(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
2016 年 4 月 21 日(21.04.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/060168 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 5/84 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079064

(22) 国際出願日: 2015 年 10 月 14 日(14.10.2015)

(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 2014-209790 2014 年 10 月 14 日(14.10.2014) JP

(71) 出願人: ＨＯＹＡ株式会社(HOYA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿区中落合２丁目７番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山城　祐治(YAMASHIRO, Yuji); 〒1618525 東京都新宿区中落合２丁目７番５号 ＨＯＹＡ株式会社内 Tokyo (JP). 久原　巧己(KUHARA, Takumi); 〒1618525 東京都新宿区中落合２丁目７番５号　ＨＯＹＡ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: グローバル・アイピー東京特許業務法人(GLOBAL IP TOKYO); 〒1600023 東京都新宿区西新宿８丁目３番３０号　カーメルＩＩ Tokyo (JP).

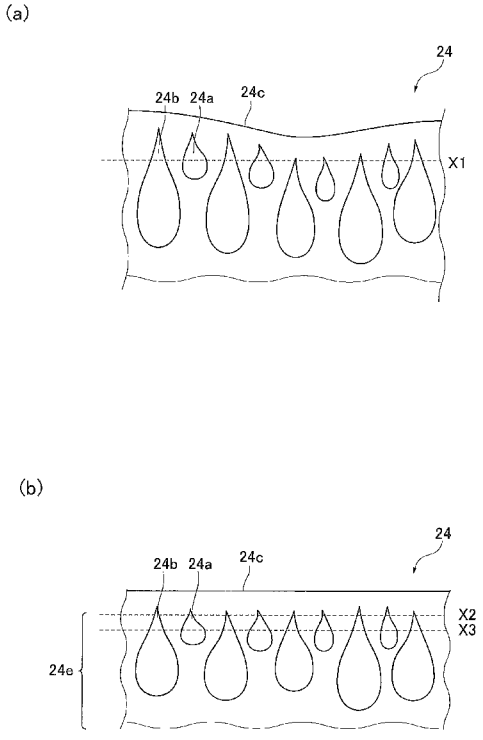
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR MANUFACTURING SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISC AND METHOD FOR MANUFACTURING MAGNETIC DISC

(54) 発明の名称 : 磁気ディスク用基板の製造方法及び磁気ディスクの製造方法



(57) **Abstract**: A method for manufacturing a substrate for a magnetic disc, with which it is possible to decrease micro-waviness having a wavelength of 50-200 μm. This method for manufacturing a substrate for a magnetic disc includes a polishing process for interposing a substrate between a pair of polishing pads, supplying a slurry that includes polishing abrasive grains between the polishing pads and the substrate, and sliding the polishing pads and the substrate relative to each other, whereby both of the main surfaces of the substrate are polished. The polishing surfaces of the polishing pads are configured from a foamed resin material having openings that were formed before the substrate was polished, the openings being formed by shaving off at least the surface film of the foamed resin material. The foamed resin material is used as a polishing pad material before the openings are formed, the arithmetic mean roughness Ra for the roughness of the surface films of the foamed resin material before the openings are formed being 0.65 μm or less.

(57) 要約: 波長５０～２００μｍの微小うねりを低下することができる磁気ディスク用基板の製造方法は、一対の研磨パッドで基板を挟み、前記研磨パッドと前記基板の間に研磨砥粒を含むスラリーを供給して、前記研磨パッドと前記基板を相対的に摺動させることにより、前記基板の両主表面を研磨する研磨処理を含む。前記研磨パッドの研磨面は、発泡樹脂材の少なくとも表面膜を削って開口を形成する開口処理を、前記基板の前記研磨処理前に施した開口処理済み発泡樹脂材で構成される。前記開口処理前の、前記発泡樹脂材の前記表面膜の表面粗さのうち算術平均粗さＲａが０．６５μｍ以下である発泡樹脂材を開口処理前の研磨パッドの素材として用いる。

WO 2016/060168 A1

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 ：

磁気ディスク用基板の製造方法及び磁気ディスクの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁気ディスク用基板の製造方法及び磁気ディスクの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 情報記録媒体の１つとして用いられる磁気ディスクには、従来より、ガラス基板が好適に用いられている。今日、ハードディスクドライブ装置における記憶容量の増大の要請を受けて、磁気記録の高密度化が図られている。これに伴って、磁気ヘッドの磁気記録面からの浮上距離を極めて短くして磁気記録情報エリアを微細化することが行われている。このような磁気ディスク用ガラス基板においては、ガラス基板の表面凹凸、特に微小うねりに対する低減要求は、高記録密度ハードディスクドライブ装置に必須の磁気ヘッド低浮上量化を達成するために、ますます強まっている。

[0003] ガラス基板の表面凹凸、特に微小うねりを低減するには、ガラス基板の研磨処理を精度高く行なうことが必要である。研磨処理では、研磨パッドとガラス基板を相対的に摺動させることにより、ガラス基板の主表面を研磨する。研磨処理を精度高く行うために、研磨条件、例えば研磨パッドや研磨スラリーの条件が調整される。特に、研磨パッドは、ガラス基板と直接接触する部材であるため、ガラス基板の表面凹凸に大きな影響を与える。このような研磨パッドは、ガラス基板の研磨開始前にドレス処理を行って、研磨パッドの表面を所定の平坦度と表面粗さにすることにより得られる。

例えば、ドレス処理後のガラス基板用研磨パッドでガラス基板を研磨するガラス基板研磨方法において、ドレス処理に用いる板形状のドレス治具であって、板面の表面粗さが算術平均粗さＲａで０．１０μｍ～２．５μｍであり、かつドレス処理前後での板面の算術平均粗さＲａの変化量が１５％以上

であるドレス治具を用いる技術が知られている（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許５４２８７９３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、磁気ヘッド低浮上量化のために、ガラス基板の主表面の表面粗さのうち、微小うねりをよりいっそう厳しく管理することが求められている。例えば、表面粗さのうち、従来の微小うねり（波長が２μｍ～４ｍｍ）よりも波長の比較的短い領域の特定範囲の微小うねり（波長が５０～２００μｍ）を低減することが好ましい。

このような、波長が５０～２００μｍの微小うねりの低減をガラス基板で実現しようとする場合、上記ドレス治具を用いただけでは、ガラス基板の波長の短い微小うねりを必ずしも低減することはできない。このようなガラス基板における問題は、研磨処理を施して磁気ディスク用基板とするアルミニウム合金製基板においても同様の問題があった。

[0006] そこで、本発明は、研磨処理後の基板の表面粗さのうち、基板の主表面の、波長が５０～２００μｍの微小うねりを低減することができる磁気ディスク用基板の製造方法、さらに磁気ディスクの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本願発明者は、磁気ディスク用ガラス基板の主表面の表面粗さが磁気ディスク用ガラス基板の品質要求を満足するように行なう研磨処理に用いる研磨パッドの表面粗さと、研磨パッドを用いた研磨処理後のガラス基板の主表面の波長５０～２００μｍの微小うねりの関係を調べ、研磨パッドの表面粗さと、ガラス基板の主表面の波長５０～２００μｍの微小うねりとの間に相関関係があることを見出している。本願発明者は、更に、研磨パッドの素材で

