

(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
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/111092 A1

- (51) 国際特許分類:
C03B 11/00 (2006.01) **G11B 5/84** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053148
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 15 日(15.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): **HOYA 株式会社 (HOYA CORPORATION)** [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 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): **村上 明 (MURAKAMI, Akira)** [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 **HOYA 株式会社** 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: **松岡 修平, 外 (MATSUOKA, Shuhei et al.)**; 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4 番 1 号 **新都市センタービル 6 F** 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).

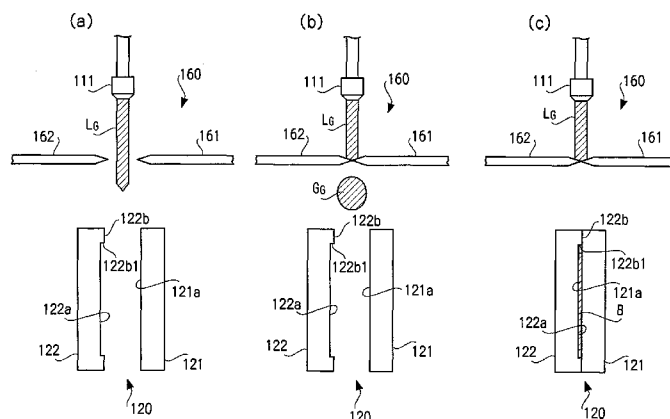
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING GLASS BLANK FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM SUBSTRATE, SUBSTRATE FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM AND INFORMATION RECORDING MEDIUM, AND DEVICE FOR MANUFACTURING GLASS BLANK FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 情報記録媒体基板用ガラスブランク、情報記録媒体用基板及び情報記録媒体の製造方法並びに情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置

[図2]



(57) **Abstract:** Disclosed is a method for manufacturing a glass blank for an information recording medium substrate characterized by comprising the step of, by cutting a molten glass material discharged from a glass material outflow port at a predetermined timing, cutting a gob of the glass material out of the molten glass material to drop the gob of the molten glass material downward, and, with a press unit having a pair of molds, the opposed surfaces of which are flat press surfaces with no irregularity, sandwiching the gob of the glass material between the press surfaces for press so as to bring the gob of the glass material during dropping into contact with only the press surfaces, so that the gob of the glass material is pressed into a circular flat plate-like glass blank having the ratio of diameter to thickness of 50:1 to 150: 1 and having target flatness as a glass substrate for a magnetic disk.

(57) 要約:

[続葉有]



ガラス材料流出口から吐出される溶融したガラス材料を所定のタイミングで切断することによって、該溶融したガラス材料からガラス材料の塊を切り出して該溶融したガラス材料の塊を下方に落下させると共に、互いに対向する面が凹凸の無い平面であるプレス面となっている一対の型を有するプレスユニットによって、落下中の前記ガラス材料の塊が前記プレス面のみに接触するように該プレス面間で挟み込んでプレスして、前記ガラス材料の塊を直径と厚さの比が50：1～150：1であり、かつ、磁気ディスク用ガラス基板としての目標平坦度を有する円形の平板状のガラスブランクに成形することを特徴とする情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造方法。

明 細 書

発明の名称：

情報記録媒体基板用ガラスブランク、情報記録媒体用基板及び情報記録媒体の製造方法並びに情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、情報記録媒体基板用ガラスブランク、情報記録媒体用基板及び情報記録媒体の製造方法並びに情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置に関する。

背景技術

[0002] ハードディスク等の高密度記録媒体の基材として、薄板状のガラス成形品であるガラスブランクが使用される。ガラスブランクは一般に、特許第3709033号公報（以下、特許文献1と記す。）に記載の装置を用いて、加熱されて熔融したガラス塊（ゴブ）を上型と下型との間に挟み込んで冷却しながら成形することによって製造される。より具体的には、下型の上にゴブを滴下し、次いで、上型を下型に向かって駆動し、ゴブが上型と下型との間でプレスされる。なお、ガラスブランクの離型性を向上させるため、上型及び下型の温度はゴブのガラス転移温度よりも低く制御されている。

[0003] また、ガラスブランクの製造を効率よく行うために、特許文献1に記載の装置では、一つの上型に対して下型を複数用意し、上型と下型によるガラスブランクの成形が終了した後、上型は下型から離れて他の下型との間で他のガラスブランクの成形を行うようになっている。上型が外れた後の下型に対しては、ガラスブランクの取り出しや下型の冷却等が行われる。そして、ガラスブランクに対して、次工程にて研磨、切削が行われ、表面が鏡面加工された真円の円盤形状の情報記録用基板が形成される。この情報記録用基板に磁性体材料による層などの情報記録層を形成することによって、情報記録媒体（ハードディスクのプラッタなど）が形成される。

発明の概要

[0004] このように、特許文献 1 の構成では、まずゴブが下型に滴下されるようになっている。そのため、下型においてゴブが最初に接触した部分と、それ以外の部分の温度差が大きなものとなり、下型にゆがみが発生する。また、ゴブは、下型と接触した部分から熱を奪われる為、ゴブに温度勾配が発生する。下型のゆがみやゴブの温度勾配は、ガラスブランクの表面の平坦度と板厚に影響を与える。高い平坦度のガラスブランクを得るため、上型及び下型の温度をゴブのガラス転移温度以上とすることも考えられる。この場合、ガラス材料の上型及び下型への融着を避けるために、上型及び下型の表面に離型剤を塗布する必要がある。しかしながら、離型剤を用いると、ガラスブランクの表面粗さが大きくなり、研磨工程に時間がかかり、また、研磨工程にて大量の廃棄物が発生するという問題がある。

[0005] また、ガラスブランクから形成されるハードディスク装置用の磁気ディスクは、ハードディスク装置の使用時には、磁気ディスクに対する情報の読み取り或いは記録を行うための磁気ヘッドに極めて近接した（5 nm 程度）状態となる。磁気ヘッドが磁気ディスクに対して情報を読み取る或いは記録できるようにするためには、磁気ヘッドを磁気ディスクに接触させることなく、磁気ヘッドが磁気ディスクに極めて近接した状態を維持する必要がある。このため、磁気ディスクは、記録面の平坦度精度が高く、且つ板厚が均一である必要がある。

[0006] ここで、上記のように、特許文献 1 の構成では、一つの上型に対して複数の下型を用意するため、単位時間内に上型が受ける熱の量は、一つの下型が単位時間内に受ける熱の量の数倍となる。このため、上型は下型よりも冷却能力を大きくしておく必要がある。すなわち、上型は、下型と比較して、極めて短いサイクルで温度が大きく変動する。このように、温度が急変動するような上型において、プレス中の上型の温度を確実にガラス転移温度よりも低く維持させるためには、上型の温度を下型よりも低く設定する必要がある。この結果、上型と下型の温度が異なる状態でガラスブランクの成形が行われることになり、ガラスブランクに厚み方向の温度勾配が発生し、ガラスブ

ランクの表面の平坦度精度が悪化するとともに板厚が非均一なものとなる可能性がある。

[0007] そのため、特許文献 1 の装置によって作製されたガラスブランクからハードディスク装置用の磁気ディスクを製造する場合は、表面研削（ラップ工程等）を行って、その表面の平坦度精度を向上させ且つ板厚を均一なものとした上で、中心穴あけ加工、内外周加工、研磨、磁気層（情報記録層）の形成等を行う必要がある。なお、研磨（ポリッシング工程）は、表面粗さを改善するための工程であるため、研磨を行う前にガラスブランクの平坦度精度を十分に高い状態にする必要がある。

[0008] 上記のように、特許文献 1 に記載のガラスブランクの製造装置は、表面の平坦度精度が高く、板厚が均一で、且つ表面粗さが良好なガラスブランクを得ることが容易ではなく、ガラスブランク製造後に表面研削による平坦度精度の向上や板厚の均一化を行う必要があった。

[0009] また、磁気ディスクを作製する方法としては、プレスによって生成されたガラスブランクから作製するものの他に、フロート法やダウンドロー法によって生成されたシートガラスを加工して磁気ディスクを得るという方法がある。具体的には、得られたシートガラスから円盤状のガラスを切り抜き、次いで、中心穴あけ加工、内外周加工、研磨、磁気層の形成を行う。上記方法によって生成されるシートガラスは、十分に高い平坦度精度を有し、且つその板厚は均一なものとなっている。そのため、上記方法においては、表面研削を省略することができる。

