

(43) 国際公開日
2012 年 7 月 5 日(05.07.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/090426 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/84 (2006.01) *B24B 57/02* (2006.01)
B24B 1/00 (2006.01) *C03C 19/00* (2006.01)
B24B 37/00 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/007069

(22) 国際出願日: 2011 年 12 月 19 日(19.12.2011)

(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 2010-291208 2010 年 12 月 27 日(27.12.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (KONICA MINOLTA OPTO, INC.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 梶田 大士 (KAJITA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 遠藤 毅 (ENDO, Takeshi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo

(JP). 島津 典子 (SHIMAZU, Noriko) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 河合秀樹 (KAWAI, Hideki) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 2 丁目 2 番 2 号大阪中之島ビル 2 階 Osaka (JP).

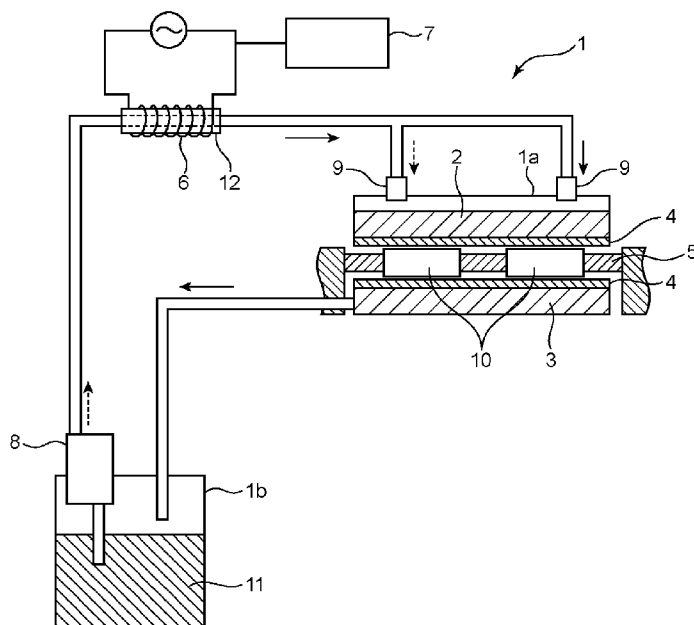
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

- (54) Title: METHOD OF MANUFACTURING A GLASS SUBSTRATE FOR A HARD DISK
(54) 発明の名称：ハードディスク用ガラス基板の製造方法

[図1]



(57) **Abstract:** Disclosed is a method of manufacturing a glass substrate for a hard disk involving a polishing step in which the glass substrate surface is polished by circulating a polishing slurry containing polishing slurry particles, wherein the aforementioned polishing slurry being circulated contacts a zeta potential adsorption unit which adsorbs aggregate particles and/or impurity particles in the aforementioned polishing slurry. Optimally, the amount of charge of the zeta potential adsorption unit is adjusted depending on the surface potential of the polishing slurry particles. Optimally, the zeta potential adsorption unit is one portion of a supply tube provided in the middle of the circulation path of the aforementioned polishing slurry. Optimally, the zeta potential adsorption unit is a filter provided in the middle of the circulation path of the aforementioned polishing slurry.

(57) 要約: 研磨スラリー粒子を含む研磨スラリーを循環させてガラス基板表面の研磨を行う研磨工程を含むハードディスク用ガラス基板の製造方法

造方法であって、前記循環中の研磨スラリーが、前記研磨スラリー中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部と接触することを特徴とするハードディスク用ガラス基板の製造方法が提供される。前記研磨スラリー粒子の表面電位に応じて、前記ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を調整することである。前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環経路途中に設けられた供給管の一部であることが好適である。前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環経路途中に設けられたフィル

WO 2012/090426 A1



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, RS, 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：ハードディスク用ガラス基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ハードディスク用ガラス基板の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 磁気情報記録装置は、磁気、光及び光磁気等を利用することによって、情報を情報記録媒体に記録させるものである。その代表的なものとしては、例えば、ハードディスクドライブ装置等が挙げられる。ハードディスクドライブ装置は、基板上に記録層を形成した情報記録媒体としての磁気ディスクに対し、磁気ヘッドによって磁氣的に情報を記録する装置である。このような情報記録媒体の基材、いわゆるサブストレートとしては、ガラス基板が好適に用いられている。

[0003] また、ハードディスクドライブ装置は、磁気ヘッドを磁気ディスクに接触することなく、磁気ディスクに対し僅か数nm程度浮上させ、高速回転させながら磁気ディスクに情報を記録させている。さらに、近年においては、ますますハードディスクの記録密度が向上しており、それに伴って磁気ヘッドと磁気ディスクの差（以下、ヘッド浮上量という。）が小さくなってきている。特に、DFH（Dynamic Flying Height）機構を有するようなハードディスクにおいては、ヘッドの記録再生素子部がヘッドの浮上量を制御するABS（Air Bearing Surface）面から電氣的制御により任意の高さで飛び出すことが可能となる機能を有しており、ヘッドの記録再生素子部表面と磁気ディスク表面との間隔がヘッド浮上量よりさらに小さい3nm以下とすることで、記録層と記録再生性素子の実効間隔を小さくし、ヘッドの記録再生能力を高めたものが開発されている。しかしながら、前記DFH機構においては、ヘッド浮上量に対して素子部がさらに突出して磁気ディスクに近付くことで、極めて小さいクリアランスとなるため、数十nmの付着物が残っていた場合でもヘッドクラッシュやサ

ーマルアスぺリティが生じるといった問題が頻発していた。

[0004] ヘッドクラッシュとは、磁気ヘッドと、ガラス基板上に磁性膜をつけたメディアとが衝突することである。また、サーマルアスぺリティとは、磁気ディスク上の微小な凸形状又は凹形状を磁気ヘッドが浮上飛行しながら通過する際に、空気の断熱圧縮または接触により磁気抵抗効果型素子が加熱されることにより、読み出しエラーが生じる障害のことである。

[0005] また、近年のハードディスクドライブ装置は、その記録密度が向上していることにより、そのハードディスクに使用される基板の表面平滑性の高いものが要求されてきている。特に研磨工程で使用する循環スラリー中の不純物粒子や凝集粒子による基板へのダメージ傷の付着が基板の表面平滑度を悪化させるという問題があった。

[0006] 特許文献1には、研磨工程における循環スラリーの不純物除去方法が開示されている。前記特許文献1の研磨工程においては、研磨工程後の研磨スラリーに混入する研磨剤の粒径よりも大きな塵埃を除去するために、研磨スラリーの循環経路途中にフィルタを設けることが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2007-98485号公報

発明の概要

[0008] 本発明の目的は、研磨工程において、ガラス基板へのダメージ傷の付着が抑制可能であって、基板の表面平滑度の向上、加工レートのばらつき抑制が可能なハードディスク用ガラス基板の製造方法を提供することである。

[0009] すなわち、本発明の一態様に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法は、研磨スラリー粒子を含む研磨スラリーを循環させてガラス基板表面の研磨を行う研磨工程を含むハードディスク用ガラス基板の製造方法であって、前記循環中の研磨スラリーが、前記研磨スラリー中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部と接触することを特徴とする。

[0010] 上記並びにその他の本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な記載と

添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法における研磨工程で用いる研磨装置の一例を示す概略断面図である。

[図2]本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法により使用される研磨スラリー供給管中に内部通路を形成する区画部材を示す斜視図及び断面図である。

[図3]本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法により製造されるハードディスク用ガラス基板を示す上面図である。

