

(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6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号

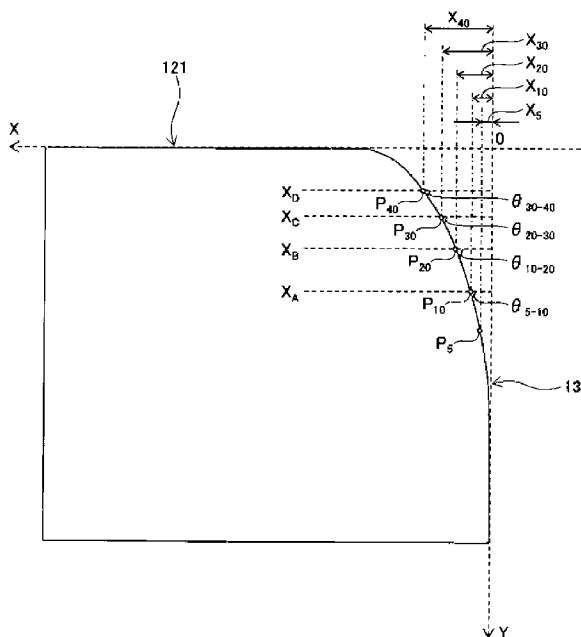
WO 2017/110109 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/73 (2006.01) C03C 3/091 (2006.01)
C03C 3/085 (2006.01) G11B 5/82 (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063215
- (22) 国際出願日: 2016年4月27日(27.04.2016)
- (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 2015-255385 2015年12月25日(25.12.2015) JP
特願 2016-083175 2016年4月18日(18.04.2016) 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: 大塚 晴彦 (OTSUKA Haruhiko); 〒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). 山口 龍 (YAMAGUCHI Ryu); 〒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: 特許業務法人栄光特許事務所 (EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10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, 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: GLASS SUBSTRATE FOR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体用ガラス基板、磁気記録媒体



(57) Abstract: The present invention relates to a glass substrate for a magnetic recording medium having a pair of main surfaces, an outer peripheral end surface, and an inner peripheral end surface and formed in a donut shape, wherein in a cross-section orthogonal to the pair of main surfaces and passing through the center axis of the glass substrate for the magnetic recording medium, a θ angle between the X axis and a straight line connecting a point on the outer peripheral end surface where the X-coordinate is 5 μm and a point on the outer peripheral end surface where the X-coordinate is 10 μm is between 81° and 85° inclusive, an angle between the X axis and a straight line connecting a point where the X-coordinate is 10 μm and a point where the X-coordinate is 20 μm is between 69° and 83° inclusive, and an angle between the X axis and a straight line connecting a point where the X-coordinate is 20 μm and a point where the X-coordinate is 30 μm is between 52° and 72° inclusive, where the axis parallel to the main surface represents the X-axis, the X-coordinate at the outermost peripheral position on the outer peripheral end surface represents 0, and the X-coordinates from the outermost peripheral position on the outer peripheral end surface toward the central axis of the glass substrate for the magnetic recording medium are positive.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、一对の主表面、外周端面、及び内周端面を有するドーナツ形状の磁気記録媒体用ガラス基板であって、一对の主表面と垂直でかつ磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸を通る断面において、主表面と平行な軸をX軸とし、外周端面の最外周位置のX座標を0、外周端面の最外周位置よりも磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸側のX座標を正とした場合に、外周端面のうち、X座標が $5\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $10\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度が 81° 以上 85° 以下、X座標が $10\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $20\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度が 69° 以上 83° 以下、X座標が $20\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $30\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度が 52° 以上 72° 以下、である磁気記録媒体用ガラス基板に関する。

明 細 書

発明の名称：磁気記録媒体用ガラス基板、磁気記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、磁気記録媒体用ガラス基板、磁気記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 磁気記録装置は、磁気記録媒体用基板上に磁性層等を成膜した磁気記録媒体を備えており、該磁性層を用いて情報を記録することができる。

[0003] 磁気記録装置に用いられる磁気記録媒体用基板としては、従来、アルミニウム合金基板が使用されてきたが、高記録密度化の要求に伴い、アルミニウム合金基板に比べて硬く、平坦性や平滑性に優れるガラス基板が主流となってきた。

[0004] そして、近年では年々高まる高記録密度化のニーズに応えるため、エネルギーアシスト磁気記録方式を用いた磁気記録媒体、すなわちエネルギーアシスト磁気記録媒体が検討されている。エネルギーアシスト磁気記録媒体についても、基板として磁気記録媒体用ガラス基板を用い、磁気記録媒体用ガラス基板の主表面上に磁性層等を配置した構成を有することができる。

[0005] エネルギーアシスト磁気記録媒体では、磁性層の磁性材料として磁気異方性係数 K_u の大きい（以下、「高 K_u 」とも記載する）規則合金が用いられている。そして、規則化の程度（規則度）を高めて高 K_u を実現するため、磁性層の成膜時、成膜前、または成膜後に、磁気記録媒体用ガラス基板を含む基材を $600^{\circ}\text{C} \sim 700^{\circ}\text{C}$ 程度の高温で熱処理を行う場合がある。

[0006] 磁性層の成膜時、成膜前、または成膜後に高温での熱処理を行うのは、例えばエネルギーアシスト磁気記録媒体の磁性層の磁性材料として好適なFePt系合金等において、アニール温度を高くするほど保磁力を高められるためでもある。

[0007] 磁気記録媒体用ガラス基板は、通常一對の主表面、外周端面、及び内周端面を有するドーナツ形状を有しており、外周端面は、主表面と略垂直な外周

側面部、及び外周側面部と主表面との間に配置された外周面取り部を有している。

[0008] 磁気記録媒体用ガラス基板の端面形状については、従来から各種検討がなされている。例えば特許文献1には、磁気ディスクのコロージョン対策に有効な磁気記録媒体用ガラス基板が開示されている。

[0009] 具体的には、基板端面の研削加工工程を含む製造方法によって製造された磁気ディスク用ガラス基板であって、前記ガラス基板の端面は、側壁面と、該ガラス基板の両方の主表面と側壁面との間の2つの面取面とから形成され、2つの面取面のいずれにおいても面内の表面粗さ R_a のばらつきが $\pm 0.01 \mu m$ 以内であり、前記ガラス基板の端面は鏡面であって、表面粗さは R_{max} で $1 \mu m$ 以下、かつ、 R_a で $0.1 \mu m$ 以下であり、前記ガラス基板の内周及び外周の面取面と側壁面の角度ばらつきが目標の角度に対して 0.8 度以内であることを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：日本国特許第5639215号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] ところで、磁気記録媒体用ガラス基板について、上述のような高温での熱処理時や、熱処理後の冷却時等に、急激な温度変化が加えられた際に、外周端面を起点として割れ等を生じる場合があった。このため、熱処理時に急激な温度変化が加えられた場合でも割れの発生を抑制できる磁気記録媒体用ガラス基板が求められていた。

[0012] そこで、本発明の一側面では上記従来技術が有する問題に鑑み、急激な温度変化が加えられた場合に割れが生じることを抑制した磁気記録媒体用ガラス基板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

- [0013] 本発明の一側面では、一対の主表面、外周端面、及び内周端面を有するドーナツ形状の磁気記録媒体用ガラス基板であって、
- 前記外周端面が外周側面部、及び前記外周側面部と前記主表面との間に配置された外周面取り部を有し、
- 前記一対の主表面と垂直で、かつ前記磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸を通る断面において、
- 前記主表面と平行な軸をX軸とし、前記外周端面の最外周位置のX座標を0、前記外周端面の最外周位置よりも、前記磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸側のX座標を正とした場合に、
- 前記外周端面のうち、X座標が $5\mu\text{m}$ の点と、X座標が $10\mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 81° 以上 85° 以下、
- 前記外周端面のうち、X座標が $10\mu\text{m}$ の点と、X座標が $20\mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 69° 以上 83° 以下、
- 前記外周端面のうち、X座標が $20\mu\text{m}$ の点と、X座標が $30\mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 52° 以上 72° 以下、
- である磁気記録媒体用ガラス基板を提供する。

発明の効果

- [0014] 本発明の磁気記録媒体用ガラス基板の一側面によれば、急激な温度変化が加えられた場合に割れが生じることを抑制した磁気記録媒体用ガラス基板を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る磁気記録媒体用ガラス基板の説明図である。
- [図2]図2は、図1の磁気記録媒体用ガラス基板の断面図の一部拡大図である。
- [図3]図3は、面取り工程で用いる砥石の説明図である。
- [図4]図4は、端面研磨工程で用いる端面研磨装置の構成例の説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明するが、本発明は、下記の実施形態に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、下記の実施形態に種々の変形および置換を加えることができる。

[0017] (磁気記録媒体用ガラス基板)

本実施形態の磁気記録媒体用ガラス基板の一構成例について説明を行う。

[0018] 本実施形態の磁気記録媒体用ガラス基板は、一对の主表面、外周端面、及び内周端面を有するドーナツ形状の磁気記録媒体用ガラス基板であって、外周端面が外周側面部、及び外周側面部と主表面との間に配置された外周面取り部を有することができる。

ここで、一对の主表面と垂直で、かつ磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸を通る断面において、主表面と平行な軸をX軸とし、外周端面の最外周位置のX座標を0、外周端面の最外周位置よりも、磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸側のX座標を正とする。

[0019] この場合に、外周端面のうち、X座標が $5\mu\text{m}$ の点と、X座標が $10\mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度を 81° 以上 85° 以下とすることができる。

また、外周端面のうち、X座標が $10\mu\text{m}$ の点と、X座標が $20\mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 69° 以上 83° 以下とすることができる。

また、外周端面のうち、X座標が $20\mu\text{m}$ の点と、X座標が $30\mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 52° 以上 72° 以下とすることができる。