[0010] しかしながら、上記の方法において、大判のシートガラスから円盤状のガラスを切り抜くものであるため、プレスによってガラスブランクを作製する方法と比べると、ガラス材料のロスが大きいという問題がある。

[0011] 本発明は上記の問題を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は、表面の平坦度精度が高く、板厚が均一で、且つ表面粗さが良好なガラスブランクをプレスによって得ることが可能な情報記録媒体基板用ガラスブランク、情報記録媒体用基板及び情報記録媒体の製造方法並びに情報記録

媒体基板用ガラスブランク製造装置を提供することを目的とする。

[0012] 上記の目的を達成するため、本発明の情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造方法は、ガラス材料流出口から吐出される溶融したガラス材料を所定のタイミングで切断することによって、該溶融したガラス材料からガラス材料の塊を切り出して該溶融したガラス材料の塊を下方に落下させると共に、互いに対向する面が凹凸の無い平面であるプレス面となっている一對の型を有するプレスユニットによって、落下中のガラス材料の塊がプレス面のみに接触するように該プレス面間で挟み込んでプレスして、ガラス材料の塊を直径と厚さの比が50：1～150：1であり、かつ、磁気ディスク用ガラス基板としての目標平坦度を有する円形の平板状のガラスブランクに成形することを特徴とする。

[0013] このような構成とすると、ガラス材料が型のプレス面全体に亙って短時間で広がるため、型の温度勾配による型のゆがみが防止されるとともに、ガラス材料内での温度勾配も殆ど発生しない。このため、型の温度をガラス材料のガラス転移温度以下としても、表面の平坦度精度が高く、且つ均一な板厚のガラスブランクを得ることができる。さらに、本構成においては、型に離型剤を塗布する必要がないため、表面粗さの良好な（すなわち、プレス面の表面粗さと略等しい表面粗さの）ガラスブランクが得られる。

[0014] また、プレスユニットによるガラス材料のプレスは、一對の型のプレス面の間隔がガラス材料の塊の水平方向寸法よりも大きい第1の状態から、該一對の型のプレス面の間隔がガラスブランクの厚さ方向寸法と略一致する第2の状態に、該一對の型のいずれか一方にガラス材料の塊が接触した後0.1秒以内に移行することによって行われる構成とすることが好ましい。

[0015] また、一對の型の温度が、ガラス材料のガラス転移温度未満に制御されている構成とすることが好ましい。このような構成とすると、ガラス材料と型との融着が防止される。

[0016] また、ガラス材料流出口の下部に配置された切断刃を、切断刃が前記ガラス材料と交差するよう移動させることによって、ガラス材料流出口から吐出

される溶融したガラス材料が切断されてガラス材料の塊が形成される構成とすることが好ましい。

[0017] また、プレス面の表面粗さが $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ である構成とすることが好ましい。このような構成とすると、成形されたガラスブランクの表面粗さを、研磨等の後工程に適した範囲に収めることができる。

[0018] また、ガラス材料の塊の粘度は $50 \sim 1050 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。このような構成とすると、短時間でガラス材料を所望の形状に成形可能となる。

[0019] また、ガラス材料がその屈伏点より低い温度になるまでプレス状態を保持する構成とすることが好ましい。

[0020] また、情報記録媒体用基板の製造方法は、上記いずれかに記載の方法によってガラスブランクを作成し、該ガラスブランクを所定の直径の真円の円盤に研削し、次いで、研磨加工を施すことを特徴とする。この製造方法は、ラップ工程などの表面研削を行わないものであり、少ない工程数にて情報記録媒体用基板を作製することができる。このように、本発明の製造方法によれば、表面の平坦度が高く、板厚が均一で、且つ表面粗さが良好なガラスブランクを原材料とする情報記録媒体用基板を製造することができる。

[0021] また、本発明の情報記録媒体の製造方法は、上記の方法によって情報記録媒体用基板を作成し、次いで、該情報記録媒体用基板に情報記録層を形成することを特徴とする。このように、本発明の製造方法によれば、上記の情報記録媒体用基板を原材料とする情報記録媒体を製造することができる。

[0022] また、本発明の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置は、溶融したガラス材料を吐出するガラス材料流出口と、溶融したガラス材料からガラス材料の塊を所定のタイミングで切り出す切断手段とを有し、該ガラス材料の塊を下方に落下させるガラス材料生成手段と、互いに対向する面がプレス面となっている一对の型と、該一对の型を互いに近接及び離間させる方向に移動させる型駆動手段とから成り、落下中のガラス材料の塊を該一对の型のプレス面間で挟み込んでプレスして、ガラス材料の塊を平板状のガラスブラン

クに成形するプレスユニットとを有し、互いに対向するプレス面はそれぞれ凹凸の無い平面からなり、プレスユニットの一对の型のいずれか一方には、そのプレス面に隣接して、該一对の型のいずれか他方と当接して該一对の型の間隔を一定に維持するためのスペーサが設けられている。

[0023] 本発明の製造装置によれば、表面の平坦度が高く、板厚が均一で、且つ表面粗さが良好なガラスブランクを製造することができる。

[0024] 好ましくは、互いに対向するプレス面はそれぞれ円形であり、プレス面の直径とプレス時の対向するプレス面の間隔との比が50 : 1 ~ 150 : 1 である。

[0025] 好ましくは、プレス面が鉛直面である。

[0026] 型駆動手段は、一对の型のプレス面の間隔が前記ガラス材料の塊の水平方向寸法よりも大きい第1の状態から、該一对の型のプレス面の間隔が前記ガラスブランクの厚さ方向寸法と略一致する第2の状態に、該一对の型のいずれか一方にガラス材料の塊が接触した後0.1秒以内に移行するよう、該第1及び第2の型を移動させるように構成されていても良い。

[0027] 製造装置は、一对の型の温度を前記ガラス材料のガラス転移温度未満に制御する型温度制御手段をさらに有するよう構成されていても良い。

[0028] プレス面の表面粗さは0.01 ~ 10 μm であっても良い。ガラス材料の塊の粘度が50 ~ 1050 $\text{dPa} \cdot \text{s}$ であっても良い。ガラス材料がその屈伏点より低い温度になるまでプレス状態を保持する構成であっても良い。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態のガラスブランク製造装置の上面図である。

[図2]図2(a)、(b)及び(c)は、本発明の第1の実施の形態のガラスブランク製造装置のプレスユニット周囲の側面図である。

[図3]図3(a)、(b)及び(c)は、本発明の第1の実施の形態の別例のガラスブランク製造装置のプレスユニット周囲の側面図である。

[図4]図4は、本発明の第2の実施の形態のガラスブランク製造装置の上面図

である。

[図5] 図5は、本発明の第3の実施の形態のガラスブランク製造装置の側面図である。

[図6] 図6(a)及び(b)は、本発明の第1、第2及び第3の実施の形態のガラスブランク製造装置で使用可能なプレスユニットの一例の上面図である。

[図7] 図7は、本発明の第1、第2及び第3の実施形態で使用可能なプレスユニットの型の一例の正面図である。

[図8] 図8(a)及び(b)は、夫々研削を行うための研削装置の全体図及びこの研削装置に用いられるキャリアを説明する図である。

[図9] 図9(a)、(b)、(c)及び(d)は、従来構成のガラスブランク装置の側面図である。

[図10] 図10(a)は、第2比較例のガラスブランク製造装置の型を内周面側から投影した正面図であり、図10(b)は、図10(a)のA-A断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態のガラスブランク製造装置の平面図である。本実施形態のガラスブランク製造装置101は、円盤状のガラス成形品である、ガラスブランクを製造する装置である。本実施形態のガラスブランク製造装置101によって製造されたガラスブランクを、次工程（後述）の装置によって真円の円盤に切削加工し、且つその表裏両面を鏡面状に研磨することによって、情報記録媒体用基板が形成される。この情報記録媒体用基板に磁性体などの情報記録層を形成することによって、情報記録媒体である磁気ディスク（ハードディスクのプラッタ等）が製造される。

[0031] 図1に示されるように、本実施形態のガラスブランク製造装置101は、溶融ガラス流出口111を中心として、4組のプレスユニット120、130、140及び150が90°おきに設けられた構成となっている。

