(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
2011 年 4 月 28 日(28.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/048746 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 5/86 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/005618

(22) 国際出願日: 2010 年 9 月 15 日(15.09.2010)

(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 2009-244090 2009 年 10 月 23 日(23.10.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アルバック (ULVAC, INC.) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園２５００番地 Kanagawa (JP). 国立大学法人東北大学(TOHOKU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号 Miyagi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本　直志 (YAMAMOTO, Tadashi) [JP/JP]; 〒4101231 静岡県裾野市須山１２２０－１株式会社アルバック半導体電子技術研究所内 Shizuoka (JP). 大野 英男(OHNO, Hideo) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 池田　正二(IKEDA, Shoji) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 大森　純一(OMORI, Junichi); 〒1070052 東京都港区赤坂７－５－４７　Ｕ＆Ｍ赤坂ビル２Ｆ Tokyo (JP).

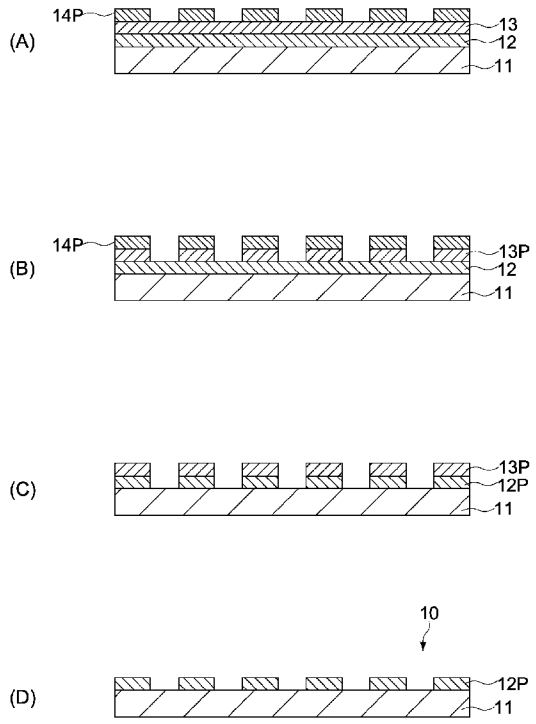
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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.

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR MANUFACTURING MASTER DISK FOR MAGNETIC TRANSFER

(54) 発明の名称 : 磁気転写用原盤の製造方法

[図4]



(57) **Abstract**: Provided is a method for manufacturing a master disk for magnetic transfer, which is capable of forming a magnetic layer pattern with high accuracy. Specifically provided is a method for manufacturing a master disk for magnetic transfer, said method comprising a step for forming, as a magnetic transfer layer, a magnetic layer (12) produced from a FeCo alloy on a substrate (11), a step for forming a mask pattern (13P) on the magnetic layer (12), and a step for etching the magnetic layer (12) via the mask pattern (13P) by maintaining the substrate at a temperature of 100°C or more and forming chlorine-based gas plasma. Consequently, the etching characteristics of the magnetic transfer layer are improved, and the magnetic transfer layer can be accurately patterned.

(57) 要約: 【課題】磁性層パターンを高精度に形成することが可能な磁気転写用原盤の製造方法を提供する。 【解決手段】本発明の一実施形態に係る磁気転写用原盤の製造方法は、基板１１上に、ＦｅＣｏ合金からなる磁性層１２を磁気転写層として形成する工程と、磁性層１２の上に、マスクパターン１３Ｐを形成する工程と、上記基板を１００℃以上の温度に保持し、塩素系ガスのプラズマを形成することで、磁性層１２をマスクパターン１３Ｐを介してエッチングする工程とを含む。これにより、磁気転写層のエッチング性が高まり、磁気転写層を精度よくパターニングすることが可能となる。

WO 2011/048746 A1

(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, LR, 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 (AL, 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, 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（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 磁気転写用原盤の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁気記録媒体に対して情報を磁気転写するための磁気転写用原盤の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）に使用される磁気ディスクは、ドライブに組み込まれる前に、フォーマット情報やアドレス情報、サーボ情報等の各種磁気情報が書き込まれる。磁気情報は、磁気ヘッドを用いて書き込むことが一般的であるが、磁気ディスクの記録密度が向上するに伴い、書き込みに要する時間が増加している。そこで、磁気情報を磁気ディスクに対して一括的に書き込む磁気転写法が提案されている。磁気転写法では、磁気情報の記録パターンに従って磁性層が形成されたマスターディスク（原盤）が用いられる。磁気転写法は、マスターディスク（原盤）と被転写用ディスク（スレーブディスク）とを相互に密着させ、片面又は両面から電磁石や永久磁石などで生成した外部磁界を印加することで、磁性層に対向するスレーブディスク上の領域を一括的に磁化させる。

[0003] マスターディスクの製造方法として、種々の方法が提案されている。例えば下記特許文献１及び特許文献２には、転写する情報に対応した凹凸パターンが表面に形成された基板を作製し、この基板の表面に電鋳を施して金属盤を作製し、当該金属盤を基板表面から剥離する、磁気転写用マスター担体の製造方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００１－２５６６４４号公報（段落［００３３］、図３）
特許文献2：特開２００９－７０４７３号公報（段落［０１１１］、図１４）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１及び特許文献２に記載の方法では、電鋳法により作製した金属盤を基板から剥離する工程を有するため、この剥離時の応力で金属盤が反ってしまうおそれがある。従って、これらの方法では、磁性層パターンを高精度に形成することが困難であり、磁気情報の転写精度の向上を図ることも非常に困難である。

[0006] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、磁性層パターンを高精度に形成することが可能な磁気転写用原盤の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る磁気転写用原盤の製造方法は、基板上に、鉄及びコバルトの少なくとも一方を含有する磁気転写層を形成する工程を含む。上記磁気転写層の上に、マスクパターンが形成される。上記磁気転写層は、上記基板を１００℃以上の温度に保持し、塩素系ガスのプラズマを形成することで、上記マスクパターンを介してエッチングされる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態に係る磁気転写用原盤の構成を示す概略断面図である。

[図2]本発明の実施形態において用いられるドライエッチング装置の概略構成図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る磁気転写用原盤の製造方法を示す工程フローである。