[0020] まず、図1を用いて本実施形態の磁気記録媒体用ガラス基板（以下、単に「ガラス基板」とも記載する）の構造について説明する。

[0021] 図1は本実施形態のガラス基板の斜視断面図を模式的に示している。図1はガラス基板10の中心軸Oを通り、主表面121、122と垂直な面にお

ける断面を含む斜視断面図となっている。すなわち、図１では本実施形態のガラス基板の半分と、断面図とをあわせて示している。

[0022] 図１から把握されるように、ガラス基板１０は外周が円形であり、中央部には外周と同心円となるように円形の開口部（中央開口部）１１が設けられた円板形状、すなわちドーナツ形状を有している。

[0023] そして、上下の面が主表面１２１、１２２となっている。また、ガラス基板１０は外周に位置する外周端面１３と、内周に位置する内周端面１４と、を有している。

[0024] 外周端面１３、及び内周端面１４は主表面１２１、１２２側にそれぞれ面取り部を有することができる。すなわち、外周端面１３、及び内周端面１４は、それぞれ一对の面取り部を有することができる。具体的には外周端面１３は外周面取り部１３１、１３３を、内周端面１４は内周面取り部１４１、１４３をそれぞれ有することができる。

[0025] また、面取り部間には側面部を形成することができ、外周端面１３は外周側面部１３２を、内周端面１４は内周側面部１４２をそれぞれ有することができる。外周側面部１３２、及び内周側面部１４２はそれぞれ主表面１２１、１２２と略垂直になるように形成できる。

[0026] 以上のように、外周端面１３は外周側面部１３２と、外周面取り部１３１、１３３とを含み、内周端面１４は内周側面部１４２と、内周面取り部１４１、１４３とを含むことができる。

[0027] なお、本実施形態のガラス基板１０のサイズは特に限定されるものではなく、ガラス基板の仕様にあわせて任意に選択することができる。本実施形態のガラス基板の直径Ｄは例えば４８ｍｍ、６５ｍｍ、または９５ｍｍ等のガラス基板に要求される仕様に応じたサイズとすることができる。特に、本実施形態のガラス基板の直径は、近年需要が高まっている６５ｍｍ以上であることが好ましい。

[0028] 本発明の発明者らは、熱処理等を行う際に急激な温度変化が加えられた場合でも割れが生じることを抑制できるガラス基板について鋭意検討を行った

。そして、熱処理等を行う際に急激な温度変化が加えられた際に生じている割れは、主に外周端面の熱膨張、または熱収縮により、外周端面に含まれる微小なクラックを起点として生じていることが分かった。

[0029] そこで、本発明の発明者らはさらに検討を行い、外周端面の形状、具体的には主表面と垂直で、かつガラス基板の中心軸を通る断面における外周端面の形状、すなわち外周端面の輪郭形状が所定の形状の場合に割れを抑制できることを見出した。

[0030] ここで、図2を用いて本実施形態のガラス基板の外周端面の形状を説明する。図2は、図1において点線で示した領域15を拡大して示した図である。

[0031] 図2は、図1に示したように、一对の主表面121、122と垂直で、かつガラス基板10の中心軸Oを通る断面における外周端面周辺を拡大して示した図となる。

[0032] ここで、図2に示したように、主表面121と平行な軸をX軸とし、外周端面13の最外周位置のX座標を0、外周端面13の最外周位置よりも、磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸側のX座標を正とする。

[0033] なお、外周端面13は図1を用いて説明したように、外周側面部132と、外周面取り部131、133とを有しており、外周側面部132は一对の主表面121、122と略垂直になっている。このため、外周側面部132が主表面121、122と垂直な直線部分を含む場合には該直線部分を、X座標が0である最外周位置とすることができる。また、外周側面部132が主表面121、122と垂直な直線部分を含まない場合には、主表面121、122と垂直な外周側面部132の接線と、X軸との交点をX座標が0である最外周位置とすることができる。

[0034] この場合に、本実施形態のガラス基板10は、外周端面13のうち、X座標 X_5 が $5\mu\text{m}$ の点 P_5 と、X座標 X_{10} が $10\mu\text{m}$ の点 P_{10} とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度 θ_{5-10} を 81° 以上 85° 以下とすることができる。

[0035] なお、図2中においてはX軸と平行で、 P_{10} を通る直線 X_A を示しており、直線 X_A と、直線 $P_5 P_{10}$ とが作る角度が上記 θ_{5-10} となる。

[0036] また、外周端面13のうち、X座標 X_{10} が $10\mu\text{m}$ の点 P_{10} と、X座標 X_{20} が $20\mu\text{m}$ の点 P_{20} とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度 θ_{10-20} を 69° 以上 83° 以下とすることができる。なお、図2中においてはX軸と平行で、 P_{20} を通る直線 X_B を示しており、直線 X_B と、直線 $P_{10} P_{20}$ とが作る角度が上記 θ_{10-20} となる。

[0037] また、外周端面13のうち、X座標 X_{20} が $20\mu\text{m}$ の点 P_{20} と、X座標 X_{30} が $30\mu\text{m}$ の点 P_{30} とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度 θ_{20-30} を 52° 以上 72° 以下とすることができる。なお、図2中においてはX軸と平行で、 P_{30} を通る直線 X_C を示しており、直線 X_C と、直線 $P_{20} P_{30}$ とが作る角度が上記 θ_{20-30} となる。

[0038] 本実施形態のガラス基板は、外周面取り部から外周側面部にかけて上記形状を有することで、外周側面部から外周面取り部に向かって傾斜が徐々に変化する形状となっており、係る形状を有することで、急激な温度変化が加わった際に割れが生じることを抑制できる。

[0039] ところで、ガラス基板に磁性層等を成膜するために熱処理を行う場合、ガラス基板を支持部材により支持した状態で、熱処理を行い、工程によっては磁性層等が成膜される。

[0040] 熱処理工程や、ガラス基板上に磁性層等を成膜する工程を実施している間は、主表面が支持部材で覆われないように、外周端面上の複数箇所にそれぞれ支持部材を押し当て、支持部材でガラス基板を挟み込むことで支持している。この際、支持部材の外周端面と対向する面は通常、外周端面のうち、主に外周側面部に対応した形状を有している。

[0041] そして、本実施形態のガラス基板の外周端面は上述のように、外周側面部と、外周面取り部との間で、面の傾きの変化がなだらかな形状を有するため、支持部材と外周端面との接触面積が広くなり、支持部材からガラス基板に加えられる力を分散できる。

[0042] このため、本実施形態のガラス基板によれば、支持部材によりガラス基板に力が局所的に加えられることを抑制でき、係る観点からも、急激な温度変化が加えられた場合の割れの発生を抑制することができる。

[0043] さらに、上述のように本実施形態のガラス基板によれば、 θ_{5-10} 、 θ_{10-20} が大きいので、ガラス基板と支持部材との接触面積を広くすることができ、ガラス基板に加えられる力を分散できることから、磁性層等を成膜する際に、ガラス基板の外周端面の外周側面部と外周面取り部との間においてチッピング、すなわち欠けが生じることを抑制できる。

[0044] 一方、 θ_{20-30} が大きすぎると、結果として主表面と外周面取り部との間の角度を大きくすることが困難になるため、爪状の搬送ジグや収納カセットとの接触により、主表面と外周面取り部との間に於いてチッピングが発生しやすくなる。それに対し、本実施形態のガラス基板によれば、前記部分のチッピングの発生も抑制することができる。

[0045] ちなみに外周側面部と、外周面取り部との間の断面形状を、ある範囲の単一の曲率半径（例えば $R=0.6\sim0.8\text{ mm}$ ）にすることで、 θ_{5-10} 、 θ_{10-20} の値を大きく（例えばそれぞれ $81^\circ\sim85^\circ$ 、 $69^\circ\sim83^\circ$ ）することは可能であるが、一方、 θ_{20-30} が大きくなり過ぎ、好適な範囲（例えば $52^\circ\sim72^\circ$ ）にすることができない。或いは、別の範囲の単一の曲率半径（例えば $R=0.15\sim0.5\text{ mm}$ ）にすることで、 θ_{20-30} の値を好適な範囲にすることは可能であるが、逆に θ_{5-10} または θ_{10-20} を十分に大きな範囲にすることができない。

[0046] また、磁性層等を成膜する際に、支持部材によりガラス基板を含む基材に対して電圧を印加する場合があるが、従来のガラス基板に磁性層を成膜する際には、支持部材とガラス基板との接触面積が十分ではなく、ガラス基板が安定せずアークが発生する場合があった。アークが発生すると、発塵し、製造した磁気記録媒体の検査において、ミッシングカウントが多くなる場合があった。

[0047] これに対して、本実施形態のガラス基板においては、外周端面が既述の構

造を有するため、支持部材と外周端面との接触面積が広くなり、ガラス基板を安定して支持できる。このため、アークの発生を抑制し、ひいては発塵を抑制できるため、得られる磁気記録媒体において、ミッシングカウントを抑制することが可能になる。

[0048] また、本実施形態のガラス基板は、一对の主表面と垂直で、かつガラス基板の中心軸を通る断面において、主表面 121 と平行な軸を X 軸とし、外周端面 13 の最外周位置の X 座標を 0、外周端面 13 の最外周位置よりも、ガラス基板の中心軸側の X 座標を正とした場合に以下の構成を充足することがより好ましい。

[0049] 外周端面 13 のうち、X 座標 X_5 が $5\ \mu\text{m}$ の点 P_5 と、X 座標 X_{10} が $10\ \mu\text{m}$ の点 P_{10} とを結んだ直線と、X 軸とが形成する角度 θ_{5-10} が 81° 以上 84° 以下であることがより好ましい。

[0050] また、外周端面 13 のうち、X 座標 X_{10} が $10\ \mu\text{m}$ の点 P_{10} と、X 座標 X_{20} が $20\ \mu\text{m}$ の点 P_{20} とを結んだ直線と、X 軸とが形成する角度 θ_{10-20} が 75° 以上 82° 以下であることがより好ましい。