ある発泡樹脂材の表面を削って研磨パッドの表面に開口を設ける開口処理を行う前の発泡樹脂材の表面粗さと、開口処理後の発泡樹脂材の表面粗さとの間に相関関係があることを見出した。このような相関関係に基づいて、本願発明に至っている。

[0008] すなわち、本発明の一態様は、磁気ディスク用基板の製造方法である。当該製造方法は、以下の形態を含む。

[0009] ［形態１］

磁気ディスク用基板の製造方法は、

研磨パッドと基板を相対的に摺動させることにより、前記基板の主表面を研磨する研磨処理と、

開口が形成されていない研磨パッドの素材を前記研磨パッドにするために、前記研磨処理前に、前記素材の表面を削って前記表面に開口を形成させる開口処理と、を含む。

前記研磨パッドの素材として、前記表面の表面粗さのうち算術平均粗さＲａが０．６５μｍ以下である素材を用いる。

[0010] ［形態２］

磁気ディスク用基板の製造方法は、

研磨パッドと基板を相対的に摺動させることにより、前記基板の主表面を研磨する研磨処理と、

開口が形成されていない研磨パッドの素材を前記研磨パッドにするために、前記研磨処理前に、前記素材の表面を削って前記表面に開口を形成させる開口処理と、を含む。

そして、前記開口処理前の前記素材の表面粗さと、前記開口処理後の前記素材の表面粗さとの間の対応関係を予め求めておき、

前記研磨処理後の前記基板の、波長５０～２００μｍにおける主表面の表面粗さが設定した範囲内になるような前記開口処理後の前記素材の表面粗さの情報と、前記対応関係から、前記開口処理前の前記素材の表面粗さを定めることにより、前記研磨パッドの開口処理前の素材を選択する。

[0011] ［形態３］

前記開口処理後の前記素材の前記開口の平均直径は、１～５０μｍである、形態１または２に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[0012] ［形態４］

前記開口処理において、前記素材を削る量は５μｍ以下である、形態１～３のいずれか１つに記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

ことが好ましい。

[0013] ［形態５］

前記開口処理後の前記素材の厚さは、３００～８００μｍである、形態１～４のいずれか１つに記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[0014] ［形態６］

前記素材は、発泡樹脂素材であり、

前記開口処理を行う前の前記発砲樹脂素材の表面の算術平均粗さＲａ１と前記開口処理を行った後の前記発泡樹脂素材の表面の算術平均粗さＲａ２との比が、１＜Ｒａ２／Ｒａ１≦４であり、かつ前記開口処理を行った後の前記発泡樹脂素材の算術平均粗さＲａが１．０μｍ以下である、形態１～５のいずれか１つに記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[0015] ［形態７］

前記基板の主表面の研磨後の、波長５０～２００μｍの微小うねりに関して、前記基板の二乗平均平方根粗さＲｑは０．０６ｎｍ以下である、形態１～６のいずれか１つに記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[0016] 本発明のさらに他の一態様は、磁気ディスク用基板の製造方法であり、以下の形態を含む。

[0017] ［形態８］

磁気ディスク用基板の製造方法は、形態１～７のいずれか１つに記載された磁気ディスク用基板の製造方法によって製造された磁気ディスク用基板の主表面に少なくとも磁性層を形成する。

発明の効果

[0018] 上述の磁気ディスク用基板の製造方法及び磁気ディスクの製造方法では、研磨処理後の基板の主表面の、波長が５０～２００μｍの微小うねりを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]（ａ）、（ｂ）は、本実施形態における第２研磨処理に用いる研磨装置の概略構成図である。

[図2]図１（ａ），（ｂ）に示す研磨装置の研磨を説明する図である。

[図3]（ａ），（ｂ）は、研磨パッドの素材である発泡樹脂材の構造及び表面形状を説明する図である。

[図4]開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａと、開口処理済み発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａとの対応関係を表した図である。

[図5]開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａと、第２研磨処理後のガラス基板の主表面の二乗平均平方根粗さＲｑとの間の関係を表した図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の磁気ディスク用基板の製造方法及び磁気ディスク用基板について詳細に説明する。なお、本発明の磁気ディスク用基板は、ガラス基板の他にアルミニウム合金基板にも適用できるが、以降の説明では磁気ディスク用ガラス基板を本実施形態として用いて説明する。本明細書でいう波長５０～２００μｍの微小うねりの二乗平均平方根粗さＲｑや算術平均粗さＲａを含めた表面粗さの定義は、いずれもＪＩＳ　Ｂ　０６０１：２００１に準拠する。

[0021] 本実施形態では、磁気ディスクに用いる磁気ディスク用ガラス基板は、円板形状であって、中心部分が同心円形状にくり抜かれたリング状を成し、リングの中心を回転軸として回転する。磁気ディスクは、磁気ディスク用ガラス基板に磁性層等を積層して得られる。例えば、付着層、軟磁性層、非磁性下地層、垂直磁気記録層、保護層および潤滑層等がガラス基板上に成膜される。これにより、磁気ディスクが製造される。したがって、磁気ディスク用

ガラス基板の表面凹凸を精度良く管理することは重要である。

[0022] 本実施形態のガラス基板の研磨処理、例えば研磨処理（第２研磨処理）に用いる研磨パッドは、例えば、発泡樹脂材である発泡ウレタンが用いられる。この発泡樹脂材は、内部に複数の空隙が設けられた独立気泡構造の空隙層（図３（ｂ）に示される空隙層２４ｅ）と、空隙層の表面側に設けられた表面膜（図３（ｂ）に示される表面膜２４ｄ）と、を有し、空隙が内部から表面に向かって空隙断面が小さくなる部分を有するいわゆるスエードタイプの研磨パッドである。研磨パッドは、この発泡樹脂材の少なくとも表面膜を削って空隙の開口を研磨パッドの表面に一様に形成する開口処理が施されたものである。この開口処理は、ガラス基板の研磨処理前に施される。この発泡樹脂材は、研磨パッドの素材である。開口処理の施された発泡樹脂材は、開口処理の施された素材、あるいは開口処理済み発泡樹脂材という。

本実施形態では、開口処理前の、発泡樹脂材の表面膜の表面粗さのうち算術平均粗さＲａが０．６５μｍ以下の発泡樹脂材を研磨パッドの素材に用いる。この研磨パッドの素材を開口処理したものを研磨処理に用いることにより、研磨処理後のガラス基板の、波長５０～２００μｍにおける主表面の微小うねり（二乗平均平方根粗さＲｑ）を０．０６ｎｍ以下にすることができる。

研磨パッドの素材である発泡樹脂材には、例えば、内部に大きさの異なる複数の空隙があり、空隙の形状は、空隙の内部から表面に向かって空隙断面が小さくなる液滴形状を成している。小さな空隙は、表面膜近傍に位置し、大きな空隙は内部に位置する。しかし、小さな空隙も大きな空隙も液滴形状の先端の部分が表面側に向いており、その最先端は、表面膜の表面から概略同じ深さに位置する。このため、発泡樹脂材の表面膜の表面の算術平均粗さＲａが０．６５μｍ以下の発泡樹脂材を用いて、この発泡樹脂材の表面から上記先端の細長い部分まで開口処理で削ることにより、表面粗さを小さくすることができ、さらに、表面に略同じ開口径を有する開口が形成される。このため、開口処理済み発泡樹脂材をガラス基板の研磨パッドとして用いて研