[0032] プレスユニット１２０、１３０、１４０及び１５０の夫々は、図示しない移動手段によって駆動されて、溶融ガラス流出口１１１に対して進退可能となっている。すなわち、溶融ガラス流出口１１１の真下に位置するキャッチ位置（図１においてプレスユニット１４０が実線で描画されている位置）と、溶融ガラス流出口１１１から離れた退避位置（図１において、プレスユニット１２０、１３０及び１５０が実線で描画されている位置及び、プレスユニット１４０が破線で描画されている位置）との間で移動可能となっている。

[0033] キャッチ位置と溶融ガラス流出口１１１との間には、溶融ガラス流出口１１１から吐出される溶融ガラスを適量切り出して溶融ガラスの塊（ゴブ）を形成するための切断ユニット１６０が設けられている。切断ユニット１６０は、図１に示されるように、平面刃である一対の切断刃１６１及び１６２を有する。切断刃１６１及び１６２は、一定のタイミングで溶融ガラス流出口１１１の下で突き合わせられるよう駆動されており、切断刃１６１及び１６２が突き合わせられたときに、溶融ガラスが切り出されてゴブが形成されるようになっている。切り出されたゴブは、キャッチ位置に向かって落下する。

[0034] 上記のように、本実施形態においては、平面刃である切断刃１６１及び１６２が突き合わされて溶融ガラスが切断されてゴブが形成されるものであるため、切断刃１６１及び１６２が突き合わされた瞬間にゴブが溶融ガラスから切り離されて落下するようになっている。これに対して、例えば刃面が凹状に湾曲して一対の切断刃を互いに交差させて溶融ガラスを切断する従来構成では、溶融ガラスがある程度切断されたところで、重力によってゴブが溶融ガラスから切り離されて落下する可能性があり、ゴブを落下させるタイミングが不安定なものとなっていた。

[0035] また、本実施形態では、平面刃である切断刃１６１及び１６２が突き合わされて溶融ガラスを切断するため、ゴブの切断部が冷却されにくく、ゴブの部分的な冷却によってガラスブランクに生じうるシアマークは、本実施形態

の構成においては殆ど発生しない。

- [0036] プレスユニット１２０は、第１の型１２１、第２の型１２２、第１駆動部１２３及び第２駆動部１２４を有する。第１の型１２１と第２の型１２２は、法線方向が略水平方向となり、且つ向かい合わせとなるよう配置されたプレート状の部材である。第１駆動部１２３は、第１の型１２１を第２の型１２２に対して進退させる。一方、第２駆動部１２４は、第２の型１２２を第１の型１２１に対して進退させるものである。第１駆動部１２３及び第２駆動部１２４としては、例えばエアシリンダやソレノイドとコイルばねを組み合わせたものなど、第１駆動部１２３と第２駆動部１２４とを急速に近接させることができるものが使用される。
- [0037] なお、プレスユニット１３０、１４０及び１５０の構造は、プレスユニット１２０と同様であるため、説明は省略する。
- [0038] プレスユニットの夫々は、キャッチ位置に移動した後、第１駆動部と第２駆動部を駆動して、落下するゴブを第１の型と第２の型の間で挟み込んで所定の厚さに成形すると共に急速冷却し、円盤形状のガラスブランクＢを形成するよう構成されている。ついで、プレスユニットは退避位置に移動した後に、第１の型と第２の型を引き離し、成形されたガラスブランクＢを落下させる。プレスユニット１２０、１３０、１４０及び１５０の退避位置の下には、夫々第１コンベア１７１、第２コンベア１７２、第３コンベア１７３及び第４コンベア１７４が設けられている。第１～第４コンベア１７１～１７４の夫々は、対応する各プレスユニットから落下するガラスブランクＢを受け止めて図示しない次工程の装置へガラスブランクＢを搬送する。
- [0039] 本実施形態においては、プレスユニット１２０、１３０、１４０及び１５０が、順番にキャッチ位置に移動して、ゴブを挟み込んで退避位置に移動するよう構成されているため、各プレスユニットでのガラスブランクＢの冷却を待たずに、連続的にガラスブランクＢの成形を行うことができるようになっている。
- [0040] 次に、プレスユニットによるガラスブランクＢの製造手順について説明す

る。図2（a）、（b）及び（c）は、本実施形態のガラスブランク製造装置101の、プレスユニット120周囲の側面図である。図2（a）は、ゴブを形成する前の状態を示した図であり、図2（b）は、切断ユニット160によってゴブが形成された状態を示した図であり、図2（c）は、ゴブをプレスしてガラスブランクBが形成された状態を示した図である。

[0041] 図2（a）に示されるように、溶融ガラス流出口111からは、溶融ガラス材料LGが連続的に吐出されている。そして、所定のタイミングで切断ユニット160を駆動し、切断刃161及び162によって、溶融ガラス材料LGを切断する（図2（b））。すると、切断された溶融ガラス材料は、その表面張力によって、概略球状のゴブGGとなる。本実施形態においては、一回切断ユニット160を駆動する度に、半径10mm程度のゴブGGが形成されるように、溶融ガラス材料LGの時間当たりの吐出量及び切断ユニット160の駆動間隔が調整されている。

[0042] 形成されたゴブGGは、プレスユニット120の第1の型121と第2の型122の隙間に向かって落下する。そして、ゴブGGが第1の型121と第2の型122の隙間に入るタイミングで、第1の型121と第2の型122が互いに近づくように、第1駆動部123及び第2駆動部124（図1）が駆動される。すると、図2（c）に示されるように、第1の型121と第2の型122の間にゴブGGが捕獲（キャッチ）されると共に、第1の型121の内周面121aと第2の型122の内周面122aとが、微小な間隔にて近接した状態となり、第1の型121の内周面121aと第2の型122の内周面122aの間に挟み込まれたゴブGGが、薄板状に成形される。なお、第1の型121の内周面121aと第2の型122の内周面122aの間隔を一定に維持するために、第2の型122の内周面122aには、突起状のスペーサ122bが設けられている。すなわち、第2の型122のスペーサ122bが第1の型121の内周面121aに当接することによって、第1の型121の内周面121aと第2の型122の内周面122aの間隔は一定に維持される。なお、図2（c）に示されるように、ゴブGGがプ

レスされてガラスブランクBが形成される工程中は、ガラス材料は第1及び第2の型121、122の内周面121a、122aのみに接触し、スペーサ122bの内周面122b1には接触しないようになっている。

[0043] 第1の型121及び第2の型122には、図示しない温度調節手段が設けられており、第1の型121及び第2の型122の温度は、熔融ガラスLGのガラス転移温度TGよりも十分に小さな温度に保持されている。また、本実施形態においては、第1駆動部123及び第2駆動部124が駆動されて、ゴブGGが第1の型121の内周面121a又は第2の型122の内周面122aに接触してから、第1の型121と第2の型122とが完全に閉じられた状態（スペーサ122bが第1の型121の内周面121aに当接した状態）となるまでの時間が、約0.06秒と極めて短い。このため、ゴブGGは極めて短時間の内に第1の型121の内周面121a及び第2の型122の内周面122aに沿って広がって円盤状に成形されると共に、急激に冷却されて非晶質のガラスとして固化し、ガラスブランクBが形成される。なお、本実施形態においては、形成されるガラスブランクBは、直径75mm～80mm、厚さ約1mmの円盤である。

[0044] 本実施形態においては、上記のように温度調節手段によって第1及び第2の型121及び122の温度を、熔融ガラスLGのガラス転移温度TGよりも十分に小さな温度に保持している。しかしながら、本発明は上記の構成に限定されるものではなく、自然放熱のみによって第1及び第2の型121及び122の温度を低温に保持する構成としてもよい。

[0045] 本実施形態においては、第1及び第2の型121及び122において熔融ガラスLGと当接する内周面121a及び122aは略円形である。また、上記の寸法のガラスブランクBを製造できるよう、第1及び第2の型121及び122の直径は約100mmとなっている。すなわち、第1及び第2の型121及び122の直径とプレス時の第1及び第2の型121及び122の内周面121a及び122aの間隔（すなわち、スペーサ122bの高さであり、ガラスブランクBの厚さである）との比は、約100：1である。

