(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
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/145503 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 5/84 (2006.01) *G11B 5/73* (2006.01)
C03B 25/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/000125

(22) 国際出願日: 2013 年 1 月 15 日(15.01.2013)

(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 2012-075779 2012 年 3 月 29 日(29.03.2012) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 梶田　大士(KAJITA, Hiroshi); 〒1928505 東京都八王子市石川町２９７０番地コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社内 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).

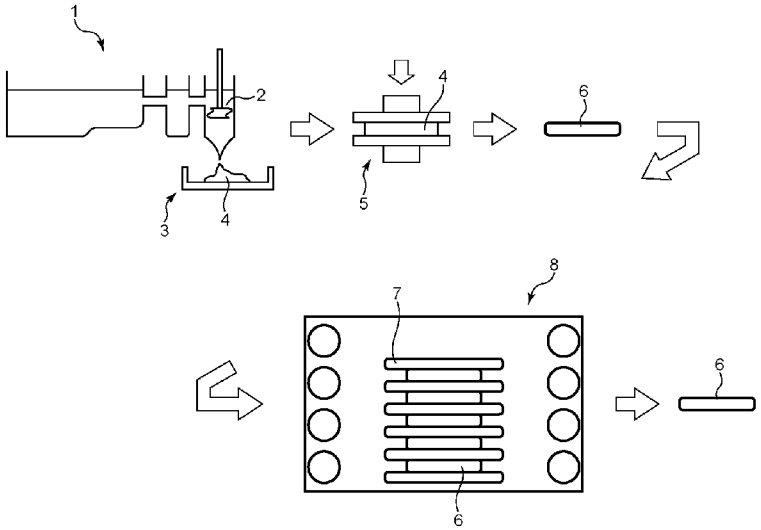
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,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

(54) 発明の名称 : ＨＤＤ用ガラス基板の製造方法



(57) **Abstract**: This method for producing an hdd glass substrate having a recording density of at least 500 GB/substrate includes: a glass melting step for melting a glass starting material; a molding step for producing glass blanks by molding molten glass; and a heat-treating step for heat treating the glass blanks. In the heat-treating step, both primary surfaces of the glass blanks are sandwiched by centers having a surface roughness of 0.1-10 μm, and heat treatment is performed. By means of the production method, it is possible to prevent welding of the centers and the glass blanks during the heat treatment step, and the shape quality of the obtained glass substrates is high.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/145503 A1

本発明のＨＤＤ用ガラス基板の製造方法は、記録密度が５００ＧＢ／枚以上のガラス基板の製造方法であり、ガラス素材を溶融するガラス溶融工程と、溶融ガラスを成形してガラスブランクスを作製する成形工程と、ガラスブランクスを熱処理する熱処理工程とを含み、前記熱処理工程において、表面粗さが０．１～１０μｍのセッターで前記ガラスブランクスの両主表面を挟み、熱処理を行う。当該製造方法によれば、熱処理工程においてガラスブランクスとセッターとの融着を防ぐことができ、得られるガラス基板の形状品質が高い。

明　細　書

発明の名称 ： ＨＤＤ用ガラス基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ＨＤＤ用ガラス基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、情報記録媒体を搭載したディスク装置（たとえばハードディスクドライブ　ＨＤＤ）の高性能化に伴い、使用されるメディアに求められる品質水準が高まっている。

[0003] 最近では、記録容量が５００ＧＢ以上、すなわち面記録密度が６３０Ｇｂ／平方インチ以上の記録密度を有する大容量のメディアがある。このようなメディアは、磁気ヘッドと磁気ディスクとの間の距離（フライングハイト）が小さい。一般に、フライングハイト小さくなるにつれて、ガラス基板の形状品質（たとえば表面粗さ、反り、うねり等）を原因とするヘッドクラッシュが発生しやすくなる。そのため、ＨＤＤ用ガラス基板（以下、単にガラス基板という場合がある）の形状品質に対する要求が厳しくなりつつある。

[0004] ガラス基板の形状品質を向上させる方法の１つとして、ガラスブランクスの熱処理工程において反りを矯正する方法がある。具体的には、溶融ガラスをプレス成形した際にガラスブランクスに生じた反りを矯正するために、プレス成形後のガラスブランクスに熱を加えて軟化させ、その状態で平坦度がガラスブランクスよりも良好であるセッター（平坦度数μｍ程度）でガラスブランクスの両主表面を挟み、圧力を加えることで反りを矯正する方法がある。

[0005] しかしながら、最近では、ＨＤＤの記録密度向上に伴い、形状品質や耐衝撃性をさらに向上させるために、熱処理を長時間行うことにより内部歪みを抑制することが試みられている。この際、長時間の熱処理では、セッターとガラスブランクスとが融着することによってガラスブランクスの一部がセッターに残り、熱処理後のガラスブランクスの一部が除去されることが問題と

なっている。ガラスブランクスの一部が除去される結果、熱処理後のガラスブランクスを研削した後にうねり形状が悪化し、最終のガラス基板にうねりが残存してしまいＨＤＤの読み書きエラー（後発エラー）を引き起こすという問題がある。

[0006] さらに、記録密度の向上に伴い、アシスト記録方式（熱アシスト）という記録方式が注目されている。アシスト記録方式では、ガラス基板に耐熱性が必要とされる。そのため、ガラス転移温度（Ｔｇ）が高いガラス素材を原料とする必要があり、このようなガラス素材からなるガラスブランクスの平坦度を修正するためには、従来よりも高温で熱処理を行う必要がある。従来よりも高温で熱処理を行う場合、セッターとガラスブランクスとの融着がさらに顕著になるという問題がある。

[0007] 特許文献１には、熱処理工程において、ガラス素材の屈伏点以下で、かつ、歪点を超える温度でガラスブランクスの主表面に圧力を加え、ガラスブランクスの反りを修正する方法が開示されている。

[0008] しかしながら、特許文献１に記載の製造方法は、ガラスブランクスと接するセッターの表面形状についてなんら考慮されていない。そのため、特許文献１に記載の製造方法により熱処理を行ったガラスブランクスは、主表面の一部がセッターと融着して剥がれ、表面性状が悪化する。このように表面性状の悪化したガラスブランクスは、研削工程等においてうねりを生じるため、得られるガラス基板は後発エラーを起こしやすく、最近の大容量のメディアとして使用できないという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開２００４－１０７０９８号公報

発明の概要

[0010] 本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたものであり、熱処理工程においてガラスブランクスとセッターとの融着を防ぐことができ、得られるガラス基板の形状品質が高いＨＤＤ用ガラス基板の製造方法を提供するこ