磨処理をすることにより、ガラス基板の表面粗さのうち、波長５０～２００μｍの波長帯域の微小うねりの二乗平均平方根粗さＲｑを０．０６ｎｍ以下にすることができる。

[0023] このような研磨パッドを用いてガラス基板を研磨する研磨処理を含む、本実施形態の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法の一例を以下説明する。

先ず、一対の主表面を有する板状の磁気ディスク用ガラス基板の素板となるガラスブランクを成形する。次に、このガラスブランクを適宜加工して、中心部分に孔のあいた、エッジ部が面取り加工されたリング形状（円環状）のガラス基板を作製する。これにより、ガラス基板が生成される。この後、主表面について研磨処理を行うことによって、波長５０μｍ～２００μｍの微小うねりを低減することができる。研磨処理は、必要に応じて、複数の処理に分けて行ってもよい。また、必要に応じて、主表面の研削や、端面（面取り部含む）の研磨や、化学強化を行ってもよい。このとき各処理の順序は適宜決定してよい。

以下、各処理について、説明する。

[0024] （ａ）ガラスブランク成形処理

ガラスブランクの成形では、例えばフロート法が用いられる。ガラスブランクの成形処理では先ず、錫などの溶融金属の満たされた浴槽内に、溶融ガラスを連続的に流し入れることで例えば上述した組成の板状ガラスを得る。溶融ガラスは厳密な温度操作が施された浴槽内で進行方向に沿って流れ、最終的に所望の厚さ、幅に調整された板状ガラスが形成される。この板状ガラスから、磁気ディスク用ガラス基板の元となる所定形状（例えば平面視四角形状）の板状のガラスブランクが切り出される。

また、板状のガラスブランクの成形は、フロート法の他に、例えばプレス成形法を用いることもできる。さらに、ダウンドロー法、リドロー法、フュージョン法などの公知の製造方法を用いて製造することができる。これらの公知の製造方法で作られた板状ガラスに対し、適宜形状加工を行うことによって磁気ディスク用ガラス基板の元となる円板状のガラスブランクが切り出

される。

[0025] （ｂ）形状加工処理

次に、形状加工処理では、ガラスブランク成形処理後、公知の加工方法を用いて円孔を形成することにより円形状の貫通孔があいたディスク状のガラス基板を作る。その後、さらに面取りを実施してもよい。また、板厚調整や平坦度低減などの目的で、主表面の研削を実施してもよい。

[0026] （ｃ）第１研磨処理

次に、ガラス基板の主表面に第１研磨処理が施される。第１研磨処理は、主表面の鏡面研磨を目的とする。具体的には、ガラス基板を、両面研磨装置に装着される保持部材（キャリア）に設けられた保持孔内に保持しながらガラス基板の両側の主表面の研磨が行われる。第１研磨による取り代は、例えば数μｍ～１００μｍ程度である。第１研磨処理は、例えば主表面に残留したキズや歪みの除去、あるいは微小な表面凹凸の調整を目的とする。なお、表面凹凸についてさらに低減したり、より精密な調整を行うために、第１研磨処理を複数の研磨処理に分けて実施してもよい。

[0027] 第１研磨処理では、上定盤、下定盤、インターナルギヤ、キャリア、太陽ギヤを備え、遊星歯車機構を有する公知の両面研磨装置を用いて、研磨スラリーを与えながらガラス基板が研磨される。第１研磨処理では、研磨砥粒（遊離砥粒）を含んだ研磨スラリーが用いられる。第１研磨に用いる遊離砥粒として、例えば、酸化セリウム、酸化アルミニウムやジルコニア、コロイダルシリカの砥粒等（粒子サイズ：直径０．３～３μｍ程度）が用いられる。両面研磨装置では、上下一対の定盤の間にガラス基板が狭持される。下定盤の上面及び上定盤の底面には、全体として円環形状の平板の研磨パッド（例えば、樹脂製のポリッシャ）が取り付けられている。そして、上定盤または下定盤のいずれか一方、または、双方を移動操作させることで、ガラス基板と各定盤とを相対的に移動させることにより、ガラス基板の両主表面を研磨する。

[0028] （ｄ）化学強化処理

ガラス基板は適宜化学強化することができる。化学強化液として、例えば硝酸カリウムや硝酸ナトリウム、またはそれらの混合物を３００℃～５００℃に加熱して得られる溶融液を用いることができる。そして、ガラス基板を化学強化液中に例えば１時間～１０時間浸漬する。

化学強化処理を行うタイミングは、適宜決定することができるが、化学強化処理の後に研磨処理を行うようにすると、表面の平滑化とともに化学強化処理によってガラス基板の表面に固着した異物を取り除くことができるので特に好ましい。化学強化処理は、必ずしも行う必要はない。

[0029] （ｅ）第２研磨処理

次に、化学強化処理後のガラス基板または第１研磨処理後のガラス基板に第２研磨処理が施される。第２研磨処理は、第１研磨処理が施された主表面をさらに平滑化することを目的とする。第２研磨においても、第１研磨に用いる両面研磨装置と同様の構成を有する両面研磨装置が用いられる。第２研磨による取り代は、例えば０．５μｍから１０μｍ程度である。

第２研磨処理では、遊離砥粒を含むスラリーを用いて研磨が行われる。遊離砥粒としてコロイダルシリカが好適に用いられる。コロイダルシリカの平均粒径は、５ｎｍ以上５０ｎｍ以下であることが、ガラス基板Ｇの主表面における波長５０～２００μｍの微小うねりを低減する点で、好ましい。平均粒径が５０ｎｍより大きいと、波長５０～２００μｍの微小うねりを十分に低減できない虞がある。また、表面粗さを十分に低減できない虞がある。一方、平均粒径が５ｎｍ未満だと、研磨レートが極端に下がり生産性が低下する虞がある。

なお、本実施形態において、上記平均粒径とは、光散乱法により測定された粒度分布における粉体の集団の全体積を１００％として累積カーブを求めたとき、その累積カーブが５０％となる点の粒径（累積平均粒子径（５０％径）や、Ｄ５０とも呼ぶ）を言う。

図１（ａ）、（ｂ）は、第２研磨処理に用いる研磨装置１０の概略構成図である。第１研磨にも同様の装置を用いることができる。

[0030] 研磨装置１０は、図１（ａ）、（ｂ）に示すように、下定盤１２と、上定盤１４と、インターナルギヤ１６と、キャリア１８と、研磨パッド２０と、太陽ギヤ２２と、を備える。

研磨装置１０は、上下方向から、下定盤１２と上定盤１４との間にインターナルギヤ１６を挟む。インターナルギヤ１６内には、研磨時に複数のキャリア１８が保持される。図１（ｂ）には、５つのキャリア１８が示されている。下定盤１２及び上定盤１４には、研磨パッド２０が平面的に接着されている。下定盤１２及び上定盤１４は、下定盤１２及び上定盤１４の備える回転軸中心の周りに回転（自転）するように構成されている。

[0031] 図２は、研磨装置の研磨を説明する図であり、図１（ｂ）に示すＡ－Ａ線に沿った断面図である。図２に示されるように、下定盤１２上の研磨パッド２０にガラス基板Ｇの下側の主表面が当接し、上定盤１４上の研磨パッド２０にガラス基板Ｇの上側の主表面が当接するように、キャリア１８が配置される。このような状態で研磨を行うことにより、円環状に加工されたガラス基板Ｇの両側の主表面を研磨することができる。

