

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年11月3日(03.11.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/136027 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/851 (2006.01) *G11B 5/73* (2006.01)
C03C 3/091 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059212
- (22) 国際出願日: 2011年4月13日(13.04.2011)
- (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 2010-102092 2010年4月27日(27.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中島 哲也 (NAKASHIMA, Tetsuya) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 泉名 謙治, 外 (SENMYO, Kenji et al.); 〒1010035 東京都千代田区神田紺屋町17番地 S I A 神田スクエア4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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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))

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

(54) 発明の名称: 磁気ディスクおよび情報記録媒体用ガラス基板の製造方法

(57) Abstract: Disclosed is a method for producing a magnetic disk, by which a magnetic recording layer can be formed at high temperatures. Specifically disclosed is a method for producing a magnetic disk, which comprises a step wherein a magnetic recording layer is formed on a glass substrate that is at a temperature of 550°C or more. The glass substrate contains, in mole percentage, 62-74% of SiO₂, 6-18% of Al₂O₃, 2-15% of B₂O₃, and 8-21% in total of one or more components selected from among MgO, CaO, SrO and BaO, and the total of the contents of the above-mentioned seven components is not less than 95% by mole. The magnetic disk contains one or more components selected from among Li₂O, Na₂O and K₂O in an amount of less than 1% by mole, or does not contain any one of the three components.

(57) 要約: 高温で磁気記録層を形成できる磁気ディスクの製造方法の提供。 温度が550°C以上であるガラス基板の上に磁気記録層を形成する工程を有する磁気ディスクの製造方法であって、ガラス基板がモル百分率表示で、SiO₂を62~74%、Al₂O₃を6~18%、B₂O₃を2~15%、MgO、CaO、SrOおよびBaOのいずれか1成分以上を合計で8~21%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、Li₂O、Na₂OおよびK₂Oのいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しないものである磁気ディスクの製造方法。

WO 2011/136027 A1

明 細 書

発明の名称：

磁気ディスクおよび情報記録媒体用ガラス基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は磁気ディスク、光ディスク等の情報記録媒体に用いられるガラス基板の製造方法および磁気ディスクの製造方法に関し、特に高温で磁気記録層を形成する磁気ディスクの製造方法およびそのような製造方法に好適なガラス基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、ハードディスクドライブの記録容量の増大に伴い、高記録密度化がハイペースで進行している。しかし、高記録密度化に伴い、磁性粒子の微細化が熱安定性を損ない、クロストークや再生信号のS/N比低下が問題となっている。そこで、光と磁気の融合技術として熱アシスト磁気記録技術が注目されている。これは、磁気記録層にレーザ光や近接場光を照射して局所的に加熱した部分の保磁力を低下させた状態で外部磁界を印加して記録し、GMR素子等で記録磁化を読み出す技術であり、高保持力媒体に記録できるため、熱安定性を保ちながら磁性粒子を微細化することが可能となる。しかし、高保持力媒体を多層膜にして成膜するには、基板を十分に加熱する必要がある。高耐熱基板が求められる。

[0003] また、垂直磁気記録方式においても高記録密度化の要求に応えるべく従来のものとは異なる磁気記録層が提案されているが、そのような磁気記録層の形成は基板を高温に行う必要があることが多い。

ところで、先に述べた熱アシスト磁気記録技術に対応できる基板としてシリコン基板が提案されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-199633号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] シリコン基板にはガラス基板に比べて一般的に強度の点で懸念がある。したがって、基板を高温にして磁気記録層を形成する磁気ディスクの製造においてもガラス基板を用いるようにすることが好ましい。

本発明はこのような磁気ディスクの製造方法およびそのような製造方法に好適な情報記録媒体用ガラス基板を製造する方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、温度が550°C以上であるガラス基板の上に磁気記録層を形成する工程を有する磁気ディスクの製造方法であって、ガラス基板がモル百分率表示で、 SiO_2 を62~74%、 Al_2O_3 を6~18%、 B_2O_3 を2~15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8~21%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しないものである磁気ディスクの製造方法（以下、第1の方法という。）を提供する。

[0007] また、当該ガラス基板における Al_2O_3 含有量は典型的には7モル%以上であり、第1の方法のこの典型的な態様において、ガラス基板が SiO_2 を65~69%、 Al_2O_3 を9~12%、 B_2O_3 を7~12%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で10~16%含有するものを提供する。

また、温度が550°C以上であるガラス基板の上に磁気記録層を形成する工程を有する磁気ディスクの製造方法であって、ガラス基板がモル百分率表示で、 SiO_2 を67~72%、 Al_2O_3 を11~14%、 B_2O_3 を0~2%未満、 MgO を4~9%、 CaO を4~6%、 SrO を1~6%、 BaO を0~5%含有し、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が14~18%、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれ

ら3成分のいずれも含有しないものである磁気ディスクの製造方法（以下、第2の方法という。）を提供する。なお、「 B_2O_3 を0~2%未満含有する」とは、 B_2O_3 を0%以上2%未満含有する、の意である。

[0008] また、モル百分率表示で、 SiO_2 を62~74%、 Al_2O_3 を7~18%、 B_2O_3 を2~15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8~16%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しない情報記録媒体用ガラス基板（以下、ガラス基板Aという。）を提供する。

[0009] また、モル百分率表示で、 SiO_2 を62~74%、 Al_2O_3 を7~18%、 B_2O_3 を7~15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8~21%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しない情報記録媒体用ガラス基板（以下、ガラス基板Bという。）を提供する。

[0010] また、モル百分率表示で、 SiO_2 を62~74%、 Al_2O_3 を7~18%、 B_2O_3 を2~15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8~21%含有し、 SrO および BaO の含有量の合計の B_2O_3 含有量に対する比 $(SrO+BaO)/B_2O_3$ が1.2以下かつ上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しない情報記録媒体用ガラス基板（以下、ガラス基板Cという。）を提供する。

[0011] 本発明は、これらガラス基板に係る発明は、磁気記録層を形成する磁気ディスクの製造において基板を高温にできるようにするだけでなく、次に述べるようにガラス基板が割れにくくすることも目的とするものである。

すなわち、情報記録媒体は持ち運びされる時や使用中などに誤って床などに落とされることが多いが、情報記録媒体の基板としてガラス基板が用いら

れている場合にはその衝撃でガラス基板が割れる問題があった。

[0012] 本発明者はこの問題を調べるために後述する例 4、15、16 の基板ガラスからなるガラス基板（ただし、例 15 のガラス基板は化学強化されたもの）について後述するように、破壊靱性 S_t （単位：MPa・m^{1/2}）およびクラック発生率 p （単位：%）を測定し、また、これらガラス基板をマイクロドライブ（PCカード型の超小型ハードディスク）にセットし耐衝撃性指標 S_{150} 、 S_{175} を測定した。結果を表 1 に示す。

[0013] [表1]

基板ガラス	例 4	例 15	例 16
S_t	0.9	1.5	0.7
p	0	70	100
S_{150}	9.2	6.6	3.6
S_{175}	5.2	3.4	2.4

[0014] 通常のガラス製品の耐衝撃性はそのガラスの破壊靱性ととも増大するが、磁気ディスク用ガラス基板においては破壊靱性が増大しても耐衝撃性は必ずしも増大せず、クラック発生率の減少とともに耐衝撃性が増大することがわかった。

また、耐衝撃性指標を測定する際に割れたガラス基板の破壊起点を調べたところ、通常のガラス板などでは傷の多い端部に破壊起点が存在するが、磁気ディスク用ガラス基板においては主表面のクランプやスペーサーとの接触部に破壊起点が存在することがわかった。これは、主表面は記録面であり傷などの欠点は本来存在しないはずのため、落下衝撃により新たな傷が発生し、それが破壊起点になったと考えられる。この事実は、破壊靱性ではなくクラック発生率と耐衝撃性との間に関係があるという前記事実と符合するものである。

[0015] なお、例 15 の化学強化されたガラス基板は磁気ディスクに従来用いられているものであるが、徐冷点が 500℃と低く熱アシスト磁気記録技術に適用できない。

本発明者は先に述べたような事実を見出し、熱アシスト磁気記録技術に適

用でき、かつ、クラック発生率が従来の磁気ディスク用ガラス基板と同程度またはそれよりも小さいガラス基板の提供を目的とする本発明のガラス基板の発明をなすに至った。

- [0016] また、本発明は、ガラス板をガラス円板に加工する円板加工工程、ガラス円板の主表面をラッピングするラッピング工程、ガラス円板のラッピングされた主表面を研磨する主表面研磨工程およびこれら工程間、これら工程内もしくはこれら工程後においてガラス円板を洗浄する洗浄工程を有する情報記録媒体用ガラス基板の製造方法であって、ガラス板がモル百分率表示で、 SiO_2 を62~74%、 Al_2O_3 を7~18%、 B_2O_3 を2~15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8~21%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しないものである情報記録媒体用ガラス基板の製造方法を提供する。
- [0017] また、ガラス板をガラス円板に加工する円板加工工程、ガラス円板の主表面をラッピングするラッピング工程、ガラス円板のラッピングされた主表面を研磨する主表面研磨工程およびこれら工程間、これら工程内もしくはこれら工程後においてガラス円板を洗浄する洗浄工程を有する情報記録媒体用ガラス基板の製造方法であって、ガラス板がモル百分率表示で、 SiO_2 を67~72%、 Al_2O_3 を11~14%、 B_2O_3 を0~2%未満、 MgO を4~9%、 CaO を4~6%、 SrO を1~6%、 BaO を0~5%含有し、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が14~18%、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しないものである情報記録媒体用ガラス基板の製造方法を提供する。
- [0018] 前記情報記録媒体用ガラス基板の製造方法において、ガラス円板は中央に孔を有するいわゆるドーナツ形状のものでもよいし、孔を有さないものでもよい。また、端面については通常は面取り加工が行われる他、エッチング処