[0051] 外周端面 13 のうち、X 座標 X_{20} が $20\ \mu\text{m}$ の点 P_{20} と、X 座標 X_{30} が $30\ \mu\text{m}$ の点 P_{30} とを結んだ直線と、X 軸とが形成する角度 θ_{20-30} が 55° 以上 72° 以下であることがより好ましい。

[0052] 外周端面 13 のうち、X 座標 X_{30} が $30\ \mu\text{m}$ の点 P_{30} と、X 座標 X_{40} が $40\ \mu\text{m}$ の点 P_{40} とを結んだ直線と、X 軸とが形成する角度 θ_{30-40} が 51° 以上 68° 以下であることがより好ましい。なお、図 2 中においては X 軸と平行で、 P_{40} を通る直線 X_D を示しており、直線 X_D と、直線 $P_{30}P_{40}$ とが作る角度が上記 θ_{30-40} となる。

[0053] 図 2 では図 1 に示した外周端面 13 のうち、外周面取り部 131 と外周側面部 132 との周辺を拡大した図を示している。しかし、図 1 に示したように、本実施形態のガラス基板の外周端面 13 は、一对の外周面取り部 131、133 と、外周側面部 132 とを有している。このため、一方の外周面取り部 131 と外周側面部 132 との部分だけではなく、もう一方の外周面取

り部 1 3 3 と外周側面部 1 3 2 との部分についてもここまで説明したものと同様の構成を有することができる。

[0054] 本実施形態のガラス基板についてはガラス材料については特に限定されるものではなく、各種ガラス材料を用いることができる。ただし、ガラス基板に用いるガラス材料についても、急激な温度変化が加えられた場合でも、割れを生じにくいガラス基板を用いることがより好ましい。

[0055] このため、本実施形態のガラス基板は、 50°C 以上 350°C 以下の温度域における平均熱膨張係数が $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 未満であるガラス材料からなることがより好ましい。

[0056] これは、 50°C 以上 350°C 以下の温度域における平均熱膨張係数が、 $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 未満の場合、温度変化に伴うガラス基板の膨張、収縮を抑制できるため、急激な温度変化が加えられた場合でも、外周端面の形状と相まって、割れを抑制できるからである。

[0057] なお、 50°C 以上 350°C 以下の温度域における平均熱膨張係数の下限値は特に限定されるものではなく、本実施形態のガラス基板には、例えば 50°C 以上 350°C 以下の温度域における熱膨張係数が0より大きいガラス材料を用いることができる。

[0058] 本実施形態のガラス基板のガラス材料としては、モル百分率表示で、 SiO_2 を62%以上74%以下、 Al_2O_3 を7%以上18%以下、 B_2O_3 を2%以上15%以下含有し、 MgO を0以上10%以下、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で1%以上21%以下含有し、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が8%以上21%以下、上記7成分の含有量合計が95%以上であるものを、好適に用いることができる。

[0059] また、本実施形態のガラス基板のガラス材料としては、モル百分率表示で SiO_2 を62%以上74%以下、 Al_2O_3 を7%以上18%以下、 B_2O_3 を0以上2%未満、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が5%以上18%以下、上記7成分の含有量合計が95%以上であるものを好適に用いることができる。

- [0060] また、本実施形態のガラス基板のガラス材料としては、モル百分率表示で、 SiO_2 を60%以上75%以下、 Al_2O_3 を7%以上17%以下、 B_2O_3 を0以上2%未満、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が18%超26%以下、上記7成分の含有量合計が95%以上であるものを好適に用いることができる。
- [0061] 本実施形態のガラス基板は、ここまで説明したように急激な温度変化を加えた場合でも割れが生じることを抑制できる。このため、製造工程で急激な温度変化を加える場合がある、エネルギーアシスト磁気記録媒体用のガラス基板として、特に好適に用いることができる。そして、エネルギーアシスト磁気記録媒体を製造する際には、磁性層に含まれるFePt系等の磁性層合金（磁性材料）の規則化促進のため、磁性層の成膜時等に600℃～700℃程度の高温で熱処理を行うのが一般的である。
- [0062] 既述のように、特にエネルギーアシスト磁気記録媒体を製造する際に、600℃～700℃程度の高温で熱処理を行う際に、ガラス基板に急激な温度変化が加わる場合があり、従来のガラス基板においては、割れを生じる場合があった。これに対して、本実施形態のガラス基板によれば、外周端面の形状を所定の形状としているため、急激な温度変化が加えられた場合でも割れが生じることを抑制することができる。
- [0063] このため、本実施形態のガラス基板は、エネルギーアシスト磁気記録媒体用の磁気記録媒体用ガラス基板として、特に好適に用いることができる。
- [0064] ただし、本実施形態のガラス基板の用途は、エネルギーアシスト磁気記録媒体用のガラス基板に限定されるものではなく、各種磁気記録媒体用のガラス基板として好適に用いることができる。
- [0065] 次に、ここまで説明した本実施形態の磁気記録媒体用ガラス基板の製造方法（以下、単に「ガラス基板の製造方法」とも記載する）の一構成例について簡単に説明する。
- [0066] なお、本実施形態のガラス基板の製造方法によれば、既述の磁気記録媒体用ガラス基板を製造することができる。このため、磁気記録媒体用ガラス基

板において説明した内容と重複する部分については一部記載を省略する。

[0067] 本実施形態のガラス基板の製造方法は、例えば以下の工程 1 ～工程 5 を含むことができる。

(工程 1) ガラス素板から、中央部に円孔を有する円板形状のガラス基板に加工する形状付与工程。

(工程 2) ガラス基板の内周と外周の端面部分の面取りを行う面取り工程。

(工程 3) ガラス基板の端面（内周端面及び外周端面）を研磨する端面研磨工程。

(工程 4) ガラス基板の主表面を研磨する主表面研磨工程。

(工程 5) ガラス基板を洗浄して乾燥する洗浄・乾燥工程。

[0068] ここで、(工程 1) の形状付与工程は、フロート法、フュージョン法、プレス成形法、ダウンドロー法またはリドロウ法で成形されたガラス素板を、中央部に円孔を有する円板形状のガラス基板に加工するものである。なお、用いるガラス素板は、アモルファスガラスでもよく、結晶化ガラスでもよく、ガラス基板の表層に強化層を有する強化ガラスでもよい。

[0069] (工程 2) の面取り工程は、内周端面、及び外周端面の面取りを行うことができる。面取り工程を行うことで、図 1 を用いて説明したように、内周端面 1 4 に内周面取り部 1 4 1、1 4 3 を、外周端面 1 3 に外周面取り部 1 3 1、1 3 3 を形成できる。

[0070] なお、既述の外周端面 1 3 の形状を有するガラス基板とする場合、外周面取り部 1 3 1、1 3 3 を形成する際に、外周側面部 1 3 2 と、外周面取り部 1 3 1、1 3 3 との間の角部を半径が 0.3 mm 以上 0.4 mm 以下の円の円弧曲線とすることが好ましい。そして、係る曲線の角部を含む外周端面を後述する端面研磨工程で条件を適切に選択し必要十分な研磨量を研磨し、単一曲率半径の円弧曲線を修正加工することで、既述のガラス基板の外周端面の形状とすることができる。

[0071] ガラス基板の外周端面の面取りは、通常、図 3 (A) に示したように略円柱形状を有し、その周面に複数の溝 3 2 が形成された砥石 3 1 を用いて行わ

れる。

[0072] そして、図3（A）に示したように、溝32内にガラス基板10の外周端部を収容した状態で、ガラス基板10、および砥石31を、ガラス基板10の中心軸O、および砥石31の中心軸33を回転軸として回転することで面取りを行うことができる。

[0073] このため、溝32は、形成するガラス基板の外周端面の形状に対応した断面形状を有することとなる。上述のように外周側面部132と、外周面取り部131、133との間の角部を半径が0.3mm以上0.4mm以下の円の円弧曲線とする場合、これに対応した断面形状の溝32とする必要がある。

[0074] 砥石31の、中心軸33、および溝32を通る面34での、溝32の断面図を図3（B）に示す。上述のように外周側面部132と、外周面取り部131、133との間の角部を所定の半径の円の円弧形状とする場合、溝32は、外周側面部132と、外周面取り部131、133との間の角部を研削する部分35A、35Bについて、対応した曲面形状にすることとなる。

[0075] また、溝32は、側壁部角度36A、36Bを、外周面取り部の面取り角度に対応する、角度とすることで、所定の面取り角度の外周面取り部を形成できる。

[0076] なお、ここでは外周端面の面取り工程を中心に説明したが、内周端面についても同様に、形成する内周端面の形状に合わせた溝を有する略円柱形状の砥石を用いて面取りを行うことができる。

[0077] （工程3）の端面研磨工程は、ガラス基板の端面（側面部と面取り部）を端面研磨することができる。

[0078] 図4に、端面研磨工程において用いる端面研磨装置の構成例を説明する。

[0079] 端面研磨工程では、被研磨物であるガラス基板を積層したガラス基板積層体41、42を用意することができる。ガラス基板積層体41、42は、ガラス基板の対向する主表面間にスペーサーを配置し、積層することができる。

[0080] なお、図4では2つのガラス基板積層体41、42について、同時に端面研磨を行う例を示したが、係る形態に限定されるものではなく、1つのガラス基板積層体について端面研磨を行ってもよい。また、当然のことながら2つのガラス基板積層体41、42は互いに接触しないように配置されている。

[0081] そして、ガラス基板積層体41、42の外周端面に対して円柱形状のブラシ43、44が接触するように配置することができる。この際、ブラシ43、44をガラス基板積層体41、42に対して、十分に押し当てるようにして配置することが好ましい。