[図4]本発明の一実施形態に係る磁気転写用原盤の製造方法を説明する工程図である。

[図5]上記磁気転写用原盤を構成する磁気転写層のエッチング速度と基板温度との関係を示す一実験結果である。

[図6]上記磁気転写層とマスクパターンを構成する各金属材料のエッチング速度と、エッチング選択比を示す一実験結果である。

[図7]本発明の他の実施形態に係る磁気転写用原盤の構成を示す概略断面図である。

[図8]上記磁気転写層を構成し得る各種材料のエッチング速度を示す一実験結果である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の一実施形態に係る磁気転写用原盤の製造方法は、基板上に、鉄（Ｆｅ）及びコバルト（Ｃｏ）の少なくとも一方を含有する磁気転写層を形成する工程を含む。上記磁気転写層の上に、マスクパターンが形成される。上記磁気転写層は、上記基板を１００℃以上の温度に保持し、塩素系ガスのプラズマを形成することで、上記マスクパターンを介してエッチングされる。

[0010] 上記磁気転写用原盤の製造方法においては、塩素系ガスのプラズマを用いた反応性イオンエッチング（ＲＩＥ：Reactive Ion Etching）法によって、基板上の磁気転写層を化学的にエッチングする。このとき、基板温度を１００℃以上とすることにより、磁気転写層のエッチング性が高まり、磁気転写層を精度よくパターニングすることが可能となる。

[0011] ここで、基板温度が１００℃未満の場合、磁気転写層のエッチングレートが低いことで生産性を損なうおそれがある。一方、基板温度が高いほどエッチングレートが上昇する傾向にあるため、基板温度に特に上限はないが、磁気転写層を含む各層の耐熱性等に応じて適宜上限を定めることができる。

[0012] 磁気転写層は、Ｆｅ、Ｆｅ系合金、Ｃｏ、Ｃｏ系合金、ＦｅＣｏ系合金等の金属単体または合金で構成することができ、これ以外にも、ＦｅＣｏ／Ｐｄ等の人工格子も適用可能である。

[0013] 磁気転写層のエッチングガスとしては、Cl_2、BCl_3、$SiCl_4$等の塩素系ガスが用いられる。プラズマの形成方法は特に限定されず、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、有磁場誘導結合プラズマ、電子サイクロトロン共鳴プラズマ等が適用可能である。エッチング時における基板温度は、典型的には、加熱源を用いて調整することができる。

[0014] 上記マスクパターンは、クロム（Ｃｒ）又はルテニウム（Ｒｕ）で構成す

ることができる。上記マスクパターンを構成するＲｕ及びＣｒは、塩素系ガスのみではエッチングされず、塩素系ガスに酸素を加えることでエッチングされる。すなわち、ＲｕではＲｕO_4を、ＣｒではＣｒO_2Cl_2が生成されることで、エッチングが進行する。このようなガスを用いてＲｕやＣｒマスクを形成し、塩素系ガスのみで上記磁気転写層をエッチングすることにより、Ｒｕ又はＣｒとの十分な選択比が得られ、良好なエッチングパターンを形成することができる。上記マスクパターンのエッチングガスとして他に、フッ素系ガスを用いることも可能である。

[0015] 上記磁気転写用原盤の製造方法は、上記磁気転写層の形成前に、上記基板上に、上記塩素系ガスのプラズマに対して耐エッチング性を有する中間層を形成する工程をさらに具備してもよい。これにより、磁気転写層のオーバーエッチング時において、プラズマによる基板への悪影響を回避することができる。また、上記中間層を基板と磁気転写層との間の密着層として機能させることも可能である。このような中間層を構成する材料として、例えば、Ｒｕ、Ｃｒ、Ｎｉ等が挙げられる。

[0016] 上記磁気転写用原盤の製造方法は、上記磁気転写層をエッチングした後、上記磁気転写層を洗浄する工程をさらに具備してもよい。Ｆｅ及びＣｏの塩化物は水溶性であるため、エッチング後、基板を洗浄することで、磁気転写層の表面に形成されたエッチング反応生成物を除去することができる。洗浄液としては、純水、イオン交換水、マイクロナノバブル水、各種有機溶剤を用いることができる。有機溶剤としては、エタノール、メタノール、アセトン、イソプロピルアルコール、エチルエーテルなどが挙げられる。

[0017] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0018] 図１は、本発明の一実施形態に係る磁気転写用原盤の概略構成を示す断面図である。本実施形態の磁気転写用原盤１０は、基板１１と、磁気転写層としての磁性層パターン１２Ｐとの積層構造を有している。磁気転写用原盤１０は、図示しないスレーブディスクと相互に密着されることで、磁性層パターン１２Ｐに対向するスレーブディスク上の領域を磁化させる。

[0019] 基板１１は、平坦な円盤（ディスク）状基板で構成されている。基板１１は、例えば、シリコン基板、ガラス基板、セラミックス基板等で構成されている。基板１１の厚みは特に限定されず、反りや歪みのない適度な剛性が得られる範囲において、適宜設定することが可能である。

[0020] 磁性層パターン１２Ｐは、強磁性材料で構成されている。強磁性材料として、典型的には、Ｆｅ系材料、Ｃｏ系材料、ＦｅＣｏ系材料等の軟磁気特性を有する強磁性材料が挙げられる。Ｂ、Ｐ、Ｓｉ等の半金属元素が添加されてもよい。強磁性材料として、ＦｅＣｏ／Ｐｄ等の人工格子材料等も含まれる。本実施形態では、磁性層パターン１２Ｐは、ＦｅＣｏ合金（原子量比：７５％Ｆｅ－２５％Ｃｏ）が用いられている。

[0021] 磁性層パターン１２Ｐは、基板１１上に成膜された磁性層を所定形状にエッチングすることで形成される。磁性層パターン１２Ｐは、所定のフォーマット情報やアドレス情報、サーボ情報等の記録パターンに従って形成されている。本実施形態において、磁性層パターン１２Ｐは、後述するドライエッチング装置を用いたドライエッチング法で形成される。

[0022] 図２は、磁性層パターン１２Ｐを形成するためのエッチング装置の概略構成図である。図示するエッチング装置１３０は、有磁場誘導結合プラズマエッチング装置として構成されているが、勿論これに限られない。

