

(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
2017年3月9日(09.03.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/038201 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/84 (2006.01) *G11B 5/73* (2006.01)
C03C 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067643
- (22) 国際出願日: 2016年6月14日(14.06.2016)
- (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 2015-172727 2015年9月2日(02.09.2015) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 蕭 桂瑛(XIAO, Guiying); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). ▲高▼木 靖之(TAKAGI, Nobuyuki); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 中嶋 徳夫(NAKASHIMA, Norio); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 岡田 浩一(OKADA, Kouichi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 宮谷 克明(MIYATANI, Katsuaki); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16階 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING GLASS SUBSTRATE FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM, METHOD FOR PRODUCING INFORMATION RECORDING MEDIUM, INFORMATION RECORDING MEDIUM GLASS SUBSTRATE, AND MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 情報記録媒体用ガラス基板の製造方法、情報記録媒体の製造方法、情報記録媒体用ガラス基板、並びに磁気記録媒体

(57) Abstract: [Problem] The present invention provides an information recording medium glass substrate production method, the glass substrate having a very low Ra and being able to sufficiently support higher recording capacity and higher accuracy, which will be sought in the future. [Solution] By means of a rough polishing step for polishing the main surface of a glass substrate, the glass substrate is produced, the main surface of which has an arithmetic average roughness Ra of 0.2 nm or less if measured using an atomic force microscope at a resolution of 256×256 pixels and a scan size of 1×1 μm, and thereafter the glass substrate is polished by means of a finish polishing step for polishing using a polishing slurry including at least one type of abrasive grain selected from the group consisting of diamond, aluminum oxide, and cerium oxide having an average particle size of 15 nm or less.

(57) 要約: 【課題】本発明は、今後求められる更なる高記録容量化、高精度化にも充分に対応できるRaの微小な情報記録媒体用ガラス基板の製造方法を提供する。【解決手段】ガラス基板の主表面を研磨する粗研磨工程により、原子間力顕微鏡を用いて1 μm×1 μm角で256×256ピクセルの解像度で測定した場合の前記主表面における算術平均粗さRaが0.2 nm以下のガラス基板を製造し、その後、平均粒子径が15 nm以下のダイヤモンド、酸化アルミニウム及び酸化セリウムなる群から選ばれる少なくとも1種の砥粒を含む研磨スラリーを用いて研磨をする仕上げ研磨工程により、ガラス基板を研磨する。



WO 2017/038201 A1

明 細 書

発明の名称：

情報記録媒体用ガラス基板の製造方法、情報記録媒体の製造方法、情報記録媒体用ガラス基板、並びに磁気記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、情報記録媒体用ガラス基板の製造方法、情報記録媒体の製造方法、情報記録媒体用ガラス基板、並びに磁気記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、ハードディスク（情報記録媒体）の高記録容量化が著しくなっている。ハードディスクの基板には、耐衝撃性に優れ、平坦性（平滑性）が得られやすい化学強化ガラス、結晶化ガラスなどのガラス基板が用いられてきている。ガラス基板を使用したハードディスクの容量を高めるために、ガラス基板の上に成膜される磁性膜の高性能化が重要な要素となっている。

[0003] 磁性膜の性能改善のためには、ガラス基板の主表面の R_a （算術平均粗さ）を低くすることが求められている。 R_a を低くすることで磁性膜の凹凸が軽減され、読み取りヘッドとガラス基板との距離が縮まって記憶素子の高密度化が可能になる。

[0004] R_a を低くするためには、ガラス基板の表面を細かい砥粒を用いて研磨すればよい。一般的に直径が 30 nm 以下の研磨砥粒としては、コロイダルシリカスラリーを用いて仕上げ研磨を行っている。コロイダルシリカは、直径 10 nm 以下の粒子径の場合、研磨剤として利用すると、ガラス基板との親和性が高く、ガラス基板に強固に付着して R_a を上昇させてしまう問題がある。