とを目的とする。

[0011] 本発明の一局面によるガラス基板の製造方法は、記録密度が５００ＧＢ／枚以上のガラス基板の製造方法であって、ガラス素材を溶融するガラス溶融工程と、溶融ガラスを成形してガラスブランクスを作製する成形工程と、ガラスブランクスを熱処理する熱処理工程とを含み、前記熱処理工程において、表面粗さが０．１～１０μｍのセッターで前記ガラスブランクスの両主表面を挟み、熱処理を行うことを特徴とする。

[0012] 本発明の目的、特徴および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、本発明の一実施形態のガラス基板の製造方法において、ガラス溶融工程、プレス成形工程、熱処理工程を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本実施形態のガラス基板の製造方法について、詳細に説明する。本実施形態のガラス基板の製造方法において、ガラス基板は、たとえばガラス溶融工程、成形工程、熱処理工程、コアリング工程、研削工程（ラッピング工程）、第一研磨工程（粗研磨工程）、第二研磨工程（精密研磨工程）、最終洗浄工程を経て作製される。本実施形態は、熱処理工程に特徴を有する。熱処理工程では、ガラス溶融工程および成形工程を経て作製されたガラスブランクスを熱処理する。以下、各工程について順に説明する。

[0015] ＜ガラス溶融工程＞

ガラス溶融工程は、ガラス素材を溶融する工程である。ガラス素材の材料としては、アルミノシリケートガラス、ソーダライムガラス、ボロシリケートガラス、Li_2O-SiO_2系ガラス、$Li_2O-Al_2O_3-SiO_2$系ガラス、R’$O-Al_2O_3-SiO_2$系ガラス（R’＝Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ）等を使用することができる。これらの中でも、本実施形態では、Ｔｇが４００～７５０℃であるガラス素材を使用することが好ましく、Ｔｇが５５０℃以上のガラス素材を使用することができる。本実施形態では、後述する熱処

理工程で使用するセッターの表面粗さが０．１～１０μｍに調整されているため、このような高Ｔｇのガラス素材からなるガラスブランクスを熱処理した場合であっても、ガラスブランクスとセッターとの融着を防ぐことができる。そのため、本実施形態は、形状品質が高いガラスブランクスを作製することができるとともに、後述する磁性膜形成工程において、高温で熱処理を施す熱アシスト方式を採用することができる。また、本実施形態により作製されるガラス基板は、形状品質が高いため、フライングハイトが小さい５００ＧＢ／枚以上のような大容量のメディアとして利用することができる。

[0016] ガラス素材の溶融方法としては特に限定されず、通常は上記ガラス素材を公知の温度、時間にて高温で溶融する方法を採用することができる。図１は、本実施形態のガラス基板の製造方法において、ガラス溶融工程、成形工程、熱処理工程を説明する説明図である。図１では、ガラス溶融工程として、溶融炉１にて溶融したガラス素材（溶融ガラス２）を、後述する成形工程で使用するプレス機の下型３に垂下する方法を例示している。参照符号４は、垂下された溶融ガラス（ガラスゴブ）を示している。なお、本明細書において、ガラスゴブとは、溶融ガラスがブレードにより切断された溶融ガラス塊をいう。

[0017] 得られた溶融ガラス（ガラスゴブ４）は、成形工程により成形される。

[0018] ＜成形工程＞

成形工程は、溶融ガラスからガラスブランクスを得る工程である。成形工程においてガラスゴブを成形する方法は特に限定されず、たとえば溶融したガラス素材を下型に流し込み、上型によってプレス成形して円板状のガラスブランクスを得る方法（プレス成形）を採用することができる。図１では、ガラスゴブ４を、プレス機５により上下から加圧して、中間成形体（ガラスブランクス６）を作製する方法を例示している。

[0019] 得られたガラスブランクス６は、熱処理工程により熱処理に供される。

[0020] なお、ガラスブランクスは、プレス成形に限られず、たとえばダウンドロー法やフロート法等で形成したシートガラスを研削砥石で切り出して作製し

てもよい。この成形工程において、ガラスブランクスの表面近傍には、異物や気泡が混入し、あるいはキズがついて、欠陥が発生することとなる。

[0021] ガラスブランクスの大きさとして特に限定されず、たとえば、外径が２．５インチ、１．８インチ、１インチ、０．８インチ等の種々の大きさのガラスブランクスを作製することができる。なかでも、２．５インチのガラスブランクスを作製した場合には、耐衝撃性に優れ、後発エラーの発生頻度が少ないノート型パソコン等の携帯機器に使用することができる。ガラスブランクスの厚みについても特に限定されず、たとえば、２ｍｍ、１ｍｍ、０．８ｍｍ、０．６３ｍｍ等の種々の厚みのガラスブランクスを作製することができる。

[0022] ＜熱処理工程＞

熱処理工程（以下、アニール工程という場合がある）は、ガラス溶融工程および成形工程を経て作製されたガラスブランクスの両主表面を、耐熱部材からなるセッターで挟んで加圧しながら、高温の加熱炉内で加熱することにより、ガラスブランクスの反りを低減させ、形状品質を向上させる工程である。

[0023] 図１に示されるように、ガラスブランクス６は、熱処理工程において、セッター７により両主表面が挟まれた状態で、加熱炉８内で加熱される。

[0024] セッター７に交互に挟まれるガラスブランクス６の数としては特に限定されず、１枚であってもよく、複数枚であってもよい。たとえば、３０枚のガラスブランクス６を、セッター７でそれぞれ交互に挟んで、積層されたガラスブランクス６の束を作製することができる。作製されたガラスブランクス６の束は、加熱炉８内に搬入して熱処理を施すことができる。

[0025] セッター７は、ガラスブランクス６よりも平坦度が優れており、耐熱性を有するものであれば特に限定されない。セッター７を構成する原料としては、たとえば、ステンレス（オーステナイト系、マルテンサイト系）、鋳物（ＦＣ（Ｆｅｒｒｕｍ　Ｃａｓｔｉｎｇ）系、ＦＣＤ（Ｆｅｒｒｕｍ　Ｃａｓｔｉｎｇ　Ｄｕｃｔｉｌｅ）系）、耐熱合金（Ｃｏ系やＮｉ系）、セラミッ

クス（Al_2O_3、ZrO_2，ＳｉＣ、Si_3N_4）等を使用することができる。また、セッター７の表面には、硬度が高く酸化しにくいＣｒメッキ、Ｎｉ－Ｐ無電解メッキ等の処理を行うことができる。