[0023] エッチング装置１３０は、真空排気可能なチャンバ１３１を備える。チャンバ１３１の内部には、基板を支持するステージ１３５が設置されている。ステージ１３５の上面には、ステージ１３５上に載置された基板を保持する静電チャックが具備されており、チャック後基板裏面にＨｅを導入して均熱を図る機構となっている。エッチング装置１３０は、ステージ１３５の上面又はステージ１３５の内部において熱媒体を温度管理しながら循環させるチラー循環ユニット１４１を備えている。チラー循環ユニット１４１は、ステージ１３５を所定温度に保持することが可能である。

[0024] ステージ１３５の周囲には、プラズマ形成空間１３２を区画する防着板１３３が設置されている。エッチング装置１３０は、プラズマ形成空間１３２

に導入された反応性ガス（エッチャント）のプラズマを形成し、当該反応性ガスのラジカルを生成することにより、ステージ１３５上に載置された基板上の磁性層１２をエッチングする。

[0025] 本実施形態では、反応性ガスとして、塩素系ガスが用いられる。塩素系ガスとしては、Cl_2が用いられるが、これ以外にも、BCl_3、$SiCl_4$等が適用可能である。また、エッチングガスとして、塩素系ガスと、アルゴンや窒素などの不活性ガスとの混合ガスが用いられてもよい。塩素ラジカルは、磁性層と化学反応し蒸気圧の高いＣｏ又はＦｅの塩素化合物を生成することで、磁性層を選択的にエッチングする。

[0026] プラズマの発生機構として、エッチング装置１３０は、アンテナ１３８と、高周波電源１３９と、マグネットユニット１４０と、ガス導入ライン等を備える。アンテナ１３８は、プラズマ形成空間１３２の上部を閉塞する蓋体１３４の上部に配置されており、高周波電源１３９に接続されることで、プラズマ形成空間１３２に高周波誘導電場を形成する。マグネットユニット１４０は、蓋体１３４の上部に設置されており、プラズマ形成空間１３２に固定磁場を形成する。ガス導入系を介してプラズマ形成空間１３２へ導入された反応性ガスは、アンテナ１３８による誘導電場の作用とマグネットユニット１４０による固定磁場の作用とを受けてプラズマ化する。エッチング装置１３０は、プラズマ中のイオンをステージ１３５側へ引き付けるバイアス電源１３７を備えてもよい。バイアス電源１３７は、高周波電源で構成することができる。

[0027] 次に、図１に示した磁気転写用原盤１０の製造方法について説明する。図３は、磁気転写用原盤１０の製造方法を説明する工程フローである。図４は、その主な工程図である。

[0028] 本実施形態に係る磁気転写用原盤１０の製造方法は、積層体の作製工程（ステップＳＴ１、図４（Ａ））と、マスクパターン形成工程（ステップＳＴ２、図４（Ｂ））と、磁性層エッチング工程（ステップＳＴ３、図４（Ｃ））と、洗浄工程（ＳＴ４、図４（Ｄ））とを有する。

[0029] （積層体作製工程）

図４（Ａ）に示すように、基板１１上に、磁性層１２、マスク層１３を順に積層することで、積層体４０が作製される。各層は、スパッタリング法、ＣＶＤ法等の薄膜形成方法によって所定厚みにそれぞれ形成される。ここでは、磁性層１２の厚みを５０ｎｍ以上５００ｎｍ以下、マスク層１３の各厚みを１０ｎｍ以上１００ｎｍ以下とした。

[0030] （マスクパターン形成工程）

本実施形態において、マスク層１３は、磁性層１２に対するエッチングマスク（マスクパターン）として機能する金属層を構成する。マスク層１３の構成材料には、Ｒｕ（ルテニウム）又はＣｒ（クロム）が用いられる。マスク層１３の上には、マスク層１３をパターニングするためのレジストマスク１４Ｐが形成される。レジストマスク１４Ｐは、一般的なフォトリソグラフィ技術を用いて形成され、ここではその説明は省略する。

[0031] 次に、図４（Ｂ）に示すように、マスク層１３がパターニングされる。マスク層１３のパターニングには、例えば、図２に示したエッチング装置と同様な構成を有するドライエッチング装置が用いられる。積層体４０が形成された基板をエッチングチャンバ内に装填し、塩素と酸素の混合ガスのプラズマを形成することで、マスク層１３がエッチングされる。これにより、レジストマスク１４Ｐに対応するパターン形状を有するマスクパターン１３Ｐが形成される。エッチング条件は、基板温度を室温、ガス圧力を１Ｐａ、塩素（Cl_2）流量を１０ｓｃｃｍ、酸素（O_2）流量を２５ｓｃｃｍ、アンテナ入力パワーを２００Ｗ、バイアス入力パワーを５０Ｗ（０．２８Ｗ／cm^2）とした。

[0032] マスクパターン１３Ｐの形成後、図４（Ｃ）に示すように、レジストマスク１４Ｐが除去される。レジストマスク１４Ｐの除去には、酸素（O_2）又は水素（H_2）のプラズマを用いたアッシング処理が適用される。

[0033] （磁性層エッチング工程）

次に、図４（Ｃ）に示すように、磁性層１２に対するパターニングのため

のエッチングを実施する。本実施形態では、基板温度１００℃以上の条件で、塩素系ガスのプラズマによって磁性層１２がエッチングされる。これにより、マスクパターン１３Ｐに対応する形状の磁性層パターン１２Ｐが形成される。

[0034] 図５は、基板温度（℃）と磁性層１２のエッチング速度（ｎｍ／ｍｉｎ）との関係を示す一実験結果である。測定点は、２０℃、５０℃、１００℃、１５０℃、２００℃とした。実験条件は、圧力１．０Ｐａ、アンテナ入力パワー１５００Ｗ（１３．５６ＭＨｚ）、バイアス入力パワー０．１７Ｗ／ｃｍ²（１２．５ＭＨｚ）とした。ここで、バイアス入力パワーは、入力電力をステージ１３５の面積（本例では直径１５ｃｍ）で除した値とした（以下同様）。