[0005] 上記のような背景から、コロイダルシリカではなく、有機系粒子、例えばスチレン系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂などの粒子を研磨剤として用いて、平坦性を改善することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際特許出願2014／067290号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記特許文献1の有機系粒子は、Raの改善幅が小さいという問題がある。また、粒子が大きいため、研磨機の立ち上げ初期にガラス基板と研磨パッドとの間に充分粒子が入り込まず、研磨負荷が大きくなり、ガラス基板に割れが発生する場合があることが確認されている。

[0008] 高記録容量化、高精度化のためには、ガラス基板の主表面のRaが0.05nm以下であることが好ましいが、有機系粒子による仕上げ研磨では困難である。また、他の研磨スラリーにおいても、主表面のRaが0.05nm以下となるガラス基板を実現できていない。したがって、従来の技術では今後求められる更なる高記録容量化、高精度化に対応できない虞がある。

[0009] 本発明の一つの目的は、上記課題を解決することであり、今後求められる更なる高記録容量化、高精度化にも充分に対応できるRaの微小な情報記録媒体用ガラス基板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

[0010] 上記の課題は、

ガラス基板を研磨する情報記録媒体用ガラス基板の製造方法において、
前記ガラス基板の主表面を研磨する粗研磨工程により、原子間力顕微鏡を用いて $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ 角で 256×256 ピクセルの解像度で測定した場合の前記主表面における算術平均粗さRaが0.2nm以下のガラス基板を製造し、

その後、平均粒子径が15nm以下のダイヤモンド、酸化アルミニウム及び酸化セリウムなる群から選ばれる少なくとも1種の砥粒を含む研磨スラリーを用いて研磨をする仕上げ研磨工程により、前記ガラス基板を研磨するこ

とを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法により解決できる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、今後求められる更なる高記録容量化、高精度化にも充分に対応できるR aの微小な情報記録媒体用ガラス基板の製造方法を提供できる。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を実施するための形態について説明する。本実施形態に関して磁気ディスク用のガラス基板（ハードディスク用ガラス基板；以下、単に「ガラス基板」という）の製造を例にして詳細に説明する。

[0013] 本発明のガラス基板に使用するガラスとしては、通常の磁気ディスク用のガラス基板に使用できるガラスであれば、使用できる。例えば、モル％表示で以下のようなガラス組成のガラス板等がある。

(1) SiO_2 を55～75％、 Al_2O_3 を5～17％、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ を4～27％、 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ を0～20％含有し、これら成分の含有量の合計が90％以上であり、 ZrO_2 を0～6％、 TiO_2 を0～6％含有してもよいガラス、またはモル％表示で SiO_2 を62～74％、 Al_2O_3 を7～18％、 B_2O_3 を2～15％、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8～21％含有し、上記7成分の含有量合計が95％以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で4％未満含有してもよいガラス。

(2) SiO_2 を60～75％、 Al_2O_3 を7～17％、 B_2O_3 を0～2％、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8～26％含有し、上記7成分の含有量合計が95％以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で4％未満含有してもよいガラス。

(3) SiO_2 を55～75％、 Al_2O_3 を3～17％、 B_2O_3 を0～10％、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で0～8％含有し、これら成分の含有量の合計が90％以上であり、 Li_2O 、 Na

SiO_2 および K_2O のいずれか1成分以上を合計で0～4%未満、 ZrO_2 を0～6%、 TiO_2 を0～6%含有してもよいガラス。

[0014] 本実施形態では、出発原料として、例えば Al_2O_3 — SiO_2 系ガラス（アルミノシリケートガラス）からなるガラス基板を用いる。そして、通常、以下のような各工程を経てガラス基板を製造する。即ち、ガラス基板の中央に円孔を開け、面取り、主表面ラッピング、端面鏡面研磨を順次行う。その後、前述の加工が行われたガラス基板を積層し、内周端面をエッチング処理する場合もある。そして、ガラス基板の主表面を研磨して平坦かつ平滑な面（以下、主表面の研磨工程という）とし、当該主表面に磁気記録媒体を塗工（磁性膜の成膜）してガラス基板を製造する。