[0026] ガラスブランクス６と接触するセッター７の主表面の表面粗さは、０．１～１０μｍであることが好ましく、より好ましくは、０．５～５μｍである。セッター７の表面粗さが０．１μｍ未満の場合、ガラスブランクス６とセッター７との接触面積が大きくなるため、ガラスブランクス６とセッター７とが融着する可能性がある。一方、セッター７の表面粗さが１０μｍを超える場合、ガラスブランクス６の表面性状が悪くなり、得られるガラス基板の表面粗さが悪くなる可能性がある。なお、本実施形態におけるセッターの表面粗さは、ＪＩＳ　Ｂ０６０１に定義される算術平均粗さＲａを意味する。

[0027] セッター７に挟まれたガラスブランクス６を加圧する方法としては特に限定されず、たとえば、錘による荷重、スプリング、エアーシリンダー等を使用する方法を採用することができる。

[0028] 加圧時の圧力としては特に限定されず、たとえば、０．０１～１０ｋｇ／ｃｍ^{2}とすることができる。

[0029] セッター７の主表面の大きさは、熱処理後のガラスブランクス６の主表面の面積よりも大きければよく、特に限定されない。

[0030] 熱処理工程は、ガラスブランクス６を所定の熱処理温度で維持する保温工程、熱処理温度から冷却する降温工程、とに大別することができる。

[0031] 保温工程の所要時間（保温時間）は、たとえば、３分～１０時間とすることができる。保温時間をこの範囲内とすることにより、ガラスブランクス６の反りを低減することができる。

[0032] 保温中のガラスブランクス６の温度（熱処理温度）としては、ガラスブランクス６を構成するガラス素材のＴｇ以上であり、軟化点以下であれば特に限定されない。熱処理温度は、たとえば、ガラス素材のＴｇ～Ｔｇ＋７０℃とすることができる。具体的には、たとえば、ガラスブランクス６を構成するガラス素材のＴｇが５１０℃であり、軟化点が５７０℃である場合、熱処

理温度を５３０℃や５６０℃に設定することができる。また、ガラスブランクス６を構成するガラス素材のＴｇが６００℃であり、軟化点が６７０℃である場合、熱処理温度を６２０℃に設定することができる。

[0033] セッター７の主表面の表面粗さは、０．１～１０μｍとなるよう調整されている。そのため、熱処理温度をＴｇ＋７０℃のような高温とした場合であっても、ガラスブランクス６とセッター７とは融着しにくい。その結果、Ｔｇの高いガラス素材を原料として使用することできるとともに、そのような高Ｔｇのガラス素材を用いても、形状品質の高いガラス基板を得ることができる。

[0034] 降温工程の所要時間（降温時間）は、内部歪みを抑制する観点から、５～３０時間とすることが好ましく、より好ましくは、１０～２０時間である。降温は、ガラスブランクス６の温度がガラスの歪み点の温度となるまで行う。

[0035] 降温速度としては、たとえば、２～１２℃／時間とすることができる。本実施形態では、特に、降温時間を１０時間以上としてガラス素材の歪み点まで冷却することにより、内部歪みを充分に抑制することができる。

[0036] 以上の熱処理工程を経たガラスブランクス６は、厚みが、たとえば０．５～２ｍｍとなるよう調整されている。

[0037] ガラスブランクス６は、表面粗さが上記範囲内であるセッター７に挟まれた状態で加圧されながら熱処理に供されるため、ガラスブランクス６とセッター７との接触面積が小さく、高温の熱処理が施された場合であっても、ガラスブランクス６とセッター７とが融着しにくい。そのため、後続する工程において、ガラスブランクス６のうねりが悪化しにくく、得られるガラス基板は、後発エラーを起こしにくい。その結果、本実施形態により得られたガラス基板は、後述する磁性膜形成工程により磁性膜を形成して、記録密度が５００ＧＢ／枚以上の大容量のメディアとして使用し得る。

[0038] 次に、本実施形態が採用し得る熱処理工程後の工程について説明する。なお、本実施形態のガラス基板の製造方法は、熱処理工程後の工程については

特に限定されない。そのため、以下に説明する工程は例示であり、適宜設計変更を行うことができる。

[0039] ＜コアリング工程＞

コアリング工程は、ガラスブランクス中心部に円形の孔（中心孔）を開ける工程である。具体的には、コアリング工程は、たとえば円筒状のダイヤモンドドリルを用いて、ガラスブランクスの中心部に内孔を形成し、円環状のガラスブランクスを成形する工程である。

[0040] ＜研削工程（ラッピング工程）＞

研削工程は、ガラスブランクスの両主表面を研削（ラッピング）加工し、平行度、平坦度および厚みを予備調整する工程である。

[0041] 研削加工は、遊星歯車機構を利用した両面ラッピング装置により、アルミナ系遊離砥粒を用いて行うことができる。具体的には、研削加工は、ガラスブランクスの両主表面に上下からラップ定盤を押圧させ、遊離砥粒を含む研削液を板状ガラスの主表面上に供給し、これらを相対的に移動させる方法を採用することができる。この研削加工により、平坦な主表面を有するガラスブランクスを得ることができる。

[0042] 本実施形態において、研削工程を経たガラスブランクスは、第一研磨工程の前に、内周端面や外周端面を研磨する工程を採用することができる。

[0043] ＜内周研磨工程＞

内周研磨工程は、ガラスブランクスとスペーサとを１枚ずつ交互に重ねて積層体を作成し、内周端面研磨機により内周端面を研磨する工程である。スペーサとしては特に限定されないが、たとえばポリプロピレン製で厚さ０．３ｍｍ、内径２１ｍｍ、外径６４ｍｍのものを採用することができる。研磨機のブラシ毛は、たとえば直径０．２ｍｍのナイロン繊維を採用することができる。回転ブラシの回転数は、たとえば１００００ｒｐｍとすることができる。内周研磨用研磨液は、たとえばフッ酸系溶剤を含むものを用いることができ、研磨剤としてはたとえば平均一次粒子径３μｍの酸化セリウムを用いることができる。

[0044] ＜外周研磨工程＞

外周研磨工程は、ガラスブランクスとスペーサとを１枚ずつ交互に重ねて積層体を作成し、外周端面研磨機により外周端面を研磨する工程である。スペーサ、使用する研磨機の研磨条件は、内周研磨工程で採用した条件と同様である。

[0045] ＜第一研磨工程（粗研磨工程）＞

第一研磨工程は、後述する第二研磨工程（精密研磨工程）において最終的に必要とされる面粗さが効率よく得られるように、ガラスブランクス（ガラス基板）の両主表面を研磨剤スラリーを用いて研磨加工する工程である。この工程で採用される研磨方法としては特に限定されず、両面研磨機を用いて研磨することが可能である。