[0035] 図５に示すように、基板温度が２０℃及び５０℃の場合、ＦｅＣｏのエッチング速度は３０ｎｍ／ｍｉｎであった。また、基板温度が１００℃以上において、温度の上昇に伴って、ＦｅＣｏのエッチング速度が増加し、基板温度が２００℃のとき１３０ｎｍ／ｍｉｎ以上のエッチング速度が得られた。これは、基板の加熱によって塩素ラジカルとＦｅＣｏとの化学反応が促進されるためであると考えられる。基板温度の上限は特に制限されないが、磁性層１２を含む各層の耐熱性等に応じて適宜上限を定めることができる。本実施形態では、磁性層１２のエッチング温度（基板温度）は、１５０℃以上３００℃以下に設定される。また、エッチング圧力は、０．１Ｐａ以上５．０Ｐａ以下の範囲で設定することができる。さらに、磁性層１２のエッチング速度は、基板温度だけでなく、エッチング装置１３０のアンテナ１３８への入力パワーやステージ１３５へのバイアス入力パワー等によっても制御することが可能である。

[0036] 以上の結果から、基板温度を１００℃以上に設定することで、ＦｅＣｏのエッチング性が高まり、磁性層１２を精度よくパターニングすることが可能となるとともに、生産性の向上を図ることが可能となる。

[0037] そして、本実施形態では、磁性層１２のエッチングマスクにＲｕ又はＣｒ

からなるマスクパターン１３Ｐが用いられているため、有機材料からなるフォトレジストマスクに比べてマスクの耐熱性を高めることができる。したがって、エッチング処理時における基板の加熱処理に起因するマスクの劣化を回避でき、磁性層１２を高精度にエッチングすることが可能となる。

[0038] また、マスクパターン１３Ｐは、塩素系ガスのみではエッチングが進行しない。従って、磁性層１２のエッチングに塩素単独ガスを用いる本実施形態においては、マスクパターン１３Ｐとの選択比を高めて磁性層１２を高精度にエッチングすることが可能である。

[0039] 以上のように、本実施形態によれば、マスクパターン１３Ｐとの良好な選択比を確保しつつ磁性層１２をエッチングすることができる。また、上述したエッチング条件によって、磁性層１２に対する適正なエッチング処理を安定して実現することができる。

[0040] （洗浄工程）

磁性層１２のエッチング工程においては、ＦｅＣｏと塩素との反応生成物（$FeCl_2$、$FeCl_3$、$CoCl_2$など）が、エッチングパターン（磁性層パターン１２Ｐ）の側壁部に残存する傾向がある。これは、パターンの側壁部に対してはバイアス入力によるイオンのスパッタ効果が得られにくいことによる。上記反応生成物は水溶性であることから、本実施形態では、エッチング加工された磁性層パターン１２Ｐの洗浄工程を実施する。当該洗浄工程により、磁性層パターン１２Ｐのパターン側壁部に付着した反応生成物を除去できるため、磁性層パターン１２Ｐの加工精度を高めることができる。

[0041] 洗浄液には純水が用いられるが、これ以外にも、イオン交換水、マイクロナノバブル水、各種有機溶剤を用いることができる。有機溶剤としては、エタノール、メタノール、アセトン、イソプロピルアルコール、エチルエーテルなどが挙げられる。洗浄方法としては、洗浄液へ基板を浸漬する浸漬法、スプレー法、回転塗布法等が適用可能である。洗浄工程の後、基板の乾燥工程が実施される。

[0042] 上述の洗浄工程は、必要に応じて省略することが可能である。また、上記

洗浄工程に代えて、磁性層パターン１２Ｐを水素プラズマで処理する工程が実施されてもよい。これにより、上述した塩化物系の反応生成物からの脱塩素化が可能となるので、上記洗浄工程を実施した場合と同様の効果を得ることができる。この場合、低密度のＦｅ系又はＣｏ系の付着物が残存する場合があるが、これらの付着物は、磁気転写層としての磁性層パターン１２Ｐのパターン精度に大きな影響を与えることはないため、除去されなくてもよい。

[0043] 洗浄工程の後、基板を乾燥させる。その後、図４（Ｄ）に示すように、マスクパターン１３Ｐを除去することで、磁気転写用原盤１０が作製される。マスクパターン１３Ｐの除去方法としては、塩素と酸素の混合ガスのプラズマを利用したエッチング処理が採用可能である。エッチングガスは上記の例に限られず、フッ素系のガスや炭化フッ素系のガスが用いられてもよい。

[0044] 本実施形態の磁気転写用原盤の製造方法によれば、磁性層１２とマスクパターン１３Ｐとの間に高い選択比を確保することができるので、形状精度に優れた磁性層１２のパターニングが可能となる。これにより、磁性層パターン１２Ｐを高精度に形成することができるため、磁性層パターン１２Ｐの微細化にも対応することが可能となる。

[0045] すなわち、マスクパターン１３Ｐを構成するＲｕ及びＣｒは、塩素系ガスのみではエッチングされず、塩素系ガスに酸素を加えることでエッチングされる。すなわち、ＲｕではＲｕO_4を、ＣｒではＣｒO_2Cl_2が生成されることで、エッチングが進行する。このようなガスを用いてＲｕやＣｒマスクを形成し、塩素系ガスのみで磁性層１２をエッチングすることにより、Ｒｕ又はＣｒとの十分な選択比が得られ、良好なエッチングパターンを形成することができる。上記マスクパターンのエッチングガスとして他に、フッ素系ガスを用いることも可能である。

[0046] 磁性層１２のエッチング工程におけるＦｅＣｏとＣｒとの間のエッチング選択比と、ＦｅＣｏとＲｕとの間のエッチング選択比とをそれぞれ測定した。その測定結果を図６に示す。実験条件は、基板温度を１９０℃、ガス圧力

を０．５Ｐａ、エッチングガスを塩素（Cl_2）ガス、アンテナ入力パワーを２０００Ｗ、バイアス入力パワー１５０Ｗ（０．８５Ｗ／cm^2）とした。図６に示すように、ＦｅＣｏ、Ｃｒ及びＲｕのエッチング速度は、それぞれ、４０ｎｍ／ｍｉｎ、３．１ｎｍ／ｍｉｎ、１ｎｍ／ｍｉｎであった。また、Ｃｒに対するＦｅＣｏのエッチング選択比は１２．９であり、Ｒｕに対するＦｅＣｏのエッチング選択比は４０であった。以上の結果から、Ｃｒ及びＲｕは、ＦｅＣｏのエッチングマスクとして十分な選択比を得られることが確認された。