理や鏡面研磨が行われることがある。

また、ガラス板の徐冷点が 650°C 以上である前記情報記録媒体用ガラス基板の製造方法を提供する。

また、フロート法またはダウンドロー法を用いてガラス板を製造する前記磁気ディスクの製造方法を提供する。ダウンドロー法としてはたとえばフュージョン法やスリットダウンドロー法が挙げられる。

また、情報記録媒体が磁気ディスクである前記情報記録媒体用ガラス基板の製造方法を提供する。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、ガラス基板に高温で磁気記録層を形成できるので磁気ディスクの高密度化が可能になる。

また、このようなガラス基板を製造することが可能になる。

また、高温で磁気記録層を形成できるだけでなく、クラック発生率が小さく耐衝撃性に優れる可能性が高い情報記録媒体用ガラス基板を得ることができる。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明の磁気ディスクの製造方法における磁気記録層の材料としてはFePtやSmCo₅が典型的である。

このような磁気記録層はガラス基板の温度を 550°C 以上にしてその上に形成されるが、その温度は必要に応じてたとえば 600°C 以上または 650°C 以上にすることが求められる。なお、その温度は通常 750°C 以下とされる。

本発明の磁気ディスクの製造方法においては、必要に応じて、ガラス基板と磁気記録層の間に下地層などの層が形成され、また、必要に応じて、磁気記録層の上に保護膜などの層が形成される。

[0021] 本発明の磁気ディスクの製造方法で用いられるガラス基板を構成するガラス（以下、基板ガラスということがある。）および本発明のガラス基板の徐冷点 T_A は 650°C 以上であることが好ましい。 650°C 未満では磁気記録層

形成時にガラスが反り、正常に読み書きできなくなるおそれがある。より好ましくは680°C以上、特に好ましくは700°C以上であり、典型的には750°C以下である。

基板ガラスのクラック発生率 p （単位：％）は70％以下であることが好ましい。70％超では従来使用されているガラス基板（後述する例15のガラスを化学強化したもの）よりもガラスに傷がつきやすくなる、すなわち応力集中が起こりやすくなる。その結果、弱い応力で脆性的破壊が起こりやすくなる。 p は、より好ましくは50％以下、特に好ましくは30％以下、最も好ましくは10％以下である。

[0022] クラック発生率 p は次のようにして測定される。

ガラスを平均粒径2 μm の酸化セリウム砥粒で研磨後、平均粒径20nmのコロイダルシリカ砥粒で研磨し、厚さが1~2mm、大きさが4cm×4cm、表面粗さ R_a が0.15nm以下であるガラス板を作製し、これを徐冷点もしくはガラス転移点で30分保持後、1°C/分またはそれ以下の速度で室温まで冷却した。このガラス板の表面に、23°C、相対湿度70％に制御した室内において荷重1000gでビッカース圧子を打ち込み、その4つの頂点から発生したクラック本数を測定する。この測定を10回繰り返し、 $100 \times (\text{前記クラック本数の合計}) \div 40$ を p とする。

[0023] 基板ガラスの耐酸性は、0.1mg/cm²以下であることが好ましい。0.1mg/cm²超では酸を用いる研磨や洗浄の工程で面荒れが起こるおそれがある。

第1の方法で用いられるガラス基板は先に述べたように、モル百分率表示組成が、 SiO_2 ：62~74％、 Al_2O_3 ：6~18％、 B_2O_3 ：2~15％、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$ （以下、ROと略記する）：8~21％、 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{RO} \geq 95\%$ 、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1\%$ であるガラスからなる。

このガラスであって Al_2O_3 が7モル％以上であるもの（以下、ガラス1という。）は前記 p を小さくしてガラスを傷つきにくくしたい場合に好適な

基板ガラスである。

- [0024] 前記ガラス基板A、B、Cを構成するガラス（以下、それぞれをガラスA、B、Cという。）はいずれもガラス1に該当し、ガラスを傷つきにくくしたい場合に特に好適な基板ガラスである。

ガラス1の密度は、好ましくは 2.57 g/cm^3 以下、典型的には 2.52 g/cm^3 以下である。 2.57 g/cm^3 超ではガラスが傷つきやすくなるおそれがある。