[0015] 因みに、主表面ラッピング工程を、粗ラッピング工程と精ラッピング工程とに分け、それらの間に形状加工工程（ガラス板円中央の孔開け、面取り、端面鏡面研磨）を設けてもよいし、主表面の研磨工程の後に化学強化工程を設けてもよい。なお、中央に円孔を有さないガラス基板を製造する場合には、ガラス基板中央の孔開けは不要である。

[0016] 主表面ラッピングは、代表的な例では平均粒子径が6～8 μm である酸化アルミニウム砥粒または酸化アルミニウム質の砥粒を用いて行う。ラッピングにより、ガラス基板の主表面の板厚の減少量（研磨量）は通常、100～400 μm である。ただし、最終的にガラス基板の主表面における算術平均粗さ R_a が0.05 nm以下にできれば、上記数値範囲を外れていてもよい。

[0017] （主表面の研磨工程）

次に、本発明の特徴を含む主表面の研磨工程について具体的に説明する。主表面の研磨工程は、粗研磨工程と、仕上げ研磨工程とからなり、さらに粗研磨工程が複数の工程に分かれる、例えば3つの研磨工程を有してよい。次に、粗研磨工程が第1の研磨工程と第2の研磨工程の2工程に分かれており、仕上げ研磨工程が第3の研磨工程の1つの工程である例で説明するが、粗研磨工程が3工程以上に分かれていてもよいし、仕上げ研磨工程が2工程以上に分かれていてもよい。

- [0018] 第1の研磨工程は粗研磨工程であり、ガラス基板の主表面を酸化セリウム、酸化アルミニウム、または酸化ジルコニムの砥粒により研磨する工程である。特に、酸化セリウムの砥粒を使用することが、研磨レートと研磨面品質を両立させやすいため好ましい。
- [0019] この第1研磨工程は、基板の主表面を通常平均粒子径が $0.5 \sim 2.0 \mu\text{m}$ である砥粒を含有する研磨スラリーを用いて研磨する。この際、前記研磨スラリーとウレタン製の研磨パッドとを用いて研磨してよい。研磨パッドとしてはスエードパッドが好ましい。このスエードパッドとは、代表的なものとして、発泡層を有する発泡ウレタンシートと下地層が積層された研磨パッドであり、発泡させた穴がシートの厚み方向に長いことを特徴とする研磨パッドである。なお、本実施形態の平均粒子径はレーザー回折・散乱法を用いて測定された体積基準の平均粒子径（分散径）に基づくものとする。
- [0020] この第1の研磨工程を、研磨砥粒の粒径、研磨スラリーの組成、研磨パッドが異なる等の異なる研磨条件や研磨装置を用いた2つ以上の研磨工程に分けたりしてよい。
- [0021] その際、三次元表面構造解析顕微鏡（例えばZygo社製NV200）を用いて、波長領域が $\lambda \leq 0.25 \text{ mm}$ の条件で $1 \text{ mm} \times 0.7 \text{ mm}$ の範囲で測定された微小うねり（Wa）を、例えば 1 nm 以下となるように研磨する。
- [0022] この研磨におけるガラス基板の研磨量は、概ね $20 \sim 50 \mu\text{m}$ とされるが、第2研磨工程を経た後のガラス基板の主表面における算術平均粗さRaが 0.2 nm 以下となるように適宜設定すればよい。
- [0023] 次に、第2の研磨工程を説明する。第2の研磨工程も粗研磨工程であり、ガラス基板の主表面をコロイダルシリカスラリーにより研磨する工程（以下、コロイダルシリカ研磨工程ともいう）である。コロイダルシリカ研磨工程は、ガラス基板の主表面をコロイダルシリカスラリーと研磨パッドを用いて研磨する。コロイダルシリカ砥粒は、平均粒子径が 30 nm 以下、より好ましくは 20 nm 以下が好ましい。研磨パッドは、スエードパッドが好ましい。

