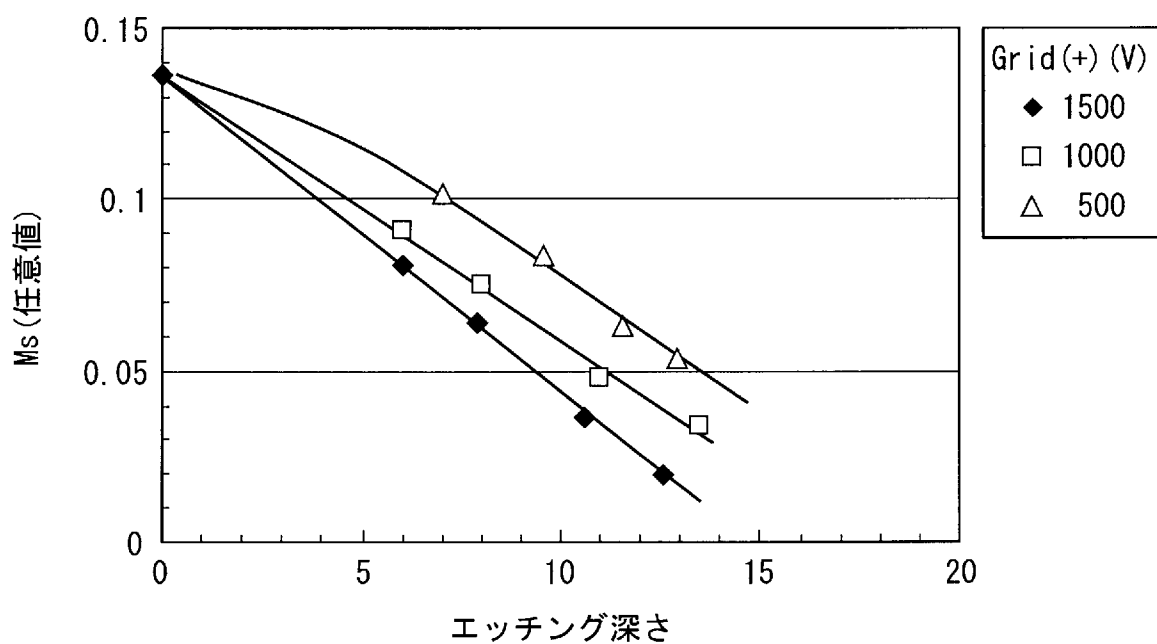
[図3]



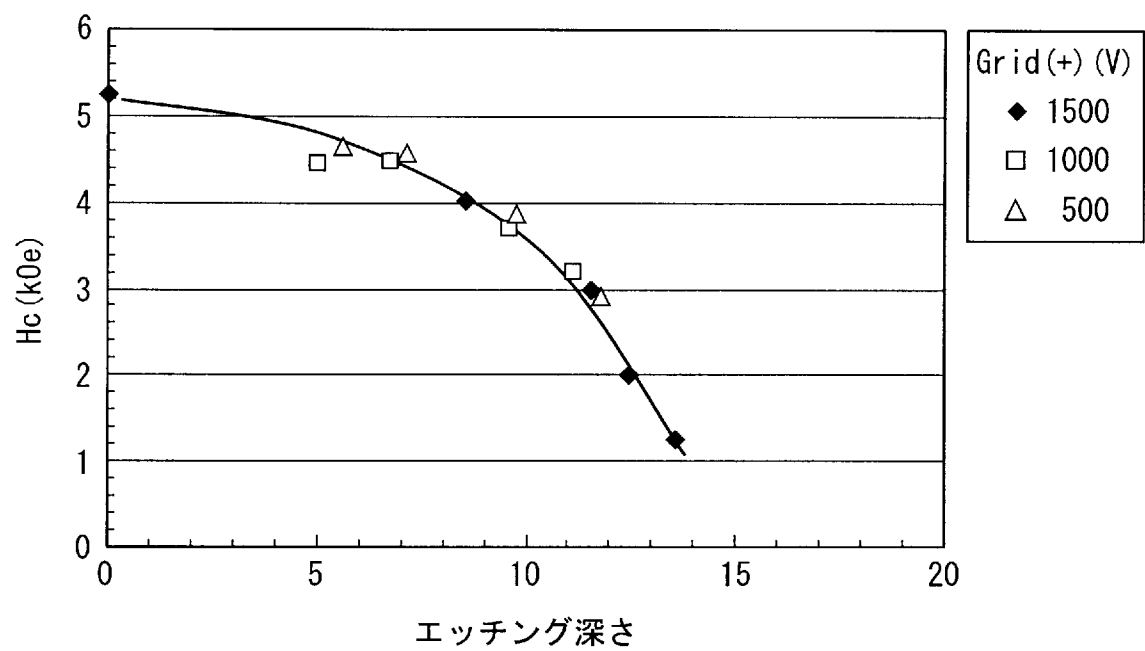
[図4]