[0046] 使用する研磨パッドは、研磨パッドの硬度が研磨による発熱により低下すると研磨面の形状変化が大きくなるため、硬質パッドを使用することができ、たとえば発泡ウレタンを使用することができる。研磨液は、平均一次粒子径が０．６～２．５μｍの酸化セリウムを使用し、酸化セリウムを溶媒に分散させてスラリー状にしたものを使用できる。溶媒としては特に限定されず、水を採用することができる。また、これら溶媒には、界面活性剤や分散剤を添加することができる。溶媒と酸化セリウムとの混合比率は、１：９～３：７程度である。平均一次粒子径が０．６μｍ未満の場合には、研磨パッドは、両主表面を良好に研磨できない傾向がある。一方、平均一次粒子径が２．５μｍを超える場合には、研磨パッドは、端面の平坦度を悪化させたり、傷を発生する可能性がある。

[0047] 研磨剤スラリーの添加量としては特に限定されず、たとえば、１０００～９０００ｍＬ／分である。

[0048] 第一研磨工程におけるガラス基板の研磨量は、たとえば２５～４０μｍ程度とすることができる。ガラス基板の研磨量が２５μｍ未満の場合には、キズや欠陥が充分に除去されない傾向がある。一方、ガラス基板の研磨量が４０μｍを超える場合には、ガラス基板は、必要以上に研磨されることになり

、製造効率が低下する傾向がある。

[0049] 第一研磨工程を経たガラス基板は、中性洗剤、純水、イソプロピルアルコール（ＩＰＡ）等で洗浄することが好ましい。

[0050] 第一研磨工程を経たガラス基板は、第二研磨工程の前に、化学強化工程に供することができる。

[0051] ＜化学強化工程＞

化学強化工程は、ガラス基板を強化処理液に浸漬し、ガラス基板の耐衝撃性、耐振動性および耐熱性等を向上させる工程である。

[0052] 化学強化工程は、ガラス基板に化学強化を施す工程である。化学強化に用いる強化処理液としては、たとえば、硝酸カリウム（６０％）と硝酸ナトリウム（４０％）の混合溶液などを挙げることができる。化学強化においては、強化処理液を３００～４００℃に加熱し、ガラス基板を２００～３００℃に予熱し、強化処理液中に３～４時間浸漬することによって行うことができる。この浸漬の際に、ガラス基板の両主表面全体が化学強化されるように、複数のガラス基板の端面を保持するホルダに収納した状態で行うことができる。

[0053] なお、化学強化工程後に、ガラス基板を大気中に待機させる待機工程や、水浸漬工程を採用して、ガラス基板の表面に付着した強化処理液を除去するとともに、ガラス基板の表面を均質化することができる。このような工程を採用することにより、化学強化層が均質に形成され圧縮歪が均質となり変形が生じ難く平坦度が良好で、機械的強度も良好となる。待機時間や水浸漬工程の水温は特に限定されず、たとえば大気中に１～６０秒待機させ、３５～１００℃程度の水に浸漬させることができ、製造効率を考慮して適宜決めればよい。

[0054] ＜第二研磨工程（精密研磨工程）＞

第二研磨工程は、ガラス基板の両主表面をさらに精密に研磨加工する工程である。第二研磨工程では、第一研磨工程で使用する両面研磨機と同様の両面研磨機を使用することができる。

[0055] 研磨パッドは、第一研磨工程で使用する研磨パッドよりも低硬度の軟質パッドを使用することができ、たとえば発泡ウレタンやスウェードを使用することができる。

[0056] 研磨剤スラリーとしては、第一研磨工程と同様の酸化セリウム等を含有するスラリーを用いることができる。ガラス基板の表面をより滑らかにするためには、砥粒の粒径がより細かくバラツキが少ない研磨剤スラリーを用いることができる。たとえば、平均粒径が２０～８０ｎｍのコロイダルシリカを溶媒に分散させてスラリー状にしたものを研磨剤スラリーとして用いることができる。溶媒としては特に限定されず、水を採用することができる。また、これら溶媒には、界面活性材や分散剤を添加することができる。溶媒とコロイダルシリカとの混合比率は、１：９～３：７程度とすることができる。

[0057] 研磨剤スラリーの添加量としては特に限定されず、たとえば、１００～６００ｍＬ／分とすることができる。

[0058] 精密研磨工程での研磨量は、２～５μｍ程度とすることができる。研磨量をこのような範囲とすることにより、得られるガラス基板は、ガラス基板の表面に発生した微小な荒れやうねり、あるいはこれまでの工程で発生した微小なキズ痕といった微小欠陥が良好に除去される。その結果、本実施形態のガラス基板の製造方法は、得られるガラス基板の平坦度を向上させることができ、端部領域において磁気ヘッドがより安定して浮上し得るガラス基板を作製することができる。

[0059] また、精密研磨工程の研磨条件を適宜調整することにより、ガラス基板の両主表面の平坦度を３μｍ以下、ガラス基板の両主表面の面粗さＲａを０．１ｎｍまで小さくすることができる。

[0060] ＜最終洗浄工程＞

最終洗浄工程は、ガラス基板を洗浄する工程である。洗浄方法としては特に限定されず、精密研磨工程後のガラス基板の表面を清浄にできる洗浄方法であればいずれの洗浄方法でも構わない。本実施形態では、スクラブ洗浄を採用することができる。

[0061] スクラブ洗浄されたガラス基板には、必要に応じて超音波による洗浄および乾燥工程を行う。乾燥工程は、ガラス基板の表面に残る洗浄液をＩＰＡ等により除去した後、ガラス基板の表面を乾燥させる工程である。たとえば、スクラブ洗浄後のガラス基板に水リンス洗浄工程を２分間行ない、洗浄液の残渣を除去する。次いで、ＩＰＡ洗浄工程を２分間行い、ガラス基板の表面に残る水をＩＰＡにより除去する。最後に、ＩＰＡ蒸気乾燥工程を２分間行い、ガラス基板の表面に付着している液状のＩＰＡをＩＰＡ蒸気により除去しつつ乾燥させる。

[0062] ガラス基板の乾燥工程としては特に限定されず、たとえばスピン乾燥、エアーナイフ乾燥などの、ガラス基板の乾燥方法として公知の乾燥方法を採用することができる。

[0063] ＜検査工程＞

検査工程は、ガラス基板のキズ、割れ、異物の付着等の有無を検査する工程である。検査は、目視や光学表面アナライザ（たとえば、ＫＬＡ－ＴＥＮＣＯＬ社製の「ＯＳＡ６３００」）を用いて行うことができる。検査後、ガラス基板は、異物等が表面に付着しないように、清浄な環境中で専用収納カセットに収納し、真空パックした後に出荷することができる。