。コロイダルシリカスラリーで研磨されたガラス基板はA F Mで測定される主表面のR aが0. 2 n m以下となるように研磨される。

[0024] 前記したように、この第2の研磨工程も、コロイダルシリカ砥粒の粒径、コロイダルシリカスラリーの組成、研磨パッドが異なる等の異なる研磨条件や研磨装置を用いた2つ以上の研磨工程に分けたりしてもよく、最終的にA F Mで測定されるガラス基板の主表面のR aが0. 2 n m以下となるように研磨されればよい。

[0025] 次に、第3の研磨工程を説明する。第3の研磨工程は、本発明の特徴を成す工程であり仕上げ研磨工程である。

[0026] 仕上げ研磨工程に使用する研磨スラリーとして、本出願人らは以下の検討を行った。即ち、前述したようにコロイダルシリカは、直径1 0 n m以下の粒子径の場合、ガラス基板との親和性が高く、ガラス基板に強固に付着して、研磨を行っても、R a（算術平均粗さ）が上昇してしまう。コロイダルシリカで粒子径が1 0 n mより小さい粒子でガラス基板を研磨した場合、適切に洗浄ができれば、基板のR aを下げられると考えられる。しかし、コロイダルシリカとガラス基板の表面の水酸基の脱水縮合反応により強固にガラス基板に砥粒が付着している可能性が高い。そこで、本出願人らは、粒子の材質により、ガラス基板との付着性を変えられると思料し、平均粒子径が1 5 n m以下の粒子を調査した。その結果、1 0 n mより小さいコロイダルシリカと比較して、ガラス基板との反応性の低い（不活性）粒子を用いることでR aが小さくなり、目的とする0. 0 5 n m以下のR aが実現できることを見出した。

[0027] したがって、本実施形態の仕上げ研磨工程は、ガラス基板の主表面を、不活性で平均粒子径が1 5 n m以下のダイヤモンド、酸化アルミニウム及び、酸化セリウムなる群から選ばれる少なくとも1種の砥粒を含む研磨スラリーを用いて研磨を行う。

[0028] 研磨スラリーの平均粒子径の測定に関しては、B E T比表面積から算出されるB E T径を用いることが好ましい。また、透過電子顕微鏡像から、粒子

径を測定してもよい。

[0029] ダイヤモンドを使用した研磨スラリーは、具体的には平均粒子径が10 nm以下のものが好ましい。より好ましくは4 nm以下である。また、最大径が30 nm以下であることがより好ましい。因みに、酸化アルミニウム又は酸化セリウムを使用した研磨スラリーは、平均粒子径が20 nm以下のものが好ましい。より好ましくは15 nm以下である。

[0030] 前記した研磨スラリーはいわゆる水系媒体であり、スラリーは水を含有する。また、水溶性のポリマー、オリゴマー、モノマーを含んでもよい。具体的には、(A) ポリアクリル酸、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリアクリル酸ナトリウム塩、ポリメタクリル酸、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸ナトリウム塩、ポリアミド、ポリアミド酸アンモニウム塩、ポリアミド酸ナトリウム塩等のポリカルボン酸、ポリカルボン酸塩及びこれらの共重合体の塩、(B) ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン等のポリビニル系ポリマー、(C) クエン酸塩、オレイン酸塩等の有機酸塩、2りん酸塩等が用いられる。

[0031] 研磨スラリーのpHは、4～9で使用することが望ましい。pH4以下であれば、ガラス表面にリーチング層が発生し、研磨後にアルカリ性の洗浄剤により洗浄を行う際に、ガラス表面が荒れてしまうため、好ましくない。一方、pH9以上であれば、研磨パッドとして用いられるスエードパッド、不織布パッド、硬質ウレタンパッドに含まれるウレタン樹脂の劣化が発生するため、好ましくない。