[図4]本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法により製造されたハードディスク用ガラス基板を用いた磁気記録媒体の一例である磁気ディスクを示す一部断面斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] 従来技術のように、研磨スラリーの循環経路途中にフィルタを用いて研磨を行うと、複数のバッチ数の研磨工程を行ううちにフィルタの目詰まりが発生してしまう。その結果、フィルタを通過するスラリー粒子径の大きさが不安定になり、基板の表面粗さ、加工レートのばらつきが発生する。また、フィルタの穴径の大きさを変えるためには、フィルタの交換が必要となり、研磨工程の作業が繁雑となる。

[0013] これらの問題点に鑑み、本発明者らが、ハードディスク用ガラス基板の好適な研磨処理について検討を行ったところ、研磨装置にゼータ電位吸着部を設け、研磨スラリーの表面電位に応じて該ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を制御することで、選択的に不純物粒子や劣化した凝集研磨粒子の吸着を行うことができること、及び、その結果ガラス基板にダメージ傷を生じさせる粒子を抑制することができ、ガラス基板の表面平滑度を向上させることができることを見出した。

[0014] 以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適宜

、その説明を省略する。

[0015] 本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法は、研磨スラリー粒子を含む研磨スラリーを循環させてガラス基板表面の研磨を行う研磨工程を含むハードディスク用ガラス基板の製造方法であって、前記循環中の研磨スラリーが、前記研磨スラリー中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部と接触することを特徴とする。

[0016] また、本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法は、研磨工程において前述のような研磨スラリー中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部があれば、特に限定されない。具体的には研磨スラリー粒子の表面電位に応じて、前記ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を調整すること以外は、特に限定されず、従来公知の製造方法であればよい。

[0017] ハードディスク用ガラス基板の製造方法としては、例えば、円盤加工工程、研削工程、粗研磨工程（１次研磨工程）、洗浄工程、化学強化工程、精密研磨工程（２次研磨工程）、及び最終洗浄工程等を備える方法等が挙げられる。なお、本発明の製造方法における研磨工程とは、後述する粗研磨工程（１次研磨工程）及び精密研磨工程（２次研磨工程）を含むものである。そして前記各工程を、この順番で行うものであってもよいし、これら以外の工程を備える方法であってもよい。例えば、研削工程と研磨工程との間に、端面研磨工程を行うものであってもよい。

[0018] ここで、本発明の製造方法における研磨工程について詳述する。

[0019] <粗研磨工程（１次研磨工程）>

粗研磨工程は、後述する研削工程が施されたガラス素板の表面に研磨を施す工程である。この研磨は、研削工程で残留した傷や歪みの除去を目的とするもので、下記の研磨方法を用いて実施する。

[0020] なお、粗研磨工程で研磨する表面は、主表面及び／又は端面である。主表面とは、ガラス素板の面方向に平行な面である。端面とは内周端面と外周端面とからなる面のことである。また、内周端面とは、内周側の、ガラス素板の面方向に垂直な面及びガラス素板の面方向に対して傾斜を有する面である

。また、外周端面とは、外周側の、ガラス素板の面方向に垂直な面及びガラス素板の面方向に対して傾斜を有する面である。

[0021] 本発明のハードディスク用ガラス基板の製造方法は、研磨装置にて研磨スラリー粒子を含む研磨スラリーを循環させて研磨を行う研磨工程を含んでおり、循環中の研磨スラリーが、前記研磨スラリー中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部と接触させている。

[0022] 本発明の研磨工程では、前記研磨スラリーの表面電位に応じて、前記ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を調整することが好ましい。具体的には、研磨スラリー粒子の表面電位をELS Z-2（大塚電子社）で測定し、測定の結果、研磨スラリー粒子の表面電位がプラスであれば、ゼータ電位吸着部への印加電圧の大きさを制御し、ゼータ電位吸着部の電荷帯電量をマイナスに制御する。逆に、研磨スラリー粒子の表面電位がマイナスであればゼータ電位吸着部の電荷帯電量をプラスに制御する。このように、ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を調整することで、研磨スラリーに混入している不純物粒子や凝集粒子をより効果的に吸着させることができる。

[0023] また、ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環させる供給管の一部であることが好ましい。電荷帯電量を調整するゼータ電位吸着部を研磨スラリーの循環経路途中に設けるには、例えば供給管の外側から電界を印加すればよい。このようにゼータ電位吸着部を研磨スラリーの循環経路途中に設けることより、簡便にゼータ電位吸着部を設けることができ、研磨スラリー中に不純物粒子や凝集粒子が混入することを防ぐことができる。該供給管の一部は、研磨スラリーの循環経路途中に設けられていれば何処でもよい。

[0024] 供給管の一部に電荷を帯電させるには、可変制御手段により交流電流を供給管に直接印加する。前記可変制御手段は、種々の可変制御装置を用いて、交流電流の振幅を時間的に制御する、又は摩擦帯電の方式を利用すること等で行われる。

[0025] 図1の電界印加手段6による印加電圧は、電極間放電等が起こらない電圧範囲、例えば数十V～数千Vが選ばれる。また交流の場合の周波数は、数H

z〜RF (Radio Frequency) の範囲から選ばれる。なお、交流電流印加装置は、例えば、エスケーエイ株式会社のウォーターウォッチャーが好適に用いられる。

[0026] また、ゼータ電位吸着部としては、研磨スラリーの循環経路途中に設けられたフィルタであることが好ましい。このようなフィルタを設けることで簡便に効果的にスラリー粒子の目詰まりを防ぐことができる。前記フィルタについても、研磨スラリーの循環経路途中であれば何処に設けられてもよいが、研磨スラリーの供給管の末端に設けることでより簡便にゼータ電位吸着部を取り付けやすくすることができる。前記フィルタに電荷を帯電させるためには、前記交流電流印加装置を用いて帯電させる方法や摩擦帯電の方式が採りうる。

[0027] このようなフィルタとしては、電荷を帯電させることのできる材質であれば特に限定されるものではない。材質としては、例えば、帯電させやすいプラスチック、金属等が好ましい。

[0028] また、前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーを循環させる供給管中に内部通路を形成する区画部材に配設されたものであることが好ましい。前記区画部材は、図2 (a) のように、前記研磨スラリーの循環供給管中に内部通路が形成されたものである。前記区画部材を用いることで、研磨スラリー中に不純物粒子や凝集粒子が混入することを効果的に防ぐことができる。前記区画部材に電荷を帯電させるためには、前記交流電流印加装置を用いて帯電させる方法や、区画部材を摩擦することにより帯電させる方法が採りうる。

[0029] なお、図2 (b) 〜 (d) のように、区画は、スラリーを循環させることができれば2箇所でもそれ以上でも良い。この区画部材の材質は、上述のフィルタ同様、帯電させやすいプラスチック、金属等が好ましい。

[0030] 以上のようなゼータ電位吸着部を研磨装置に備え、該ゼータ電位吸着部に対してマイナスの電荷を付与することによって、マイナスに帯電しているスラリー粒子がスラリー供給管内で拡散し、スラリー粒子の目詰まりを防ぐこ

