

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第3部門第1区分  
 【発行日】令和5年8月1日(2023.8.1)

【国際公開番号】WO2021/020587  
 【出願番号】特願2021-535474(P2021-535474)

【国際特許分類】

C 0 3 B 33/09(2006.01)

C 0 3 B 33/04(2006.01)

C 0 3 C 19/00(2006.01)

B 2 3 K 26/53(2014.01)

10

【F I】

C 0 3 B 33/09

C 0 3 B 33/04

C 0 3 C 19/00 Z

B 2 3 K 26/53

【手続補正書】

【提出日】令和5年7月24日(2023.7.24)

【手続補正1】

20

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

外周端面と内周端面とを有し、板厚が0.6mm以下の円環形状のガラス板の製造方法であって、

円環形状のガラス素板の前記外周端面と前記内周端面にそれぞれレーザ光を照射することにより前記外周端面と前記内周端面を溶解させて溶解面を形成するとともに、前記外周端面及び前記内周端面における前記溶解面の表面粗さがいずれも算術平均粗さRaで0.1μm以下であって、かつ、前記内周端面における前記溶解面の表面粗さが前記外周端面における前記溶解面の表面粗さより大きくなるように前記レーザ光を照射して円環形状のガラス板を製造する処理を備える、ことを特徴とする円環形状のガラス板の製造方法。

30

【請求項2】

前記外周端面と前記内周端面それぞれへのレーザ光の照射は別々に行われる、請求項1に記載の円環形状のガラス板の製造方法。

【請求項3】

前記内周端面へ照射する前記レーザ光のパワー密度は、前記外周端面へ照射する前記レーザ光のパワー密度の80%以下である、請求項1又は2に記載の円環形状のガラス板の製造方法。

40

【請求項4】

前記内周端面へ照射するレーザ光の内周端面に対する相対移動速度と、前記外周端面へ照射するレーザ光の外周端面に対する相対移動速度とが等しい、請求項1～3のいずれか1項に記載の円環形状のガラス板の製造方法。

【請求項5】

前記円環形状のガラス板における前記内周端面及び前記外周端面が前記円環形状のガラス板の両側の主表面に対して隆起しないように、前記円環形状のガラス素板における前記内周端面及び前記外周端面に前記レーザ光を照射する、請求項1～4のいずれか1項に記載の円環形状のガラス板の製造方法。

50

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の円環形状のガラス板の製造方法で製造される前記円環形状のガラス板の少なくとも主表面の研磨処理を行うことにより磁気ディスク用ガラス基板を製造する、ことを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

## 【請求項 7】

前記レーザ光の照射後、前記主表面の研磨の前に、前記円環形状のガラス板における前記内周端面及び前記外周端面に研磨ブラシによる端面研磨を行わない、請求項 6 に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

## 【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法により製造された磁気ディスク用ガラス基板の前記主表面に磁性膜を形成する、ことを特徴とする磁気ディスクの製造方法。

10

## 【請求項 9】

外周端面と内周端面とを有し、板厚が 0.6 mm 以下の円環形状のガラス板であって、前記外周端面及び前記内周端面は溶解面であり、前記外周端面及び前記内周端面における前記溶解面の表面粗さがいずれも算術平均粗さ  $R_a$  で 0.1  $\mu\text{m}$  以下であって、かつ、前記内周端面における前記溶解面の表面粗さが前記外周端面における前記溶解面の表面粗さより大きく、前記内周端面及び前記外周端面における前記溶解面は、前記円環形状のガラス板の両側の主表面に対して隆起しない、ことを特徴とする円環形状のガラス板。

20

## 【請求項 10】

外周端面と内周端面とを有し、板厚が 0.6 mm 以下の磁気ディスク用ガラス基板であって、前記外周端面及び前記内周端面は溶解面であり、前記外周端面及び前記内周端面における前記溶解面の表面粗さがいずれも算術平均粗さ  $R_a$  で 0.1  $\mu\text{m}$  以下であって、かつ、前記内周端面における前記溶解面の表面粗さが前記外周端面における前記溶解面の表面粗さより大きく、前記内周端面及び前記外周端面における前記溶解面が前記磁気ディスク用ガラス基板の両側の主表面に対して隆起せず、

前記主表面の表面粗さは、算術平均粗さ  $R_a$  で 0.3 nm 以下である、ことを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板。

30

## 【請求項 11】

請求項 10 に記載の磁気ディスク用ガラス基板の前記主表面上に磁性膜を有する、ことを特徴とする磁気ディスク。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