[0047] また、本実施形態によれば、化学反応を主体として磁性層１２をエッチングするため、イオンミリング法等の物理的エッチング方法に比べて、被エッチング材料のマスク側面への再付着などを回避でき、微細パターンを安定して形成することが可能となる。また、磁性層１２のエッチングガスは酸素を含まないため、エッチング中におけるＦｅＣｏ層の酸化を防止して、磁気転写層として要求される所望の磁気的特性を確保することができる。

[0048] 以上、本発明の実施形態について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることはなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

[0049] 例えば、以上の実施形態では、磁気転写用原盤として、図１に示した構成を例に挙げて説明したが、これに代えて、図７に示すような構成を採用することも可能である。図７は、本発明の他の実施形態に係る磁気転写用原盤の概略構成を示す断面図である。図示する磁気転写用原盤２０は、基板１１と磁性層パターン１２Ｐとの間に、中間層１５が形成されている。中間層１５は、基板１１と磁性層パターン１２Ｐとの間の密着性を高める機能を有する材料とすることができる。磁性層パターン１２Ｐの形成時に、基板１１をプラズマから保護する機能を有するものを用いてもよい。

[0050] 図７に示した磁気転写用原盤２０は、基板１１の上に、中間層１５、磁性層１２及びマスク層１３を順に形成した積層体を作製した後、上述と同様な工程を経て、製造することができる。このとき、中間層１５を塩素プラズマ

に対して耐エッチング性を有する材料で構成することで、磁性層１２のオーバーエッチング時における塩素プラズマからの基板１１の保護機能を得ることができる。このような材料として、ルテニウム、クロム、ニッケル等やこれらの合金もしくはこれらの材料を含む合金等が適用可能である。

[0051] また、以上の実施形態では、磁性層１２としてＦｅＣｏ合金を例に挙げて説明したが、これに限られず、Ｆｅ単体、Ｃｏ単体、ＣｏＦｅＢ合金などの他の強磁性材料を用いてもよい。これらの材料は、ＦｅＣｏ合金と同様に高いエッチング速度を得ることができる。図８は、磁性層としてＦｅＣｏ、Ｆｅ、Ｃｏ及びＣｏＦｅＢについて測定した、エッチング速度のアンテナ入力パワー依存性を示す一実験結果である。このときの実験条件は、アンテナ周波数１３．５６ＭＨｚ、圧力１．０Ｐａ、基板温度１９０℃、バイアス入力パワー０．１７Ｗ／ｃｍ^2（１２．５ＭＨｚ）とした。

[0052] さらに以上の実施形態では、アンテナおよびバイアスの周波数は、干渉を避けるため相互に異なる周波数の高周波を用いたが、高周波に限らずマイクロ波など、他の周波数を用いても実施可能である。