次にガラス1およびガラスA、B、Cの組成について説明する。まず、ガラス1について説明し、その後、ガラスA、BまたはCとガラス1とで異なる部分があればその部分について説明する。なお、以下の組成の説明では特に断らない限りモル%を単に%と表示する。

- [0025] SiO_2 は必須成分である。 SiO_2 が62%未満ではガラスが傷つきやすくなり、好ましくは63%以上、より好ましくは65%以上である。一方、 SiO_2 が74%を超えると溶解性が低下し、ガラス製造が困難になり、好ましくは71%以下、より好ましくは69%以下である。

Al_2O_3 は必須成分である。 Al_2O_3 が7%未満ではガラスが分相しやすくなって基板を加工・洗浄した後に平滑な表面を維持できなくなり、またはガラスが傷つきやすくなるおそれがあり、好ましくは7.5%以上、より好ましくは9%以上である。一方、 Al_2O_3 が18%を超えると溶解性が低下し、ガラス製造が困難になり、好ましくは16%以下、より好ましくは12%以下である。

- [0026] なお、ガラスをより傷つきにくくするには、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が70%以上であることが好ましく、より好ましくは72%以上である。

B_2O_3 はガラスの傷つきやすさや溶解性を改善する効果があり、必須である。 B_2O_3 が2%未満ではガラスの溶解性が低下し、好ましくは5%以上、より好ましくは7%以上、特に好ましくは7.3%以上である。なお、ガラスBにおいては7%以上とされる。質量百分率表示では B_2O_3 は典型的には

8%超である。一方、 B_2O_3 が15%を超えるとガラスが分相しやすくなって基板を加工・洗浄した後に平滑な表面を維持できなくなり、好ましくは14%以下、より好ましくは12%以下である。

[0027] MgO 、 CaO 、 SrO および BaO はガラスの溶解性を改善する成分であり、いずれか1成分以上を含有しなければならない。これら成分の含有量合計 RO が8%未満ではガラスの溶解性が低下してガラス製造が困難になり、好ましくは9%以上、より好ましくは10%以上である。一方、 RO が21%を超えるとガラスが傷つきやすくなり、好ましくは18%以下、より好ましくは16%以下である。なお、ガラスAにおいては RO は16%以下とされ、典型的には15%以下である。

[0028] これら4成分の内 MgO および CaO の少なくともいずれか一方を3%以上含有することが好ましい。 MgO および CaO の含有量の合計 $MgO+CaO$ が3%未満ではガラスの溶解が困難になるおそれがある、またはガラスが傷つきやすくなるおそれがある。しかし、 $MgO+CaO$ が18%超では失透温度が高くなり成形が困難になるおそれがあるので18%以上であることが好ましい。

MgO を含有する場合その含有量は典型的には8%以下であり、 CaO を含有する場合その含有量は典型的には10%以下である。

[0029] SrO および BaO はアルカリ土類金属酸化物の中ではガラスをより傷つきやすくする成分であるので、 SrO または BaO を含有する場合それらの含有量の合計 $SrO+BaO$ は9%以下であることが好ましい。

また、 $SrO+BaO$ と、ガラスを傷つきにくくする成分である B_2O_3 の含有量との比 $(SrO+BaO)/B_2O_3$ は1.2以下であることが好ましく、ガラスCにおいては $(SrO+BaO)/B_2O_3$ は1.2以下とされる。

[0030] ガラス1、A、BおよびCは本質的に上記7成分からなるが、本発明の目的を損なわない範囲でその他の成分を含有してもよい。ただし、その場合であってもそれら成分の含有量の合計は5%未満である。上記7成分以外の成

分の含有量の合計が5%以上ではガラスが傷つきやすくなるおそれがある。以下では上記7成分以外の成分について例示的に説明する。

ZnOはMgO、CaO、SrO、BaOと同様の効果を奏する成分であり、5%以下の範囲で含有してもよい。ZnOの含有量とROの合計は8~21%であることが好ましく、より好ましくは16%以下、典型的には10~16%である。質量百分率表示では前記合計は18%以下が典型的である。

[0031] Li₂O、Na₂OおよびK₂OはT_Aを低下させるので、これら3成分の含有量の合計は0%であるか1%未満とされる。

VなどTiよりも原子番号が大きな原子の酸化物はガラスを傷つきやすくするおそれがあるので、これら酸化物を含有する場合にはそれらの含有量の合計は3%以下とすることが好ましい。より好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下、最も好ましくは0.3%以下である。