40

図 4 は、一実施形態の円環形状のガラス板の製造方法で用いる円環形状のガラス素板を作る素材であるガラス板 20 の加熱を具体的に説明する図である。図 4 は、円形状の外周円部の分離境界線に対してガラス板 20 の外側部分を除去する場合の例を説明している。図 5 は、一実施形態の円環形状のガラス板の製造方法で用いるガラス板 20 に形成する 2 つの分離境界線を説明する図である。

ガラス板 20 の加熱では、図 4 に示すように、ガラス板 20 に形成された分離境界線 42 に対して外側部分 44 をヒータ 50, 52 の間の加熱空間に配置し、内側部分 46 を加熱空間の範囲外に配置する。これにより、外側部分 44 の加熱を行うことができる。このとき、外側部分 44 の加熱の程度は、内側部分 46 に比べて高くなるので、外側部分 44 の熱膨張量を内側部分 46 の熱膨張量よりも大きくすることができる。この結果、外側部

50

分 4 4 は図 5 に示すように外側に向かって熱膨張する。このため、外側部分 4 4 と内側部分 4 6 の界面に確実に隙間を形成することができる。したがって、外側部分 4 4 と内側部分 4 6 の分離を確実にすることができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

このようなレーザ光 L 2 の照射により、円環形状のガラス素板 2 8 の外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b の形状を目標形状からばらつくことなく目標形状に揃えることができ、面取面を形成することができる。しかも、外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b の表面を滑らかにすることができる。

上述したように  $P d \times T h$  の値の範囲を制限して面取面を形成することができるが、 $P d \times T h$  の値とレーザ光 L 2 の円環形状のガラス素板 2 8 に対する移動速度の値とを制御して外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b にレーザ光 L 2 を照射することにより、円環形状のガラス素板 2 8 の外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b に、面取面を効率よく形成することができる。また、 $P d \times T h$  の値と移動速度の値とをさらに詳細に制御することにより面取面のみならず、円環形状のガラス素板 2 8 の主表面に垂直な面、すなわち側壁面 1 1 w を形成することができる。これにより、外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b の形状を、目標形状に対してばらつくことなく揃えることができる。しかも、外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b の表面を滑らかにすることができる。この場合、面取面形成前の円環形状のガラス素板 2 8 の外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b は、円環形状のガラス素板 2 8 の厚さ方向の少なくとも中心部において主表面に対して垂直な面を有する。円環形状のガラス素板 2 8 の外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b へのレーザ光 L 2 の照射によって円環形状のガラス素板 2 8 の外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b の厚さ方向の両側のエッジ部（主表面と外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b との境界部分）、例えば直角に曲がった角部を軟化及び/又は溶解させて、外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b のエッジ部を、丸みを帯びた形状に面取りするとともに、面取り後の外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b に、円環形状のガラス素板 2 8 の厚さ方向の両側の面取面に挟まれた主表面に垂直な面（側壁面 1 1 w）を形成することができる。特に、外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b は、主表面に垂直な長さが板厚  $T h$  の 10 分の 1 以上の面（側壁面 1 1 w）と、面取面とを備えることが好ましい。上記垂直な面（側壁面 1 1 w）の長さは、円環形状のガラス素板 2 8 の板厚  $T h$  の 5 分の 1 以上であることがより好ましい。

レーザ光 L 2 の照射により面取面とともに形成される上記垂直な面（図 1 B に示す側壁面 1 1 w）は、一実施形態によれば、レーザ光 L 2 の照射により面取面が形成される前の外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b の主表面に垂直な面と異なり、新たに形成される面、すなわち溶解面であり、表面粗さ  $R z$  および算術平均粗さ  $R a$  は、レーザ光 L 2 の照射により低減する。また、円環形状の円環形状のガラス素板 2 8 の中心位置から垂直な面（側壁面 1 1 w）までの半径方向の距離は大きくなる。

なお、円環形状のガラス素板 2 8 の主表面に垂直な面（側壁面 1 1 w）とは、主表面に対して  $90 \text{度} \pm 2 \text{度}$  の範囲を許容範囲とする面である。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

一実施形態によれば、外周端面 2 8 a 及び内周端面 2 8 b の目標形状として、面取面 1 1 c（図 1 B 参照、湾曲した曲面形状の面取面を含む）の主表面 1 2 の径方向に沿った長

さをCとし、板厚Thに対する比であるC/Thが、0.1~0.7となるように、照射の条件Pd×Thが設定される、ことが好ましい。C/Thを0.1~0.7とすることにより、面取面11cと主表面11p, 12pとの接続部分に角部のない面取面11cの機能を発揮させることができる。また、C/Thが0.1未満の場合、面取面11cの形成が不十分となり、後の成膜工程等においてエッジがかけやすくなる恐れがある。また、C/Thが0.7超の場合、主表面11p, 12p上のデータ記録領域が少なくなってしまう恐れがある。したがって、Pd×Thを1.2~2.3[W/mm]の範囲内で調整することにより、C/Thを調整することができる。C/Thは0.25~0.5とすることがより好ましい。