- [0046] なお、第１及び第２の型１２１及び１２２の直径とプレス時の第１及び第２の型１２１及び１２２の内周面１２１a及び１２２aの間隔との比は上記の値に限定されるものではなく、５０：１～１５０：１の範囲であればよい。
- [0047] 第１の型１２１と第２の型１２２が閉じられた後、プレスユニット１２０は速やかに退避位置に移動し、代わりに、他のプレスユニット１３０がキャッチ位置に移動し、このプレスユニット１３０によって、ゴブＧＧのプレスが行われる。
- [0048] プレスユニット１２０が退避位置に移動したのち、ガラスブランクＢが十分に（少なくとも屈伏点ＴＳよりも低い温度となるまで）冷却されるまで、第１の型１２１と第２の型１２２は閉じた状態を維持し、そののち、第１駆動部１２３及び第２駆動部１２４が駆動されて第１の型１２１と第２の型１２２が離間し、ガラスブランクＢは、プレスユニット１２０を離れて落下し、下部にあるコンベア１７１に受け止められる（図１）。
- [0049] 本実施形態においては、上記のように、０．１秒以内（約０．０６秒）という極めて短時間の間に第１の型１２１と第２の型１２２が閉じられ、第１の型１２１の内周面１２１aと第２の型１２２の内周面１２２aの全体に、略同時に熔融ガラス材料が接触することになる。このため、第１の型１２１の内周面１２１aと第２の型１２２の内周面１２２aが局所的に加熱されることは無く、第１の型１２１の内周面１２１aと第２の型１２２の内周面１２２aにゆがみは殆ど生じないようになっている。また、熔融ガラス材料から第１の型１２１及び第２の型１２２に熱が移動する前に、熔融ガラス材料が円盤状に成形されるため、円盤状の熔融ガラス材料の温度分布は略一様なものとなり、熔融ガラス材料の冷却時に、ガラス材料の収縮率が局所的に変化してガラスブランクＢにゆがみが発生することはない。
- [0050] 従って、本実施形態のガラスブランク製造装置１０１によれば、第１面及び第２面の平坦度並びに第１面と第２面の平行度が極めて高く、且つ、第１面及び第２面の表面粗さが第１の型１２１及び、第２の型１２２の表面粗度

に近いガラスブランクを製造可能である。

[0051] なお、上記のように、本実施形態においては、切断刃 161 及び 162 を用いて、流出する溶融ガラス材料 L G を切断することによって略球状のゴブ G G を形成している。しかしながら、溶融ガラス材料 L G の粘度が必要とする体積に対して小さい場合は、ただ溶融ガラス材料 L G を切断するのみでは切断されたガラス材料が略球状とはならず、ゴブが形成されない。このような場合は、ゴブを形成するためのゴブ形成型を併用する。図 3 (a)、(b) 及び (c) は、ゴブ形成型を使用する、本実施形態の別例のガラスブランク製造装置 101 のプレスユニット 120 周囲の側面図である。図 3 (a) は、ゴブを形成する前の状態を示した図であり、図 3 (b) は、切断ユニット 160 及びゴブ成型型 180 によってゴブが形成された状態を示した図であり、図 3 (c) は、ゴブ G G をプレスしてガラスブランク B が形成された状態を示した図である。

[0052] 図 3 (a)、(b) 及び (c) に示されるように、ゴブ成型型 180 は、切断ユニット 160 とキャッチ位置にあるプレスユニット 120 との間に配置されている。ゴブ成型型 180 は、その上部に半球状の凹部 180 C が形成されたブロック状の部材であり、凹部 180 C を中心に左右のブロック 182 及び 181 に二分割されるようになっている。また、ゴブ成型型 180 には図示しない駆動手段が設けられており、駆動手段がブロック 181 及び 182 を移動させることにより、ブロック 181 と 182 が密着して凹部 180 C が形成された状態（図 3 (a)）と、ブロック 181 と 182 が互いに離れた状態（図 3 (b) 及び (c)）とが、切り換わるようになっている。また、ブロック 181 及び 182 の温度は、溶融ガラス材料 L G の転移点に近い温度に制御されている。

[0053] 図 3 (a) の状態では、切断ユニット 160 の切断刃 161 及び 162 は十分離れており、且つ、ゴブ成型型 180 のブロック 181 と 182 は互いに密着して凹部 180 C が形成されている。この状態では、溶融ガラス流出口 111 から連続的に吐出される溶融ガラス材料 L G は、ゴブ成型型 180

の凹部 180C に受け止められる。

[0054] 次いで、所定のタイミングで切断ユニット 160 を駆動し、切断刃 161 及び 162 によって、溶融ガラス材料 LG を切断する（図 3（b））。さらに、ブロック 181 と 182 とを互いに離間させるように移動させる。すると、ゴブ成形型 180 の凹部 180C に保持されている溶融ガラス材料が一度に落下し、溶融ガラス材料の表面張力によって球状のゴブ GG となる。本実施形態においては、一回切断ユニット 160 及びゴブ成形型 180 を駆動する度に、半径 10mm 程度のゴブ GG が形成されるように、溶融ガラス材料 LG の時間当たりの吐出量及び切断ユニット 160 及びゴブ成形型 180 の駆動間隔が調整されている。

[0055] 形成されたゴブ GG は、プレスユニット 120 の第 1 の型 121 と第 2 の型 122 の隙間に向かって落下する。そして、ゴブ GG が第 1 の型 121 と第 2 の型 122 の隙間に入るタイミングで、第 1 の型 121 と第 2 の型 122 が互いに近づくように、第 1 駆動部 123 及び第 2 駆動部 124（図 1）が駆動される。すると、図 3（c）に示されるように、第 1 の型 121 と第 2 の型 122 の間にゴブ GG が捕獲（キャッチ）されると共に、第 1 の型 121 の内周面 121a と第 2 の型 122 の内周面 122a とが、微小な間隔にて近接した状態となり、第 1 の型 121 の内周面 121a と第 2 の型 122 の内周面 122a の間に挟み込まれたゴブ GG が、薄板状に成形される。なお、図 3（c）に示されるように、ゴブ GG がプレスされてガラスブランク B が形成される工程中は、ガラス材料は第 1 及び第 2 の型 121、122 の内周面 121a、122a のみに接触し、スペーサ 122b の内周面 122b1 には接触しないようになっている。

[0056] 以上説明した本発明の第 1 の実施形態においては、複数のプレスユニット 120、130、140 及び 150 の夫々が順番に往復移動して、次々にゴブ GG をキャッチすることによって、溶融ガラス流出口 111 から連続的に溶融ガラス材料 LG が吐出される構成であっても、溶融ガラス材料 LG を無駄にすることなく、且つ、短時間でより多くのガラスブランク B を製造でき

るようになっている。しかしながら、本発明は上記構成に限定されるものではなく、以下に説明する本発明の第2及び第3の実施形態の構成のように、複数のプレスユニットが所定の円周上を移動しながら順番に溶融ガラス流出口の下のキャッチ位置でゴブGGを次々にキャッチする構成としてもよい。

[0057] 図4は、本発明の第2の実施形態のガラスブランク製造装置の平面図である。本実施形態のガラスブランク製造装置201は、水平面上に定められた円周C1上を周回する4つのプレスユニット220、230、240及び250を有する。図4に示されるように、プレスユニット220、230、240及び250は、円周C1上に、90°おきに設けられており、図示しないプレスユニット周回手段によって、各プレスユニットの間隔が維持された状態で一体となって定速で円周C1上を周回するように駆動されている。尚、本実施形態においては、プレスユニットの数は4セットであるが、この数に限定されるものではなく、プレスユニットの数は、所定時間内にガラスブランクをいくつ成形するかに応じて適宜決定されるものである。

[0058] 円周C1上の一点であるキャッチ位置CLの上には、溶融ガラス流出口211が設けられている。溶融ガラス流出口211は、第1の実施形態の溶融ガラス流出口111と同様、下方に向けて溶融ガラス材料を連続的に吐出するものである。また、溶融ガラス流出口211とキャッチ位置CLとの間には、溶融ガラス材料のゴブを形成するための切断ユニット260が設けられている。切断ユニット260は、第1の実施形態の切断ユニット160（図2）と同様、2枚の切断刃によって溶融ガラス材料を切断するものである。なお、本発明の第1の実施の形態の別例（図3）のように、ゴブ成形型を併用して粘性の小さい溶融ガラス材料からゴブを形成する構成としてもよく、或いは、本発明の第1の実施の形態の他の別例のように、ゴブ成形型のみによってゴブを形成する構成としてもよい。