SO₃、F、Cl、As₂O₃、Sb₂O₃、SnO₂等は清澄剤として代表的な成分である。

[0032] 第2の方法で用いられるガラス基板は先に述べたように、SiO₂: 67~72%、Al₂O₃: 11~14%、B₂O₃: 0~2%未満、MgO: 4~9%、CaO: 4~6%、SrO: 1~6%、BaO: 0~5%、RO: 14~18%、SiO₂+Al₂O₃+B₂O₃+RO≥95%、Li₂O+Na₂O+K₂O<1%であるガラス(以下、ガラス2という。)からなる。

ガラス2はT_Aまたは耐酸性を高くしたい場合に好適な基板ガラスである。

[0033] 次にガラス2の組成について説明する。

SiO₂は必須成分である。67%未満ではガラスが傷つきやすくなる。一方、72%を超えると溶解性が低下し、ガラス製造が困難になる。

Al₂O₃は必須成分である。11%未満ではガラスが分相しやすくなり、基板を加工・洗浄した後に平滑な表面を維持できなくなる、またはガラスが傷つきやすくなるおそれがある。一方、14%を超えると溶解性が低下し、ガラス製造が困難になる。

B_2O_3 は必須成分ではないが、ガラスの傷つきやすさや溶解性を改善する効果があり、2%未満の範囲で含有してもよい。2%以上では耐酸性または T_A が低下するおそれがある。

[0034] MgO 、 CaO および SrO はガラスの溶解性を改善する成分であり、必須である。 MgO 、 CaO 、 SrO の各含有量がそれぞれ4%未満、4%未満、1%未満では溶解性が低下する。 MgO 、 CaO 、 SrO の各含有量がそれぞれ9%超、6%超、6%超ではガラスが傷つきやすくなる。

BaO は必須成分ではないが、ガラスの溶解性を改善する効果があり、5%以下の範囲で含有してもよい。5%超ではガラスが傷つきやすくなる。

RO が14%未満ではガラスの溶解性が低下し、ガラス製造が困難になる。一方、 RO が18%を超えるとガラスが傷つきやすくなる。

[0035] ガラス2は本質的に上記7成分からなるが、本発明の目的を損なわない範囲でその他の成分を合計で5%未満であれば含有してもよい。上記7成分以外の成分の含有量の合計が5%以上ではガラスが傷つきやすくなる。以下では上記7成分以外の成分について例示的に説明する。

ZnO は MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO と同様の効果を奏する成分であり、5%以下の範囲で含有してもよい。 ZnO の含有量と RO の合計は8~21%であることが好ましく、より好ましくは10~16%である。

Li_2O 、 Na_2O および K_2O は T_A を低下させるので、これら3成分の含有量の合計は0%であるか1%未満とされる。

[0036] V など T_i よりも原子番号が大きな原子の酸化物はガラスを傷つきやすくするおそれがあるので、これら酸化物を含有する場合にはそれらの含有量の合計は3%以下とすることが好ましい。より好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下、最も好ましくは0.3%以下である。

SO_3 、 F 、 Cl 、 As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 SnO_2 等は清澄剤として代表的な成分である。

実施例

[0037] 表2中の SiO_2 ~ BaO 、及び表3中の SiO_2 ~ K_2O の欄にモル百分率

表示で示す組成を有する17種のガラスを用意した。これらガラスについて、線膨張係数 α （単位： $10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）、密度 d （単位： g/cm^3 ）、ヤング率 E （単位： GPa ）、比弾性率 E/d （単位： MNm/kg ）、耐酸性指標 A （単位： mg/cm^2 ）、歪点 T_{str} （単位： $^{\circ}\text{C}$ ）、徐冷点 T_A （単位： $^{\circ}\text{C}$ ）、粘度が $10^4 \text{dPa}\cdot\text{s}$ となる温度 T_4 （単位： $^{\circ}\text{C}$ ）、粘度が $10^2 \text{dPa}\cdot\text{s}$ となる温度 T_2 （単位： $^{\circ}\text{C}$ ）、破壊靱性 S_t （単位： $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ）、クラック発生率 p （単位： $\%$ ）を測定または算出した。*を付したものは組成から計算または推定した値である。

[0038] 上記測定は、 p は前記のようにして、その他のものは次のようにして行った。

線膨張係数：示差熱膨張計を用いて、石英ガラスを参照試料として室温から $5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の速度で昇温した際のガラスの伸び率をガラスが軟化してもはや伸びが観測されなくなる温度すなわち屈伏点まで測定し、得られた熱膨張曲線から $50\sim 350^{\circ}\text{C}$ における平均線膨張係数を算出した。

密度：泡のないガラス $20\sim 50 \text{g}$ について、アルキメデス法にて測定した。

ヤング率：厚さが $5\sim 10 \text{mm}$ 、大きさが $3 \text{cm}\times 3 \text{cm}$ のガラス板について、超音波パルス法により測定した。