[0032] 図１（ｂ）に示されるように、各キャリア１８に設けられた円形状の孔に、円環状のガラス基板Ｇが保持される。一方、ガラス基板Ｇは、下定盤１２の上で、外周にギヤ１９を有するキャリア１８に保持される。キャリア１８は、下定盤１２に設けられた太陽ギヤ２２、インターナルギヤ１６と噛合する。太陽ギヤ２２を図１（ｂ）に示される矢印方向に回転することにより、各キャリア２０８はそれぞれの矢印方向に遊星歯車として自転しながら公転する。これにより、ガラス基板Ｇは、研磨パッド２０を用いて研磨される。研磨時、ガラス基板Ｇは、例えば０．００２～０．０２ＭＰａで押圧されて研磨される。研磨に用いるスラリーは、図１（ａ）に示すように上定盤１４に供給され、下定盤１２に流れて外部容器に回収される。

[0033] なお、第２研磨処理で用いる遊離砥粒の種類、粒径、粒径のばらつきや、研磨パッド２０に用いる樹脂の硬度、後述するような研磨パッド２０表面のポアの開口径などは、第１研磨処理から適宜変更される。本実施形態では、

少なくとも研磨処理において、研磨後のガラス基板の波長５０～２００μｍの微小うねりを低減するために、研磨パッド２０の表面は、開口処理により管理される。

第２研磨の後、ガラス基板Ｇは洗浄され、磁気ディスク用ガラス基板が得られる。なお、第２研磨の後、さらに、ガラス基板の主表面の表面粗さや微小うねりを含む表面凹凸を変化させない程度の研磨処理を行ってもよい。

この後、磁気ディスク用ガラス基板の主表面に、磁性層が設けられ磁気ディスクが作製される。磁気ディスクの表面には、例えば、付着層、軟磁性層、非磁性下地層、垂直磁気記録層、保護層および潤滑層等の各層が設けられる。

[0034] 以上磁気ディスク用基板としてガラス基板を用いて説明してきたが、本発明はアルミニウム合金基板にも適用することができるものである。アルミニウム合金基板の場合には、アルミニウム合金を圧延し、円板状に切り出したアルミニウム合金素板の表面にＮｉＰめっきを成膜したアルミニウム合金基板を用い、ＮｉＰめっき膜表面を研磨パッドを用いて研磨することとなる。アルミニウム合金基板を用いた磁気ディスクは軟磁性層、非磁性下地層、垂直磁気記録層、保護層および潤滑層等がアルミニウム合金基板に積層して得られるものである。

具体的には、以下の各処理工程を経て製造されるところ、研磨処理工程において用いられる研磨パッドはガラス基板の研磨工程において用いられる研磨パッドと同じものを用いることができる。

溶解したアルミニウム合金を鋳造し、圧延した後に円板状のアルミニウム合金素板として切り出し、主表面および端面を研削処理することにより所定の寸法に加工する。その後、アルミニウム合金素板の表面に５～３０μｍの厚さでＮｉＰめっき成膜処理を施し、アルミニウム合金基板とする。続いて、ＮｉＰめっきを施したアルミニウム合金基板の主表面を研磨パッドを用いて研磨処理することで微小うねりを低減する。研磨処理は通常、研磨砥粒の種類および粒径を変えて２段階で行われ、第１研磨処理では平均粒径が０．

３～３μｍの酸化アルミニウム砥粒を含有したスラリーを用い、第２研磨処理では平均粒径が５～５０ｎｍのコロイダルシリカ砥粒を含有したスラリーを用いて、それぞれ開口処理を施した研磨パッド間に挟み込み相対的に摺動させることでアルミニウム合金基板表面のＮｉＰめっき表面の傷やうねりを低減する。さらに、第１研磨処理の後および第２研磨処理の後には研磨処理後に基板表面に付着する研磨砥粒や研磨カス等のパーティクルを除去するため洗浄処理が行われる。

[0035]（研磨パッド）

本実施形態の研磨処理で用いる研磨パッド２０は、例えば発泡ポリウレタン製である。研磨処理に未使用の研磨パッドの素材、すなわち発泡樹脂材２４は、表面には表面膜を有しており開口が形成されておらず、内部にサイズが異なる空隙２４ａ，２４ｂを含んでいる独立気泡構造を有している。図３（ａ），（ｂ）は、研磨パッドの素材の状態の発泡樹脂材２４の構造を説明する断面図である。空隙２４ａ，２４ｂはいずれも、液滴形状を成し、表面２４ｃに向かって先細りの形状を成している。このような発泡樹脂材２４の表面膜がある表面２４ｃを削る場合、表面２４ｃの表面凹凸に関して以下のことが考えられる。

図３（ａ）に示すように、表面２４ｃの表面粗さが粗く表面２４ｃが波打っている場合、開口処理によって線Ｘ１まで発泡樹脂材２４を削るとき、発泡樹脂材２４と開口処理に用いる治具との間で表面２４ｃの波打ちに起因した微小なびびり振動が生じ易い。また、図３（ａ）に示すように、波打つ表面２４ｃの凹部あるいは凸部の場所によって表面にあく開口の大きさも異なり、表面２４ｃを削るときに治具が表面２４ｃから受ける抗力は変動し易くなるので、微小なびびり振動が生じ易い。このため、このびびり振動により、開口処理後の研磨パッドの表面粗さは大きくなる。

また、図３（ａ）に示すように、波打つ表面２４ｃの凹部あるいは凸部の場所によって表面にあく開口の大きさが異なる。例えば、表面２４ｃの凸部の領域では、空隙２４ｂの空隙断面の大きな部分が開口し、凹部の領域では

、空隙２４ｂの空隙断面の小さな先端部分が開口する。同様に、空隙２４ａの線Ｘ１を横切る空隙断面も、波打つ表面２４ｃの凹部あるいは凸部の位置によって変化する。このため、開口の大きさが異なる発泡樹脂材２４を研磨パッド２０として用いてガラス基板を研磨すると、研磨パッド２０の開口の場所によるばらつきによって、ガラス基板の主表面の、波長５０～２００μｍの微小うねりは大きくなる。

図３（ｂ）に示すように、表面２４ｃの表面粗さが小さく略波打っていない発泡樹脂材２４では、上述のびびり振動が生じ難い。このため、図３（ａ）に示す場合に比べて、開口処理後の発泡樹脂材２４の表面粗さは小さくなる。

さらに、図３（ｂ）に示すように、表面２４ｃから線Ｘ２まで発泡樹脂材２４を開口処理により削ると、開口の大きさは略一定になる。このため、本実施形態では、開口処理前の発泡樹脂材の表面粗さが小さい発泡樹脂材、具体的には、発泡樹脂材の表面膜の表面粗さにおいて、表面２４ｃの表面粗さのうち算術平均粗さＲａが０．６５μｍ以下である発泡樹脂材を研磨パッド２０の素材として用いる。このような開口を有する発泡樹脂材２４を研磨パッド２０として用いてガラス基板を研磨すると、研磨パッド２０の開口の場所によるばらつきが小さいので、ガラス基板の主表面の波長５０～２００μｍの微小うねりは小さくすることができる。