[0064] ＜磁性膜形成工程＞

磁性膜形成工程は、蒸着装置を用いてガラス基板に磁性膜を形成する工程である。磁性膜の形成方法としては特に限定されず、従来公知の方法を採用することができる。たとえば、磁性粒子を分散させた熱硬化性樹脂を基板上にスピンコートして形成する方法や、スパッタリング、無電解めっきにより形成する方法を採用することができる。スピンコート法での膜厚は約０．３～１．２μｍ程度、スパッタリング法での膜厚は０．０４～０．０８μｍ程度、無電解めっき法での膜厚は０．０５～０．１μｍ程度である。これらの形成方法により磁性膜を成膜する場合、ガラス基板は、２５０～３５０℃程度に保持される。

[0065] 磁性膜に用いる磁性材料としては特に限定されず、従来公知の磁性材料を

用いることができる。高い保磁力を得るために、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系合金などを用いることができる。

[0066] また、アシスト記録用のメディアを作製する場合には、Ｃｏ－Ｐｔ合金のように、遷移金属元素と貴金属元素とからなる合金であって、遷移金属元素（Ｃｏ）と貴金属元素（Ｐｔ）との原子含有量がほぼ等しい合金や、遷移金属元素（Ｃｏ）と貴金属元素（Ｐｔ）との原子含有量がほぼ等しく、かつ、Ｎｉの原子含有量が０．１％以上５０％以下であるＣｏ－Ｎｉ－Ｐｔ合金や、遷移金属元素（ＣｏおよびＮｉ）と貴金属元素（Ｐｔ）との原子含有量がほぼ等しいＣｏ－Ｎｉ－Ｐｔ合金を含有した薄膜や、Ｆｅ－Ｐｔ－Ａｇ合金、Ｆｅ－Ｐｔ合金と、Ｃｕ酸化物とを含有した薄膜を形成することが好ましい。この場合、薄膜の下部には、ソフト磁性層（保磁力の小さな材料、Ｃｏ系アモルファスなど）を積層することが好ましい。以下、たとえばＦｅ－Ｐｔ合金とＣｕ酸化物とを含有した薄膜を使用する場合について説明する。

[0067] Ｆｅ－Ｐｔ合金と、Ｃｕ酸化物とを含有した薄膜において、薄膜中のＦｅとＰｔとの含有比率は、モル比でＦｅ：Ｐｔ＝４５～５５：５５～４５程度であることが好ましい。

[0068] また、Ｆｅ－Ｐｔ合金とＣｕ酸化物とを含有した薄膜をスパッタリング法で成膜する場合、たとえば、Ｆｅ、ＰｔおよびＣｕ酸化物をそれぞれターゲットとした同時スパッタリング製膜によって作製することができる。この際、ＦｅおよびＰｔに代えてＦｅ－Ｐｔ合金をターゲットとしてスパッタリング製膜してもよい。Ｆｅ－Ｐｔ合金をターゲットとしてスパッタリング製膜する場合は、Ｆｅ－Ｐｔの組成比を固定しやすい。

[0069] Ｃｕ酸化物は、Ｃｕの酸化物であれば特に限定されず、ＣｕＯやCuO_2、またはこれらの混合物を用いることができる。Ｆｅ－Ｐｔ合金にＣｕ酸化物を添加することによって、製膜時の結晶粒サイズを低下させることができる。さらに、製膜時の結晶粒サイズを抑制し、結晶粒間に作用する引っ張り応力を誘起することによって、急速加熱による高配向、高規則化を促進するこ

とができる。Ｃｕ酸化物を添加する方法は特に限定されず、たとえば、あらかじめＣｕ酸化物を混合した材料をターゲットとしてスパッタリング製膜してもよく、別途Ｃｕ酸化物をターゲットとしてその他のターゲットと同時スパッタリング製膜してもよい。

[0070] 薄膜を構成する材料のうち、Ｃｕ含有量は、Ｆｅ－Ｐｔ合金とＣｕ酸化物との合計量に対して、ＣｕＯ換算で１０体積％以上２０体積％以下となる量であることが好ましい。

[0071] アシスト記録用のメディアを作製する場合、成膜後のガラス基板は、加熱される。加熱により、薄膜は磁気記録層として機能し得る。

[0072] 加熱工程における加熱速度は、３０℃／秒以上であることが好ましく、より好ましくは５０℃／秒以上である。加熱速度を速くすると、保磁力が減少する傾向がある。

[0073] 加熱工程における加熱方法は特に限定されない。加熱方法としては、たとえば、赤外線加熱を挙げることができる。

[0074] 加熱工程では、ガラス基板は、たとえば５５０～６５０℃に加熱された後に、所定の時間保持することが好ましい。保持時間としては、たとえば１５分～１時間である。本実施形態では、上記のとおり、熱処理工程においてガラスブランクスの反りが低減され、形状品質の高いガラス基板が得られる。そのため、本実施形態により得られたガラス基板は、熱アシスト方式により磁性膜を形成する際に高温に加熱された場合であっても、歪みや割れを生じにくい。その結果、本実施形態のガラス基板の製造方法は、大容量のメディアを作製する上で有用である。

[0075] 以上の方法により、ガラス基板に磁性膜を形成することができる。なお、磁気ヘッドの滑りをよくするために、磁性膜の表面に潤滑剤をコーティングしてもよい。さらに必要に応じて、磁性膜には、下地層や保護層を設けてもよい。下地層および保護層は、磁性膜の種類に応じて選択される。

[0076] また、本実施形態は、必要に応じて、研削工程を２つの工程に分けて順次行ったり、化学強化工程をコアリング工程、研削工程、第一研磨工程、精密

研磨工程のいずれの工程の後に行ってもよく、適宜設計変更が可能である。

[0077] さらに、本実施形態は、ガラス基板に生じた傷のエッジ緩和処理として、ガラス基板をフッ化水素浸漬処理に供してもよい。

[0078] 以上、本実施形態のガラス基板の製造方法によれば、得られるガラス基板の形状品質が高く、記録密度が５００ＧＢ／枚以上の大容量のディスクに使用できるガラス基板の製造方法を提供することができる。

[0079] 上記ＨＤＤ用ガラス基板の製造方法の技術的特徴を下記にまとめる。

[0080] 本発明の一局面によるガラス基板の製造方法は、記録密度が５００ＧＢ／枚以上のガラス基板の製造方法であって、ガラス素材を溶融するガラス溶融工程と、溶融ガラスを成形してガラスブランクスを作製する成形工程と、ガラスブランクスを熱処理する熱処理工程とを含み、前記熱処理工程において、表面粗さが０．１～１０μｍのセッターで前記ガラスブランクスの両主表面を挟み、熱処理を行うことを特徴とする。