耐酸性：ガラスを 90°C 、 0.1N 塩酸に 20 時間浸漬した時の重量減少量を測定し、これを試料表面積で除して求めた。

歪点、徐冷点：JIS R3103に準じて測定した。

T_4 、 T_2 ：回転粘度計により測定した。

破壊靱性 S_t ：JIS R1607で規定される圧子圧入法（IF法）に準じて測定した。

[0039] 例1～14は本発明で用いられる基板ガラスであり、このうち例1～13は前記ガラス1であり、そのうちの例1～11は耐衝撃性に優れ、例14は前記ガラス2であり耐酸性に優れる。

例15～17は比較のための基板ガラスであり、例15の p の測定は化学

強化したガラスについて行った。

また、例 4、15、16 については耐衝撃性指標 S_{150} 、耐衝撃性指標 S_{175} を次のようにして測定した。

[0040] S_{150} : 外径 27 mm のディスク形状に加工したガラス板を IBM 社製マイクロドライブにセットし、このマイクロドライブを 150 cm の高さから精密石定盤に落下させた。ガラス板が割れなかった場合は再度同じ高さからマイクロドライブを同定盤に落下させ、ガラス板が割れるまでの落下回数を調べる試験を行った。この試験を 5 回行い、前記落下回数の平均を算出し、耐衝撃性指標 S_{150} とした。

S_{175} : ガラス板を 175 cm の高さから落下させる以外は S_{150} を求める場合と同様にして耐衝撃性指標 S_{175} を求めた。

本発明者は、先に述べたようにこの結果から、耐衝撃性指標 S_{150} 、 S_{175} は破壊靱性 S_t とではなくクラック発生率 p との間に相関が認められることを見出した。

また、表 4、5 に例 1 ~ 17 のガラスの質量百分率表示組成を示す。

[0041]

[表2]

例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	67.6	67.6	68.2	66.2	67.4	67.2	67.5	68.0	63.0
Al ₂ O ₃	11.4	10.2	10.4	11.3	11.1	10.6	8.8	7.8	15.0
B ₂ O ₃	8.7	10.2	9.8	7.6	10.0	10.6	8.2	8.2	10.0
MgO	1.4	2.0	0	5.3	2.2	2.9	3.0	4.0	1.0
CaO	5.2	5.4	6.8	4.7	8.8	6.7	5.0	5.0	2.0
SrO	1.3	2.0	3.9	4.9	0.6	1.7	6.0	4.5	3.0
BaO	4.3	2.7	1.0	0	0	0.3	1.5	2.5	6.0
RO	12.2	12.0	11.7	14.9	11.5	11.6	15.5	16.0	12.0
α	38	38	38	38	34	34	42	40	38
d	2.55	2.49	2.51	2.50	2.38	2.40	2.55	2.56	2.63
E	70	68	74	77	73	72	73	73	74
E/d	28	27	30	31	31	30	29	28	28
A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3*
T _{str}	660	635	650	670	660	650	613	610	694
T _A	722	692	703	725	722	710	667	664	747
T ₄	1320	1300	1300*	1270	1300	1300*	1300*	1290*	1310*
T ₂	1720	1740	1730*	1670	1690	1690*	1680*	1690*	1630*
S _t	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
p	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S ₁₅₀	---	---	---	9.2	---	---	---	---	---
S ₁₇₅	---	---	---	5.2	---	---	---	---	---

[0042]

[表3]

例	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7
SiO ₂	65.0	66.0	68.0	68.0	70.8	66.5	66.5	100
Al ₂ O ₃	8.0	10.0	9.4	6.0	12.5	8.5	4.5	0
B ₂ O ₃	12.0	15.0	6.1	6.0	1.3	0	0	0
MgO	6.0	1.0	0.1	5.0	5.0	0	3.5	0
CaO	2.0	3.0	7.0	5.0	5.2	0	6.0	0
SrO	7.0	4.0	2.6	5.0	1.5	0	5.0	0
BaO	0	1.0	6.8	5.0	3.7	0	3.5	0
ZrO ₂	0	0	0	0	0	2.5	1.5	0
Li ₂ O	0	0	0	0	0	11.5	0	0
Na ₂ O	0	0	0	0	0	11.0	5.0	0
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	4.5	0
RO	15.0	9.0	16.5	20.0	15.4	0	18.0	0
α	39	34	46	49	38	92	83	—
d	2.48	2.40	2.72	2.70	2.63	2.52	2.77	—
E	71	64	74	76	82	83	76	—
E/d	29	27	27	28	31	34	27	—
A	0.2*	0.3*	0.1	0.1*	0	0	0	—
T _{str}	634	640	644	640	730	450	570	—
T _A	686	694	697	695	786	500	620	—
T ₄	1230*	1280*	1340*	1290*	1350	1020	1140	>1600
T ₂	1650*	1730*	1680*	1640*	1720	1500	1540	>2000
S _t	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.5	0.7	0.8
p	0	0	100	100	100	70	100	100
S _{1.50}	—	—	—	—	—	6.6	3.6	—
S _{1.75}	—	—	—	—	—	3.4	2.4	—