[0059] 本実施形態においては、プレスユニット220、230、240及び250のいずれかがキャッチ位置CLにある時にゴブが形成されるよう、切断ユニット260（又はゴブ成形型）が制御されている。本実施形態においても

、第1の実施形態と同様、落下するゴブをプレスユニットの一対の型でキャッチして素早く挟み込むことによって、円盤状のガラスブランクBが形成される。

[0060] キャッチ位置CLでゴブをキャッチしたプレスユニットは、プレスユニットの型を閉じたまま円周C1上を周回してガラスブランクBを冷却する。そして、キャッチ位置CLから約270°移動したリリース位置RLにて、プレスユニットの型を開いて、ガラスブランクBを落下させる。リリース位置RLの下には、落下したガラスブランクを受け止めて、次工程に向けて搬送するためのコンベア270が設けられている。

[0061] 次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図5は、本実施形態のガラスブランク製造装置の側面図である。本実施形態のガラスブランク製造装置301は、鉛直面上に定められた円周C2上を周回する4つのプレスユニット320、330、340及び350を有する。図5に示されるように、プレスユニット320、330、340及び350は、円周C2上に、90°おきに設けられており、図示しないプレスユニット周回手段によって、各プレスユニットの間隔が維持された状態で一体となって定速で円周C2上を周回するように駆動されている。尚、この実施形態においても、プレスユニットの数は4セットに限定されるものではなく、プレスユニットの数は、所定時間内にガラスブランクをいくつ成形するかによって決定される。

[0062] 円周C2上の一点であるキャッチ位置CL'の上には、溶融ガラス流出口311が設けられている。溶融ガラス流出口311は、第1の実施形態の溶融ガラス流出口111と同様、下方に向けて溶融ガラス材料LGを連続的に吐出するものである。また、溶融ガラス流出口311とキャッチ位置CL'との間には、溶融ガラス材料のゴブを形成するための切断ユニット380が設けられている。切断ユニット380は、第1の実施形態の切断ユニット160（図2）と同様、2枚の切断刃によって溶融ガラス材料を切断するものである。なお、本発明の第1の実施の形態の別例（図3）のように、ゴブ成形型を併用して粘性の小さい溶融ガラス材料からゴブを形成する構成として

もよく、或いは、本発明の第 1 の実施の形態の他の別例のように、ゴブ成形型のみによってゴブを形成する構成としてもよい。

[0063] 本実施形態においては、プレスユニット 320、330、340 及び 350 のいずれかがキャッチ位置 CL' にある時にゴブが形成されるよう、切断ユニット 380（又はゴブ成形型）が制御されている。本実施形態においても、第 1 の実施形態と同様、落下するゴブをプレスユニットの一对の型でキャッチして素早く挟み込むことによって、円盤状のガラスブランク B が形成される。

[0064] キャッチ位置 CL' でゴブをキャッチしたプレスユニットは、プレスユニットの型を閉じたまま円周 C2 上を周回してガラスブランク B を冷却する。そして、キャッチ位置から約 270° 移動したリリース位置 RL' にて、プレスユニットの型を開く。本実施形態においては、リリース位置 RL' において上側となる型 UP を水平方向に移動するための図示しない駆動機構が設けられている。リリース位置 RL' にて型 UP を水平方向に移動させることによって、リリース位置 RL' において下側となる型 LP 上に配置されているガラスブランク B に、上方からアクセス可能となる。リリース位置 RL' の上方には、型 LP 上のガラスブランク B を吸引して上方に引き上げ、次いで、リリース位置 RL' に近接して設けられているコンベア 370 の上にガラスブランク B を移しかえる吸引機構 360 が設けられている。吸引機構 360 によってコンベア 370 上に移しかえられたガラスブランク B は、コンベア 370 によって次工程に向けて搬送される。

[0065] なお、本発明の第 1、第 2 及び第 3 の実施形態のガラスブランク製造装置で使用するプレスユニットは、一方にスペーサが設けられた平板状の一对の型である。しかしながら、本発明は上記の構成に限られるものではなく、例えば一对の型の双方がスペーサを有していてもよい。また、図 6 に例示されるような形状のプレスユニットであってもよい。

[0066] 図 6（a）及び（b）に、本例のプレスユニットの平面図を示す。図 6（a）は、第 1 の型と第 2 の型が離れた状態を示すものであり、図 6（b）は

、第１の型と第２の型との間で溶融ガラス材料が挟まれてガラスブランクが形成された状態を示すものである。図６に示されるプレスユニット５００は、フレーム５０１と、第１の型５１１と、第２の型５２０と、第１駆動部５３０と、第２駆動部５４０を有する。

[0067] 第１の型５１１は、平板状の部材であり、その内周面（図中左側の面）５１１ａで、落下するゴブＧＧをキャッチするようになっている。また、第１の型５１１とフレーム５０１との間には、第１駆動部５３０が複数設けられている。第１駆動部５３０は、直進ソレノイドのスリーブ５３１と、ロッド５３２と、コイルばね５３３を有する。スリーブ５３１は、フレーム５０１に固定され、一方、ロッド５３２は第１の型５１１に固定されている。また、コイルばね５３３は、第１の型５１１とスリーブ５３１に挟まれている。第１の型５１１がゴブＧＧをキャッチしていない状態では、図６（ａ）に示されるように、ロッド５３２はスリーブ５３１内に引き込まれ、コイルばね５３３が圧縮された状態となっている。

[0068] 第２の型５２０は、型本体５２１と、型本体５２１をガイドするガイド枠５２２と、型本体をガイド枠５２２に沿って移動させるためのシリンダユニット５２３を有する。シリンダユニット５２３は、スリーブ５２３ａとロッド５２３ｂを有し、スリーブ５２３ａに対するロッド５２３ｂの送り量を精密に制御可能な装置である（例えば油圧シリンダ）。スリーブ５２３ａはガイド枠５２２に、ロッド５２３ｂは型本体５２１に固定されており、シリンダユニット５２３を駆動することにより、型本体５２１をガイド枠５２２に沿って進退させることができるようになっている。型本体５２１は平板状の部材であり、その内周面（図中右側の面）５２１ａで、落下するゴブＧＧをキャッチするようになっている。

[0069] 第２の型５２０のガイド枠５２２とフレーム５０１との間には、第２駆動部５４０が複数設けられている。第２駆動部５４０は、直進ソレノイドのスリーブ５４１と、ロッド５４２と、コイルばね５４３を有する。スリーブ５４１は、フレーム５０１に固定され、一方、ロッド５４２はガイド枠５２２

に固定されている。また、コイルばね 5 4 3 は、ガイド枠 5 2 2 とスリーブ 5 4 1 に挟まれている。第 2 の型 5 2 0 がゴブ G G をキャッチしていない状態では、図 6 (a) に示されるように、ロッド 5 4 2 はスリーブ 5 4 1 内に引き込まれ、コイルばね 5 4 3 が圧縮された状態となっている。

[0070] 図 6 (a) に示される状態から、ロッド 5 3 2 のスリーブ 5 3 1 への引込、及びロッド 5 4 2 のスリーブ 5 4 1 への引込を解除すると、コイルばね 5 3 3 の反発力によってロッド 5 3 2 がスリーブ 5 3 1 から急速に突出して第 1 の型 5 1 1 が第 2 の型 5 2 0 に向かって素早く移動すると共に、コイルばね 5 4 3 の反発力によってロッド 5 4 2 がスリーブ 5 4 1 から急速に突出して第 2 の型 5 2 0 が第 1 の型 5 1 1 に向かって素早く移動する。この時、ゴブ G G (図 6 (a)) が第 1 の型 5 1 1 と第 2 の型 5 2 0 の型本体 5 2 1 の間にあれば、図 6 (b) に示されるように、ゴブ G G が第 1 の型 5 1 1 と第 2 の型 5 2 0 の型本体 5 2 1 に挟み込まれて平板状に成形される。なお、ロッド 5 3 2 のスリーブ 5 3 1 への引込、及びロッド 5 4 2 のスリーブ 5 4 1 への引込が解除された状態では、ガイド枠 5 2 2 の先端部 5 2 2 a が、第 1 の型 5 1 1 に当接するようになっている。

[0071] ガラス材料は、熔融状態から急激に冷却されてガラスとなる過程で、収縮することが知られている。本例の第 2 の型 5 2 0 は、ガラス材料の収縮の進行に応じて、シリンダユニット 5 2 3 を駆動して、第 2 の型 5 2 0 の型本体 5 2 1 を第 1 の型 5 1 1 に向かって移動させる。これによって、第 2 の型 5 2 0 側の面の平坦度精度に優れたガラスブランク B が形成される。