とができる。

- [0031] つまり、スラリー粒子のゼータ電位をマイナス側にシフトしておく。そして、ゼータ電位吸着部の電位もマイナス側にシフトしておくといよい。スラリー粒子のゼータ電位をマイナス側にシフトさせた際、凝集していく粒子のゼータ電位はプラス側（等電位側）にシフトしていくことで粒径が大きくなる。このゼータ電位がプラス側にシフトした凝集粒子や不純物粒子を、マイナスに帯電させたゼータ電位吸着部に吸着させる。該スラリー粒子のゼータ電位をマイナス側にシフトする方法としては、研磨スラリー供給槽に電界印加してもよいし、研磨スラリー供給管に直接電界印加してもよい。
- [0032] 該スラリー粒子のゼータ電位は $-30\text{ mV} \sim -3\text{ mV}$ が好ましく、ゼータ電位吸着部の電位は $-100\text{ mV} \sim -3\text{ mV}$ が好ましい。
- [0033] なお、上述の研磨スラリーの循環経路途中に設けられた供給管の一部、フィルタ、又は区画部材のうち、何れか1種のゼータ電位吸着部を用いればよいが、これらのうちの2種を組み合わせ用いてもよい。
- [0034] 本実施形態においては、ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環させる供給管の一部、及び前記フィルタであることが好ましい。また、前記ゼータ電位吸着部が、前記フィルタ、及び供給管中に内部通路を形成する区画部材に配設されたものであることが好ましい。このように2種のゼータ電位吸着部を設けることで、さらに研磨スラリー中の不純物を効率的に除去でき、ガラス基板へのダメージ傷をさらに抑制することができる。
- [0035] 本粗研磨工程で用いる研磨装置は、ガラス基板の製造に用いる研磨装置であれば、特に限定されない。具体的には、図1に示すような研磨装置1が挙げられる。なお、図1は、本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法における研磨工程で用いる研磨装置1の一例を示す概略断面図である。
- [0036] 図1に示すような研磨装置1は、両面同時研磨可能な装置である。また、この研磨装置1は、装置本体部1aと、装置本体部1aに研磨スラリー（研磨液）を供給する研磨スラリー供給部1bとを備えている。

- [0037] 装置本体部 1 a は、円盤状の上定盤 2 と円盤状の下定盤 3 とを備えており、それらが互いに平行になるように上下に間隔を隔てて配置されている。そして、円盤状の上定盤 2 と円盤状の下定盤 3 とが、互いに逆方向に回転する。
- [0038] この円盤状の上定盤 2 と円盤状の下定盤 3 との対向するそれぞれの面にガラス素板 1 0 の表裏の両面を研磨するための研磨パッド 4 が貼り付けられている。この粗研磨工程で使用する研磨パッド 4 は、粗研磨工程で用いられる研磨パッドであれば、特に限定されない。具体的には、例えば、ポリウレタン製の硬質研磨パッド等が挙げられる。
- [0039] また、円盤状の上定盤 2 と円盤状の下定盤 3 との間には、回転可能な複数のキャリア 5 が設けられている。このキャリア 5 は、複数の素板保持用孔が設けられており、この素板保持用孔にガラス素板 1 0 をはめ込んで配置することができる。キャリア 5 としては、例えば、素板保持用孔を 1 0 0 個有していて、1 0 0 枚のガラス素板 1 0 をはめ込んで配置できるように構成されていてもよい。そうすると、一回の処理（1 バッチ）で 1 0 0 枚のガラス素板 1 0 を処理できる。
- [0040] 研磨パッドを介して定盤 2、3 に挟まれているキャリア 5 は、複数のガラス素板 1 0 を保持した状態で、自転しながら定盤 2、3 の回転中心に対して下定盤 3 と同じ方向に公転する。なお、円盤状の上定盤 2 と円盤状の下定盤 3 とは、別駆動で動作することができる。このように動作している研磨装置 1 において、研磨スラリー 1 1 を上定盤 2 とガラス素板 1 0 との間、及び下定盤 3 とガラス素板 1 0 との間、夫々に供給することでガラス素板 1 0 の研磨を行うことができる。
- [0041] 研磨スラリー供給部 1 b は、研磨スラリー 1 1 を入れた容器とポンプ 8 とを備えている。すなわち、容器内の研磨スラリー 1 1 をポンプ 8 によって定盤 2、3 内に供給し、循環させる。該循環中に生じる、上下の定盤 2、3 の研削面が削られた切子を、それぞれの研削面から除去する。具体的には、研磨スラリー 1 1 を循環させる際に、下定盤 3 内に設けられたフィルタで濾過

し、そのフィルタに切子を滞留させる。

[0042] また、ここで用いる研磨パッド4は、ウレタンやポリエステル等の合成樹脂の発泡体に、酸化セリウム研磨剤を含有させたものである。また、前記研磨パッド4は、酸化セリウムの他に、ケイ酸ジルコニウム、酸化ジルコニウム、酸化マンガン、酸化鉄、酸化アルミニウム、炭化ケイ素又は二酸化ケイ素を含有させることができ、これらのなかでもケイ酸ジルコニウムを含有させることがより好ましい。

[0043] 電界印加手段6の電極構成は、コイル状電極による誘導結合構成となっているが、一对の平板電極による容量結合、アンテナを用いる構成等、研磨スラリーの供給管の一部12に電荷を帯電し得る構成であれば種類を問わない。電界印加手段の電源としては、直流、交流のいずれでもよいが、研磨スラリーの分散効率の面からは交流が好ましい。

[0044] 研磨スラリーの供給管の一部12は、本発明のゼータ電位吸着部になり得る。すなわち、電界印加手段にて供給管の一部の材質を変えたものを帯電させて不純物を吸着させる。供給管の一部12の材質は、電荷を帯電させることができるものであれば、特に限定されないが、帯電させやすいプラスチック等、金属、ゴムが好ましい。

[0045] また、電界印加手段6の配置は、研磨スラリーの循環経路途中に設けられていれば何処でもよく、図1のような供給管に限らず、研磨スラリー供給部1b付近に設けてもよい。

[0046] フィルタ9は、研磨スラリー供給管と装置本体部1aの間に設けられており、このフィルタ9にも電荷を帯電させてゼータ電位吸着部とすることができる。このフィルタ9によって、研磨スラリーに混入している不純物粒子や凝集粒子を吸着濾過してからスラリーを研磨装置1に導入する。また、フィルタ9の配置は、ポンプ8付近の研磨スラリー供給管の辺りに設けられていてもよい。

[0047] 本発明で用いる研磨スラリーとしては、コロイダルシリカ、酸化セリウム (CeO_2)、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 SiC 、ジルコニア、及びダイヤモンド

からなる群より選択される１種又は２種以上の砥粒を含むスラリーが挙げられる。上記のなかでも特に、コロイダルシリカの含有量が多いものを用いることが好ましい。研磨後のガラス素板の表面粗さを十分に小さくし、平滑性を高めることができるからである。

[0048] また、研磨パッドについても、前記研磨剤の場合と同様に、酸化セリウム (CeO_2) の含有量が多く、アルカリ土類金属の少ないものを用いることによって、研磨速度を高め、研磨後のガラス素板の平滑性を十分に高めることができると考えられる。

[0049] また、前記研磨剤が、レーザ回折散乱法で測定された粒度分布における最大値が $3.5 \mu\text{m}$ 以下であり、レーザ回折散乱法で測定された粒度分布における累積 $50\% D_{50}$ が $0.4 \sim 1.6 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0050] 前記研磨剤の粒径が小さすぎると、研磨速度が低下する傾向がある。前記研磨剤の粒径が大きすぎると、研磨によってガラス素板上に形成されうる傷が発生しやすくなる。

[0051] なお、レーザ回折散乱法で測定された粒度分布における最大値とは、レーザ回折式粒度分布測定装置にて測定して得られる粉体の集団の全体積を 100% として累積カーブを求め、その累積カーブの最大値となる点の粒子径を意味する。また、 D_{50} とは、レーザ回折式粒度分布測定装置にて測定して得られる粉体の集団の全体積を 100% として累積カーブを求め、その累積カーブが 50% となる点の粒子径を意味する。

[0052] <精密研磨工程（２次研磨工程）>

精密研磨工程は、前記粗研磨工程で得られた平坦平滑な主表面を維持しつつ、例えば、主表面の表面粗さ (R_{max}) が 6 nm 程度以下である平滑な鏡面に仕上げる鏡面研磨処理である、この精密研磨工程は、例えば、上記粗研磨工程で使用したものと同様の研磨装置を用い、研磨パッドを硬質研磨パッドから軟質研磨パッドに取り替えて行われる。なお、前記精密研磨工程で研磨する表面は、前記粗研磨工程で研磨する表面と同様、主表面である。