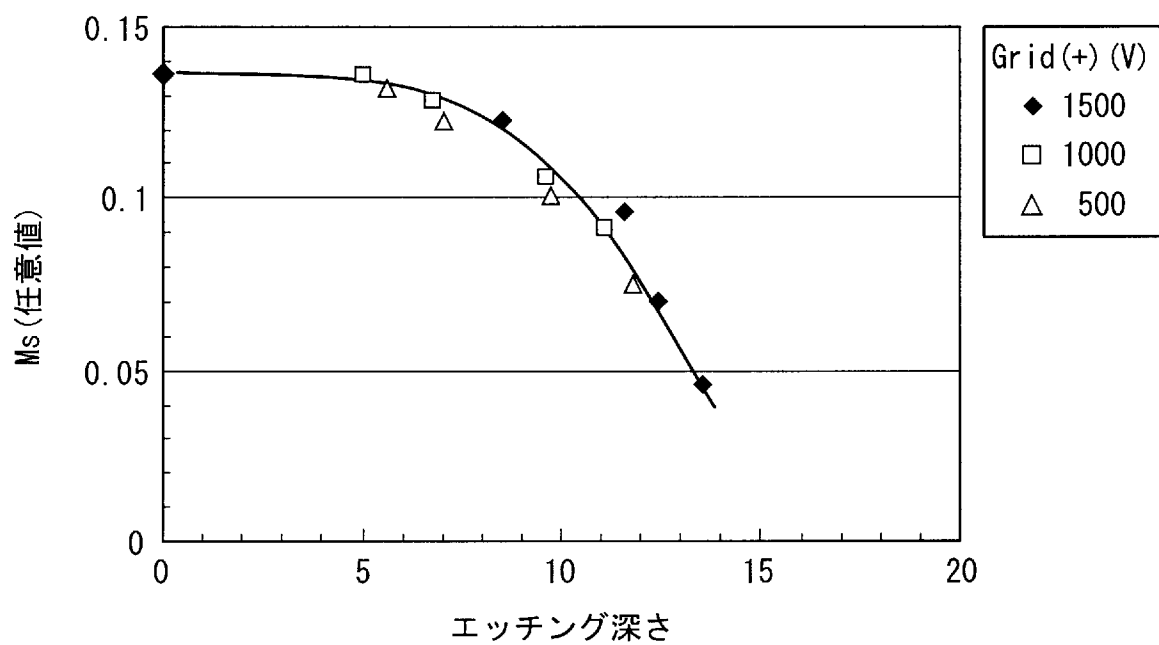
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

G11B5/62-5/84

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
P, X P, Y	JP 2010-049752 A (Toshiba Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), claims 1, 4; fig. 5 (Family: none)	6 1-5
P, X P, Y	JP 2009-181673 A (Toshiba Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), claim 2; fig. 4 & WO 2009/096092 A1 & US 2010/0000966 A1	6 1-5
P, X P, Y	JP 2009-170007 A (Toshiba Corp.), 30 July 2009 (30.07.2009), claim 2; fig. 4 & WO 2009/087837 A1 & US 2010/0000965 A1	6 1-5

☒ 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
07 May, 2010 (07.05.10)Date of mailing of the international search report
25 May, 2010 (25.05.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001611

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-117753 A (TDK Corp.), 22 May 2008 (22.05.2008), paragraphs [0041], [0046], [0091]; fig. 1, 3, 17 & US 2008/0087631 A1	1-5
Y	JP 11-161947 A (Kao Corp.), 18 June 1999 (18.06.1999), paragraph [0016]; fig. 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2008-293573 A (Toshiba Corp.), 04 December 2008 (04.12.2008), entire text; all drawings & US 2008/0291572 A1 & CN 101312047 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

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

Int.Cl. G11B5/62-5/84

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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 請求項の番号
P, X P, Y	J P 2010-049752 A (株式会社東芝) 2010.03.04, 請求項1、4, 図5 (ファミリーなし)	6 1-5
P, X P, Y	J P 2009-181673 A (株式会社東芝) 2009.08.13, 請求項2, 図4 & WO 2009/096092 A1 & US 2010/0000966 A1	6 1-5

☒ 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

07.05.2010

国際調査報告の発送日

25.05.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

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)

馬場 慎

5 D

9743

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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 請求項の番号
P, X P, Y	JP 2009-170007 A (株式会社東芝) 2009. 07. 30, 請求項2, 図4 & WO 2009/087837 A1 & US 2010/0000965 A1	6 1-5
Y	JP 2008-117753 A (TDK株式会社) 2008. 05. 22, 【0041】、【0046】、【0091】、図1、3、17 & US 2008/0087631 A1	1-5
Y	JP 11-161947 A (花王株式会社) 1999. 06. 18, 【0016】、図2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2008-293573 A (株式会社東芝) 2008. 12. 04, 全文, 全図 & US 2008/0291572 A1 & CN 101312047 A	1-6