[0032] 研磨スラリー中の粒子の分散性を安定化させるため、各種分散剤を適宜添加してよい。

例えば、クエン酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウムなどの有機酸塩、ポリアクリル酸塩やポリスルホン酸塩、またはポリアクリル酸とポリマレイン酸の共重合体の塩などのアニオン系ポリマーなどを使用できる。

[0033] 研磨スラリーの固形分濃度としては、0.0001～0.1重量%が好ましい。0.001重量%未満では、研磨能力がなく、0.1重量%以上であ

れば、砥粒の凝集により、ガラス基板に傷が発生するため、好ましくない。
より好ましくは0.001～0.01重量%である。

[0034] 本実施形態の研磨スラリーの固形分濃度は、上記のように非常に低いため比較的高価なダイヤモンドスラリーを使用してもコストの上昇を抑えることができる。因みにダイヤモンドスラリーの固形分濃度は、0.01%としてよい。

[0035] 使用する研磨パッドとしては、従来のコロイダルシリカ研磨で使用されるスエードパッド、不織布パッド、硬質ウレタンパッドを用いることができる。本実施形態ではスエードパッドが好ましい。本実施形態のスエードパッドとは、代表的なものとして、発泡層を有する発泡ウレタンシートと下地層が積層された研磨パッドであり、発泡させた穴がシートの厚み方向に長いことを特徴とする研磨パッドがある。この研磨パッドの下地層としては、たとえば、PETフィルムを使用しているものを使用できる。

[0036] 上記の平均粒子径が15nm以下のダイヤモンド、酸化アルミニウム、酸化セリウムのうち、いずれか一つの砥粒を含む研磨スラリーを用いて研磨することにより、ガラス基板の主表面は、原子間力顕微鏡法（AFM）で測定されるRaが0.05nm以下の平坦性を有するようになる。

[0037] 研磨後、砥粒を除去するために洗浄を行う。そして、洗浄後にガラス基板を乾燥させる。乾燥方法としてはイソプロピルアルコール蒸気を用いる乾燥方法やスピン乾燥、真空乾燥などが用いられる。

[0038] 上記一連の工程により本発明のガラス基板が得られる。また、主表面に磁気記録媒体（磁性膜）を塗工して本発明の磁気記録媒体が得られる。

[0039] 上記してきたように本実施形態のガラス基板は、Raが0.05nm以下の優れた平坦性（平滑性）を有するため、今後、磁気記録媒体に求められる更なる高記録容量化、高精度化にも充分に対応できる。

[0040] また、本実施形態は、不活性で平均粒子径の細かい研磨スラリーを使用して仕上げ研磨工程を行う構成としたため、ガラス基板上に成膜される磁性膜の配向性が改善され、更なる記憶容量の高密度化が期待できる。また、熱ア

シスト磁気記録方式のハードディスクにおいて、磁性膜を加熱させる近接場光を発振させるヘッドと基板の距離を10nm以下でかつ、照射スポットの凹凸をより小さくすることにより、より均一的に基板を加熱できる。すると、書き込みの安定性を向上させる効果を期待できる。

実施例

[0041] 以下、実施例及び比較例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれにより何ら制限されるものではない。

[0042] (ガラス基板の作製)

フロート法で成形されたアルミノシリケートガラスA（モル%表示含有量が、 SiO_2 ：67.7%、 Al_2O_3 ：4.9%、 MgO ：10.9%、 TiO_2 ：4%、 Na_2O ：4.9%、 K_2O ：7.6%である Al_2O_3 - SiO_2 系ガラス板）、及び、アルミノシリケートガラスB（モル%表示で SiO_2 ：67%、 Al_2O_3 ：13%、 B_2O_3 ：1%、 MgO ：9%、 CaO ：5.5%、 SrO ：4.5%である Al_2O_3 - SiO_2 系ガラス板）を、外径65mm、内径20mm、板厚0.635mmのガラス基板が得られるようなドーナツ状のガラス基板A及びガラス基板B（中央に円孔を有するガラス基板）に加工した。なお、内周面および外周面の研削加工は、ダイヤモンド砥石を用いて行い、ガラス基板上下面のラッピングは酸化アルミニウム砥粒を用いて行った。