[0043] [表4]

例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	57.6	58.9	59.6	59.7	62.1	61.0	59.8	60.6	51.2
Al ₂ O ₃	16.5	15.0	15.4	17.4	17.3	16.4	13.2	11.8	20.7
B ₂ O ₃	8.6	10.3	9.9	8.0	10.7	11.1	8.4	8.5	9.4
MgO	0.8	1.2	0	3.2	1.3	1.8	1.8	2.4	0.5
CaO	4.2	4.4	5.6	4.0	7.5	5.7	4.1	4.2	1.5
SrO	1.9	3.0	5.8	7.6	1.0	2.7	9.2	6.9	4.2
BaO	9.4	5.9	2.1	0	0	0.7	3.4	5.7	12.4

[0044]

[表5]

例	10	11	12	13	14	15	16	17
SiO ₂	58.9	58.3	56.9	59.4	61.0	64.5	57.9	100
Al ₂ O ₃	12.3	15.0	13.4	8.9	18.2	14.0	6.6	0
B ₂ O ₃	12.6	15.3	5.9	6.1	1.3	0	0	0
MgO	3.6	0.6	0.1	2.9	2.9	0	2.0	0
CaO	1.7	2.5	5.5	4.1	4.2	0	4.9	0
SrO	10.9	6.1	3.8	7.5	2.2	0	7.5	0
BaO	0	2.3	14.5	11.1	8.1	0	7.8	0
ZrO ₂	0	0	0	0	0	5.0	2.7	0
Li ₂ O	0	0	0	0	0	5.5	0	0
Na ₂ O	0	0	0	0	0	11.0	4.5	0
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	6.1	0

産業上の利用可能性

[0045] 本発明は磁気ディスクおよび情報記録媒体用ガラス基板の製造に利用できる。

なお、2010年4月27日に出願された日本特許出願2010-102092号の明細書、特許請求の範囲及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

請求の範囲

- [請求項1] 温度が550℃以上であるガラス基板の上に磁気記録層を形成する工程を有する磁気ディスクの製造方法であって、
- ガラス基板がモル百分率表示で、 SiO_2 を62～74%、 Al_2O_3 を6～18%、 B_2O_3 を2～15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8～21%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しないものである磁気ディスクの製造方法。
- [請求項2] ガラス基板が、 Al_2O_3 を7%以上含有する請求項1の磁気ディスクの製造方法。
- [請求項3] ガラス基板が、 MgO および CaO のいずれか1成分以上を合計で3～18%含有する請求項1または2の磁気ディスクの製造方法。
- [請求項4] ガラス基板が、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で16%以下含有する請求項1または2の磁気ディスクの製造方法。
- [請求項5] ガラス基板が、 MgO および CaO のいずれか1成分以上を合計で3%以上含有する請求項4の磁気ディスクの製造方法。
- [請求項6] ガラス基板が B_2O_3 を7%以上含有する請求項1～5のいずれかの磁気ディスクの製造方法。
- [請求項7] ガラス基板が、 SiO_2 を65～69%、 Al_2O_3 を9～12%、 B_2O_3 を7～12%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で10～16%含有する請求項1～5のいずれかの磁気ディスクの製造方法。
- [請求項8] ガラス基板における SrO および BaO の含有量の合計の B_2O_3 含有量に対する比 $\left(\frac{\text{SrO} + \text{BaO}}{\text{B}_2\text{O}_3}\right)$ が1.2以下である請求項1～7のいずれかの磁気ディスクの製造方法。
- [請求項9] ガラス基板が、質量百分率表示で B_2O_3 を8%超含有する請求項

1～8のいずれかの磁気ディスクの製造方法。

[請求項10] ガラス基板の密度が 2.57 g/cm^3 以下である請求項1～9のいずれかの磁気ディスクの製造方法。

[請求項11] 温度が 550°C 以上であるガラス基板の上に磁気記録層を形成する工程を有する磁気ディスクの製造方法であって、

ガラス基板がモル百分率表示で、 SiO_2 を67～72%、 Al_2O_3 を11～14%、 B_2O_3 を0～2%未満、 MgO を4～9%、 CaO を4～6%、 SrO を1～6%、 BaO を0～5%含有し、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO の含有量合計が14～18%、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しないものである磁気ディスクの製造方法。