符号の説明

[0053] １０、２０…磁気転写用原盤

１１…基板

１２…磁性層

１２Ｐ…磁性層パターン

１３…マスク層

１３Ｐ…マスクパターン

１５…中間層

４０…積層体

１３０…エッチング装置

請求の範囲

[請求項1] 基板上に、鉄及びコバルトの少なくとも一方を含有する磁気転写層を形成し、

前記磁気転写層の上に、マスクパターンを形成し、

前記基板を１００℃以上の温度に保持し、塩素系ガスのプラズマを形成することで、前記磁気転写層を前記マスクパターンを介してエッチングする

磁気転写用原盤の製造方法。

[請求項2] 請求項１に記載の磁気転写用原盤の製造方法であって、

前記マスクパターンは、クロム又はルテニウムで形成される

磁気転写用原盤の製造方法。

[請求項3] 請求項２に記載の磁気転写用原盤の製造方法であって、

前記マスクパターンは、塩素系ガスと酸素との混合ガスのプラズマを用いたエッチングにより形成される

磁気転写用原盤の製造方法。

[請求項4] 請求項３に記載の磁気転写用原盤の製造方法であって、

前記磁気転写層は、ＦｅＣｏ系合金又はＦｅＣｏ系人工格子である

磁気転写用原盤の製造方法。

[請求項5] 請求項１に記載の磁気転写用原盤の製造方法であって、さらに、

前記磁気転写層の形成前に、前記基板上に、前記塩素系ガスのプラズマに対して耐エッチング性を有する中間層を形成する

磁気転写用原盤の製造方法。

[請求項6] 請求項５に記載の磁気転写用原盤の製造方法であって、

前記中間層は、クロム層、ルテニウム層又はニッケル層である

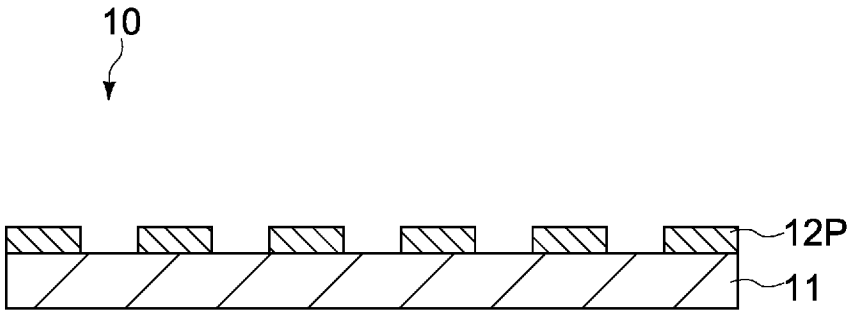
磁気転写用原盤の製造方法。

[請求項7] 請求項１に記載の磁気転写用原盤の製造方法であって、さらに、

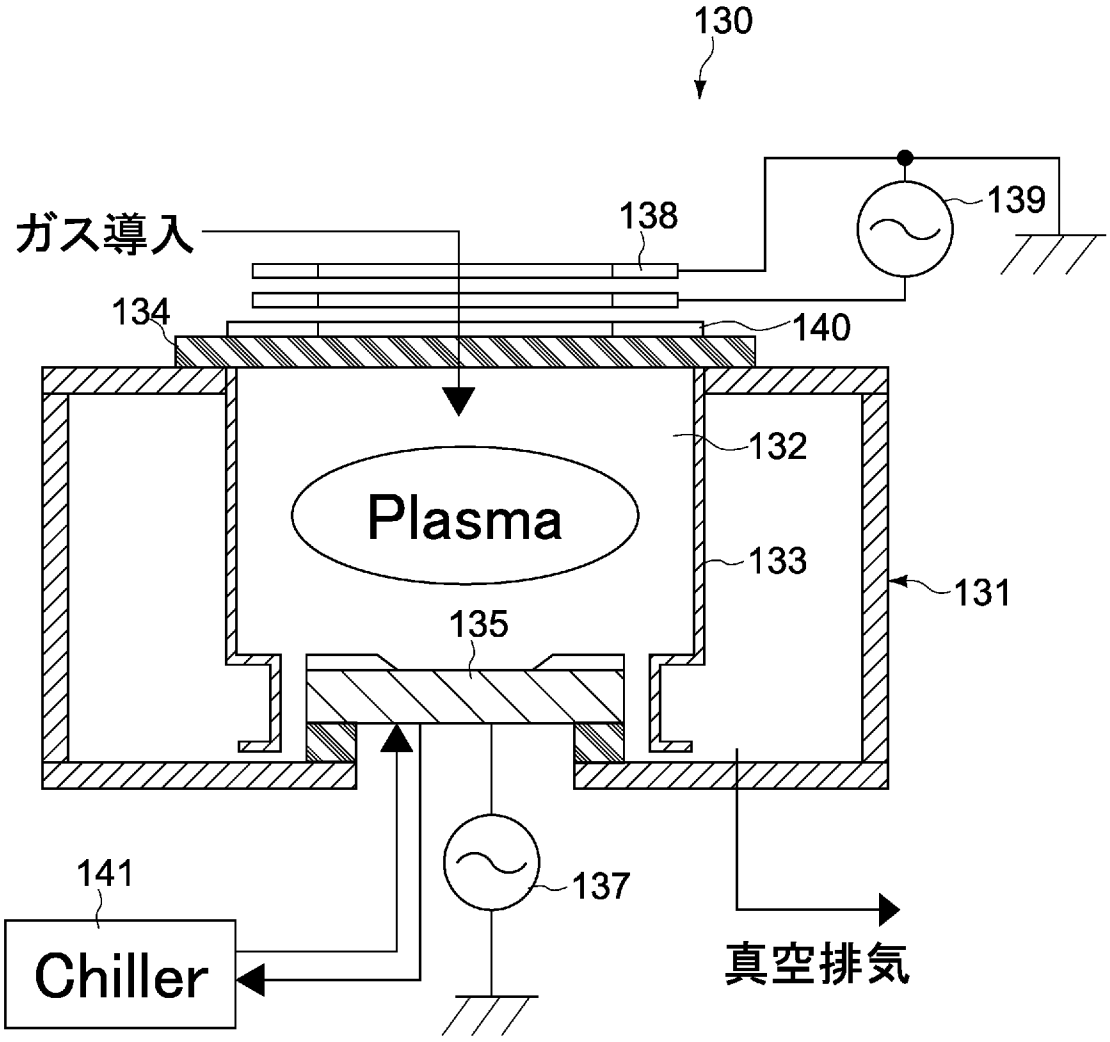
前記磁気転写層をエッチングした後、前記磁気転写層を洗浄する

磁気転写用原盤の製造方法。

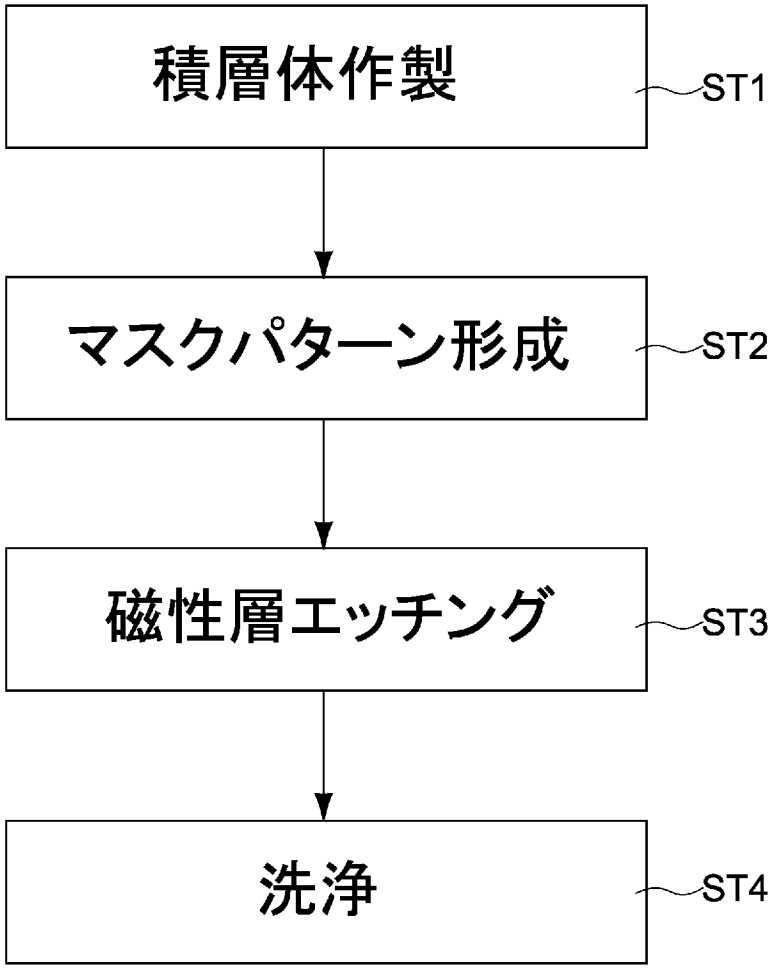
[図1]