[0081] 本発明では、表面粗さが０．１～１０μｍのセッターでガラスブランクスの両主表面を挟み、熱処理を行う。これにより、熱処理工程においてガラスブランクスとセッターとの融着を防ぐことができ、得られるガラス基板の形状品質が高められる。

[0082] 上記製造方法において、前記ガラスブランクスを構成するガラス素材のＴｇが、５５０℃以上であることが好ましい。

[0083] ガラスブランクスを構成するガラス素材のＴｇが５５０℃以上である場合、内部歪みを抑制するために、高温で熱処理を行う必要がある。本発明は、高温で熱処理を行った場合であっても、セッターが上記表面粗さを有しているため、ガラスブランクスとセッターとが融着しにくい。その結果、本発明は、通常であればセッターと融着しやすく内部歪みやうねりを生じやすい、Ｔｇが５５０℃以上のガラス素材を用いてガラス基板を製造する場合であっても、内部歪みやうねりを充分に抑制することができ、高い形状品質を備えたガラス基板が得られる。

[0084] 上記製造方法において、得られたＨＤＤ用ガラス基板が、アシスト記録用

ＨＤＤに使用されるＨＤＤ用ガラス基板であることが好ましい。

[0085] 上記のとおり、アシスト記録方式では、ガラス基板に耐熱性が必要とされる。本発明は、高温で熱処理を行ってもガラスブランクスとセッターとが融着しにくいため、優れた耐熱性を有するガラス素材を原料として使用することができる。その結果、アシスト記録方式により磁性膜を形成することができ、大容量のメディアを作製することができる。

実施例

[0086] 以下、本発明のガラス基板の製造方法について実施例により詳述する。なお、本発明のガラス基板の製造方法は、以下に示す実施例になんら限定されるものではない。

[0087] ＜実施例１＞

以下の方法によりガラス基板を作製した。

[0088] ［ガラス溶融工程］

ガラス素材として、６６モル％のSiO_2、１０モル％のAl_2O_3、７モル％のLi_2O、１２モル％のNa_2O、１モル％のK_2O、４モル％のＭｇＯを含むアルミノシリケートガラスを溶融させて、溶融ガラス（Ｔｇ：５１０℃、軟化点：５７０℃、歪み点：４７０℃）を作製した。

[0089] ［成形工程］

溶融ガラスを１３００℃で溶融ノズルより流出させた。一対のブレードで、１０ｇごとに溶融ガラスを切断し、ガラスゴブを得た。ブレードは平面視形状がＶ字形状となっているものを選択し、Ｖ字の内角を８０°とした。Ｖ字が交わる部分の平面視形状は円弧形状のものを用いた。成形はプレス成形により行い、下型成形面の中央に供給したガラスゴブを下型に対向する上型を用いた。上型および下型の金型には熱伝導率が１５０Ｗ／ｍ・Ｋのタングステン系材料を用いた。またプレス時間は１秒間とし、成形後のガラスブランクスの板厚が均等となるように突き当て成形を行った。

[0090] ［熱処理工程］

３０枚のガラスブランクスをセッターと交互に積み重ねてガラスブランク

スの束を作製した。同様に、ガラスブランクスの束を合計１０束（計３００枚のガラスブランクスを使用）作製し、加熱炉により熱処理を行った。セッターは、アルミナを主成分とするセラミックス製のセッター（表面粗さ：０．１１μｍ）を使用した。

[0091] 熱処理工程における保持温度は、５３０℃（Ｔｇ＋２０℃）とした。保持温度にて５時間保持し、その後、歪み点である４７０℃まで２０時間かけて降温させた。

[0092] ［コアリング工程］

円筒状のダイヤモンド砥石を備えたコアドリルを用いてガラスブランクスの中心部に直径が約１９．６ｍｍの円形の中心孔を開けた。鼓状のダイヤモンド砥石を用いて、ガラスブランクスの外周端面および内周端面を、外径６５ｍｍ、内径２０ｍｍに内・外径加工した。

[0093] ［研削工程］

得られたガラスブランクスの両主表面を、両面研削機（浜井産業（株）製、１６Ｂタイプ）を用いて研削加工した。研削条件として、ダイヤモンドペレットは＃１７００メッシュのものを用い、加重は１００ｇ／ｃｍ^{2}とし、上定盤の回転数は２０ｒｐｍとし、下定盤の回転数は３０ｒｐｍとした。

[0094] ［第一研磨工程］

ガラス基板（ガラスブランクス）の両主表面を、両面研磨機（浜井産業（株）製、１６Ｂタイプ）を用いて粗研磨加工した。研磨パッドには発泡ウレタンパッドを、砥粒には平均一次粒子径１μｍの酸化セリウム砥粒を用い、水と酸化セリウムとの混合比率は、８０：２０とした。さらに硫酸を含有する調整液でｐＨを調整した。また、加重は１００ｇ／ｃｍ^{2}とした。研磨剤スラリーの供給量は、５～１０Ｌ／分とした。

[0095] ［第二研磨工程］

ガラス基板の両主表面を、両面研磨機（浜井産業（株）製、１６Ｂタイプ）を用いてさらに精密に研磨加工した。研磨剤スラリーは、平均一次粒子径が２０ｎｍのコロイダルシリカを砥粒として水に分散させてスラリー状にし

たものを用い、水とコロイダルシリカとの混合比率は、８０：２０とした。さらに硫酸を含有する調整液でｐＨを調整した。また、加重は１２０ｇ／ｃｍ^{2}とした。研磨剤スラリーの供給量は、０．５～１Ｌ／分とした。本工程では、ガラス基板１００枚を１バッチとし、５バッチずつ加工した。

[0096] ［化学強化工程］

硝酸カリウムを４００℃にて溶融し、ガラス基板を１時間浸漬させた。

[0097] ［最終洗浄工程］

ガラス基板をスクラブ洗浄した。洗浄液として、ＫＯＨとＮａＯＨとを質量比で１：１に混合したものを超純水（ＤＩ水）で希釈し、洗浄能力を高めるために非イオン界面活性剤を添加して得られた液体を用いた。洗浄液の供給は、スプレー噴霧によって行った。スクラブ洗浄後、ガラス基板の表面に残る洗浄液を除去するために、水リンス洗浄工程を超音波槽で２分間行い、ＩＰＡ洗浄工程を超音波槽で２分間行い、最後に、ＩＰＡ蒸気によりガラス基板の表面を乾燥させた。

[0098] ［磁性膜形成工程］

Ｆｅ－Ｐｔ合金をスパッタリング法によりガラス基板を成膜し、その後、熱処理（６００℃、１時間）を行って磁性膜を形成し、アシスト記録用のメディアを作製した。

[0099] ＜実施例２＞

熱処理工程において、セッターの表面粗さを１．０５μｍとした以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0100] ＜実施例３＞