[0053] また、精密研磨工程で用いる研磨剤としては、粗研磨工程で用いた研磨剤

より、研磨性が低くても、傷の発生がより少なくなる研磨剤が用いられる。具体的には、例えば、粗研磨工程で用いた研磨剤より、粒子径が低いシリカ系の砥粒（コロイダルシリカ）を含む研磨剤等が挙げられる。このシリカ系の砥粒の平均粒子径としては、20 nm程度であることが好ましい。そして、前記研磨剤を含む研磨スラリー液をガラス素板に供給し、研磨パッドとガラス素板とを相対的に摺動させて、ガラス素板の表面を鏡面研磨する。

[0054] なお、本精密研磨工程においても、上述の粗研磨工程にて用いたゼータ電位吸着部を備えることができる。このゼータ電位吸着部の電荷帯電量を上述の粗研磨工程と同様に研磨スラリー粒子の表面電位に応じて調整することで、ガラス基板へのダメージ傷をさらに抑制することができる。

[0055] 以下、前述した研磨工程以外の工程について説明する。

[0056] <円盤加工工程>

円盤加工工程は、所定の組成のガラス素材から板状に成形したガラス素板から、図3に示すように、内周及び外周が同心円となるように、中心部に貫通孔10aが形成された円盤状のガラス素板10に加工する工程である。具体的には、例えば、以下のようにして加工する。まず、板状に成形したガラス素板であって、そのガラス組成が、後述する組成であって、その厚み0.95 mmであるガラス素板を所定の大きさの四角形に切断する。

[0057] そして、その切断されたガラス素板の一方の表面に、ガラスカッターにて上述した内周及び外周を形成するように円形の切り筋を形成する。そして、この切り筋を形成したガラス素板を、その切り筋を形成させた側の表面から加熱する。そうすることによって、前記切り筋が、ガラス素板の他方の表面に向かって深くなる。そして、内周及び外周が同心円となるように、中心部に貫通孔10aが形成された円盤状のガラス素板10に加工される。

[0058] この円盤加工工程で、例えば、外径 r_1 が2.5インチ（約64 mm）、1.8インチ（約46 mm）、1インチ（約25 mm）、0.8インチ（約20 mm）等で、厚みが2 mm、1 mm、0.63 mm等の円盤状のガラス素板に加工される。また、外径 r_1 が2.5インチ（約64 mm）のときは

、内径 r_2 が 0.8 インチ（約 20 mm）等に加工作れる。なお、図 3 は、本実施形態に係る磁気情報記録媒体用ガラス基板の製造方法により製造される磁気情報記録媒体用ガラス基板を示す上面図である。

[0059] また、板状に成形したガラス素板は、その製造方法は特に限定されないが、例えば、フロート法により製造されたもの等が挙げられる。フロート法とは、例えば、ガラス素材を溶融させた溶融液を、溶融したスズの上に流し、そのまま固化させる方法である。得られたガラス素板は、一方の面がガラスの自由表面であり、他方の面が、ガラスとスズとの界面であるため、平滑性の高い、例えば、算術平均粗さ R_a が $0.001\ \mu\text{m}$ 以下の鏡面を備えたものとなる。そして、その厚みとしては、例えば、0.95 mm のものが挙げられる。なお、ガラス素板やガラス基板の表面粗さ、例えば R_a は、一般的な表面粗さ測定機を用いて測定することができる。

[0060] <研削工程>

研削工程は、前記ガラス素板を所定の板厚に加工する工程である。具体的には、ガラス素板の両面を研削加工する工程等が挙げられる。このように加工することによって、ガラス素板の平行度、平坦度及び厚みを調整することができる。また、この研削工程は、1 回であってもよいし、2 回以上であってもよい。例えば、2 回行う場合、1 回目の研削工程（第 1 研削工程）で、ガラス素板の平行度、平坦度及び厚みを予備調整し、2 回目の研削工程（第 2 研削工程）で、ガラス素板の平行度、平坦度及び厚みを微調整することが可能となる。

[0061] より具体的には、前記第 1 研削工程としては、ガラス素板の表面全体が略均一の表面粗さとなるようにする工程等が挙げられる。その際、例えば、ガラス素板の算術平均粗さ R_a を複数箇所測定した際に、得られた R_a の最小値と最大値との差が $0.01\ \mu\text{m} \sim 0.4\ \mu\text{m}$ 程度にすることが好ましい。

[0062] また、前記第 2 研削工程としては、粗面化されたガラス基板の主表面を、さらに固定砥粒研磨パッドを用いて研削する行程等が挙げられる。この第 2 研削工程においては、例えば、粗面化されたガラス基板を研削装置にセット

し、ダイヤモンドタイル (Diamond Tile) のような表面模様付きの三次元固定研磨物を用いることで、ガラス基板の表面を研削することができる。具体的にはスリーエム (登録商標) 社のトライザクト (登録商標) を用いて研削することができる。

[0063] 前記第2研削工程を施すと、粗研磨工程にて行われる研磨を効率良く行うことができる。また、第2研削工程に用いるガラス素板の表面粗さ R_a は $0.10\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。なお、前記表面粗さ R_a は、 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ より小さいと、表面が平滑になりすぎて研削工程での加工が難しくなることがある。

[0064] この研削工程において、ゼータ電位吸着部が、ハードディスク用ガラス基板の研削加工工程における研削液の供給管において使用されることが好ましい。前記研削工程においてもゼータ電位吸着部を備えることで、研削液中の不純物や凝集粒子によるガラス基板へのダメージ傷をさらに抑制することができる。

[0065] <洗浄工程>

洗浄工程は、前記粗研磨工程が施されたガラス素板を洗浄する工程である。

[0066] 前記粗研磨工程による粗研磨後のガラス素板は、洗浄工程によって洗浄することが好ましい。洗浄工程としては、特に限定されない。具体的には、例えば、以下のような洗浄工程が挙げられる。

[0067] まず、 $\text{pH}13$ 以上のアルカリ洗剤を用いて、ガラス素板の洗浄を行い、ガラス素板にリンスを行う。次に、 $\text{pH}1$ 以下の酸系洗剤を用いて、ガラス素板の洗浄を行い、ガラス素板にリンスを行う。最後に、フッ化水素酸 (HF) 溶液を用いて、ガラス素板の洗浄を行う。酸化セリウムに関しては、アルカリ洗浄、酸洗浄、 HF 洗浄の順で洗浄を行うことが最も効率的である。これは、まずアルカリ洗剤で研磨材を分散除去し、次に酸洗剤で研磨材を溶解除去し、最後に、 HF によってガラス素板をエッチングし、ガラス素板に深く刺さっている研磨材を除去するのである。

[0068] 前記洗浄工程は、アルカリ洗浄、酸洗浄、HF洗浄において、それぞれ別の槽で行うことが好ましい。これらの洗浄を単一の槽で行った場合には、効率的な洗浄ができない場合があるからである。特に、酸洗剤とHFを同一槽に入れた場合、HFのエッチング速度は、研磨材の多い場所で低下するため、基板内を均一にエッチングできなくなる傾向があるからである。また、各洗浄の後にリンス槽を用いることが好ましい。これらの洗剤には、場合によって界面活性剤、分散材、キレート剤、還元材などを添加しても良い。また、各洗浄槽には、超音波を印加し、それぞれの洗剤には脱気水を使用することが好ましい。