一実施形態によれば、外周端面28a及び内周端面28bの目標形状として、側壁面11w(図1B参照)の厚さ方向に沿った長さをT[mm]とし、長さTの板厚Thに対する比であるT/Thが、0.1~0.8となるように、照射条件を設定することが好ましい。T/Thが、0.1未満の場合、側壁面11wの形成が不十分となり、円環形状のガラス素板28及び磁気ディスク用ガラス基板1の外径または内径の測定が難しくなるため、測定バラツキが発生して生産管理が困難になる恐れがある。また、T/Thが0.8超の場合、面取面11c, 12cの形成が不十分となり、後工程で磁性膜を形成する成膜工程等においてエッジがかけやすくなる恐れがある。

10

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

なお、レーザ光L2による端面研磨処理を促すために、当該レーザ光L2による端面研磨処理の際に円環形状のガラス素板28の温度を室温より高い温度にすることが好ましい。このとき、Tg-50(Tgは円環形状のガラス素板28のガラス転移点温度)以下であることが好ましい。さらに、面取処理時の円環形状のガラス素板28の温度は、150~400の範囲にすることがより好ましい。円環形状のガラス素板28の温度が150未満であると、面取面の形成が十分に得られない場合がある。円環形状のガラス素板28の温度が400より高いと、円環形状のガラス素板28が変形し外周端面28a, 内周端面28bにレーザ光L2を照射することが困難になる場合がある。円環形状のガラス素板28を加熱する方法としては、例えば、当該面取面の形成前に円環形状のガラス素板28を加熱し、また、当該面取面の形成を行いながら円環形状のガラス素板28を加熱することができる。円環形状のガラス素板28を、レーザ光を用いて加熱する場合、加熱用レーザ光の照射スポット径は特に限定はないが、円環形状のガラス素板28の径の3/4以上とすることが、加熱効率を上げやすいため好ましい。また、加熱用のレーザ光が主表面を走査するようにしてもよいし、複数の加熱用レーザ光を用いてもよい。この加熱用レーザ光として、例えばCO<sub>2</sub>レーザを使用することができる。CO<sub>2</sub>レーザの光は一般的にガラスに99%以上吸収されるため、効率よくガラス素板28を加熱することができる。

30

40

なお、レーザ光L2の照射による面取りを行いながら円環形状のガラス素板28の加熱を行う場合、レーザ光L2による加熱との相乗効果によって温度制御が難しくなるため、外周端面28a, 内周端面28bの形状のバラツキが大きくなる場合がある。したがって、円環形状のガラス素板28を加熱する場合、レーザ光L2の照射による面取処理に先立って円環形状のガラス素板28の加熱を行うことが好ましい。この場合、面取りの際に円環形状のガラス素板28を適宜保温することが好ましい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

50

## 【補正の内容】

## 【0063】

一実施形態によれば、内周端面28bへ照射するレーザー光L2のパワー密度Pdは、外周端面28aへ照射するレーザー光L2のパワー密度Pdの80%以下であることが好ましい。この場合、パワー密度Pd以外の条件は外周端面の照射の場合と同じであることが、外周端面28aにおける形状と同じ形状を内周端面28bに形成する点から好ましい。内周端面28bへ照射するレーザー光L2のパワー密度Pdは、外周端面28aへ照射するレーザー光L2のパワー密度Pdの80%超の場合、内周端面28bが球面形状になり隆起形状を生じやすい。

したがって、一実施形態によれば、円環状のガラス素板28の外周端面28aと内周端面28bにそれぞれレーザー光L2を照射することにより外周端面28aと内周端面28bを溶解させて溶解面を形成するとともに、外周端面28a及び内周端面28bにおける溶解面の表面粗さがいずれも算術平均粗さRaで0.1μm以下であって、かつ、内周端面28bへ照射するレーザー光L2のパワー密度Pdを、外周端面28aへ照射するレーザー光L2のパワー密度Pdの80%以下にするようにレーザー光を照射して円環形状のガラス板を製造することもできる。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0067】