熱処理工程において、セッターの表面粗さを９．８２μｍとした以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0101] ＜比較例１＞

熱処理工程において、セッターの表面粗さを０．０１μｍとした以外は、

実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0102] ＜比較例２＞

熱処理工程において、セッターの表面粗さを０．０９μｍとした以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0103] ＜比較例３＞

熱処理工程において、セッターの表面粗さを１０．２μｍとした以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0104] ＜比較例４＞

熱処理工程において、セッターの表面粗さを１００μｍとした以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0105] ＜実施例４＞

熱処理工程において、降温時間を５時間とした以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0106] ＜実施例５＞

熱処理工程において、保持温度を５６０℃（Ｔｇ＋５０℃）とした以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0107] ＜実施例６＞

ガラス溶融工程において、ガラス素材として６７モル％のSiO_2、９モル％のAl_2O_3、５モル％のLi_2O、１２モル％のNa_2O、１モル％のK_2O、６モル％のＭｇＯを含むアルミノシリケートガラスを溶融させて、溶融ガラス（Ｔｇ：５５０℃、軟化点：６１０℃、歪み点：５１０℃）を作製し、熱処理工程において、保持温度を５７０℃（Ｔｇ＋２０℃）とし、保持温度にて５時間保持し、その後、歪み点である５１０℃まで２０時間かけて降温

した以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0108] ＜実施例７＞

ガラス溶融工程において、ガラス素材として６７モル％のSiO_2、１０モル％のAl_2O_3、３モル％のLi_2O、１０モル％のNa_2O、１モル％のK_2O、９モル％のＭｇＯを含むアルミノシリケートガラスを溶融させて、溶融ガラス（Ｔｇ：６００℃、軟化点：６７０℃、歪み点：５６０℃）を作製し、熱処理工程において、保持温度を６２０℃（Ｔｇ＋２０℃）とし、保持温度にて５時間保持し、その後、歪み点である５６０℃まで２０時間かけて降温した以外は、実施例１と同様の方法によりガラス基板および磁性膜を形成したメディアを作製した。

[0109] 実施例１～７および比較例１～４で得られたガラス基板について微小うねりを測定し、得られたメディアについてＨＤＤテストを行った。試験方法を以下に示すとともに、結果を表１～４に示す。

[0110] ［微小うねり］

光学式表面解析装置（ＯＳＡ６３００、ＫＬＡ－ＴＥＮＣＯＬ社製）により、ガラス基板の孔の中心から半径２０ｍｍの位置において波長領域が７５０μｍ～９５０μｍのうねりの大きさを測定した。

（評価基準）

◎：３．０Å以下

○：３．０Å～４．０Å以下

×：４．０Å～５．０Å以下

××：５．０Å～

[0111] ［ＨＤＤテスト］

磁気ヘッドとメディアとの距離が２ｎｍとなるようにＨＤＤに搭載し、６０分間動作させた際の読み取りエラー発生の回数を測定した。

（評価基準）

◎：エラー０回

○：エラー１回

×：エラー２、３回

××：エラー４回以上

[0112] [表1]

	セッターの表面粗さ（μm）	微小うねり	HDDテスト
比較例１	0.01	××	××
比較例２	0.09	×	×
実施例１	0.11	○	○
実施例２	1.05	◎	◎
実施例３	9.82	○	○
比較例３	10.2	×	×
比較例４	100	××	××

[0113] [表2]

	降温時間（時間）	セッターの表面粗さ（μm）	微小うねり	HDDテスト
実施例２	20	1.05	◎	◎
実施例４	5	1.05	○	○

[0114] [表3]

	熱処理温度（℃）	セッターの表面粗さ（μm）	微小うねり	HDDテスト
実施例２	530	1.05	◎	◎
実施例５	560	1.05	○	○

[0115] [表4]

	Tg（℃）	セッターの表面粗さ（μm）	微小うねり	HDDテスト
実施例２	510	1.05	◎	◎
実施例６	550	1.05	○	○
実施例７	600	1.05	○	○

[0116] 表１に示されるように、表面粗さが０．１～１０μｍの範囲内であるセッターを用いてガラスブランクスを熱処理に供した実施例１～３は、当該範囲を外れる表面粗さのセッターを用いてガラスブランクスを熱処理に供した比較例１～４と比べて、微小うねりが小さく形状品質の高いガラス基板が得られることが判った。また、これら実施例１～３で得られたガラス基板に磁性膜を形成したメディアは、読み取りエラーの発生頻度が小さく、後発エラーを生じにくいことが判った。その結果、たとえば５００ＧＢ／枚以上の大容量のメディアとして使用し得るガラス基板が得られることが判った。

[0117] 実施例４では、実施例２よりも降温時間を短くしてガラス基板を作製した。表２に示されるように、実施例４では、降温時間を短くしたにもかかわらず、得られるガラス基板の微小うねりを抑制でき、形状品質の高いガラス基板が得られることが判った。その結果、磁性膜を形成した実施例４のメディアは、読み取りエラーの発生頻度を小さくすることが可能となり、後発エラーの発生を防止し得ることが判った。その結果、たとえば５００ＧＢ／枚以上の大容量のメディアとして使用し得るガラス基板が得られることが判った。

[0118] 実施例５では、実施例２よりも熱処理温度を高くしてガラス基板を作製した。表３に示されるように、実施例５は、熱処理温度をＴｇよりも５０℃も高くしたにもかかわらず、ガラスブランクスとセッターとの融着を防止でき、微小うねりを抑制でき、形状品質の高いガラス基板が得られることが判った。その結果、磁性膜を形成した実施例５のメディアは、読み取りエラーの発生頻度を小さくすることが可能となり、後発エラーの発生を防止し得ることが判った。その結果、たとえば５００ＧＢ／枚以上の大容量のメディアとして使用し得るガラス基板が得られることが判った。

[0119] 実施例６や実施例７では、実施例２よりもＴｇが高いガラス素材を用いてガラス基板を作製した。表４に示されるように、実施例６や実施例７は、ガラス素材のＴｇが５５０℃や６００℃であり、実施例２よりも高温の熱処理を必要としたにもかかわらず、ガラスブランクスとセッターとの融着を防止

でき、微小うねりを抑制でき、形状品質の高いガラス基板が得られることが判った。その結果、磁性膜を形成した実施例６や実施例７のメディアは、読み取りエラーの発生頻度を低くすることが可能となり、後発エラーの発生を防止し得ることが判った。また、実施例６や実施例７のメディアは、高温の熱処理にも耐え得ることが判ったため、磁性膜を形成する際に熱アシスト方式を採用できることが判った。その結果、たとえば５００ＧＢ／枚以上の大容量のメディアとして使用し得るガラス基板が得られることが判った。