10
12P
11

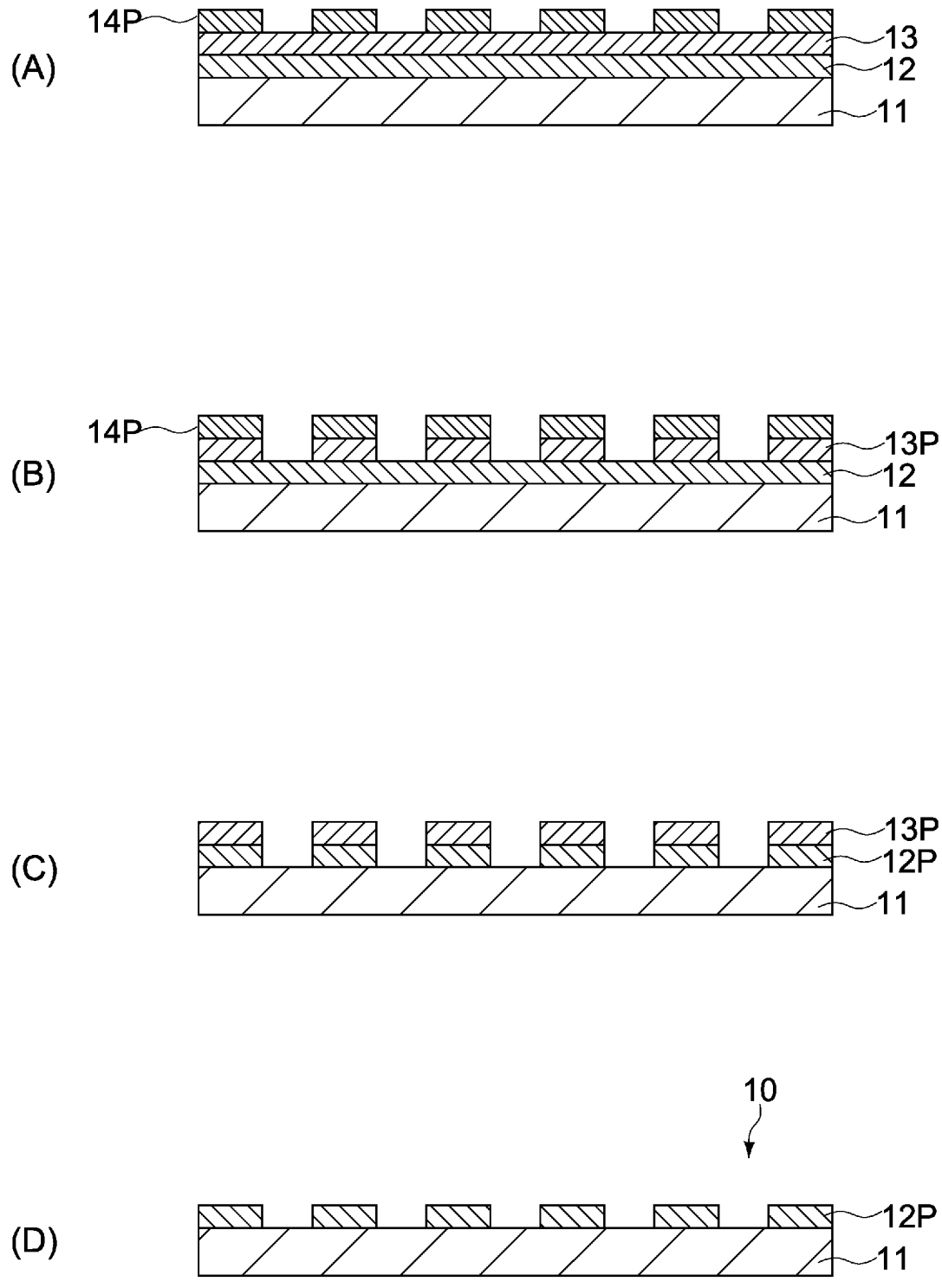
[図2]


130
ガス導入
138
139
134
140
132
Plasma
133
131
135
141
137
Chiller
真空排気

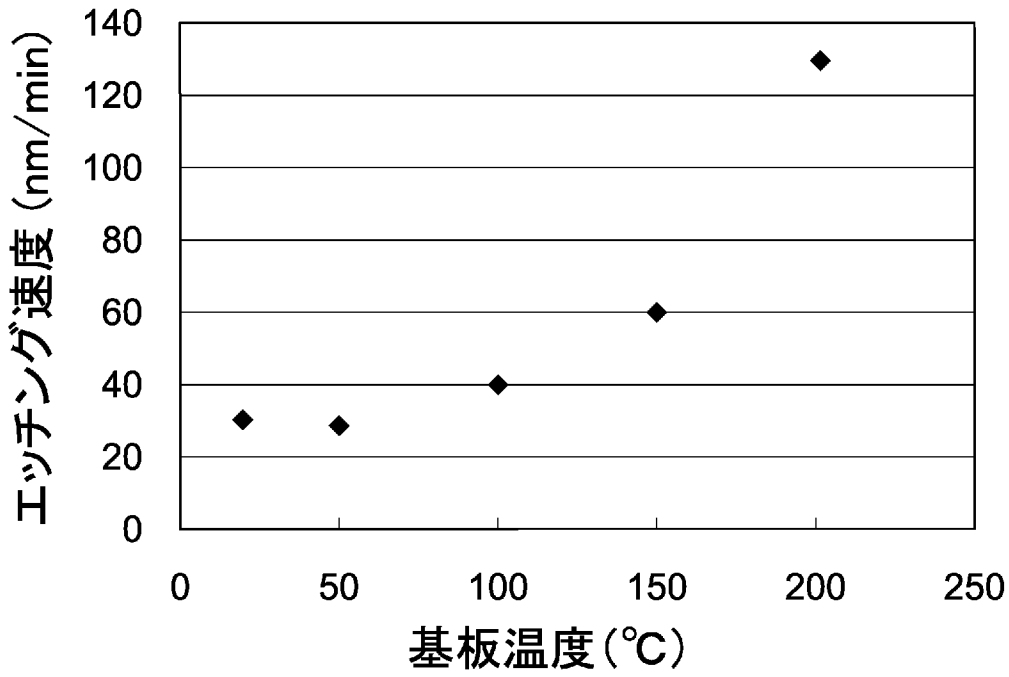
[図3]



[図4]



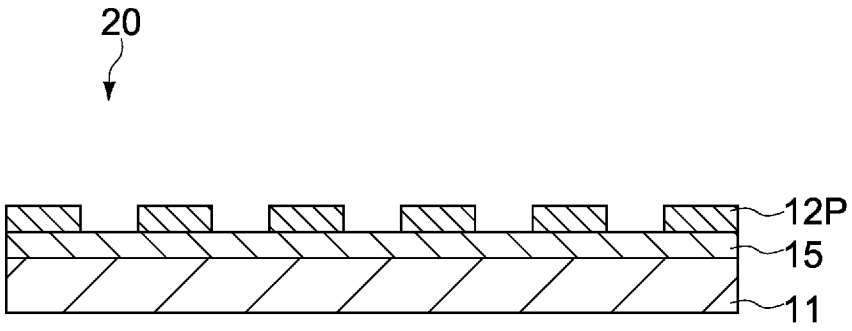
[図5]