[0082] なお、ブラシ43、44はそれぞれ、図中の高さ方向A、Bに沿って移動することができ、ガラス基板積層体に含まれるすべてのガラス基板の端面を研磨できる。

[0083] ブラシ43、44については特に限定されないが、ブラシ43のブラシ毛の線径と、ブラシ44のブラシ毛の線径とは異なることが好ましい。ブラシ毛の線径が異なるブラシを組み合わせることで、外周面取り部と外周側面部との間の角部を丸めつつ、主表面側の外周面取り部表面を研磨することができるからである。例えばブラシ毛の線径が0.3mmのブラシと、ブラシ毛の線径が0.2mmのブラシとを組み合わせることで好ましい。

[0084] ガラス基板積層体41、42、およびブラシ43、44を、ガラス基板積層体41、42と、ブラシ43、44とが接触した状態で、それぞれを図中に示した回転方向C、D、E、Fの方向に回転させることで、ガラス基板積層体41、42中のガラス基板の外周端面を研磨できる。

[0085] 端面研磨工程においては、ガラス基板の外周端面について、40 μ m以上、70 μ m以下の研磨量で研磨することが好ましい。既述の面取り工程で、外周側面部と、外周面取り部との間の角部を、所定の円弧曲線としたガラス基板の外周端面について、ブラシ毛を例えば上述の線径のように組み合わせることで、上記研磨量を研磨することで、既述のガラス基板の外周端面の形状

とすることができる。

[0086] (工程4)の主表面研磨工程では、例えば両面研磨装置により、ドーナツ形状を有するガラス基板の主表面に研磨液が供給され、ドーナツ形状を有するガラス基板の上下主表面を同時に研磨できる。主表面研磨工程は、一次ポリッシュ（一次研磨）のみでもよく、一次ポリッシュ及び二次ポリッシュを行うものでもよく、二次ポリッシュの後に三次ポリッシュを行うものでもよい。

[0087] なお、(工程4)の主表面研磨工程では、上記主表面の一次研磨等を実施する前に主表面のラップ（例えば遊離砥粒ラップ、固定砥粒ラップ等）が実施されてもよい。この場合、一次ラップのみでもよく、二次ラップ等複数のラップ工程を実施することもできる。

[0088] また、各工程間にガラス基板の洗浄（工程間洗浄）やガラス基板表面のエッチング（工程間エッチング）を実施してもよい。ここで、主表面のラップとは、広義の主表面研磨である。

[0089] (工程5)の洗浄・乾燥工程は、研磨後のガラス基板を洗浄し、乾燥する工程である。具体的な洗浄方法は特に限定されるものではない。例えば、洗剤を用いたスクラブ洗浄、洗剤溶液に浸漬した状態での超音波洗浄、純水に浸漬した状態での超音波洗浄等により洗浄を行うことができる。また、乾燥方法についても特に限定されるものではなく、例えば、イソプロピルアルコール蒸気にて乾燥することができる。

[0090] さらに、上記各工程間にガラス基板の洗浄（工程間洗浄）やガラス基板表面のエッチング（工程間エッチング）を実施してもよい。また、ガラス基板に高い機械的強度が求められる場合、ガラス基板の表層に強化層を形成する強化工程（例えば、化学強化工程）を工程3、4で挙げた研磨工程前、または研磨工程後、あるいは研磨工程間で実施してもよい。

[0091] ここまで説明した工程1～5は記載した順番に行う必要はなく、例えば、形状付与工程の前に主表面研磨工程を行ってもよい。また、各工程は1回ずつに限定されるものではなく、要求されるガラス基板の仕様等に応じて任意

の回数実施することができる。例えば、形状付与工程後に主表面研磨工程を行い、その後に面取り工程と端面研磨工程を行った後、再度主表面研磨工程を実施することもできる。

[0092] 以上に説明した本実施形態の磁気記録媒体用ガラス基板によれば、外周端面の形状を所定の形状としているため、急激な温度変化が加えられた場合に割れが生じることを抑制することができる。

[0093] また、本実施形態のガラス基板によれば、ガラス基板の熱処理等を行う際の、ガラス基板と支持部材との接触面積を広くすることができ、ガラス基板に加えられる力を分散できる。

[0094] このため、係る観点からもガラス基板に急激な温度変化が加えられた場合に、割れが生じることを抑制できる。

[0095] さらに、磁性層等を成膜するため、支持部材でガラス基板を支持している際に、ガラス基板の外周端面においてチッピング、すなわち欠けが生じることを抑制できる。

[0096] また、本実施形態のガラス基板においては、外周端面が既述の構造を有するため、支持部材と外周端面との接触面積が広くなり、ガラス基板を安定して支持できる。このため、磁性層等を成膜する際に、支持部材によりガラス基板を含む基材に対して電圧を印加した場合でも、アークの発生を抑制し、発塵を抑制できる。従って、得られる磁気記録媒体において、ミッシングカウントを抑制することが可能なる。

[0097] [磁気記録媒体]

次に、本実施形態の磁気記録媒体の一構成例について説明する。

[0098] 本実施形態の磁気記録媒体は、既述の磁気記録媒体用ガラス基板を含むことができる。

[0099] 以下に本実施形態の磁気記録媒体の一構成例を説明するが、既述の磁気記録媒体用ガラス基板は、各種記録方式の磁気記録媒体に適用することができるため、本実施形態の磁気記録媒体の構成は特に限定されるものではない。

[0100] 本実施形態の磁気記録媒体は、既述のガラス基板の主表面の上に、垂直磁

化膜となる垂直磁性層等を成膜することにより作製できる。垂直磁性層を形成する磁性材料としては、C o C r P t 系合金、F e P t 系合金等が挙げられる。

[0101] 本実施形態の磁気記録媒体は、具体的には例えば既述のガラス基板の主表面に、垂直磁性層、保護層、潤滑膜が形成された構成を有することができる。垂直磁性層は垂直磁気記録方式に対応した材料を用いることができる。なお、記録密度を更に向上させたい場合は、エネルギーアシスト磁気記録方式（例えば、熱アシスト磁気記録方式、マイクロ波アシスト磁気記録方式など）が好ましく、この場合には、垂直磁性層にはエネルギーアシスト磁気記録方式に対応した材料を用いることができる。

[0102] 垂直記録方式の場合には、磁気ヘッドからの記録磁界を環流させる役割を果たす軟磁性材料からなる軟磁性下地層を形成するのが一般的である。軟磁性下地層は、C o、F e、N i 等を含む軟磁性材料が用いられる。具体的には、F e C o 系合金、F e N i 系合金、F e A l 系合金、F e C r 系合金、F e T a 系合金、F e M g 系合金、F e Z r 系合金、F e C 系合金、F e N 系合金、F e S i 系合金、F e P 系合金、F e N b 系合金、F e H f 系合金、F e B 系合金等が用いられる。

[0103] また、ガラス基板の主表面における吸着ガスや吸着水分の影響、あるいはガラス基板に含まれる成分の拡散等による軟磁性下地層の腐食を抑制するために、ガラス基板 10 と軟磁性下地層との間に、密着層を設けてもよい。密着層を形成する材料としては、C r、C r 合金、T i、T i 合金等が挙げられ、厚さ 2 n m 以上 40 n m 以下程度が好ましい。密着層は、例えば、スパッタリングによる成膜により形成することができる。

[0104] 軟磁性下地層と垂直磁性層との間に、配向制御層を設けることにより、垂直磁性層の結晶粒を微細化し、記録再生特性を向上させることができる。配向制御層は、R u や R u 合金、P t、A u 及び A g を含む材料ならびに C o C r 系合金、T i または T i 合金等の材料を用いることができ、膜厚は 2 n m 以上 20 n m 以下程度が好ましい。この配向制御層は、垂直磁性層のエピ

タキシャル成長を容易にする機能及び軟磁性下地層と垂直磁性層との磁気交換結合を断つ機能を有している。

[0105] 更に、軟磁性下地層と配向制御層との間に、配向制御層の結晶粒径を制御するためのシード層を設けてもよい。シード層は、例えば、NiW系合金を用いることができる。垂直磁性層は、磁化容易軸がガラス基板における主表面に対して垂直方向に向いている磁性膜であり、Co、Cr、Pt等を含む材料により形成されている。

[0106] 垂直磁性層は、高い固有媒体ノイズの原因となる粒間交換結合を低減するため、良好に隔離された微粒子構造、即ち、グラニュー構造とすることが好ましい。具体的には、CoCrPt系合金等に、酸化物（SiO₂、SiO、Cr₂O₃、CoO、Ta₂O₅、TiO₂等）や、Cr、B、Ta、Zr等を添加することが好ましい。

[0107] 垂直磁性層は、磁性層と非磁性層とが交互に積層された構造としてもよい。この場合、非磁性層は、例えば、RuまたはRu合金の材料を用い、厚さ0.6nm以上1.2nm以下とすることにより、磁性層をAFC結合（反強磁性交換結合）させることができる。

[0108] 垂直磁性層の腐食を防ぎ、かつ、磁気ヘッドが媒体に接触した際において、磁気ディスクの表面の損傷を防ぐため、垂直磁性層の上に保護層が形成される。保護層は、C、ZrO₂、SiO₂等を含む材料により形成されており、スパッタリング、CVD（chemical vapor deposition）等による成膜により形成することができる。

[0109] 保護層の表面には、磁気ヘッドと磁気記録媒体との摩擦を低減するため、潤滑膜を配置できる。潤滑膜は、例えば、パーフルオロポリエーテル、フッ素化アルコール、フッ素化カルボン酸などを用いることができる。これら潤滑膜は、ディップ法、スプレー法等により形成することができる。

[0110] 以上に説明した本実施形態の磁気記録媒体は、既述の磁気記録媒体用ガラス基板を含んでいる。すなわち、急激な温度変化が加えられた場合に割れが生じることを抑制した磁気記録媒体用ガラス基板を含んでいる。このため、