[請求項12] ガラス基板の徐冷点が 650°C 以上である請求項1～11のいずれかの磁気ディスクの製造方法。

[請求項13] モル百分率表示で、 SiO_2 を62～74%、 Al_2O_3 を7～18%、 B_2O_3 を2～15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8～16%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しない情報記録媒体用ガラス基板。

[請求項14] B_2O_3 を7%以上含有する請求項13の情報記録媒体用ガラス基板。

[請求項15] モル百分率表示で、 SiO_2 を62～74%、 Al_2O_3 を7～18%、 B_2O_3 を7～15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8～21%含有し、上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のい

れも含有しない情報記録媒体用ガラス基板。

[請求項16] SrO および BaO の含有量の合計の B_2O_3 含有量に対する比 $(\text{SrO} + \text{BaO}) / \text{B}_2\text{O}_3$ が1.2以下である請求項13、14または15の情報記録媒体用ガラス基板。

[請求項17] モル百分率表示で、 SiO_2 を62~74%、 Al_2O_3 を7~18%、 B_2O_3 を2~15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のいずれか1成分以上を合計で8~21%含有し、 SrO および BaO の含有量の合計の B_2O_3 含有量に対する比 $(\text{SrO} + \text{BaO}) / \text{B}_2\text{O}_3$ が1.2以下かつ上記7成分の含有量合計が95%以上であり、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O のいずれか1成分以上を合計で1%未満含有する、もしくはこれら3成分のいずれも含有しない情報記録媒体用ガラス基板。

[請求項18] B_2O_3 含有量が質量百分率表示で8%超である請求項13~17のいずれかの情報記録媒体用ガラス基板。

[請求項19] 密度が 2.57 g/cm^3 以下である請求項13~18のいずれかの情報記録媒体用ガラス基板。

[請求項20] 情報記録媒体が磁気ディスクである請求項13~19のいずれかの情報記録媒体用ガラス基板。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G11B5/851(2006.01) i, C03C3/091(2006.01) i, G11B5/73(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G11B5/851, C03C3/091, G11B5/73		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011		
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 2009-114005 A (Ohara Inc.), 28 May 2009 (28.05.2009), claims; paragraph [0007]; examples & US 2009/0118113 A1	1-20
Y	JP 2000-187828 A (Ohara Inc.), 04 July 2000 (04.07.2000), claims; examples & US 2001/0016552 A1 & US 6245411 B1 & EP 939395 A1 & EP 939396 A1 & DE 69815491 D & DE 69815492 D & DE 69815491 T & DE 69815492 T & SG 72899 A & TW 498059 B & TW 579370 B & CN 1228396 A & CN 1228395 A	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 04 July, 2011 (04.07.11)		Date of mailing of the international search report 19 July, 2011 (19.07.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059212

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 11-314939 A (Ohara Inc.), 16 November 1999 (16.11.1999), claims; examples & US 6387509 B1 & EP 940806 A1 & DE 69932553 D & DE 69932553 T & TW 436469 B & SG 85620 A & CN 1237546 A	1-20
A	JP 2007-164985 A (Hoya Corp.), 28 June 2007 (28.06.2007), entire text; all drawings & US 2005/0079391 A1 & US 2007/0160877 A1 & CN 1538389 A & CN 101038751 A & SG 121862 A	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G11B5/851(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, G11B5/73(2006.01)i										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G11B5/851, C03C3/091, G11B5/73										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2011年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2011年	日本国実用新案登録公報	1996-2011年	日本国登録実用新案公報	1994-2011年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2011年									
日本国実用新案登録公報	1996-2011年									
日本国登録実用新案公報	1994-2011年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y	JP 2009-114005 A (株式会社オハラ) 2009.05.28, 【特許請求の範囲】, 【0007】, 【実施例】 & US 2009/0118113 A1	1-20								
Y	JP 2000-187828 A (株式会社オハラ) 2000.07.04, 【特許請求の範囲】, 【実施例】 & US 2001/0016552 A1 & US 6245411 B1 & EP 939395 A1 & EP 939396 A1 & DE 69815491 D & DE 69815492 D & DE 69815491 T & DE 69815492 T & SG 72899 A & TW 498059 B & TW 579370 B & CN 1228396 A & CN 1228395 A	1-20								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 04.07.2011	国際調査報告の発送日 19.07.2011									
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 3551	5 D 3 5 6 4								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 11-314939 A (株式会社オハラ) 1999. 11. 16, 【特許請求の範囲】, 【実施例】 & US 6387509 B1 & EP 940806 A1 & DE 69932553 D & DE 69932553 T & TW 436469 B & SG 85620 A & CN 1237546 A	1-20
A	JP 2007-164985 A (HOYA株式会社) 2007. 06. 28, 全文, 全図 & US 2005/0079391 A1 & US 2007/0160877 A1 & CN 1538389 A & CN 101038751 A & SG 121862 A	1-20