[0036] なお、図３（ｂ）に示すように、表面２４ｃの表面粗さが小さい場合、表面２４ｃから一定の深さまで削って開口を設ける開口処理をする場合、大きさの異なる空隙２４ａ，２４ｂの液滴形状の先端部分が開口するように線Ｘ２まで削ることが、線Ｘ３まで削ることに比べて好ましい。線Ｘ３まで削った場合、大きな空隙２４ｂでは、比較的小さな空隙断面の部分が開口し、小さな空隙２４ａでは、大きな空隙断面の部分が開口することになり、開口の大きさはばらつき易い。空隙２４ａ，２４ｂの最先端の、表面２４ｃからの深さを考慮して、開口処理では、発泡樹脂材２０を削る量は、表面膜２４ｄの厚さより厚く、かつ５μｍ以下であることが好ましい。また、このような

開口処理で設ける空隙の開口の平均直径は、ガラス基板の主表面の微小うねりを低減させる点から、１～５０μｍであることが好ましい。この場合、開口の平均直径は、レーザ顕微鏡による開口部の画像計測と画像分析により求めた値である。具体的には、適切な倍率にて撮影した表面の画像に対して任意の位置に引いた直線上に位置する気泡の開口１０個について、それぞれの開口の最大寸法を求め、最大寸法の平均値を開口の平均直径とした。

また、研磨処理に用いる研磨パッド２０としての発泡樹脂材２４の厚さ（開口処理後の研磨パッドの素材の厚さ）は、すなわち開口処理済み発泡樹脂材の厚さは、３００～８００μｍであることが、ガラス基板の主表面の微小うねりを低減させる点から好ましい。研磨パッド２０は、剛性の高いＰＥＴ樹脂材等の基体の上に、ベース層を介して、発泡樹脂材２４が積層された構造を有する。

[0037] なお、開口処理は、図１（ａ），（ｂ）及び図２に示す研磨装置１０において、研磨パッド２０を下定盤１２及び上定盤１４に貼り付けた状態で、キャリア１８の代わりに、ダイヤモンド砥粒等を表面に分散させて固定した、キャリア１８と同じサイズの円板状のドレッサ（治具）を用いて行なわれる。すなわち、ドレッサを下定盤１２と上定盤１４の間に挟んで所定の圧力をかけてドレッサと研磨パッド２０を相対的に摺動させることにより、開口処理が行なわれる。

[0038] このように、本実施形態では、研磨処理後のガラス基板の主表面の微小うねりを小さくするために、発泡樹脂材の表面膜の表面粗さのうち算術平均粗さＲａが０．６５μｍ以下の発泡樹脂材を研磨パッドの素材に用いることにより、研磨処理後のガラス基板の主表面の、波長５０～２００μｍの微小うねり（二乗平均平方根粗さＲｑ）を０．０６ｎｍ以下にすることができる。

なお、本実施形態では、開口処理前及び開口処理済み発泡樹脂材の表面粗さとして、算術平均粗さＲａを用いたが、算術平均粗さＲａの代わりに、ＪＩＳ　Ｂ　０６０１：２００１に定められているＲｚやＲｑを用いることができる。この場合、発泡樹脂材の開口処理前の表面膜のＲｚは、２．６μｍ

以下であることが好ましく、Ｒｑは０．８５μｍ以下であることが好ましい。

[0039] （実験例）

本実施形態の効果を確かめるために、研磨パッド２０の素材となる発泡樹脂材の表面粗さが種々異なる発泡樹脂材を用意して、開口処理を行った。そして、研磨パッド２０の素材となる発泡樹脂材の表面粗さと、開口処理済み発泡樹脂材の表面粗さの対応関係を事前に求めた。

発泡樹脂材として発泡ポリウレタンを用いた。開口処理では、発泡樹脂材を表面から２～３μｍ削った。

[0040] 開口処理前の発泡樹脂材の表面粗さ及び開口処理済み発泡樹脂材の表面粗さとして、算術平均粗さＲａを、表面粗さの計測結果から求めた。このときの計測方法は、以下のようにした。

計測器として形状測定用レーザ顕微鏡を用い、測定エリアを５５０μｍ×７５０μｍとした。表面粗さの高さ方向の計測分解能は、０．５ｎｍとした。計測される表面粗さの波長の低域カットオフ値λｓは設けず、高域カットオフ値λｃは０．８ｍｍとした。

[0041] また、波長５０～２００μｍにおけるうねりの二乗平均平方根粗さＲｑは、表面形状測定機を用いて、ガラス基板の主表面の半径１４ｍｍ～３１．５ｍｍの領域について求めた。具体的には、半径方向の測定ピッチを０．０１ｍｍとし、円周方向１周における測定領域を１０２４箇所として表面形状を計測した。表面形状測定機としては、レーザードップラー・バイブロメータ（ＬＤＶ：Laser Doppler Vibrometer）を用いた。この測定装置は、表面粗さからうねりまでの幅広い波長帯域の測定が可能である。波長５０μｍ～２００μｍの微小うねりを計測対象とするため、波長５０μｍ～２００μｍに対応するバンドパスフィルタを用いてフィルタリングしたデータを用いて二乗平均平方根粗さＲｑを求めた。

[0042] 図４は、計測結果をグラフ化して示した図であり、開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａ（図４に示すグラフの横軸：開口処理前のＲａ

）と、開口処理済み発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａ（図４に示すグラフの縦軸：開口処理後のＲａ）との間の対応関係を表した図である。

[0043] ここで、平均粒径１．５μｍの酸化セリウム砥粒を含有するスラリーを用いて通常の研磨パッドにより取り代３０μｍで第１研磨処理を施したガラス基板に対して、平均粒径２０ｎｍのコロイダルシリカ砥粒を含有するスラリーを用いて図４に示す研磨パッドにより取り代２μｍで第２研磨処理を行った。その結果、ガラス基板の主表面の上記二乗平均平方根粗さＲｑを例えば、０．０６ｎｍ以下にするには、開口処理後の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａを、例えば１．００μｍ以下にすればよいことが確認された。この場合、開口処理前の発砲樹脂材の表面の算術平均粗さＲａ１と開口処理後の発泡樹脂材の表面粗さＲａ２との比が、１＜ドレス処理後のＲａ２／ドレス処理前のＲａ１≦４であることが好ましい。発泡樹脂材からなる研磨パッドにおいて、ドレス処理後のＲａ２／ドレス処理前のＲａ１の値が１以下の場合にはドレス処理自体が困難となり、ドレス処理後のＲａ２／ドレス処理前のＲａ１の値が４を超える場合にはドレス処理後の研磨パッドの表面粗さが大きくなる傾向があるためドレス処理により開口させた状態で研磨パッドとして用いるには適切でない。さらに、ドレス処理による作業性の観点から、開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａを０．６５μｍ以下にすることが好ましい。したがって、図４に示すような対応関係を予め求めておき、さらに、ガラス基板の主表面の上記二乗平均平方根粗さＲｑがガラス基板の要求品質を満足するための開口処理後の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａの情報と、予め求めた上記対応関係から、開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａを定めることにより、ガラス基板の要求品質を満足するガラス基板を製造するための発泡樹脂材を選択することができる。これにより、ガラス基板の主表面の、波長５０～２００μｍの表面粗さ、例えば二乗平均平方根粗さＲｑを　０．０６ｎｍ以下にすることができる。

[0044] さらに、図４に示すように、開口処理前後の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａを比較すると、開口処理後の算術平均粗さＲａは開口処理前に比べ