レーザー光L2の一例として、CO<sub>2</sub>レーザー光を用いるが、ガラスに対し吸収がある発振波長であればよく、CO<sub>2</sub>レーザー光に制限されない。例えば、COレーザー（発振波長～5μmや～10.6μm）、Er-YAGレーザー（発振波長～2.94μm）等が挙げられる。CO<sub>2</sub>レーザー光を用いる場合、波長は3μm以上とすることが好ましい。さらに、波長を11μm以下とするとより好ましい。波長が3μmよりも短いと、ガラスがレーザー光Lを吸収しにくくなり、円環形状のガラス素板28の外周端面28a及び内周端面28bを十分に加熱できない場合がある。また、波長が11μmより長いと、レーザー装置の入手が困難である場合がある。なお、レーザー光L2の発振形態は特に限定されず、連続発振光（CW光）、パルス発振光、連続発振光の変調光のいずれであってもよい。但し、パルス発振光および連続発振光の変調光の場合、レーザー光L2の相対的な移動速度が速い場合に移動方向に面取面の形状のムラを生じる虞がある。その場合、発振および変調の周波数は1kHz以上が好ましく、より好ましくは5kHz以上、さらに好ましくは10kHz以上である。なお、レーザー光L2のパワーは、適宜決定すればよいが、例えば500W以下である。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0075】

なお、一実施形態によれば、レーザー光の照射後、円環形状のガラス板の主表面の研磨の前に、円環形状のガラス板における内周端面及び外周端面に研磨ブラシによる端面研磨を行わないことが生産効率の点から好ましい。しかし、必要に応じて、円環形状のガラス板は、第1研磨を行う前に、例えば、研削処理後、第1研磨前に、あるいは、第1研削前に、円環形状のガラス板の端面（分離面）を、レーザー光L2を用いたレーザー研磨加工とは異なる方式で追加の端面研磨処理を行ってもよい。レーザー研磨加工とは異なる追加の端面研磨処理を行う場合であっても、レーザー光L2を用いたレーザー研磨加工を行っているので、追加の端面研磨処理に要する時間は短い。この追加の端面研磨処理は、遊離砥粒を端面に

10

20

30

40

50

供給しながら研磨ブラシを用いて研磨する研磨ブラシ方式を用いてもよく、あるいは、磁気機能性流体を用いた研磨方式を用いてもよい。磁気機能性流体を用いた研磨方式は、例えば、磁気粘性流体に研磨砥粒を含ませたスラリを磁界によって塊にし、この塊の内部に円環形状のガラス板の端面を突っ込んで、塊と円環形状のガラス板を相対的に回転させることにより、端面を研磨する方式である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

10

【0078】

また、磁気ディスク用ガラス基板は、一実施形態によれば、以下の特徴を備える。

すなわち、磁気ディスク用ガラス基板は、外周端面と内周端面とを有し、板厚が0.6 mm以下である。この磁気ディスク用ガラス基板の外周端面及び内周端面は溶解面であり、外周端面及び内周端面における溶解面の表面粗さがいずれも算術平均粗さRaで0.1 μm以下であって、かつ、内周端面における溶解面の表面粗さが外周端面における溶解面の表面粗さより大きく、内周端面及び外周端面における溶解面が前記磁気ディスク用ガラス基板の両側の主表面に対して隆起せず、主表面の表面粗さは、算術平均粗さRaで0.3 nm以下である。

【手続補正 10】

20

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

一実施形態によれば、ガラス板20、円環形状のガラス素板28、及び円環形状のガラス板は、線膨張係数が $100 \times 10^{-7} [1/K]$ 以下の材料で構成されることが好ましく、 $95 \times 10^{-7} [1/K]$ 以下の材料で構成されることがより好ましく、 $70 \times 10^{-7} [1/K]$ 以下の材料で構成されることがより一層好ましく、特に好ましくは、線膨張係数は $60 \times 10^{-7} [1/K]$ 以下である。ガラス板20、円環形状のガラス素板28、及び円環形状のガラス板の線膨張係数の下限は特に限定はないが、例えば $5 \times 10^{-7} [1/K]$ である。ここでいう、線膨張係数は、100 と300 の間の熱膨張差によって求められる線膨張係数である。このような線膨張係数を用いることで、磁気ディスク用ガラス基板に磁性膜等を形成する際の加熱処理において、熱膨張を抑えることができ、外周端面及び内周端面を成膜装置の把持部材が磁気ディスク用ガラス基板を固定して把持する際に、把持部分周りの磁気ディスク用ガラス基板の熱歪みを抑えることができる。線膨張係数は、例えば、従来のアルミニウム合金製基板では、 $242 \times 10^{-7} [1/K]$ であるのに対し、一実施形態のガラス板20、円環形状のガラス素板28、及び円環形状のガラス板における線膨張係数は $51 \times 10^{-7} [1/K]$ である。

30

40

50