[0072] なお、図 6 (b) に示されるように、ゴブ G G がプレスされてガラスブランク B が形成される工程中は、ガラス材料は第 1 の型 5 1 1、及び第 2 の型 5 2 0 の型本体 5 2 1 の内周面 5 1 1 a、5 2 1 a のみに接触し、スペーサとして機能するガイド枠 5 2 2 の内周面 5 2 2 b には接触しないようになっている。

[0073] 本実施形態においては、型本体 5 2 1 を微小移動させるための機構が第 2 の型 5 2 0 側のみに設けられているが、本発明は上記構成に限定されるもの

ではなく、同様の機構が第１の型５１１側にも設けられる構成としてもよい。

[0074] また、以上説明した構成（第１、第２及び第３の実施形態を含む）の第１の型及び第２の型の離型性を向上させるため、第１の型及び第２の型に、以下に例示される変更を加えてもよい。

[0075] 図７は、本例による型を、外周面（ゴブ又は光学ガラス片と当接しない側の面）側から投影した正面図である。図７に示される本例の型６００は、第１、第２及び第３の実施形態の第１の型及び第２の型の双方に採用されるものである。

[0076] 本例の型６００には、外周面と内周面とを連通する貫通孔６０１が２つ設けられている。貫通孔６０１の内周面側の開口は、ゴブを成形して得られるガラスブランクＢの外周Ｂ１の近辺に設けられている。貫通孔６０１の外周面側の開口には、図示しないエアタンクが接続されている。ガラスブランクＢが形成されたのち、第１の型と第２の型を開いた場合、第１の型と第２の型のいずれか一方にガラスブランクＢが付着して、ガラスブランクＢが型から自然に外れないようになる可能性がある。本例においては、第１の型と第２の型を開いた後に、エアタンクから圧縮空気を貫通孔６０１に送り込み、強制的にガラスブランクＢを型６００から外すことが可能となっている。

[0077] 本発明の第１、第２及び第３の実施形態のガラスブランク製造装置によって製造されたガラスブランクＢは、後工程にて外周部分が削り取られ、真円の円盤状に整形される。上記の如く本例においては、貫通孔６０１が型に設けられているため、ガラスブランクＢに貫通孔６０１の跡が形成されるが、貫通孔６０１の位置は、後工程によって整形された後のガラスブランクＢの外周Ｂ２よりも外側に配置されているため、整形後のガラスブランクＢには貫通孔６０１の跡は残らない。

[0078] 例えば、ハードディスクのＨＤ基板として使用される、直径が６５ｍｍのガラスブランクを製造する場合は、後工程による整形前のガラスブランクの直径は７５～８０ｍｍ程度となるため、貫通孔６０１は、ガラスブランクＢ

の中心B 0から約3 2. 5 mm以上離れ且つ3 7. 5 mm以内となる位置に形成される。また、貫通穴6 0 1の直径は、0. 2～0. 3 mm程度である。

[0079] 上記の手順により形成されたガラスブランクBから、情報記録媒体であるハードディスク装置用磁気ディスクを製造する手順について説明する。

[0080] ハードディスク装置は、高速回転（例えば7 2 0 0 r p m）する磁気ディスクの表面に磁気ヘッドを近接させることによって、磁気ディスクに対して情報のリード又はライトを行うものである。情報のリード又はライトを行う際は、磁気ディスク表面と磁気ヘッド表面との間隔は約5 n mと極めて小さい。このため、磁気ディスクは平坦度及び表面粗さを、夫々4 n m以下及び0. 2 n m以下と十分に小さくする必要がある。

[0081] 本発明の第1～第3の実施形態のプレス装置の第1及び第2の型の内周面は、凹凸の無い平面となっている。上記のように、本発明の第1～第3の実施形態においては、プレス時に型のゆがみが発生することはない、また、ガラスブランクB内の熱勾配によるゆがみが発生することもないため、成形されたガラスブランクBの平坦度は、磁気ディスク用ガラス基板としての目標平坦度を満たす4 μ m以下となっている。このため、以下に説明する工程では、平坦度を調整する工程（例えばラップ工程）は行わず、ガラスブランクの形状や表面粗さ等を所望の値にする為の加工が行われる。

[0082] また、本発明の第1～第3の実施形態のプレス装置の第1及び第2の型の内周面は、共に凹凸の無い平面であるため、熔融ガラス材料の冷却（収縮）時に、ガラスブランクBが凹凸部と係合することによって生じ得る局所的な応力がガラスブランクBに加わることはない。また、本発明の第1～第3の実施形態においては、型のスペーサの内周面に熔融ガラス材料が接触しないようにプレスが行われるようになっている。そのため、スペーサの内周面に接触した熔融ガラス材料が冷却することによって生じる局所的な応力がガラスブランクBに加わることはない。従って、本発明の第1～第3の実施形態のプレス装置によれば、上記の局所的な応力によって生じ得るゆがみの無い

、平坦度の高いガラスブランク B が得られる。加えて、上記の局所的な応力によって生じ得るワレがガラスブランク B に発生することも無い。

[0083] なお、上記の記載における型の内周面の「平面」は、最終的に磁気ディスク用ガラス基板としての目標平坦度を満たすガラスブランク B を得ることが可能な、可視的な凹凸が確認されない滑らかな面を意味するものである。たとえば、プレス時の型の熱変形や、ガラスブランク B の冷却時の収縮等を考慮した、常温時にはゆるやかな（高低差が数十 μm 以内の）曲面を含む面もまた、「平面」の範囲に含まれる。

[0084] ガラスブランク B から磁気ディスクを得るための工程について、以下に説明する。まず、前述のように、プレスによって得られたガラスブランク B の外周を所望の大きさの真円形状に成形する必要がある。また、磁気ディスクには、磁気ディスクを回転させるためのスピンドルを取り付ける穴を必要とする。この穴は、外周整形後のガラスブランクの外周と同心となる。

[0085] ガラスブランク B の外周整形及び穴形成は、スクライブによって行われる。スクライブとは、成形されたガラスブランクを、上記の外周と穴を有する所定のサイズのリング形状とするために、ガラスブランクの表面に、超鋼合金製あるいはダイヤモンド粒子からなるスクライバによって 2 つの同心円（内側同心円および外側同心円）状の切断線（線状のキズ）を設けることをいう。2 つの同心円の形状にスクライブされたガラスブランクは、部分的に加熱される。そして、ガラスブランクの熱膨張の程度は、切断線の内側よりも外側の方が大きくなるため、切断面の位置にせん断応力が発生し、外側同心円の外側部分および内側同心円の内側部分が、中間部分から除去される。この中間部分が、リング形状のガラスブランクとなる。

[0086] ここで、ガラスブランクの表面粗さが $1\ \mu\text{m}$ を越える場合、スクライバが表面凹凸に追従せず、切断線を一様に設けることはできないことがある。上記の第 1 ～ 第 3 の実施形態においては、ガラスブランクをプレス成形するための型の内周面の表面粗さが $1\ \mu\text{m}$ 以下に設定されている。また、上記のように、第 1 ～ 第 3 の実施形態においては、型の内周面の表面粗さとガラスブ

ランクの表面粗さは略等しくなる。このため、成形されたガラスランクは、その表面粗さが $1\text{ }\mu\text{m}$ 以内に抑えられるようになっているため、スクライブにより好適に切断線を設けることができる。

[0087] 次に、スクライブされたガラスランクの形状加工が行われる。形状加工は、チャンファリング（外周端部および内周端部の面取り）を含む。すなわち、リング形状のガラスランクの外周端部および穴の内周端部に対して、ダイヤモンド砥石により面取りが施される。

[0088] 次に、リング形状のガラスランクに対して、固定砥粒による研削が施される。固定砥粒による研削による取り代は、例えば数 $\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度である。固定砥粒の粒子サイズは、例えば $10\mu\text{m}$ 程度である。図8（a）は、研削を行うための研削装置400の全体図である。図8（b）は、研削装置400に用いられるキャリアを説明する図である。

[0089] 研削装置400は、図8（a）及び図8（b）に示されるように、下定盤402、上定盤404、インターナルギア406、キャリア408、ダイヤモンドシート410、太陽ギア412、インターナルギア414、容器416、及びクーラント418を有する。ガラスランクは、ダイヤモンドシート410を用いた固定砥粒によって研削される。