て大きくなっていることがわかる。このため、従来、発泡樹脂材の開口処理後の算術平均粗さＲａを低減することは難しかったが、図４に示すような開口処理前後の算術平均粗さＲａの対応関係を事前に知って適切な発泡処理前の発泡樹脂材を選択することにより、開口処理後の発泡樹脂材の算術平均粗さＲａを低く抑えることができる。

[0045] 図５は、開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａと、第２研磨処理後のガラス基板の主表面の二乗平均平方根粗さＲｑとの間の関係を表した図である。図５からわかるように、開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａが０．６５μｍよりやや大きい領域から０．６５μｍに近づくにつれてＲｑは急激に低下し、すなわち、Ｒａが０．６５μｍ近傍でＲｑは臨界的に変化してＲｑは０．０６ｎｍ以下になる。この結果、開口処理前の発泡樹脂材の表面の算術平均粗さＲａを０．６５μｍ以下にすることにより、第２研磨処理後のガラス基板の主表面の二乗平均平方根粗さＲｑを ０．０６ｎｍ以下にすることができることがわかる。

[0046] 以上、本発明の磁気ディスク用基板の製造方法及び磁気ディスクの製造方法について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態及び実施例に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

符号の説明

[0047] １０ 研磨装置

１２ 下定盤

１４ 上定盤

１６ インターナルギヤ

１８ キャリア

１９ ギヤ

２０ 研磨パッド

２２ 太陽ギヤ

２４ 発泡樹脂材

２４ａ，２４ｂ　空隙

２４ｃ　表面

２４ｄ　表面膜

２４ｅ　空隙層

請求の範囲

[請求項1] 磁気ディスク用基板の製造方法であって、

研磨パッドと基板を相対的に摺動させることにより、前記基板の主表面を研磨する研磨処理と、

開口が形成されていない研磨パッドの素材を前記研磨パッドにするために、前記研磨処理前に、前記素材の表面を削って前記表面に開口を形成させる開口処理と、を含み、

前記研磨パッドの素材として、前記表面の表面粗さのうち算術平均粗さＲａが０．６５μｍ以下である素材を用いる、ことを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項2] 磁気ディスク用基板の製造方法であって、

研磨パッドと基板を相対的に摺動させることにより、前記基板の主表面を研磨する研磨処理と、

開口が形成されていない研磨パッドの素材を前記研磨パッドにするために、前記研磨処理前に、前記素材の表面を削って前記表面に開口を形成させる開口処理と、を含み、

前記開口処理前の前記素材の表面粗さと、前記開口処理後の前記素材の表面粗さとの間の対応関係を予め求めておき、

前記研磨処理後の前記基板の、波長５０～２００μｍにおける主表面の表面粗さが設定した範囲内になるような前記開口処理後の前記素材の表面粗さの情報と、前記対応関係から、前記開口処理前の前記素材の表面粗さを定めることにより、前記研磨パッドの開口処理前の素材を選択する、ことを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項3] 前記開口処理後の前記素材の前記開口の平均直径は、１～５０μｍである、請求項１または２に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項4] 前記開口処理において、前記素材を削る量は５μｍ以下である、請求項１～３のいずれか１項に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項5] 前記開口処理後の前記素材の厚さは、３００～８００μｍである、

請求項１～４のいずれか１項に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項6] 前記素材は、発泡樹脂素材であり、

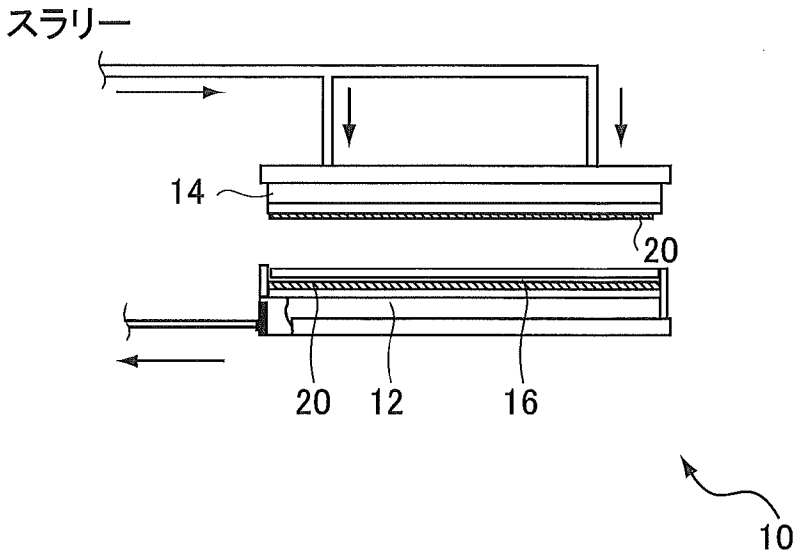
前記開口処理を行う前の前記発砲樹脂素材の表面の算術平均粗さＲａ１と前記開口処理を行った後の前記発泡樹脂素材の表面の算術平均粗さＲａ２との比が、１＜Ｒａ２／Ｒａ１≦４であり、かつ前記開口処理を行った後の前記発泡樹脂素材の算術平均粗さＲａが１．０μｍ以下である、請求項１～５のいずれか１項に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項7] 前記基板の主表面の研磨後の、波長５０～２００μｍの微小うねりに関して、前記基板の二乗平均平方根粗さＲｑは０．０６ｎｍ以下である、請求項１～６のいずれか１項に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

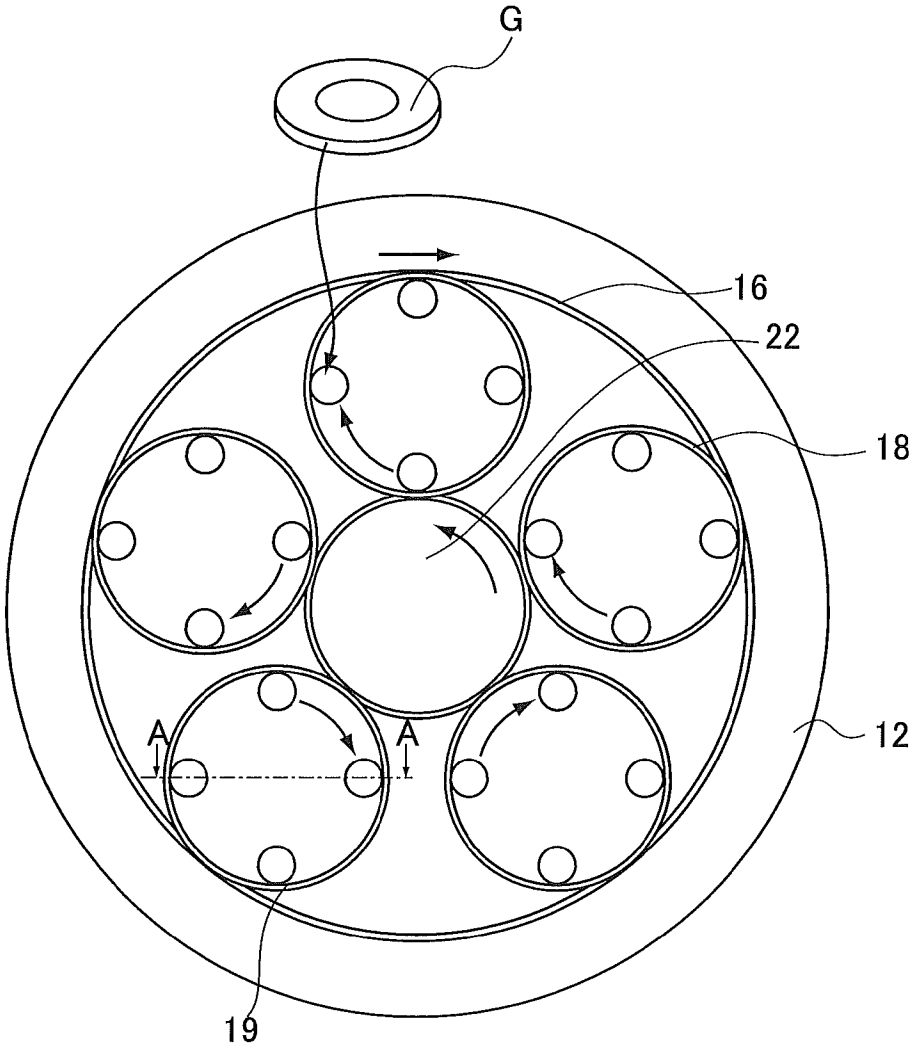
[請求項8] 請求項１～７のいずれか１項に記載の磁気ディスク用基板の製造方法によって製造された磁気ディスク用基板の主表面に少なくとも磁性層を形成することを特徴とする、磁気ディスクの製造方法。