[0043] 次に、内外周の端面を、面取り幅0.15mm、面取り角度45°となるように面取り加工を行った。内外周加工の後、研磨剤として酸化セリウムスラリーを用い、研磨具としてブラシを用い、ブラシ研磨により端面の鏡面加工を行った。研磨量は、半径方向の除去量で30 μm であった。

[0044] その後、酸化セリウム研磨工程（第1の研磨工程：粗研磨工程）を行った。即ち、研磨材として酸化セリウムスラリー（酸化セリウム平均粒子径：約1.1 μm ）を用い、研磨具としてスエードパッドを用いて、両面研磨装置によりガラス基板の上下主表面の研磨加工を行った。研磨量は、上下主表面の厚さ方向で計35 μm であった。

[0045] その後、コロイダルシリカ研磨工程（第2の研磨工程：粗研磨工程）を行った。即ち、研磨剤としてコロイダルシリカスラリー（コロイダルシリカ平均粒子径：約20 nm）を用い、研磨具としてスエードパッドを用いて、両面研磨装置によりガラス基板の上下主表面の研磨加工を行った。研磨量は、上下主表面の厚さ方向で計2.6 μ mであった。

[0046] また、ガラス基板の主表面における算術平均粗さRaが0.15～0.2 nmとなるように研磨した。

[0047] 次いで、下記の試験スラリーA～Dと、下記の研磨パッドF、Gを用いて仕上げ研磨工程（第3の研磨工程）を行った。

[0048] （試験スラリーA）

蒸留水4.9 Lに超音波を照射しながら、エア・ブラウン（株）製のダイヤモンドスラリー（製品名 μ Diamond Andante）を0.1 L添加して試験スラリーAを調製した。なお、スラリーのpHは4.5、固形分濃度は0.01重量%であった。なお、ダイヤモンド砥粒の平均粒子径4 nmのものを使用した。

[0049] （試験スラリーB）

蒸留水0.1 Lに対し、オレイン酸ソーダをそれぞれ0.2 g添加し、攪拌した。攪拌したまま、NANARREAN NANOPRODUCT TECHNOLOGY製酸化アルミニウム粒子（平均粒子径15 nm）を2 g添加して、ビーズミル分散を行い、分散液Bを作成した。分散液Bを2 g、純水500 gを混ぜ、試験スラリーBを調製した。なお、スラリーのpHは4.2、固形分濃度は0.008重量%であった。

[0050] （試験スラリーC）

蒸留水0.1 Lに対し、オレイン酸ソーダをそれぞれ0.2 g添加し、攪拌した。攪拌したまま、NANARREAN NANOPRODUCT TECHNOLOGY製酸化セリウム粒子（平均粒子径15 nm）を2 g添加して、ビーズミル分散を行い、分散液Cを作成した。分散液Cを2 g、水500 g、クエン酸0.0014 gを混ぜ、試験スラリーCを調製した。なお、ス

ラリーのpHは3.9、固形分濃度は0.008重量%であった。

[0051] (試験スラリーD)

蒸留水1.52Lに対し、硝酸を10.0mL添加し、攪拌した。攪拌したまま、日産化学工業(株)製コロイダルシリカ(製品名ST-XL)を1.48L添加して試験スラリーDを調製した。なお、スラリーのpHは1.9であった。なお、平均粒子径は、7nmのものを使用した。

[0052] (研磨パッドF)

発泡ウレタンからなるスエードパッドであり、物性値は、ショアA硬度が65.0°、圧縮率が2.3%かつ密度が0.68g/cm³であった。

[0053] (研磨パッドG)

不織布パッドであり、物性値は、ショアA硬度が51.5°、圧縮率が11.7%かつ密度が0.28g/cm³であった。

[0054] [実施例1、5]