磁性層を成膜する際等に、ガラス基板に割れが生じることを抑制し、生産性良く本実施形態の磁気記録媒体を製造することができる。

実施例

[0111] 以下に具体的な実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0112] まず、以下の実験例における、磁気記録媒体用ガラス基板の評価方法について説明する。

[0113] (1) 外周端面の形状

以下の各実験例で作製したガラス基板の外周端面の形状について、輪郭形状測定器（東京精密社製 型式：CONTOURECORD 1600DH）により測定を行った。なお、測定の際の触針先端Rは $30\mu\text{m}$ 、スキャン速度は 0.3mm/sec とした。

[0114] 測定に当たっては、図2を用いて説明したように、一对の主表面と垂直で、かつ前記磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸を通る断面において、主表面と平行な軸をX軸とした。そして、各ガラス基板の外周端面の輪郭形状における最外周位置のX座標を0、外周端面の最外周位置よりも、ガラス基板の中心軸側のX座標を正とした。

[0115] 以下の各実験例において、作製したガラス基板について、図2を用いて説明した以下の各角度を測定、算出した。

[0116] 外周端面13のうち、X座標 X_5 が $5\mu\text{m}$ の点 P_5 と、X座標 X_{10} が $10\mu\text{m}$ の点 P_{10} とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度 θ_{5-10} 。

[0117] 外周端面13のうち、X座標 X_{10} が $10\mu\text{m}$ の点 P_{10} と、X座標 X_{20} が $20\mu\text{m}$ の点 P_{20} とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度 θ_{10-20} 。

[0118] 外周端面13のうち、X座標 X_{20} が $20\mu\text{m}$ の点 P_{20} と、X座標 X_{30} が $30\mu\text{m}$ の点 P_{30} とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度 θ_{20-30} 。

[0119] 外周端面13のうち、X座標 X_{30} が $30\mu\text{m}$ の点 P_{30} と、X座標 X_{40} が $40\mu\text{m}$ の点 P_{40} とを結んだ直線と、X軸とが形成する角度 θ_{30-40} 。

(2) 急激な温度変化による割れ発生率評価

各実験例で作製したガラス基板に、急激な温度変化を加えた際の割れ発生率について、以下の手順により評価を実施する。

[0120] 各実験例において作製したガラス基板について、電気炉で230℃まで加熱後、冷却することなく電気炉から取り出す。そして、予め水温が20℃、深さ10mmとなるように水を張った水槽内の水に、ガラス基板をガラス基板の主表面に対し平行の方向に移動させ、すなわち水面とガラス基板の主表面とが垂直になるように保ちながら投入する。

[0121] 水に投入した際に、ガラス基板に外周部分から5mm以上の長さの割れ、またはクラックが発生した場合に割れが発生したと判定する。

[0122] 各実験例について、100枚のガラス基板を同様にして試験し、試験に供した100枚のガラス基板中、割れが発生したと判断されたガラス基板の割合、すなわち、外周部分から5mm以上の長さの割れ、またはクラックが発生したガラス基板の割合を割れ発生率とする。

[0123] 割れ発生率評価試験では、上述のようにガラス基板を、230℃まで加熱後、3秒以内に水温が20℃の水に投入している。このため、ガラス基板にはおよそ70℃/秒の急激な温度変化が加えられていることになる。エネルギーアシスト磁気記録媒体を製造する工程において最も急激な温度変化は、例えばFe-Pt系合金膜の規則化に要する600℃程度の温度から、保護層を成膜するための200℃程度に保持されたCVDチャンバーに移送する際に生じる。ただし、係る温度変化は十数秒から、数十秒程度をかけて行われる。このため、係る温度変化に要する時間を15秒と見積もったとしても温度変化は27℃/秒程度である。

[0124] そこで、実際の磁気記録媒体の製造工程において、急激な温度変化を与えた場合に割れが発生することをより確実に抑制するため、ここでは磁気記録媒体を製造する際の温度勾配よりも大きな温度勾配を与えて評価を行っている。

[0125] (3) 磁性層成膜後の外周チップング発生率

後述のように、各実験例で作製したガラス基板の主表面上に磁性層等を成

膜し、磁気記録媒体の作製を行っている。

[0126] そこで、磁性層成膜後のガラス基板の外周端部についてチップングの発生率の評価を実施している。目視で確認し、チップングを含むガラス基板についてはチップングが発生したと判断する。各実験例について、10000枚のガラス基板について試験を行い、該10000枚のガラス基板中、チップングが発生したガラス基板の割合をチップング発生率とする。

[0127] なお、評価に当たっては、外周面取り部と外周側面部との間、及び主表面と外周面取り部との間に分けて、それぞれ評価を行った。外周面取り部と外周側面部との間におけるチップングの発生率を表3中では、外周面取り部－外周側面部間と記載している。また、主表面と外周面取り部との間におけるチップングの発生率を表3中では、主表面－外周面取り部間と記載している。

[0128] (4) 磁気記録媒体の評価

作製した磁気記録媒体について、ミッシングビットによる磁気ディスク評価を実施している。

[0129] ミッシングビットは、線記録密度1600kBP I、トラック密度500kTP I (面記録密度800Gbit/inch²) の条件で記録し、再生した際の信号強度を測定して評価する。

[0130] 再生の際に得られる出力が、合格の閾値(第一の閾値)以下であるものをミッシングビットとし、第一の閾値以下だが修正可能な第二の閾値(第一の閾値の80%)以上のものをコレクダブル・ミッシングビット(Correctable Missing Bit)、修正不可能なもの(第一の閾値の80%未満)をアンコレクタブル・ミッシングビット(Uncorrectable Missing Bit)とする。

[0131] そして、各実験例において作製した500枚の磁気記録媒体について測定し、1面当たりの個数として算出する。

[0132] 磁気ディスクの評価は、このように測定されたコレクダブル・ミッシングビット、アンコレクタブル・ミッシングビットに基づき、それぞれA、B、

C、Dのランクで示す。具体的には、表1に示されるように、コレクダブル・ミッシングビットについては0.3以下（個／面）の場合、アンコレクタブル・ミッシングビットについては0.1以下（個／面）の場合、ランクAとする。

[0133] また、コレクダブル・ミッシングビットについては0.3より多く0.4以下（個／面）の場合、アンコレクタブル・ミッシングビットについては0.1より多く0.2以下（個／面）の場合、ランクBとする。

[0134] また、コレクダブル・ミッシングビットについては0.4より多く0.7以下（個／面）の場合、アンコレクタブル・ミッシングビットについては0.2より多く0.3以下（個／面）の場合、ランクCとする。

[0135] また、コレクダブル・ミッシングビットについては0.7（個／面）を超えた場合、アンコレクタブル・ミッシングビットについては0.3（個／面）を超えた場合、ランクDとする。

[0136] 次に、各実験例における磁気記録媒体用ガラス基板、磁気記録媒体の製造方法について説明する。なお、実験例1～実験例5が実施例となり、実験例6～9が比較例となる。

[0137] [実験例1]

以下の順に各工程を実施して、磁気記録媒体用ガラス基板、および磁気記録媒体の作製を行う。

[0138] (1) 磁気記録媒体用ガラス基板

(形状付与工程)

フロート法で成形された、 SiO_2 を主成分とする表2に示したガラス組成Aを有するアルミノシリケートガラス素板を用意する。そして、該ガラス素板から、外径65mm、内径20mm、板厚0.8mmの磁気記録媒体用ガラス基板が得られるように、中央部に円孔を有するドーナツ形状を有するガラス基板に加工する。

[0139] なお、内径とは、中央開口部の直径を意味する。

[0140] (面取り工程)

形状付与工程で得られたガラス基板の内周端面と外周端面とに、それぞれ内周面取り部、及び外周面取り部を形成する。

[0141] 面取り工程では、内周端面を研削するための内周端面研削用砥石、および外周端面を研削するための外周端面研削用砥石を用いている。内周端面研削用砥石、および外周端面研削用砥石としてはいずれも、図3（A）に示したように略円柱形状を有し、その周面に沿って溝32を有する砥石を用いている。

[0142] そして、外周端面研磨用砥石は、図3（B）に示すように、砥石31の、中心軸33、および溝32を通る面34での、溝32の断面形状は、外周側面部132と、外周面取り部131、133との間の角部を研削する部分35A、35Bについて、半径0.40mmの円弧形状としている。すなわちRが0.40mmの曲線としている。なお、表3中では砥石底Rとして示している。また、側壁部角度36A、36Bを43°としている。

[0143] 内周端面研磨用砥石は、溝32の断面形状が、内周側面部142と、内周面取り部141、143との間の角部を研削する部分35A、35Bについて、半径0.15mmの円弧形状としている。すなわちRが0.15mmの曲線とした。また、側壁部角度36A、36Bを43°としている。

[0144] なお、面取り加工は、内周側面部、外周側面部、共に2段階で行い、1段階目の砥石は粒度#325、2段階目の砥石は粒度#800のダイヤモンドの電着砥石をそれぞれ用いている。

[0145] （主表面研磨工程：一次ラップ工程）

研磨具として鋳鉄定盤と、アルミナ砥粒を含有する研削液とを用いて、16B型両面研磨装置により、ガラス基板の上下の主表面の研削を行う。1次ラップ工程終了後、ガラス基板を洗浄し、研削液その他の汚れを除去する。

[0146] （端面研磨工程：外周端面研磨工程）

外周側面部と外周面取り部とを、研磨ブラシと平均粒子直径（以下、平均粒径と略す）が約1.5μmの酸化セリウム砥粒を含有する研磨剤とを用いて研磨し、外周側面及び外周面取り部の疵を除去し、鏡面となるように外周

端面を研磨加工する。

[0147] より具体的には、図4に示した端面研磨装置を用いて、外周端面の研磨を行っている。

[0148] ガラス基板積層体41、42は、厚さ0.4mmの樹脂製スペーサーを介して、主表面研磨工程（一次ラップ工程）までを終えたガラス基板を100枚積層して形成する。