[0090] 研削装置400は、下定盤402と上定盤404との間にインターナルギア406を挟みこんだ構成となっている。インターナルギア406は、自転しないように下定盤402に固定されている。また、インターナルギア406内には、複数のキャリア408が、自転且つ公転可能に保持されている。図8（b）に示される一構成では、5つのキャリア408が保持されている。ダイヤモンドシート410は、下定盤402の下面及び上定盤404の上面に平面的に接着されている。

[0091] また、図8（b）に示されるように、各キャリア408の内部には、複数の円形状の穴408aが、キャリア408と同心の円周上に並んで形成されている。ガラスランクBは、この穴408a内に配置されて、キャリア408に保持される。ガラスランクBの一对の主表面は、研削時には下定盤

４０２および上定盤４０４に挟まれてダイヤモンドシート４１０に当接する。

[0092] ガラスブランクＢの一对の主表面がダイヤモンドシート４１０に当接した状態で、太陽ギア４１２を反時計回り方向（図中実線矢印方向）に自転させると、各キャリア４０８は、時計回り方向（図中破線矢印方向）に自転しながら、反時計回り方向（図中一点鎖線矢印方向）に公転する。これにより、ガラスブランクＢの主表面は、ダイヤモンドシート４１０に対して摺動し、研削が行われる。

[0093] 研削装置４００は、図８（ａ）に示すように、容器４１６内のクーラント４１８をポンプ４２０によって上定盤４０４内に供給し、下定盤４０２からクーラント４１８を回収し、容器４１６に戻すことにより、循環させている。このとき、クーラント４１８は、研削によって生じる摩擦熱を吸収して研削装置４００及びガラスブランクＢを冷却しながら、研削中に生じる切子を研削面から除去している。具体的には、研削装置４００は、クーラント４１８を循環させる際に、下定盤４０２内に設けられたフィルタ４２２で濾過し、そのフィルタ４２２に切子を滞留させている。

[0094] ここで、ガラスブランクの表面凹凸の粗さが $0.01\mu\text{m}$ 未満であると、固定砥粒がガラスブランクの表面を滑ってしまい、研削が困難なものとなる。このため、固定砥粒による研削を効果的に行うために、ガラスブランクのプレス成形を行う為の型の内周面の表面粗さを $0.01\mu\text{m}$ 以上として、成形されたガラスブランクの表面凹凸の粗さを $0.01\mu\text{m}$ 以上に調整している。

[0095] 上記のように、スクライブによるガラスブランクの切断を行うために、ガラスブランク成形用の型の内周面の表面粗さは $1\mu\text{m}$ 以下に抑えられる必要がある。すなわち、本実施形態においては、型の内周面の表面粗さは $0.01\sim 1\mu\text{m}$ の範囲内に設定されている。ただし、ガラスブランクの切削を行う必要がない場合は、型の内周面の表面粗さをより大きな値としてもよい。ただし、ガラスブランクの表面粗さが $10\mu\text{m}$ を超えると、研削及び研磨に

必要とされる時間が長いものとなるため、ガラスブランクの切断を行わない場合であっても、ガラスブランクの表面粗さ（すなわち、型の内周面の表面粗さ）は、 $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲に設定されることが望ましい。

[0096] なお、研削装置400では、ダイヤモンドシート410を用いて研削を行うが、ダイヤモンドシート410の代わりに、ダイヤモンド粒子を設けた他の固定砥粒を用いることが可能である。例えば、複数のダイヤモンド粒子を樹脂で結合することによりペレット状にしたものを固定砥粒によって研削を行う構成とすることができる。

[0097] 固定砥粒による研削の後、ガラスブランクの端面研磨が行われる。端面研磨では、ガラスブランクの内周側端面及び外周側単面をブラシ研磨により鏡面仕上げを行う。このとき、酸化セリウム等の微粒子を遊離砥粒として含むスラリーが用いられる。端面研磨を行ってガラスブランクの端面での塵等が付着した汚染、ダメージあるいはキズ等の損傷の除去を行うことにより、ナトリウムやカリウム等のコロージョンの原因となるイオン析出の発生を防止することができる。

[0098] 次に、研削されたガラスブランクの主表面に第1研磨が施される。第1研磨による取り代は、例えば数 $\mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ 程度である。第1研磨は、固定砥粒による研削により主表面に残留したキズ、歪みの除去を目的とする。第1研磨では、固定砥粒による研削で用いた研削装置400と同様の装置を用いる。第1研磨に用いる装置と研削装置400との差異は以下の二点である。

- a) 固定砥粒の代わりにスラリーに混濁した遊離砥粒を用いること
- b) ダイヤモンドシート410の代わりに樹脂ポリッシャを用いること

[0099] 第1研磨に用いる遊離砥粒として、例えば、スラリーに混濁させた酸化セリウム等の微粒子（粒子サイズ：直径 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度）が用いられる。

[0100] 次に、第1研磨後のガラスブランクを化学強化する。化学強化液として、例えば硝酸カリウム（60%）と硝酸ナトリウム（40%）の混合液等を用

いる。化学強化では、化学強化液が、例えば300℃～400℃に加熱され、洗浄されたガラスブランクが、例えば200℃～300℃に予熱された後、化学強化液中に例えば3時間～4時間浸漬される。この浸漬の際には、ガラスブランクの両主表面全体が化学強化されるように、複数のガラスブランクが端面で保持されるように、ホルダに収納した状態で行うことが好ましい。

[0101] このように、ガラスブランクを化学強化液に浸漬することによって、ガラスブランクの表層のリチウムイオン及びナトリウムイオンが、化学強化液中のイオン半径が相対的に大きいナトリウムイオン及びカリウムイオンにそれぞれ置換され、ガラスブランクが強化される。次いで、ガラスブランクは洗浄される。例えば、硫酸で洗浄された後に、純水、IPA（イソプロピルアルコール）等で洗浄される。

[0102] 次に、化学強化されて十分に洗浄されたガラスブランクに第2研磨が施される。第2研磨による取り代は、例えば1 μm 程度である。第2研磨は、主表面の鏡面研磨を目的とする。第2研磨では、第1研磨で用いた装置と同様の装置を用いる。このとき、第1研磨と異なる点は、以下の二点である。

c) 遊離砥粒の種類及び粒子サイズが異なること

d) 樹脂ポリッシャの硬度が異なること

[0103] 第2研磨に用いる遊離砥粒として、例えば、スラリーに混濁させたコロイダルシリカ等の微粒子（粒子サイズ：直径0.1 μm 程度）が用いられる。

[0104] 次に、ガラスブランクは洗浄される。洗浄には、中性洗剤、純水、IPAが用いられる。第2研磨により、主表面の平坦度が4 μm 以下であり、主表面の粗さが0.2 nm以下の表面凹凸を有する、磁気ディスク用ガラス基板が得られる。

[0105] 以上の工程で形成された磁気ディスク用ガラス基板に、磁性層等の層が成膜されて、磁気ディスクが作製される。具体的には、例えば、付着層、軟磁性層、非磁性下地層、垂直磁気記録層、保護層および潤滑層が順次積層されている。付着層には、例えばCr合金等が用いられ、ガラス基板との接着層

として機能する。軟磁性層には、例えばCoTaZr合金等が用いられ、非磁性下地層には、例えばグラニューラ非磁性層等が用いられ、垂直磁気記録層には、例えばグラニューラ磁性層等が用いられる。また、保護層には、水素カーボンからなる材料が用いられ、潤滑層には、例えばフッ素系樹脂等が用いられる。

[0106] 上記層について、より具体的な例で説明すると、ガラス基板に対して、インライン型スパッタリング装置を用いて、ガラス基板の両主表面に、CrTiの付着層、CoTaZr/Ru/CoTaZrの軟磁性層、CoCrSiO₂の非磁性グラニューラ下地層、CoCrPt-SiO₂・TiO₂のグラニューラ磁性層、水素化カーボン保護膜が順次成膜される。さらに、成膜された最上層にディップ法によりパーフルオロポリエーテル潤滑層が成膜される。