[図1]

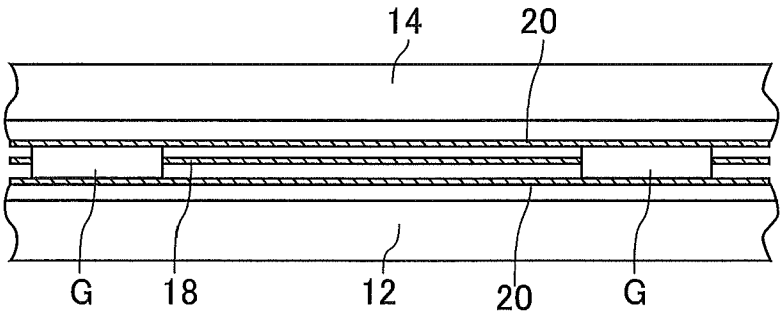
(a)



(b)

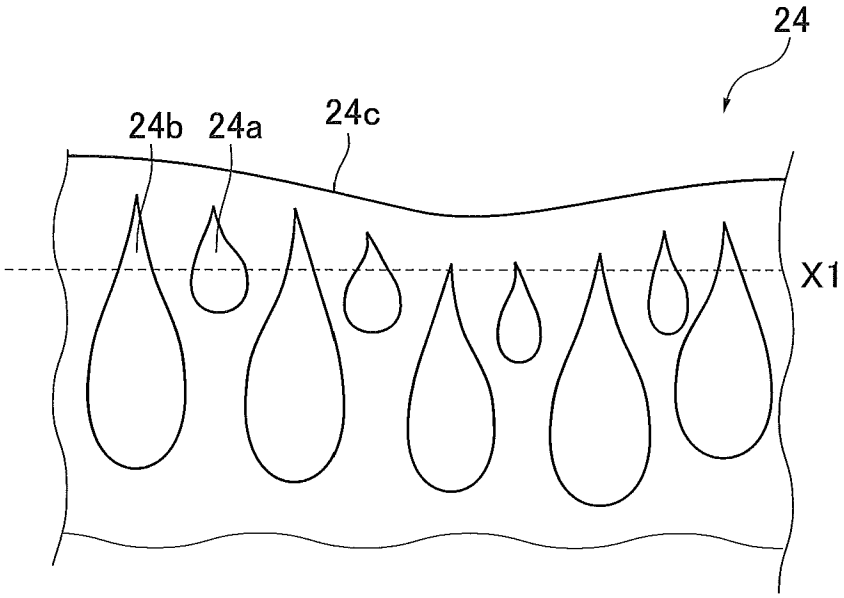


[図2]

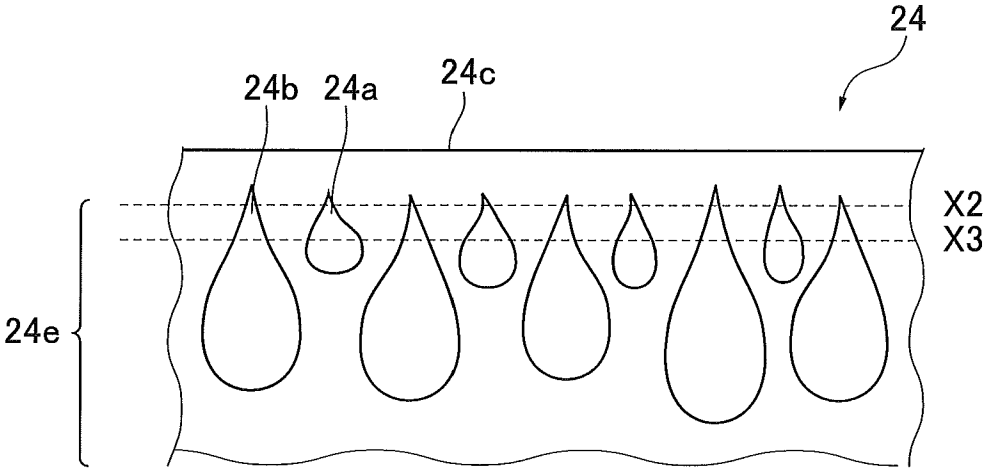


[図3]

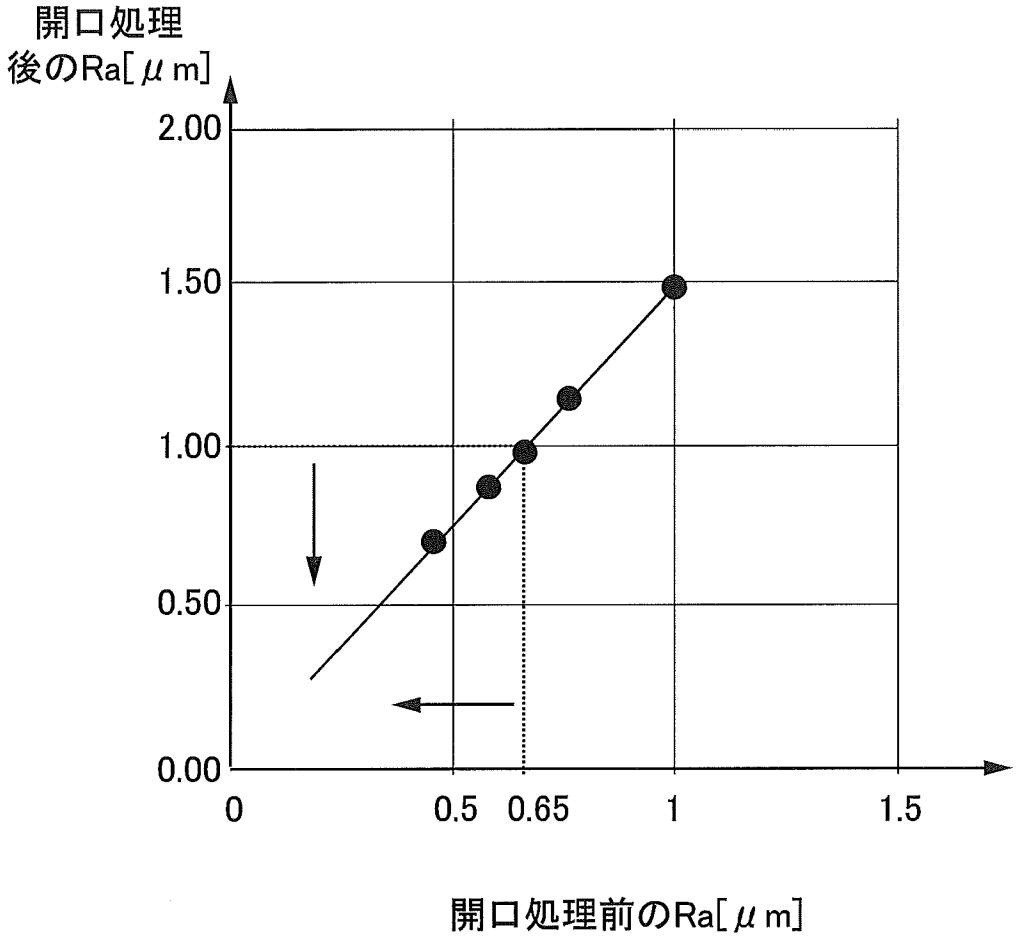
(a)