[0069] また、他の方法としては、まず、HFが1質量%、硫酸が3質量%の洗浄液にガラス素板を浸漬させる。その際、その洗浄液に、80kHzの超音波振動を印加させる。その後、ガラス素板を取り出す。そして、取り出したガラス素板を中性洗剤液に浸漬させる。その際、その中性洗剤液に、120kHzの超音波振動を印加させる。最後に、ガラス素板を取り出し、純水でリンスを行い、IPA乾燥させる。

[0070] また、前記洗浄工程後のガラス素板は、その表面に残存したアルカリ土類金属が、 10 ng/cm^2 以下であることが好ましく、 5 ng/cm^2 以下であることがより好ましい。そうすることによって、耐衝撃性により優れた磁気情報記録媒体用ガラス基板を得ることができる。このことは、化学強化工程を施すガラス素板の表面に、化学強化工程を阻害するアルカリ土類金属の付着量が少ないことによると考えられる。よって、化学強化がガラス素板全面に均一に起こり、耐衝撃性により優れた磁気情報記録媒体用ガラス基板を得ることができると考えられる。すなわち、前記洗浄工程後のガラス素板の表面に残存したアルカリ土類金属が多すぎると、化学強化工程が好適に行われずに、得られたガラス基板の耐衝撃性を十分に高めることができない場合がある。

[0071] また、前記洗浄工程後のガラス素板の表面に残存したアルカリ土類金属は、少なければ少ないほど好ましいものである。このことは、前記化学強化工

程の前に、前記粗研磨工程で研磨されたガラス素板の表面に残存したアルカリ土類金属が、化学強化工程を阻害し、均一な化学強化を阻害すると考えられるからである。そして、本実施形態においては、前記洗浄工程後のガラス素板の表面に残存したアルカリ土類金属が、少なければ少ないほど好ましく、その量が 10 ng/cm^2 以下であれば、耐衝撃性により優れた磁気情報記録媒体用ガラス基板を製造することができることを見出したものである。

[0072] また、この粗研磨後のガラス素板の洗浄は、ガラス素板表面の酸化セリウム量が 0.125 ng/cm^2 以下となるように行なわれる。ガラス素板表面の酸化セリウム量が多すぎると、前記精密研磨工程による精密研磨後のガラス素板の平坦度を良好にできない傾向がある。

[0073] 洗浄工程においても、研磨工程で用いられる前記ゼータ電位吸着部と同様のゼータ電位吸着部が、前記洗剤液の供給管において使用されることが好ましい。前記洗浄工程においても洗浄液の供給管にゼータ電位吸着部を備えることで、洗浄液中の不純物や凝集粒子によるガラス基板への小さな傷を抑制することができる。

[0074] <化学強化工程>

本発明の製造方法における化学強化工程は、公知の方法であれば、特に限定されない。具体的には、例えば、ガラス素板を化学強化処理液に浸漬させる工程等が挙げられる。そうすることによって、ガラス素板の表面、例えば、ガラス素板表面から $5 \mu\text{m}$ の領域に化学強化層を形成することができる。そして、化学強化層を形成することで耐衝撃性、耐振動性及び耐熱性等を向上させることができる。

[0075] より詳しくは、化学強化工程は、加熱された化学強化処理液にガラス素板を浸漬させることによって、ガラス素板に含まれるリチウムイオンやナトリウムイオン等のアルカリ金属イオンをそれよりイオン半径の大きなカリウムイオン等のアルカリ金属イオンに置換するイオン交換法によって行われる。イオン半径の違いによって生じる歪みにより、イオン交換された領域に圧縮応力が発生し、ガラス素板の表面が強化される。

[0076] 本実施形態では、ガラス基板の原料であるガラス素板として、上記のようなアルカリ金属イオンを含むガラス素板を用いることによって、この化学強化工程により、強化層が好適に形成されと考えられる。具体的には、ガラス素板のアルカリ成分である Li_2O 、 Na_2O 、及び K_2O のうち、 Na_2O の含有量が多く、この Na_2O のナトリウムイオンが、化学強化処理液に含まれるカリウムイオンに交換されやすいためと考えられる。さらに、化学強化工程を施す前の研磨工程、ここでは粗研磨工程で用いる研磨剤が、上記のような組成の研磨剤であるので、ガラス素板の表面に付着しているアルカリ土類金属の量が少なく、化学強化が均一になされと考えられる。よって、本実施形態のように、好適な化学強化がなされたガラス素板に、精密研磨工程を行うことによって、耐衝撃性に優れたガラス基板を製造することができる。

[0077] 化学強化処理液としては、ハードディスク用ガラス基板の製造方法における化学強化工程で用いられる化学強化処理液であれば、特に限定されない。具体的には、例えば、カリウムイオンを含む溶融液、及びカリウムイオンやナトリウムイオンを含む溶融液等が挙げられる。

[0078] これらの溶融液としては、例えば、硝酸カリウム、硝酸ナトリウム、炭酸カリウム、及び炭酸ナトリウム等を溶融させて得られた溶融液等が挙げられる。この中でも、硝酸カリウムを溶融させて得られた溶融液と硝酸ナトリウムを溶融させて得られた溶融液とを組み合わせる用いることが、融点が低く、ガラス素板の変形を防止する観点から好ましい。その際、硝酸カリウムを溶融させて得られた溶融液と硝酸ナトリウムを溶融させて得られた溶融液とを、ほぼ同量ずつの混合させた混合液であることが好ましい。

[0079] <最終洗浄工程>

最終洗浄工程は、研磨されたガラス素板の表面から研磨剤を除去するように洗浄する工程である。具体的には、精密研磨工程を終えたガラス素板に対して、例えば、下記のように行う工程等が挙げられる。

[0080] まず、前記精密研磨工程を終えたガラス素板を乾燥（自然乾燥を含む）さ

せることなく、水中で保管し、湿潤状態のまま最終洗浄工程へ搬送する。研磨残渣が残った状態のままガラス素板を乾燥させてしまうと、洗浄処理により研磨材（コロイダルシリカ）を除去することが困難になる場合があるからである。ここでの洗浄は、鏡面仕上げされたガラス素板の表面をあらすことなく、研磨剤を除去することが求められる。

[0081] <磁気記録媒体>

図4は、本実施形態に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法により製造されたハードディスク用ガラス基板を用いた磁気記録媒体の一例である磁気ディスクを示す一部断面斜視図である。この磁気ディスクDは、円形のハードディスク用ガラス基板101の主表面に形成された磁性膜102を備えている。磁性膜102の形成には、公知の常套手段による形成方法が用いられる。例えば、磁性粒子を分散させた熱硬化性樹脂をハードディスク用ガラス基板101上にスピコートすることによって磁性膜102を形成する形成方法（スピコート法）や、ハードディスク用ガラス基板101上にスパッタリングによって磁性膜102を形成する形成方法（スパッタリング法）や、ハードディスク用ガラス基板101上に無電解めっきによって磁性膜102を形成する形成方法（無電解めっき法）等が挙げられる。

[0082] 磁性膜102の膜厚は、スピコート法による場合では、約0.3～1.2 μ m程度であり、スパッタリング法による場合では、約0.04～0.08 μ m程度であり、無電解めっき法による場合では、約0.05～0.1 μ m程度である。薄膜化および高密度化の観点から、スパッタリング法による膜形成が好ましく、また、無電解めっき法による膜形成が好ましい。