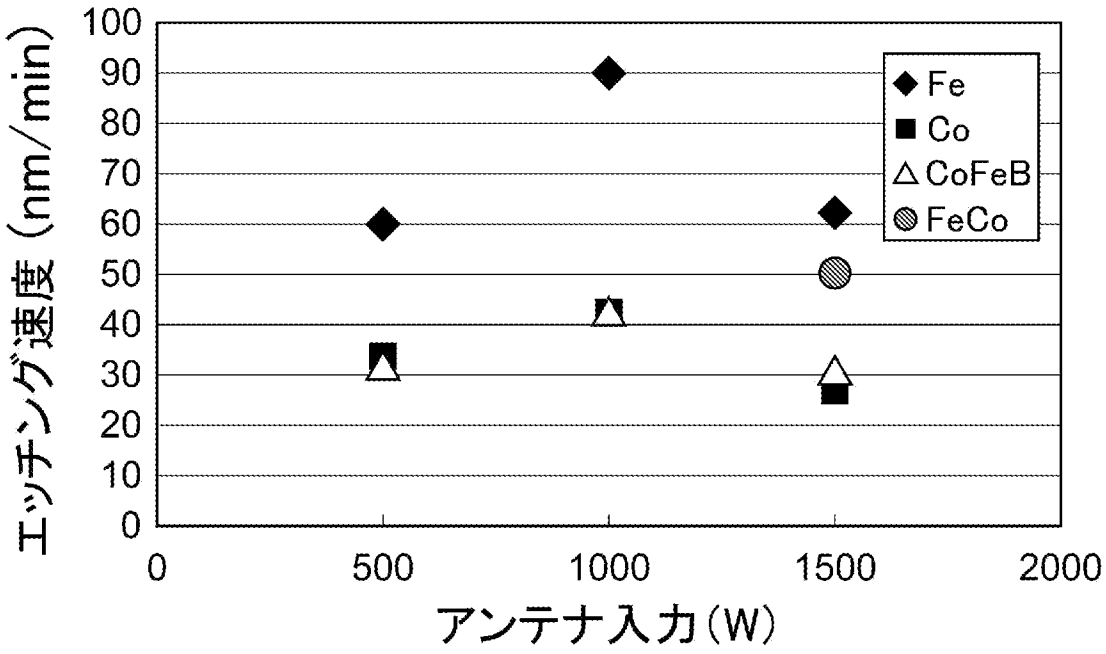
[図6]

エッチング速度(nm/min)			選択比(FeCo/X)	
Cr	Ru	FeCo	X=Cr	X=Ru
3.1	1	40	12.9	40

[図7]



[図8]


エッチング速度（nm/min）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
500
1000
1500
2000
アンテナ入力（W）
Fe
Co
CoFeB
FeCo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/005618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G11B5/86(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)
G11B5/86, 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	1996-2010
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.
Y	JP 2009-245555 A (Fujifilm Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text; all drawings & EP 2107559 A1 & US 2009/0244749 A1 & KR 2009104720 A	1-7
Y	JP 2007-335001 A (Fujifilm Corp.), 27 December 2007 (27.12.2007), paragraphs [0061], [0088] to [0093]; fig. 6 & US 2007/0291387 A1	1-7
Y	JP 2005-228462 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 August 2005 (25.08.2005), claim 9; paragraphs [0074], [0077]; fig. 9 & US 2005/0111123 A1 & CN 1619651 A	1-7

☒ 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 03 December, 2010 (03.12.10)	Date of mailing of the international search report 14 December, 2010 (14.12.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/005618

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 8-269748 A (Toshiba Corp.), 15 October 1996 (15.10.1996), entire text; all drawings & US 5607599 A	1-7
Y	JP 9-097419 A (Toshiba Corp.), 08 April 1997 (08.04.1997), paragraphs [0050] to [0058]; fig. 2 to 4 & US 6014296 A	1-7
Y	JP 2008-065944 A (Ulvac, Inc.), 21 March 2008 (21.03.2008), claims 5 to 6; paragraphs [0041] to [0051]; fig. 6 to 12 (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００５６１８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B5/86(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.　G11B5/86, 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	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
Ｙ	ＪＰ　２００９－２４５５５５　Ａ　（富士フイルム株式会社） ２００９．１０．２２，全文，全図 ＆　ＥＰ　２１０７５５９　Ａ１ ＆　ＵＳ　２００９／０２４４７４９　Ａ１ ＆　ＫＲ　２００９１０４７２０　Ａ	１－７

☑　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	国際調査報告の発送日
０３．１２．２０１０	１４．１２．２０１０

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｄ　９７４３
馬場　慎
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
Ｙ	ＪＰ　２００７－３３５００１　Ａ　（富士フイルム株式会社） ２００７．１２．２７， 【００６１】、【００８８】－【００９３】，図６ ＆　ＵＳ　２００７／０２９１３８７　Ａ１	１－７
Ｙ	ＪＰ　２００５－２２８４６２　Ａ　（松下電器産業株式会社） ２００５．０８．２５， 請求項９、【００７４】、【００７７】，図９ ＆　ＵＳ　２００５／０１１１１２３　Ａ１ ＆　ＣＮ　１６１９６５１　Ａ	１－７
Ｙ	ＪＰ　８－２６９７４８　Ａ　（株式会社東芝） １９９６．１０．１５，全文，全図 ＆　ＵＳ　５６０７５９９　Ａ	１－７
Ｙ	ＪＰ　９－０９７４１９　Ａ　（株式会社東芝） １９９７．０４．０８， 【００５０】－【００５８】，図２－４ ＆　ＵＳ　６０１４２９６　Ａ	１－７
Ｙ	ＪＰ　２００８－０６５９４４　Ａ　（株式会社アルバック） ２００８．０３．２１， 請求項５－６、【００４１】－【００５１】，図６－１２ （ファミリーなし）	１－７