コロイダルシリカ研磨工程後のガラス基板A(実施例1)及びガラス基板B(実施例5)の主表面を、試験スラリーAを使用し研磨パッドFを用いて、スピードファム製9B両面研磨機にて5分間研磨した。

[0055] [実施例2、6]

コロイダルシリカ研磨工程後のガラス基板A(実施例2)及びガラス基板B(実施例6)の主表面を、試験スラリーAを使用し研磨パッドGを用いて、スピードファム製9B両面研磨機により5分間研磨した。

[0056] [実施例3、7]

コロイダルシリカ研磨工程後のガラス基板A(実施例3)及びガラス基板B(実施例7)の主表面を、試験スラリーBを使用し研磨パッドFを用いて、スピードファム製9B両面研磨機により5分間研磨した。

[0057] [実施例4、8]

コロイダルシリカ研磨工程後のガラス基板A(実施例4)及びガラス基板B(実施例8)の主表面を、試験スラリーCを使用し研磨パッドFを用いて、スピードファム製9B両面研磨機により5分間研磨した。

[0058] [比較例 1、2]

コロイダルシリカ研磨工程後のガラス基板 A（比較例 1）及びガラス基板 B（比較例 2）の主表面を、試験スラリー D を使用し研磨パッド F を用いて、スピードファム製 9 B 両面研磨機により 5 分間研磨した。

[0059] そして、実施例 1～8 及び比較例 1～2 において、上記各仕上げ研磨工程を行った後、純水シャワー洗浄、ベルクリンおよび水によるスクラブ洗浄、ベルクリンおよびアルカリ洗剤によるスクラブ洗浄、ベルクリンおよび水によるスクラブ洗浄、純水シャワー洗浄を順次行い、エアブローを行った。

[0060] その後、アライサム製の AFM（商品名 C y p h e r）にて AFM 測定を行い、主表面の R a を求めた。測定エリアは $1 \times 1 \mu\text{m}$ 、測定点数は X、Y 方向共に 256 ポイント（ 256×256 ピクセルの解像度）で測定した。その結果を表 1 に示す。

[0061]

[表1]

	ガラス基板	試験 スラリー	研磨パッド	時間 (分)	Ra (nm)
実施例 1	A	A	F	5	0.034
実施例 2	A	A	G	5	0.04
実施例 3	A	B	F	5	0.046
実施例 4	A	C	F	5	0.047
比較例 1	A	D	F	5	0.68
実施例 5	B	A	F	5	0.038
実施例 6	B	A	G	5	0.042
実施例 7	B	B	F	5	0.049
実施例 8	B	C	F	5	0.043
実施例 9	B	D	F	5	0.72

表1から、ガラス基板Aを用いて、ダイヤモンド粒子（試験スラリーA）、酸化アルミニウム粒子（試験スラリーB）、酸化セリウム粒子（試験スラリーC）を使用した場合（実施例1～4）、Raが0.05nm以下になることが確認された。一方、コロイダルシリカ粒子（試験スラリーD）を使用した場合（比較例1）、Raは0.68nmであり親和性などによりRaが上昇したと推察される。

[0062] また、ガラス基板Bで、試験スラリーA～試験スラリーC、を使用した場

合（実施例5～8）、 R_a が0.05 nm以下になることが確認された。一方、コロイダルシリカ粒子（試験スラリーD）を使用した場合（比較例2）、 R_a は0.72 nmであり親和性などにより R_a が上昇したと推察される。

[0063] 以上、ガラス基板及びその製造方法、並びに磁気記録媒体の実施形態や実施例などを説明したが、本発明は上記実施形態や実施例などに限定されず、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形、改良が可能である。例えば、ガラス基板の主表面の研磨工程が、3つの研磨工程を有する例を示したが、この限りではない。端的に云うと、仕上げ研磨工程以前の前工程については、他の方法が実施されてよい。

[0064] また、本願は、日本国に2015年9月2日出願された基礎出願2015-172727号に基づく優先権を主張するものであり、これらの日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