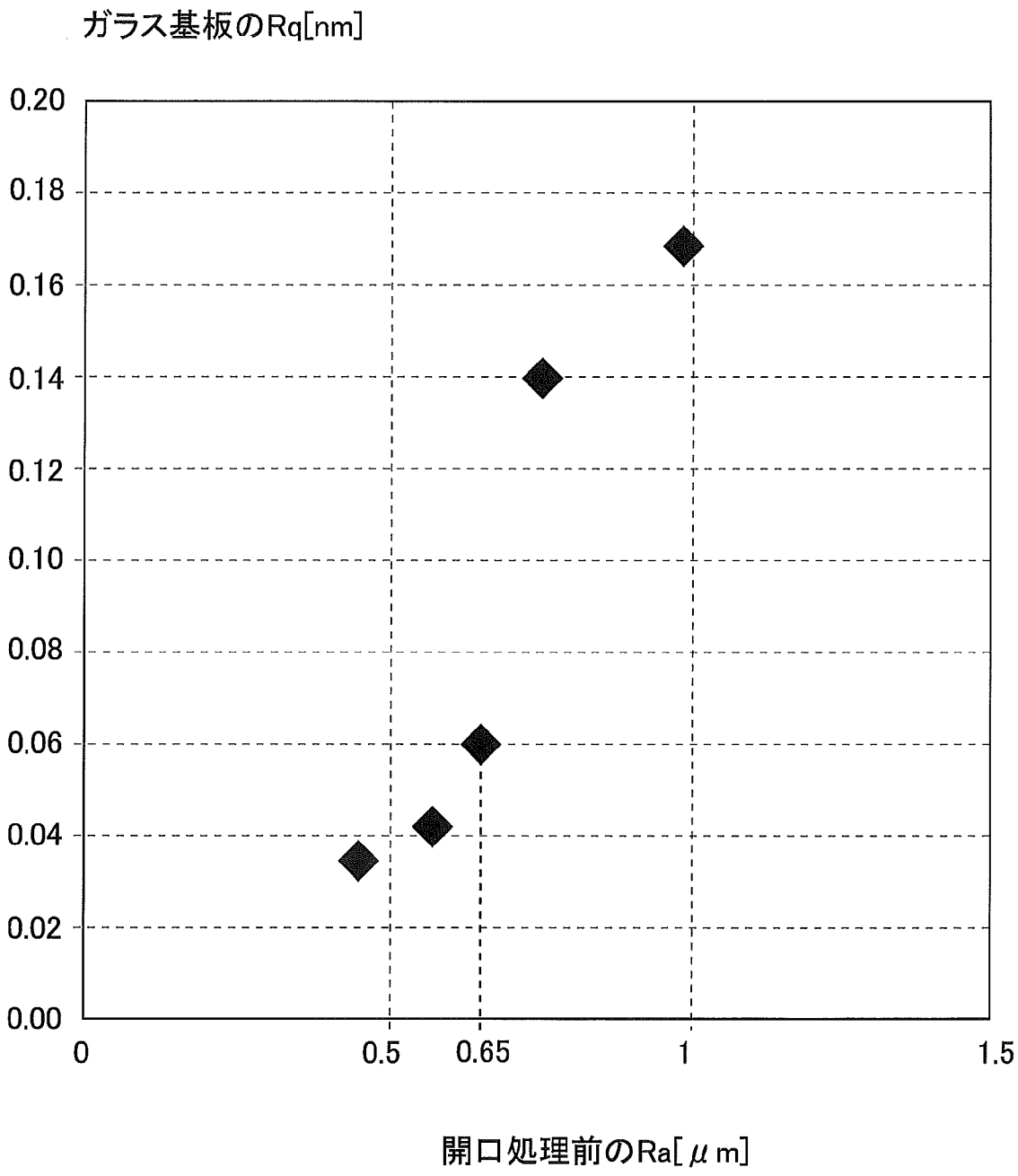
(b)



[図4]



[図5]


ガラス基板のRq[nm]
0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
0
0.5
0.65
1
1.5
開口処理前のRa[μm]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
G11B5/84

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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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 2005-005315 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 06 January 2005 (06.01.2005), claims 1 to 5 & WO 2004/109787 A1	1-8
A	JP 2013-033897 A (JSR Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0073] to [0074] & JP 2012-146938 A & TW 201231220 A	1-8
A	JP 2004-303280 A (Hoya Corp.), 28 October 2004 (28.10.2004), claims 1 to 7 & US 2004/0198193 A1 claims 1 to 7	1-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
24 December 2015 (24.12.15)	12 January 2016 (12.01.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079064

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-066993 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 18 April 2013 (18.04.2013), paragraph [0133] & US 2014/0065932 A1 paragraphs [0157] to [0158] & WO 2012/144388 A1 & TW 201302380 A & KR 10-2013-0119487 A & CN 103476546 A & SG 194560 A	1-8
A	JP 2014-193518 A (Crystal Optics Inc.), 09 October 2014 (09.10.2014), paragraphs [0017] to [0024] (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７９０６４

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

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

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
A	JP 2005-005315 A (信越半導体株式会社) 2005.01.06, 請求項 1-5 & WO 2004/109787 A1	1-8
A	JP 2013-033897 A (ＪＳＲ株式会社) 2013.02.14, 段落 0073-0074 & JP 2012-146938 A & TW 201231220 A	1-8
A	JP 2004-303280 A (ＨＯＹＡ株式会社) 2004.10.28, 請求項 1-7 & US 2004/0198193 A1, claims 1-7	1-8

☑　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
２４．１２．２０１５	１２．０１．２０１６

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　３５６４
中野　和彦
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
A	JP 2013-066993 A (東洋ゴム工業株式会社) 2013.04.18, 段落 0133 & US 2014/0065932 A1, paragraphs 0157-0158 & WO 2012/144388 A1 & TW 201302380 A & KR 10-2013-0119487 A & CN 103476546 A & SG 194560 A	1-8
A	JP 2014-193518 A (株式会社クリスタル光学) 2014.10.09, 段落 0017-0024 (ファミリーなし)	1-8