[0083] 磁性膜102に用いる磁性材料は、公知の任意の材料を用いることができ、特に限定されない。磁性材料は、例えば、高い保持力を得るために結晶異方性の高いCoを基本とし、残留磁束密度を調整する目的でNiやCrを加えたCo系合金等が好ましい。より具体的には、Coを主成分とするCoPt、CoCr、CoNi、CoNiCr、CoCrTa、CoPtCr、CoNiPt、CoNiCrPt、CoNiCrTa、CoCrPtTa、C

oCrPtB、CoCrPtSiO等が挙げられる。

[0084] 磁性膜102は、ノイズの低減を図るために、非磁性膜（例えば、Cr、CrMo、CrV等）で分割された多層構成（例えば、CoPtCr/CrMo/CrPtCr、CoCrPtTa/CrMo/CrPtTa等）であってもよい。磁性膜102に用いる磁性材料は、上記磁性材料の他、フェライト系や鉄-希土類系であってもよく、また、SiO₂、BN等からなる非磁性膜中にFe、Co、FeCo、CoNiPt等の磁性粒子を分散した構造のグラニューラ等であってもよい。また、磁性膜102への記録には、内面型および垂直型のいずれかの記録形式が用いられてよい。

[0085] また、磁気ヘッドの滑りをよくするために、磁性膜102の表面には、潤滑剤が薄くコーティングされてもよい。潤滑剤として、例えば液体潤滑剤であるパーフロロポリエーテル（PFPE）をフロン系などの溶媒で希釈したものが挙げられる。

[0086] さらに必要により磁性膜102に対し下地層や保護層が設けられてもよい。磁気ディスクDにおける下地層は、磁性膜102に応じて適宜に選択される。下地層の材料として、例えば、Cr、Mo、Ta、Ti、W、V、B、Al、Ni等の非磁性金属から選ばれる少なくとも一種以上の材料が挙げられる。例えば、Coを主成分とする磁性膜102の場合には、下地層の材料は、磁気特性向上等の観点からCr単体やCr合金であることが好ましい。

[0087] また、下地層は、単層とは限らず、同一または異種の層を積層した複数層構造であってもよい。このような複数層構造の下地層は、例えば、Cr/Cr、Cr/CrMo、Cr/CrV、NiAl/Cr、NiAl/CrMo、NiAl/CrV等の多層下地層が挙げられる。磁性膜102の摩耗や腐食を防止する保護層として、例えば、Cr層、Cr合金層、カーボン層、水素化カーボン層、ジルコニア層、シリカ層等が挙げられる。これら保護層は、下地層および磁性膜102と共にインライン型スパッタ装置で連続して形成することができる。また、これら保護層は、単層としてもよく、あるいは、同一または異種の層からなる複数層構成であってもよい。

[0088] なお、上記保護層上に、あるいは、上記保護層に代えて、他の保護層が形成されてもよい。例えば、上記保護層に代えて、Cr層の上にSiO₂層が形成されてもよい。このようなSiO₂層は、Cr層の上にテトラアルコキシシランをアルコール系の溶媒で希釈した中に、コロイダルシリカ微粒子を分散して塗布し、さらに焼成することによって形成される。

[0089] このような本実施形態におけるハードディスク用ガラス基板101を基体とした磁気記録媒体は、ハードディスク用ガラス基板101が上述した組成により形成されるので、情報の記録再生を長期に亘り高い信頼性で行うことができる。

[0090] なお、上述では、本実施形態におけるハードディスク用ガラス基板101を磁気記録媒体に用いた場合について説明したが、これに限定されるものではなく、本実施形態におけるハードディスク用ガラス基板101は、光磁気ディスクや光ディスク等にも用いることが可能である。

実施例

[0091] 以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0092] [実施例1]

(円盤加工工程)

フロート法で製造した厚さ1.0mmのガラス素板にガラスカッターでガラス素板表面に対して、磁気ディスク用ガラス基板とされる領域の外周側及び内周側の略周縁を描くそれぞれ円形の切り筋を形成した。続いて、上記切り筋を形成したガラス素板をヒーターで加熱し、中心部に円孔を備えたガラス基板を得た。なお、このフロート法で用いられた溶融ガラスには、SiO₂: 69質量%、Al₂O₃: 15質量%、Li₂O: 4質量%、Na₂O: 12質量%を含有する組成を有するものを使用した。

[0093] (研削工程)

次に、両面研削装置により、ダイヤモンド砥粒を用いて、ガラス素板表面の両面をそれぞれ研削した。

[0094] (粗研磨工程)

次に、上記研削工程において残留した表面の傷や歪みの除去するために、両面研磨装置を用いて研磨を行なった。研磨パッドは硬質発泡ウレタンを用い、研磨液は平均粒径 $1\ \mu\text{m}$ の酸化セリウムを分散させた水を用いた。また、研磨スラリーの供給管の一部をウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて、 -10 mV 帯電させた。

[0095] (洗浄工程)

上記粗研磨工程を終えたガラスディスクを、中性洗剤、純水、IPA、IPA（蒸気乾燥）の各洗浄槽に順次浸漬して、超音波洗浄し、乾燥した。

[0096] (化学強化工程)

上記洗浄工程後のガラス基板に化学強化工程を施した。化学強化液は硝酸カリウムと硝酸ナトリウムの混合したものを用い、この化学強化溶液を 400°C に加熱し、ガラスディスクを約1時間浸漬することによって、化学強化を行なった。

(精密研磨工程)

続いて、上記粗研磨工程で使用したのと同じ両面研磨装置を用い、ガラス素板の鏡面研磨加工を行った。研磨パッドは軟質ポリシャに交換し、研磨液は平均粒径 20 nm のコロイダルシリカを分散させた水を用いた。また、前記粗研磨工程同様、研磨スラリーの供給管の一部をウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて、 -10 mV 帯電させた。

[0097] (最終洗浄工程)

上記化学強化工程後のガラス基板を、純水を満たした洗浄層に浸漬して超音波洗浄し、乾燥した。

[0098] [実施例2]

スラリーの供給管の一部を -10 mV 帯電させる代わりに、供給管中に内部通路を3箇所形成した区画部材を配設したものを入れ、この区画部材にウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて -10 mV 帯電させたこと以外、実施例1と同様に研磨工程を施した。

[0099] 〔実施例 3〕

スラリーの供給管の一部を -10 mV 帯電させる代わりに、スラリーの供給経路の一部にフィルタとしての穴径 $30\text{ }\mu\text{m}$ のメッシュを設け、このメッシュにウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて -10 mV 帯電させたこと以外、実施例 1 と同様に研磨工程を施した。

[0100] 〔実施例 4〕

スラリーの供給管の一部をウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて -10 mV 帯電させ、さらにスラリーの供給経路の一部にフィルタとしての穴径 $30\text{ }\mu\text{m}$ のメッシュを設け、このメッシュにウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて -10 mV 帯電させること以外、実施例 1 と同様に研磨工程を施した。

[0101] 〔実施例 5〕

スラリーの供給管中に供給管中に内部通路を 3 箇所形成した区画部材を配設したものを入れ、この区画部材にウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて -10 mV 帯電させ、さらにスラリーの供給経路の一部にフィルタとしての穴径 $30\text{ }\mu\text{m}$ のメッシュを設け、このメッシュにウォーターウォッチャー（エスケーエイ株式会社製）を用いて -10 mV 帯電させること以外、実施例 1 と同様に研磨工程を施した。

[0102] 〔比較例 1〕

スラリーの供給経路の一部にフィルタとしての穴径 $30\text{ }\mu\text{m}$ の帯電させていないメッシュを設けたこと以外、実施例 3 と同様に研磨工程を施した。

[0103] 〔比較例 2〕

スラリーの供給経路の一部にフィルタとしての穴径 100 nm の帯電させていないメッシュを設けたこと以外、実施例 3 と同様に研磨工程を施した。

[0104] 上記のように製造したガラス基板について、 $0\sim100$ 枚目に製造したガラス基板の評価、及び $900\sim1000$ 枚目に製造したガラス基板の評価をそれぞれ行った。