[0149] また、ブラシ43としてはナイロン製の毛径0.3mmのロール状研磨ブラシを、ブラシ44としてはナイロン製の毛径0.2mmのロール状研磨ブラシを用いている。

[0150] そして、ガラス基板積層体41、42の外周にブラシ43、44を、各ブラシのブラシ押し込み量が4mmとなるように押し当てて、ガラス基板積層体41、42とブラシ43、44を回転させて外周端面の研磨量が60 μ mとなるように研磨を行う。

[0151] なお、平均粒径は、レーザー回折・散乱法によって求めた粒度分布における積算値50%での粒径を意味する。なお、本明細書の他の部分でも、平均粒径は同様の意味を有する。

[0152] （端面研磨工程：内周端面研磨工程）

内周端面については、ガラス基板の内周側面部と内周面取り部とを、研磨ブラシと平均粒径約1.5 μ mの酸化セリウム砥粒を含有する研磨剤とを用いて研磨を行っている。これにより、内周側面及び内周面取り部の疵を除去し、鏡面となるように内周端面を研磨加工している。

[0153] 外周端面、および内周端面を研磨後はガラス基板を洗浄し、研磨剤その他の汚れを除去する。

[0154] （主表面研磨工程：二次ラップ工程）

研磨具として平均粒径4 μ mのダイヤモンド粒子を含有する固定砥粒工具と、界面活性剤を含有する研削液とを用いて、16B型両面研磨装置によりガラス基板の上下の主表面を研削する。

[0155] 主表面研磨工程（二次ラップ工程）終了後、ガラス基板を洗浄し、研削液

その他の汚れの除去を行う。

[0156] (主表面研磨工程：一次ポリッシュ工程)

主表面研磨工程（一次ポリッシュ工程）では、研磨具として、軟質ウレタン製研磨パッド（スウェード系研磨パッド）と、平均粒径が約 $1.0\ \mu\text{m}$ の酸化セリウムを主成分として含有する研削液とを用いて、16B型の両面研磨装置によりガラス基板の上下の主表面をポリッシュする。

[0157] メインの研磨加工圧力は $12\ \text{kPa}$ 、下定盤回転数は $30\ \text{rpm}$ 、上定盤回転数は下定盤と逆方向に $10\ \text{rpm}$ 、研磨キャリア公転数 $10\ \text{rpm}$ 、自転数 $3\ \text{rpm}$ で、上下両主平面を板厚方向で合計 $30\ \mu\text{m}$ 研磨する。

[0158] 主表面研磨工程（一次ポリッシュ工程）終了後、ガラス基板を洗浄し、研削液その他の汚れを除去する。

[0159] (主表面研磨工程：二次ポリッシュ工程)

主表面研磨工程（二次ポリッシュ工程）では、研磨具として軟質ウレタン製の研磨パッドと、平均粒径が $20\ \text{nm}$ のコロイダルシリカ砥粒を含有する研磨液を用いて、16B型の両面研磨装置によりガラス基板の上下の主表面をポリッシュする。

[0160] メインの研磨加工圧力を $10\ \text{kPa}$ 、下定盤回転数を $10\ \text{rpm}$ 、上定盤回転数を下定盤と逆方向に $5\ \text{rpm}$ 、研磨キャリア公転数を $4.9\ \text{rpm}$ 、自転数 $1.7\ \text{rpm}$ として上下両主平面を板厚方向で合計 $1\ \mu\text{m}$ 研磨する。

[0161] 主表面研磨工程（二次ポリッシュ工程）終了後、ガラス基板を洗浄し、研削液その他の汚れの除去を行う。

[0162] (洗浄・乾燥工程)

主表面研磨工程（二次ポリッシュ工程）を行ったガラス基板は、アルカリ性洗剤によるスクラブ洗浄、アルカリ性洗剤溶液に浸漬した状態での超音波洗浄、純水に浸漬した状態での超音波洗浄、を順次行い（精密洗浄）、次いで、イソプロピルアルコール蒸気にて乾燥を行う。

[0163] 以上の手順により得られた磁気記録媒体用ガラス基板について、上述の外周端面の形状、急激な温度変化による割れ発生率の評価を実施する。結果を

表3に示す。

[0164] (2) 磁気記録媒体

得られたガラス基板を精密洗浄して表面のパーティクルを除去し、その後インライン型スパッタリング装置により、ガラス基板の主表面上に密着層を、Crをターゲットとして、10nmの膜厚で成膜する。

[0165] なお、インライン型スパッタリング装置内では、ガラス基板の外周端面上の複数箇所にそれぞれ支持部材を押し当て、支持部材でガラス基板を挟み込むことで支持している。

[0166] 密着層の上には、軟磁性下地層を、Co-Fe-Zr-Ta合金をターゲットとして、30nmの膜厚で形成する。

[0167] 次に、シード層を、NiW合金をターゲットとして、10nmの膜厚で形成する。

[0168] シード層の上には、配向制御層を、Ruをターゲットとして、10nmの膜厚で形成する。

[0169] 配向制御層の上には、垂直磁性層としてCoCrPt-SiO₂のグラニューラ構造層を10nmの膜厚で形成し、非磁性中間層としてRu膜を0.6nmの膜厚で形成し、更に磁性層としてCoCrPt-SiO₂のグラニューラ構造層を6nmの膜厚で形成する。

[0170] 上記の各層が積層されたガラス基板をインライン型スパッタリング装置から移送し、CVD法により保護層としてカーボン膜を3nmの膜厚で形成する。この後、ディップ法により、保護層の上に、パーフルオロポリエーテルの潤滑膜を2nmの膜厚で形成する。

[0171] 得られた磁気記録媒体について、既述の評価を行う。結果を表3に示す。

[0172] [実験例2、実験例3]

(1) 磁気記録媒体用ガラス基板

面取り工程において、外周端面研削用砥石の溝の形状が異なる点、及び端面研磨工程の外周端面の研磨量が異なる点以外は、実験例1と同様にしてガラス基板を作製し、評価を行う。

[0173] なお、図3（A）、（B）において、外周端面研削用の砥石31の、中心軸33、および溝32を通る面34での、溝32の断面形状は、外周側面部132と、外周面取り部131、133との間の角部を研削する部分35A、35Bについて、半径0.30mmの円弧形状としている。すなわちRが0.30mmの曲線としている。

[0174] また、表3に示すように、端面研磨工程の外周端面の研磨量が50 μ m（実験例2）、または40 μ m（実験例3）となるように研磨を行う。

[0175] 評価結果を表2に示す。

[0176] （2）磁気記録媒体

各実験例で作製した磁気記録媒体用ガラス基板を用いる点以外は、実験例1と同様にして磁気記録媒体を作製する。

[0177] 評価結果を表3に示す。

[0178] [実験例4、5]

（1）磁気記録媒体用ガラス基板

ガラス素板以外は、実験例2と同様にしてガラス基板を作製し、評価を行う。

[0179] なお、実施例4は、フLOAT法で成形された、SiO₂を主成分とする表2に示したガラス組成Bを有するアルミノシリケートガラス素板を、また実施例5は同じく表2に示したガラス組成Cを有するアルミノシリケートガラス素板を用いる。

[0180] 評価結果を表2に示す。

[0181] （2）磁気記録媒体

各実験例で作製した磁気記録媒体用ガラス基板を用いる点以外は、実験例1と同様にして磁気記録媒体を作製する。

[0182] 評価結果を表3に示す。

[0183] [実験例6～9]

（1）磁気記録媒体用ガラス基板

面取り工程において、外周端面研削用砥石の溝の形状が異なる点、及び端

面研磨工程の外周端面の研磨量が異なる点以外は、実験例 1 と同様にしてガラス基板を作製し、評価を行う。

[0184] なお、図 3 (A)、(B)において、外周端面研削用の砥石 3 1 の、中心軸 3 3、および溝 3 2 を通る面 3 4 での、溝 3 2 の断面形状は、外周側面部 1 3 2 と、外周面取り部 1 3 1、1 3 3 との間の角部を研削する部分 3 5 A、3 5 B について、半径 0. 2 0 mm (実験例 6)、半径 0. 1 5 mm (実験例 7)、半径 0. 1 0 mm (実験例 8)、および半径 0. 6 0 mm (実験例 9) の円弧形状としている。すなわち R が 0. 2 0 mm、0. 1 5 mm、0. 1 0 mm、および 0. 6 0 mm の曲線としている。

[0185] また、表 3 に示したように、端面研磨工程の外周端面の研磨量が実施例 6、7、8、および 9 ではそれぞれ、2 0 μ m、1 5 μ m、1 5 μ m、および 3 0 μ m となるように研磨を行う。具体的には、図 4 に示した端面研磨装置において、ガラス基板積層体 4 1、4 2 の外周にブラシ 4 3、4 4 を、各ブラシのブラシ押し込み量が実施例 6 および 7 では 1. 5 mm、実施例 8 では 2 mm、実施例 9 では 3 mm となるように押し当てて、ガラス基板積層体 4 1、4 2 とブラシ 4 3、4 4 を回転させて上記研磨量となるように研磨を行っている。なお、ブラシ 4 3、4 4 としては、実施例 6 および 7 では共にナイロン製の毛径 0. 1 5 mm、実施例 8 では共にナイロン製の毛径 0. 2 mm、実施例 9 では共にナイロン製の毛径 0. 3 mm のそれぞれロール状研磨ブラシを用いている。

[0186] 評価結果を表 2 に示す。

[0187] (2) 磁気記録媒体

各実験例で作製した磁気記録媒体用ガラス基板を用いる点以外は、実験例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製する。

[0188] 評価結果を表 3 に示す。

[0189]

[表1]

表 1

ランク	Correctable Missing Bit (個/面)	Uncorrectable Missing Bit (個/面)
A	0.3以下	0.1以下
B	0.3より多く0.4以下	0.1より多く0.2以下
C	0.4より多く0.7以下	0.2より多く0.3以下
D	0.7より多い	0.3より多い