請求の範囲

- [請求項1] ガラス基板を研磨する情報記録媒体用ガラス基板の製造方法において、
- 前記ガラス基板の主表面を研磨する粗研磨工程により、原子間力顕微鏡を用いて $1\ \mu\text{m} \times 1\ \mu\text{m}$ 角で 256×256 ピクセルの解像度で測定した場合の前記主表面における算術平均粗さ R_a が $0.2\ \text{nm}$ 以下のガラス基板を製造し、
- その後、平均粒子径が $15\ \text{nm}$ 以下のダイヤモンド、酸化アルミニウム及び酸化セリウムなる群から選ばれる少なくとも1種の砥粒を含む研磨スラリーを用いて研磨をする仕上げ研磨工程により、前記ガラス基板を研磨することを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。
- [請求項2] 前記仕上げ研磨工程で用いる研磨スラリーの砥粒は、平均粒子径が $10\ \text{nm}$ 以下のダイヤモンドであることを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。
- [請求項3] 前記仕上げ研磨工程で用いる研磨スラリーの固形分濃度は、 $0.0001 \sim 0.1$ 重量%であることを特徴とする請求項1又は2に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。
- [請求項4] 前記仕上げ研磨工程により、前記ガラス基板の主表面における算術平均粗さ R_a が $0.05\ \text{nm}$ 以下とされる請求項1～3のいずれか1項に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。
- [請求項5] 前記粗研磨工程が、酸化アルミニウム又は酸化セリウムの砥粒を含む研磨スラリーによる研磨であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。
- [請求項6] 前記粗研磨工程が、酸化セリウムの砥粒を含む研磨スラリーによる研磨工程と、その後続くコロイダルシリカの砥粒を含む研磨スラリーによる研磨工程とからなる請求項5に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法で製造された情報記録媒体用ガラス基板の主表面に磁気記録層を形成する情報記録媒体の製造方法。
- [請求項8] 中央に円孔を有する円板状の情報記録媒体用ガラス基板であって、
原子間力顕微鏡を用いて $1\ \mu\text{m} \times 1\ \mu\text{m}$ 角で 256×256 ピクセルの解像度で測定したガラス基板の主表面における算術平均粗さ R_a が $0.05\ \text{nm}$ 以下であることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板。
- [請求項9] 請求項8に記載の情報記録媒体用ガラス基板の主表面に磁気記録層が設けられたことを特徴とする磁気記録媒体。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/067643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/84(2006.01)i, C03C19/00(2006.01)i, G11B5/73(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)

G11B5/84, C03C19/00, G11B5/73

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 2015-035245 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 19 February 2015 (19.02.2015), paragraphs [0037] to [0049] & CN 104339258 A	8, 9 4-7
Y A	WO 2014/208762 A1 (Hoya Corp.), 31 December 2014 (31.12.2014), paragraphs [0040] to [0043], [0051] & US 2016/0118073 A paragraphs [0071] to [0075], [0086] & CN 105163906 A	8, 9 1-7
A	JP 2010-115751 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 27 May 2010 (27.05.2010), paragraphs [0002] to [0007], [0046] to [0053] (Family: none)	1-9

☐ 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
29 July 2016 (29.07.16)

Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, C03C19/00(2006.01)i, G11B5/73(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. G11B5/84, C03C19/00, G11B5/73

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	J P 2015-035245 A (旭硝子株式会社) 2015.02.19, 段落[0037] - [0049] & CN 104339258 A	8, 9 4-7
Y A	WO 2014/208762 A1 (HOYA株式会社) 2014.12.31, 段落[0040] - [0043], [0051] & US 2016/0118073 A, 段落[0071] - [0075], [0086]	8, 9 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

29.07.2016

国際調査報告の発送日

09.08.2016

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）

斎藤 真

5 C

3793

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

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
A	& CN 105163906 A JP 2010-115751 A (昭和電工株式会社) 2010.05.27, 段落 [0002] - [0007]、[0046] - [0053] (ファミリーなし)	1-9