[0105] 評価方法は以下の通りである。

[0106] (ディフェクト数の測定)

ガラス基板上のディフェクト数（欠陥や付着物）を、K L A T e n c o r 社 O p t i c a l S u r f a c e A n a l y z e r 「C a n d e l a 6 3 0 0」を用いて測定した。

[0107] (表面粗さ R a の測定)

ガラス基板の表面粗さ R a を原子間力顕微鏡（A F M 社）によって測定した。

[0108] (研磨レートの評価)

研磨前後のガラス基板の板厚について、レーザ変位計（キーエンス社）を用いて測定し、加工時間で割った数値を研磨レートとして算出した。評価基準は以下の通りである。

[0109] ○…0.11～0.20 $\mu\text{m}/\text{min}$

×…0.01～0.10 $\mu\text{m}/\text{min}$

[0110] 表1に、上記実施例及び比較例の測定結果及び評価結果を示す。

[0111] [表1]

	ガラス基板0～100枚目		ガラス基板900～1000枚目		研磨レート
	ディフェクト数 (個)	表面粗さRa (Å)	ディフェクト数 (個)	表面粗さRa (Å)	
実施例1	15	1.34	22	1.43	○
実施例2	6	1.10	15	1.23	○
実施例3	4	1.15	8	1.17	○
実施例4	3	1.06	5	1.10	○
実施例5	1	0.98	3	1.01	○
比較例1	153	3.41	282	3.85	○
比較例2	21	2.19	58	2.47	×

[0112] 表1の結果から明らかなように、スラリー供給管の一部に－10mV帯電させた実施例1は、1～100枚目にガラス基板についても、900～10

00枚目におけるガラス基板についてもディフェクト数が少なく、表面粗さRaについても小さいことが分かった。さらに、研磨レートについても0.11~0.20 $\mu\text{m}/\text{min}$ の範囲内であり、効率よく研磨できることが明らかとなった。同様に、区画部材に-10mV帯電させた実施例2、メッシュに-10mV帯電させた実施例3についても同様の結果が得られた。

[0113] さらに、スラリーの供給管の一部を-10mV帯電させ、さらに穴径30 μm のメッシュに-10mV帯電させた実施例4、及び区画部材に-10mV帯電させ、さらに穴径30 μm のメッシュに-10mV帯電させた実施例5については、実施例1~3よりも好適な結果が得られた。なお、研磨レートについても実施例1~3と同様、研磨効率の良いものとなった。

[0114] 一方で、帯電させていないメッシュを用いて研磨工程を施した比較例1, 2ではディフェクト数が多く、表面粗さRaに関しても満足のいく結果は得られなかった。また、比較例2については研磨レートも劣る結果となった。

[0115] 本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0116] 本発明の一態様に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法は、研磨スラリー粒子を含む研磨スラリーを循環させてガラス基板表面の研磨を行う研磨工程を含むハードディスク用ガラス基板の製造方法であって、前記循環中の研磨スラリーが、前記研磨スラリー中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部と接触することを特徴とする。

[0117] このような構成によれば、不純物粒子や劣化した凝集研磨粒子の吸着を選択的に行うことが可能となるため、安定した粒子径のスラリーを供給することができることから、ガラス基板へのダメージ傷の付着が抑制可能であり、ガラス基板の平面平滑度の向上、加工レートのばらつき抑制が可能となる。

[0118] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、前記研磨スラリー粒子の表面電位に応じて、前記ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を調整することが好適である。

[0119] このような構成によれば、ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を調整すること

で、研磨スラリーに混入している不純物粒子や凝集粒子をより効果的に吸着させることができる。

[0120] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーを循環させる供給管の一部であることが好適である。

[0121] このような構成によれば、より簡便にゼータ電位吸着部を設けることができ、研磨スラリー中に不純物粒子や凝集粒子が混入することを防ぐことができる。

[0122] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環経路途中に設けられたフィルタであることが好適である。

[0123] このような構成によれば、効果的にスラリー粒子の目詰まりを防ぐことができ、研磨スラリー中の不純物を除去することができる。

[0124] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーを循環させる供給管中に内部通路を形成する区画部材に配設されたものであることが好適である。

[0125] このような構成によれば、研磨スラリー中に不純物粒子や凝集粒子が混入することを効果的に防ぐことができる。

[0126] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環させる供給管の一部、及び前記フィルタであることが好適である。

[0127] このような構成によれば、さらに研磨スラリー中の不純物を効率的に除去でき、ガラス基板へのダメージ傷をさらに抑制することができる。

[0128] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、前記ゼータ電位吸着部が、前記フィルタ、及び供給管中に内部通路を形成する区画部材に配設されたものであることが好適である。

[0129] このような構成によれば、さらに研磨スラリー中の不純物を効率的に除去でき、ガラス基板へのダメージ傷をさらに抑制することができる。

- [0130] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、ハードディスク用ガラス基板の研削加工工程における研削液の供給管においても、前記研削液中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部が使用されることが好適である。
- [0131] このような構成によれば、研削液中の不純物や凝集粒子によるガラス基板へのダメージ傷をさらに抑制することができる。
- [0132] また、本発明に係るハードディスク用ガラス基板の製造方法において、ハードディスク用ガラス基板の洗浄工程における循環洗剤液の供給管においても、前記洗浄液中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部が使用されることが好適である。
- [0133] このような構成によれば、前記洗浄工程においても洗浄液の供給管にゼータ電位吸着部を備えることで、洗浄液中の不純物や凝集粒子によるガラス基板への小さな傷を抑制することができる。
- [0134] この出願は、2010年12月27日に出願された日本国特許出願特願2010-291208を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。
- [0135] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

- [0136] 本発明によれば、ガラス基板の基板へのダメージ傷の付着が抑制可能であって、基板の表面平滑度の向上、加工レートのばらつき抑制が可能なハードディスク用ガラス基板の製造方法を提供することができる。

請求の範囲

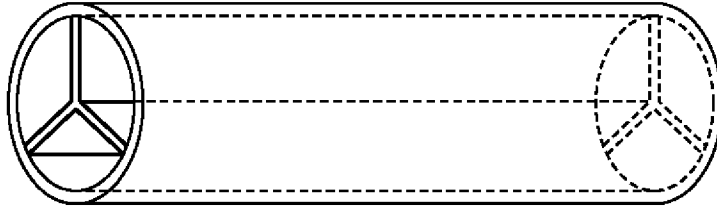
- [請求項1] 研磨スラリー粒子を含む研磨スラリーを循環させてガラス基板表面の研磨を行う研磨工程を含むハードディスク用ガラス基板の製造方法であって、
- 前記循環中の研磨スラリーが、前記研磨スラリー中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部と接触することを特徴とするハードディスク用ガラス基板の製造方法。
- [請求項2] 前記研磨スラリー粒子の表面電位に応じて、前記ゼータ電位吸着部の電荷帯電量を調整する請求項1に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。
- [請求項3] 前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーを循環させる供給管の一部である請求項2に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。
- [請求項4] 前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環経路途中に設けられたフィルタである請求項2に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。
- [請求項5] 前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーを循環させる供給管中に内部通路を形成する区画部材に配設されたものである請求項2に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。
- [請求項6] 前記ゼータ電位吸着部が、前記研磨スラリーの循環経路途中に設けられた供給管中の一部、及び前記フィルタである請求項4に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。
- [請求項7] 前記ゼータ電位吸着部が、前記フィルタ、及び前記供給管中に内部通路を形成する区画部材に配設されたものである請求項4に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。
- [請求項8] 前記ハードディスク用ガラス基板の研削加工工程における研削液の供給管においても、前記研削液中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部が使用されることを特徴とする請求項1