[0190] [表2]

表 2

		組成A	組成B	組成C
組成 (mol%)	SiO ₂	66.5	67	68
	Al ₂ O ₃	4.5	13	9.4
	B ₂ O ₃	0	1	6.1
	Li ₂ O	0	0	0
	Na ₂ O	5	0	0
	K ₂ O	4.5	0	0
	MgO	3.5	9	0.1
	CaO	6	5.5	7
	SrO	5	4.5	2.6
	BaO	3.5	0	6.8
	ZrO ₂	1.5	0	0
	TiO ₂	0	0	0
特性	ガラス転移点 (T _g)(°C)	625	770	702
	50°C以上350°C以下の温度域での平均 熱膨張係数 (CTE) (× 10 ⁻⁷ /°C)	83	38	46

[0191]

[表3]

表3		実験例1	実験例2	実験例3	実験例4	実験例5	実験例6	実験例7	実験例8	実験例9
		組成A	組成A	組成A	組成B	組成C	組成A	組成A	組成A	組成A
磁気記録媒体用 ガラス基板の 製造条件	面取り工程	組成A	組成A	組成A	組成B	組成C	組成A	組成A	組成A	組成A
	砥石底R(mm)	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.15	0.10	0.60
	研磨量(μm)	60	50	40	50	50	20	15	15	30
	ブラシ押し込み量(mm)	4	4	4	4	4	1.5	1.5	2	3
磁気記録媒体用 ガラス基板の 評価結果	ブラシ毛線径(mm)	0.3/0.2	0.3/0.2	0.3/0.2	0.3/0.2	0.3/0.2	0.15	0.15	0.2	0.3
	θ_{5-10}	83	82	81	82	82	76	73	89	83
	θ_{10-20}	80	76	73	76	76	70	65	59	79
	θ_{20-30}	71	66	62	66	66	63	57	49	75
	θ_{30-40}	66	58	57	58	58	57	50	41	72
	(外周面取り部—外周側面部間)	0.02	0.05	0.08	0.04	0.06	0.15	0.21	0.25	0.03
磁気記録媒体の 評価結果	磁性層成膜後の 外周チップング発生率 (%)	0.06	0.04	0.03	0.05	0.04	0.07	0.05	0.11	0.19
	急激な温度変化による割れ発生率評価(%)	2	3	4	0	0	16	26	29	3
	Correctable Missing Bitランク	A	A	B	A	A	C	D	D	A
	Uncorrectable Missing Bitランク	A	A	A	A	A	C	C	D	A

表3に示した結果によると、ガラス基板の外周端面の形状について、 θ_{5-10} 、 θ_{10-20} 、 θ_{20-30} がそれぞれ 81° 以上 85° 以下、 69° 以上 83°

以下、 52° 以上 72° 以下となっている実験例1～実験例5のガラス基板はいずれも急激な温度変化による割れ発生率が5%以下と低くなっていることを確認できる。

[0192] 更に、ガラスの平均熱膨張係数が実験例1～3より小さい実験例4および5は、外周端面形状が実験例2と同様だが、急激な温度変化による割れ発生率が実験例2より低く、0%となっている。

[0193] これに対して、外周端面の形状の θ_{5-10} および θ_{10-20} が、上記範囲を満たさない実験例6～8については、急激な温度変化による割れ発生率が15%を超え、非常に高くなっていることを確認できる。なお、外周端面形状の θ_{5-10} および θ_{10-20} が上記範囲を満たしている実験例9では、急激な温度変化による割れ発生率は3%と比較的低い水準をしめす。

[0194] 以上の結果から、急激な温度変化による割れ発生率にはガラス基板の外周端面の形状が影響しており、所定の形状とすることで、割れ発生率を抑制できることを確認できる。

[0195] また、外周端面の形状が上記形状である実験例1～実験例5のガラス基板については、実験例6～9のガラス基板と比較して、磁性層成膜後の外周チップング発生率を低く抑制できることを確認できる。

[0196] なお、外周端面形状の θ_{5-10} および θ_{10-20} が上記形状範囲外である実験例6～8では外周側面と外周面取り面との間のチップングの発生率が高く、外周端面形状の θ_{20-30} が上記範囲外である実験例8および9では、主表面と外周面取り面との間のチップング発生率が高くなっている。

[0197] さらに、実験例1～実験例5のガラス基板については、磁気記録媒体とした際のCorrectable Missing Bit、Uncorrectable Missing Bitのランクについても、実験例6～8のガラス基板よりも高くなることが確認できる。

[0198] 本発明を特定の態様を参照して詳細に説明したが、本発明の精神と範囲を離れることなく様々な変更および修正が可能であることは、当業者にとって明らかである。なお、本出願は、2015年12月25日付けで出願された

日本特許出願（特願２０１５－２５５３８５）および２０１６年４月１８日付けで出願された日本特許出願（特願２０１６－８３１７５）に基づいており、その全体が引用により援用される。また、ここに引用されるすべての参照は全体として取り込まれる。

符号の説明

[0199]	１０	磁気記録媒体用ガラス基板
	１２１、１２２	主表面
	１３	外周端面
	１３１、１３３	外周面取り部
	１３２	外周側面部
	１４	内周端面

請求の範囲

[請求項1]

一対の主表面、外周端面、及び内周端面を有するドーナツ形状の磁気記録媒体用ガラス基板であって、

前記外周端面が外周側面部、及び前記外周側面部と前記主表面との間に配置された外周面取り部を有し、

前記一対の主表面と垂直で、かつ前記磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸を通る断面において、

前記主表面と平行な軸をX軸とし、前記外周端面の最外周位置のX座標を0、前記外周端面の最外周位置よりも、前記磁気記録媒体用ガラス基板の中心軸側のX座標を正とした場合に、

前記外周端面のうち、X座標が $5\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $10\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 81° 以上 85° 以下、

前記外周端面のうち、X座標が $10\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $20\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 69° 以上 83° 以下、

前記外周端面のうち、X座標が $20\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $30\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 52° 以上 72° 以下、

である磁気記録媒体用ガラス基板。

[請求項2]

前記外周端面のうち、X座標が $5\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $10\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 81° 以上 84° 以下、

前記外周端面のうち、X座標が $10\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $20\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 75° 以上 82° 以下、

前記外周端面のうち、X座標が $20\ \mu\text{m}$ の点と、X座標が $30\ \mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 55° 以上 72°

° 以下、

前記外周端面のうち、X座標が $30\mu\text{m}$ の点と、X座標が $40\mu\text{m}$ の点とを結んだ直線と、前記X軸とが形成する角度が 51° 以上 68°

° 以下、

である請求項1に記載の磁気記録媒体用ガラス基板。

[請求項3] 50°C 以上 350°C 以下の温度域における平均熱膨張係数が $50 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 未満のガラス材料からなる、請求項1または2記載の磁気記録媒体用ガラス基板。

[請求項4] エネルギーアシスト磁気記録媒体用の磁気記録媒体用ガラス基板である、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の磁気記録媒体用ガラス基板。

[請求項5] モル百分率表示で、 SiO_2 を 62% 以上 74% 以下、 Al_2O_3 を 7% 以上 18% 以下、 B_2O_3 を 2% 以上 15% 以下含有し、 MgO を 0 以上 10% 以下、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で 1% 以上 21% 以下含有し、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が 8% 以上 21% 以下、上記7成分の含有量合計が 95% 以上のガラス材料からなる請求項1乃至4の何れか一項に記載の磁気記録媒体用ガラス基板。

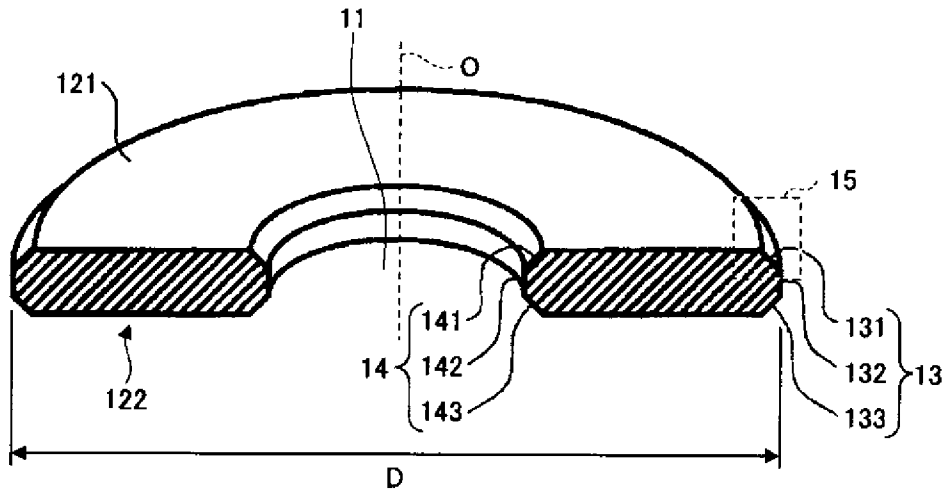
[請求項6] モル百分率表示で SiO_2 を 62% 以上 74% 以下、 Al_2O_3 を 7% 以上 18% 以下、 B_2O_3 を 0 以上 2% 未満、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が 5% 以上 18% 以下、上記7成分の含有量合計が 95% 以上のガラス材料からなる請求項1乃至4の何れか一項に記載の磁気記録媒体用ガラス基板。

[請求項7] モル百分率表示で、 SiO_2 を 60% 以上 75% 以下、 Al_2O_3 を 7% 以上 17% 以下、 B_2O_3 を 0 以上 2% 未満、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が 18% 超 26% 以下、上記7成分の含有量合計が 95% 以上のガラス材料からなる請求項1乃至4の何れか一項に記載の磁気記録媒体用ガラス基板。