符号の説明

[0120] １　溶融炉

２　溶融ガラス

３　下型

４　ガラスゴブ

５　プレス機

６　ガラスブランクス

７　加熱炉

請求の範囲

[請求項1] 記録密度が５００ＧＢ／枚以上のガラス基板の製造方法であって、

ガラス素材を溶融するガラス溶融工程と、溶融ガラスを成形してガラスブランクスを作製する成形工程と、ガラスブランクスを熱処理する熱処理工程とを含み、

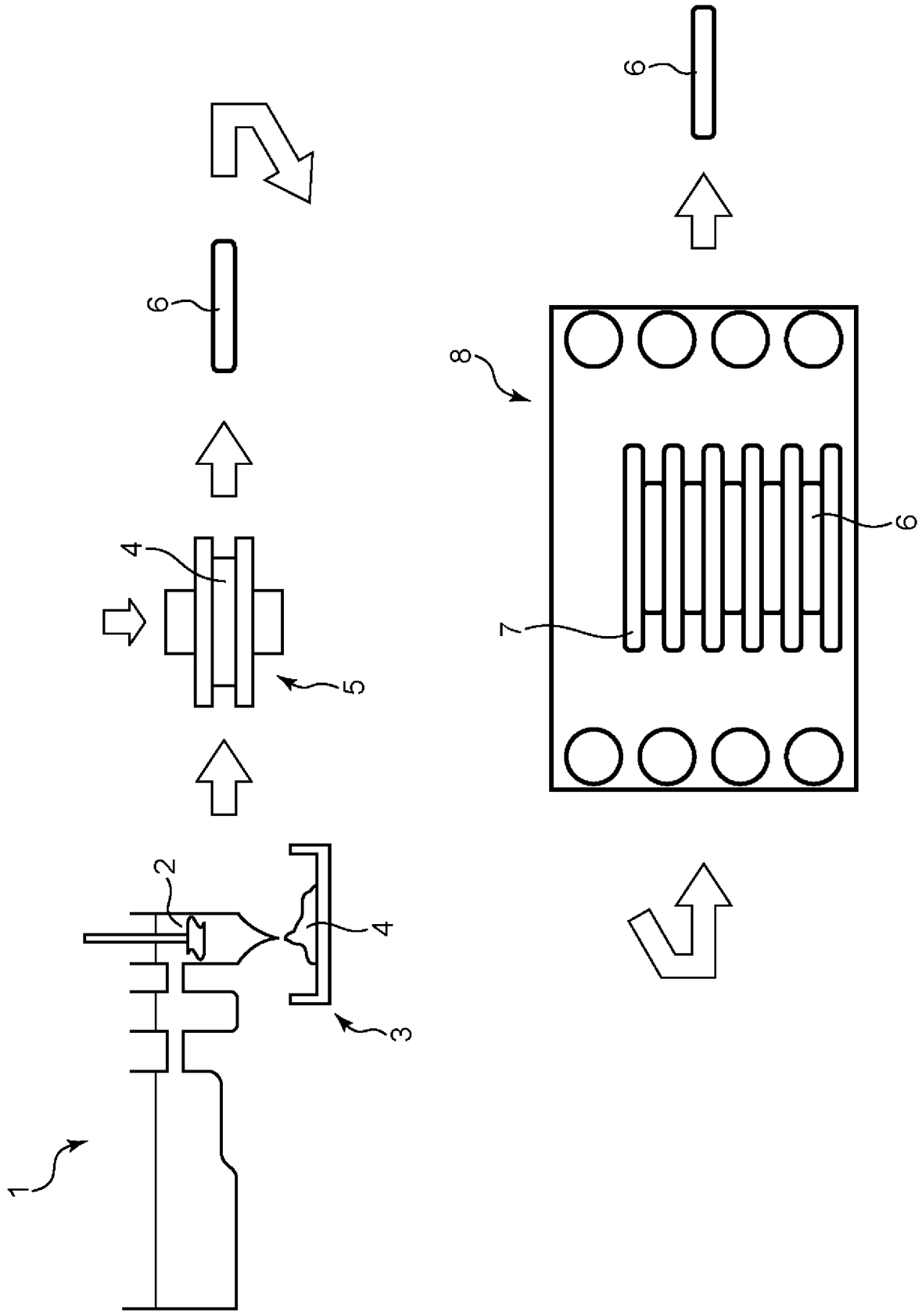
前記熱処理工程において、表面粗さが０．１～１０μｍのセッターで前記ガラスブランクスの両主表面を挟み、熱処理を行う、ＨＤＤ用ガラス基板の製造方法。

[請求項2] 前記ガラスブランクスを構成するガラス素材のガラス転移温度（Ｔｇ）が、５５０℃以上である、請求項１記載のＨＤＤ用ガラス基板の製造方法。

[請求項3] 得られたＨＤＤ用ガラス基板が、アシスト記録用ＨＤＤに使用されるＨＤＤ用ガラス基板である、請求項１または２記載のＨＤＤ用ガラス基板の製造方法。

WO 2013/145503 PCT/JP2013/000125

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/000125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G11B5/84(2006.01)i, *C03B25/02*(2006.01)i, *G11B5/73*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G11B5/84, C03B25/02, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2008-226377 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraph [0034]; fig. 5 (Family: none)	1-3
A	JP 08-231233 A (Hoya Corp.), 10 September 1996 (10.09.1996), entire text; all drawings & US 5654057 A & US 5681609 A & US 5725625 A & US 5916656 A & SG 49584 A	1-3
A	JP 09-102125 A (NGK Insulators, Ltd.), 15 April 1997 (15.04.1997), entire text; all drawings & US 5788731 A & SG 73993 A & CN 1153375 A	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 April, 2013 (12.04.13)	23 April, 2013 (23.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０００１２５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B5/84(2006.01)i, C03B25/02(2006.01)i, G11B5/73(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B5/84, C03B25/02, G11B5/73

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	JP 2008-226377 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2008.09.25, 段落【0034】, 【図５】（ファミリーなし）	1-3
A	JP 08-231233 A (ホーヤ株式会社) 1996.09.10, 全文, 全図 & US 5654057 A & US 5681609 A & US 5725625 A & US 5916656 A & SG 49584 A	1-3
A	JP 09-102125 A (日本碍子株式会社) 1997.04.15, 全文, 全図 & US 5788731 A & SG 73993 A & CN 1153375 A	1-3

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１２．０４．２０１３	２３．０４．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｄ　３５６４
中野　和彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１