～ 7 に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。

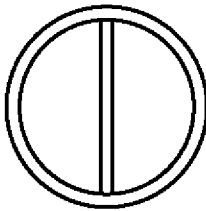
[請求項9] 前記ハードディスク用ガラス基板の洗浄工程における循環洗剤液の供給管においても、前記洗浄液中の不純物粒子及び／又は凝集粒子を吸着させるゼータ電位吸着部が使用されることを特徴とする請求項 1 ～ 7 に記載のハードディスク用ガラス基板の製造方法。

[図2]

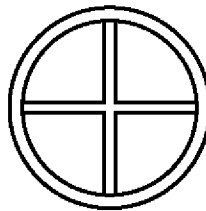
(a)



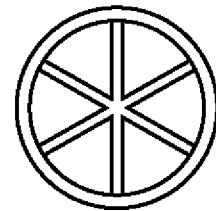
(b)



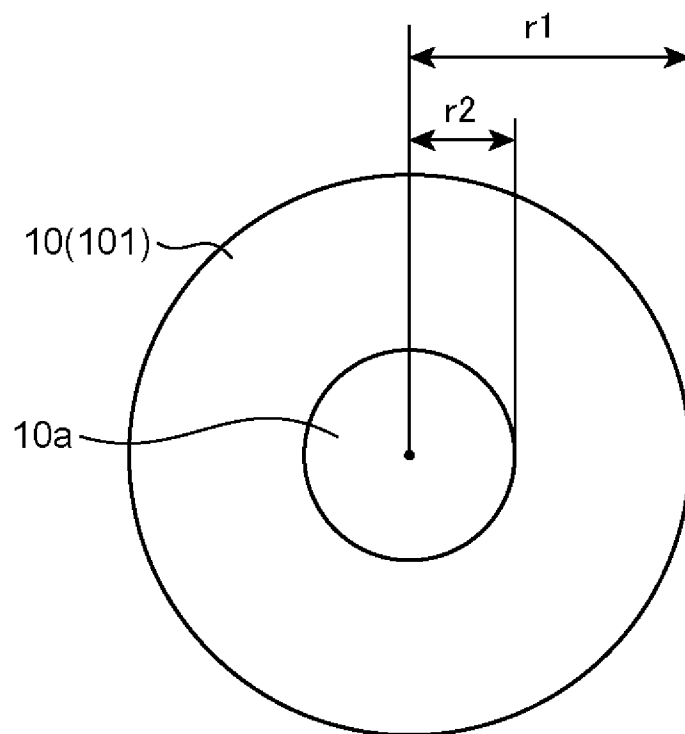
(c)



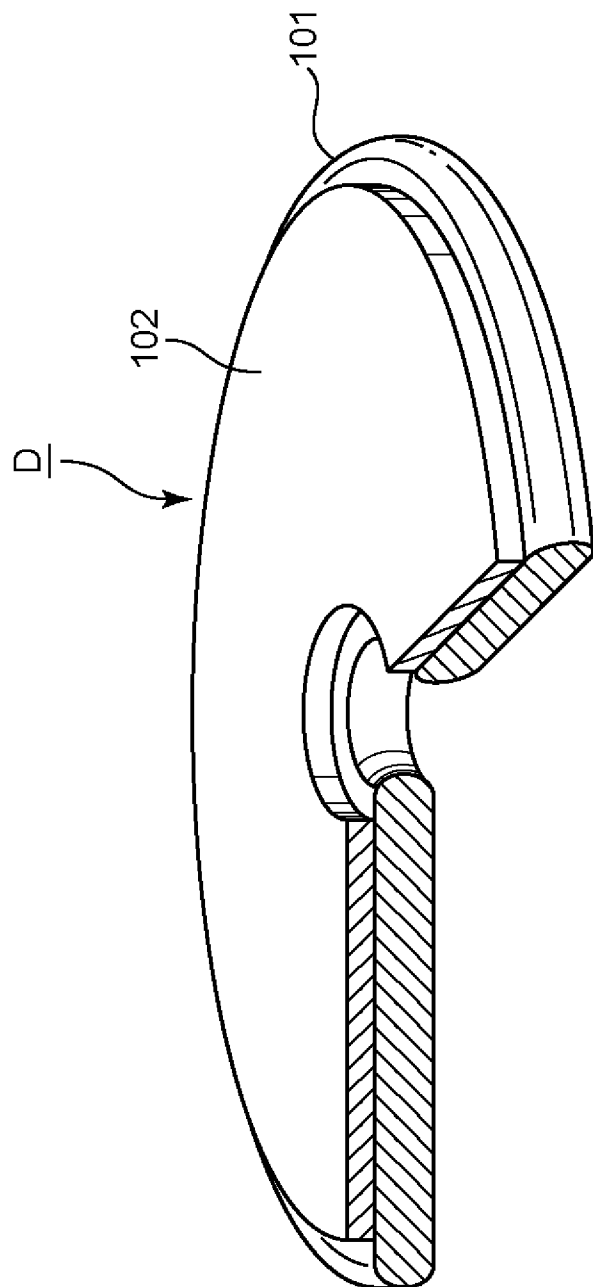
(d)



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/84(2006.01)i, B24B1/00(2006.01)i, B24B37/00(2012.01)i, B24B57/02
(2006.01)i, C03C19/00(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, B24B1/00, B24B37/00, B24B57/02, C03C19/00

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2009-87441 A (Hoya Corp.), 23 April 2009 (23.04.2009), paragraphs [0032] to [0034]; fig. 1 & EP 2030519 A2	1-9
Y	JP 2001-17887 A (Seiko Epson Corp.), 23 January 2001 (23.01.2001), paragraphs [0023] to [0029], [0037] to [0038]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-9
Y	JP 11-151437 A (SKA Ltd.), 08 June 1999 (08.06.1999), paragraphs [0011], [0032]; fig. 1 (Family: none)	3, 5-9

☒ 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
16 February, 2012 (16.02.12)

Date of mailing of the international search report
28 February, 2012 (28.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007069

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 2005-202997 A (Hoya Corp.), 28 July 2005 (28.07.2005), paragraphs [0018] to [0019] (Family: none)	6-9
Y	JP 2010-92524 A (Hoya Corp., Hoya Magnetics Singapore Pte Ltd.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0007] to [0008] (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/84(2006.01)i, B24B1/00(2006.01)i, B24B37/00(2012.01)i, B24B57/02(2006.01)i, C03C19/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/84, B24B1/00, B24B37/00, B24B57/02, C03C19/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	J P 2 0 0 9 - 8 7 4 4 1 A (HOYA株式会社), 2 0 0 9 . 0 4 . 2 3, 段落【0 0 3 2】-【0 0 3 4】、図1 & E P 2 0 3 0 5 1 9 A 2	1 - 9
Y	J P 2 0 0 1 - 1 7 8 8 7 A (セイコーエプソン株式会社), 2 0 0 1 . 0 1 . 2 3, 段落【0 0 2 3】-【0 0 2 9】、【0 0 3 7】 -【0 0 3 8】、図1、図4 (ファミリーなし)	1 - 9
Y	J P 1 1 - 1 5 1 4 3 7 A (エスケーエイ株式会社), 1 9 9 9 .	3, 5 - 9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

斎藤 眞

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

5 D

3 7 9 3

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
	06.08, 段落【0011】、【0032】、図1 (ファミリーなし)	
Y	JP 2005-202997 A (HOYA株式会社), 2005.07.28, 段落【0018】－【0019】 (ファミリーなし)	6－9
Y	JP 2010-92524 A (HOYA株式会社、ホーヤ マグネティクス シンガポール プライベートリミテッド), 2010.04.22, 段落【0007】－【0008】 (ファミリーなし)	9