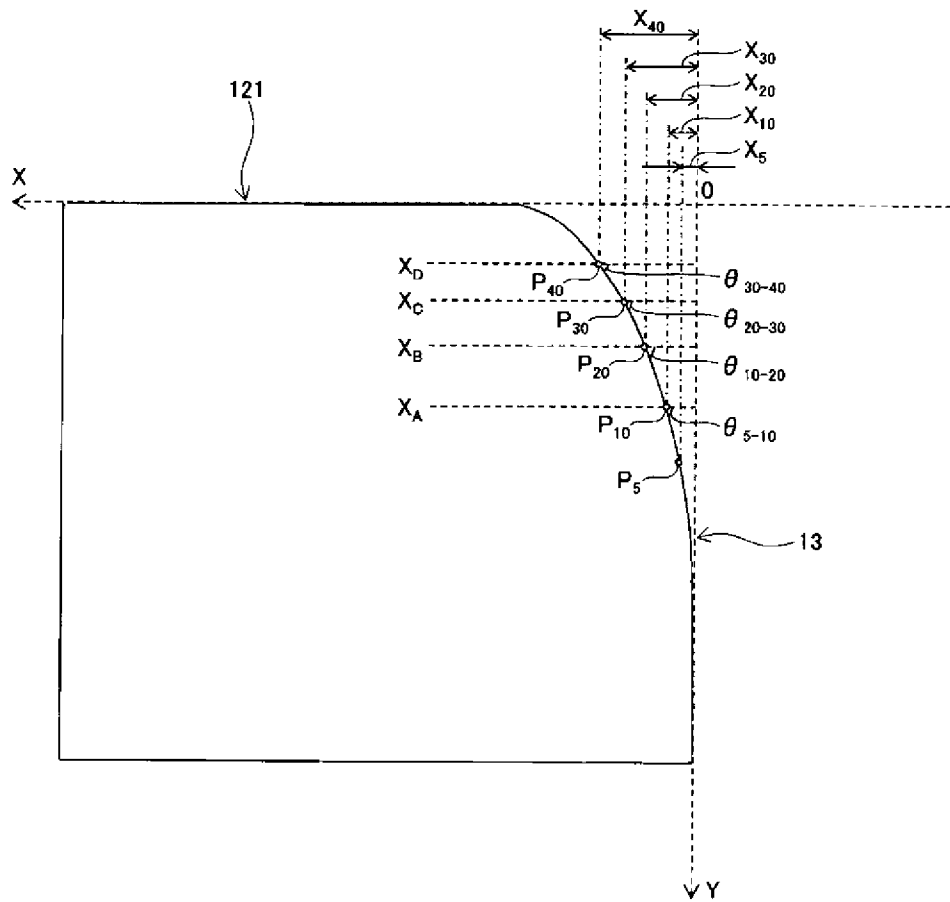
[請求項8] 請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の磁気記録媒体用ガラス基板を含む磁気記録媒体。

[図1]

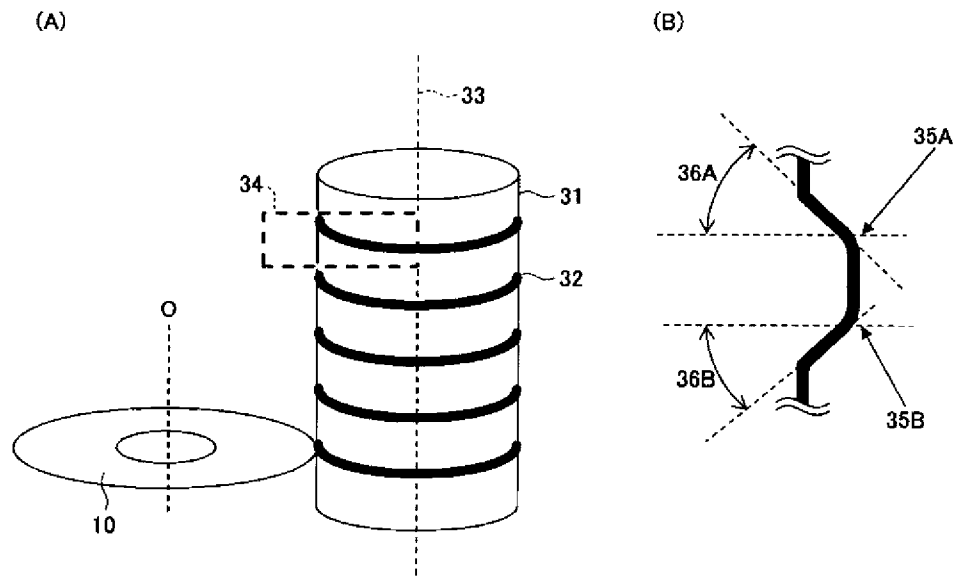
10



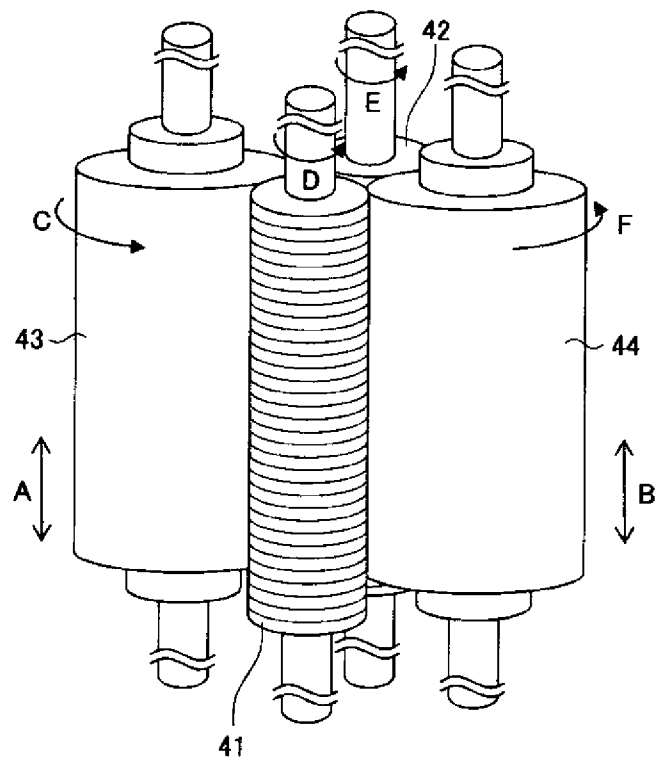
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/73(2006.01)i, C03C3/085(2006.01)i, C03C3/087(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, G11B5/82(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)

G11B5/73, C03C3/085, C03C3/087, C03C3/091, G11B5/82

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.
X Y A	JP 2001-291229 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 19 October 2001 (19.10.2001), paragraphs [0017], [0022] to [0024]; fig. 3 (Family: none)	1, 2, 8 3, 4 5-7
Y A	JP 2015-028827 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 12 February 2015 (12.02.2015), paragraphs [0002], [0009], [0010], [0050] to [0053] & CN 104291681 A	3, 4 5-7

☒ 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
27 May 2016 (27.05.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

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/JP2016/063215

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 2014-160539 A (Hoya Corp.), 04 September 2014 (04.09.2014), paragraphs [0020] to [0023], [0053]; fig. 1, 2 & US 2015/0262604 A1 paragraphs [0029] to [0038], [0119]; fig. 1B, 1C, 2 & JP 5574392 B & WO 2014/051152 A1 & CN 104603875 A	1-8
A	JP 11-265506 A (Asahi Techno Glass Corp.), 28 September 1999 (28.09.1999), paragraph [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2002-342915 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 29 November 2002 (29.11.2002), paragraphs [0028] to [0040]; fig. 1, 2 & US 2002/0197437 A1 paragraphs [0036] to [0048]; fig. 1, 2 & CN 1385833 A & CN 1773611 A & MY 127597 A	1-8
A	JP 2011-253575 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0001], [0049] to [0052], [0066], [0088]; fig. 9 to 11 (Family: none)	1-8
A	JP 2015-024954 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 05 February 2015 (05.02.2015), paragraphs [0055], [0056] (Family: none)	5, 6
A	JP 2015-027932 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 12 February 2015 (12.02.2015), paragraph [0048] & CN 104250064 A	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G11B5/73(2006.01)i, C03C3/085(2006.01)i, C03C3/087(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i,
G11B5/82(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. G11B5/73, C03C3/085, C03C3/087, C03C3/091, G11B5/82

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
X Y A	JP 2001-291229 A (旭硝子株式会社) 2001.10.19, 段落[0017], [0022]-[0024], 図3 (ファミリーなし)	1, 2, 8 3, 4 5-7
Y A	JP 2015-028827 A (旭硝子株式会社) 2015.02.12, 段落[0002], [0009], [0010], [0050]-[0053] & CN 104291681 A	3, 4 5-7

☑ 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

27.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

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)

中野 和彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

5C

5892

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 2014-160539 A (HOYA株式会社) 2014.09.04, 段落[0020]-[0023], [0053], 図 1, 2 & US 2015/0262604 A1, 段落[0029]-[0038], [0119], 図 1B, 1C, 2 & JP 5574392 B & WO 2014/051152 A1 & CN 104603875 A	1-8
A	JP 11-265506 A (旭テクノグラス株式会社) 1999.09.28, 段落[0017], 図 1 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2002-342915 A (日本板硝子株式会社) 2002.11.29, 段落[0028]-[0040], 図 1, 2 & US 2002/0197437 A1, 段落[0036]-[0048], 図 1, 2 & CN 1385833 A & CN 1773611 A & MY 127597 A	1-8
A	JP 2011-253575 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2011.12.15, 段落[0001], [0049]-[0052], [0066], [0088], 図 9-11 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2015-024954 A (旭硝子株式会社) 2015.02.05, 段落[0055], [0056] (ファミリーなし)	5, 6
A	JP 2015-027932 A (旭硝子株式会社) 2015.02.12, 段落[0048] & CN 104250064 A	7