[0107] なお、化学強化工程は、第1研磨工程と第2研磨工程との間に行われるが、この順番に限定されない。第2研磨工程は、第1研磨工程の後に行われる必要があるが、化学強化工程は、適宜配置することができる。例えば、第2研磨工程を行った後に化学強化工程を行ってもよい（以下、工程順序1）。但し、工程順序1では、化学強化工程により生じうる表面凹凸が除去されないことになるため、第1研磨工程と第2研磨工程の間に化学強化工程を行う工程順序が、より好ましいものといえる。

[0108] 次に、本発明の第1～第3の実施形態によるガラスブランクBの組成について説明する。磁気ディスク等の情報記録媒体に使用されるガラスブランクには、化学的耐久性があり、剛性が大きく、高い熱膨張率を有し、化学強化が可能であり、且つ、高耐熱性であることが望まれる。

[0109] ガラスブランクの化学的耐久性が低いと、ガラスブランクの表面に加工や洗浄を行ったとき、表面荒れが生じ、ガラスブランクの平滑性が損なわれる。また、アルカリ等の成分が基板表面に析出し、基板表面に形成される磁性層への損傷が生じる可能性がある。

[0110] また、情報記録媒体は、高速回転されるものであるため、剛性が低いと、遠心力によってたわみが発生する可能性がある。そのため、ガラスブランク

は高剛性である、すなわちヤング率や比弾性率が大きいことが望まれる。

[0111] また、情報記録媒体を回転駆動できるようにするため、情報記録媒体の中心に形成された穴にはスピンドルが取り付けられる。スピンドルは、一般にステンレス鋼を主要な材料としている。モータによってスピンドル及び情報記録媒体を回転駆動すると、モータからの発熱によって、スピンドル及び情報記録媒体が加熱される。この時、スピンドルの熱膨張率に対して情報記録媒体の熱膨張率が小さすぎると、スピンドル内の熱応力によって情報記録媒体に荷重が加わり、情報記録媒体に変形が生じる可能性がある。

[0112] また、ガラスを主原料とする情報記録媒体は、脆性破壊を防止するため、化学強化を行う必要がある。そのため、ガラスブランクを形成するガラス材料は化学強化可能である、すなわち、 Li 又は Na 元素を含む必要がある。

[0113] また、磁気ディスクの高密度化に伴い、外乱による磁化の方向の変化が生じやすくなっている。外乱による磁化の方向の変化を極力防止するため、磁気ディスクの磁性層を高温処理して K_u 値を高めることが好ましい。高温処理しても磁気ディスク用ガラス基板に変形や破損が生じないよう、ガラスブランクを形成するガラス材料は高耐熱性であることが望まれる。

[0114] 化学的耐久性があり、剛性が大きく、高い熱膨張率を有し、化学強化が可能であり、且つ、高耐熱性であるガラスブランクの組成は、以下の通りであることが好ましい。

酸化物基準に換算し、モル%表示にて、

SiO_2 を 50 ~ 75 %、

Al_2O_3 を 0 ~ 15 %、

Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O を合計で 5 ~ 35 %、

MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO を合計で 0 ~ 35 %、及び

ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び HfO_2 を

合計で 0 ~ 15 % 含む。

[0115] なお、清澄時の泡切れを改善するため、 Sn 酸化物及び Ce 酸化物を外割

り合計含有量で0.1～3.5質量%添加することが望ましい。この場合、 S_n 酸化物と C_e 酸化物の合計含有量に対する S_n 酸化物の含有量の質量比（ S_n 酸化物の質量／（ S_n 酸化物の質量＋ C_e 酸化物の質量））は0.01～0.99である。以下、特記しない限り、ガラス成分の含有量、合計含有量はモル%にて表示するが、 S_n 酸化物、 C_e 酸化物の含有量は質量%にて表示するものとする。

[0116] SiO_2 は、ガラスのネットワーク形成成分であり、ガラス安定性、化学的耐久性、特に耐酸性を向上させる働きをする必須成分である。 SiO_2 の含有量が50%未満だと上記働きを十分得ることができず、75%を超えるとガラス中に未溶解物が生じたり、清澄時のガラスの粘性が高くなりすぎて泡切れが不十分になる。従って、 SiO_2 の含有量は50～75%であることが好ましい。

[0117] Al_2O_3 もガラスのネットワーク形成に寄与し、ガラス安定性、化学的耐久性を向上させる働きをするとともに、化学強化時のイオン交換速度を増加させる働きもする。 Al_2O_3 の含有量が15%を超えるとガラスの熔融性が低下し、未溶解物が生じやすくなる。また、熱膨張係数が低下し、ヤング率も低下する。したがって、 Al_2O_3 の含有量は0～15%であることが好ましい。

[0118] Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O は、ガラスの熔融性および成形性を向上させる働きをする。また、熱膨張係数を増加させる働きもする。 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含有量が5%未満であると上記働きを十分得ることができず、35%を超えると化学的耐久性、特に耐酸性が低下したり、ガラスの熱的安定性が低下する。また、ガラス転移温度が低下し、耐熱性も低下する。したがって、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含有量は5～35%であることが好ましい。なお、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O のうち、ガラス転移温度を低下させる働きが最も大きいものは Li_2O である。

[0119] MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO は、ガラスの熔融性、成形性、ヤング率を向上させる働きをする。また、熱膨張係数、ヤング率を増加さ

せる働きもする。しかし、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の合計含有量が35%を超えると化学的耐久性やガラスの熱的安定性が低下する。したがって、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の合計含有量は0～35%であることが好ましい。

[0120] ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び HfO_2 は、化学的耐久性、特に耐アルカリ性を改善し、ガラス転移温度を高めて耐熱性を改善し、ヤング率や破壊靱性を高める働きをする。しかし、 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び HfO_2 の合計含有量が15%を越えるとガラスの溶融性が低下し、ガラス中にガラス原料の未溶解物が残ってしまう。したがって、 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び HfO_2 の合計含有量は、0～15%であることが好ましい。

[0121] 上記の条件を満たすガラス材料の、5つの態様について説明する。

[0122] 第1の態様は、化学強化の効率を重視したものである。本態様のガラス材料の組成は、

SiO_2 の含有量：60～75%、

Al_2O_3 の含有量：3～12%、

Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計含有量：23～35%、

MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の合計含有量：0～5%、

ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び

HfO_2 の合計含有量：0～7%、

となっている。

[0123] 第2の態様は、化学的耐久性を重視したものである。本態様のガラス材料の組成は、

SiO_2 の含有量：60～75%、

Al_2O_3 の含有量：1～15%、

Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計含有量：15～25%、

MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の合計含有量：1～6%、
 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び
 HfO_2 の合計含有量：1～9%、
となっている。

[0124] 第3の態様は、高剛性を重視したものである。本態様のガラス材料の組成は、

SiO_2 の含有量：50～70%、
 Al_2O_3 の含有量：1～8%、
 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計含有量：12～22%、
 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の合計含有量：10～20%、
 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び
 HfO_2 の合計含有量：3～10%、
となっている。

[0125] 第4の態様は、高耐熱性を重視したものである。本態様のガラス材料の組成は、

SiO_2 の含有量：50～70%、
 Al_2O_3 の含有量：1～10%、
 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計含有量：5～17%
(うち Li_2O ：0～1%)、
 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の合計含有量：10～25%、
 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び
 HfO_2 の合計含有量：1～12%、
となっている。

[0126] 第5の態様は、高耐熱性、高剛性、及び熱膨張率を重視したものである。

本態様のガラス材料の組成は、

SiO_2 の含有量：50～75%、

Al_2O_3 の含有量：0～5%、

Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計含有量：3～15%

(うち Li_2O ：0～1%)、

MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の合計含有量：14～35%、

ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及び

HfO_2 の合計含有量：2～9%、

となっている。

[0127] 第1～第3の実施形態のプレス装置で使用される第1及び第2の型は、耐熱合金製の型であり、その耐熱温度は約1250℃である。ガラス成形品の製造は、熔融したガラスを急冷する必要があるため、ガラスブランクの成形を行う場合、プレス前の熔融したガラス材料の温度は、型の耐熱温度近く、すなわち約1250℃に設定されている。

[0128] 第1～第3の実施形態のプレス装置で使用されるガラス材料は、成形時（すなわち約1250℃）の粘度が2000 dPa・sを超えると、短時間でガラス材料を所要の大きさ（直径及び厚さ）に成形することが困難なものとなる（プレス圧力を極端に大きくするか、プレス時間を長くする必要がある）。このため、約1250℃でのガラス材料の粘度は、2000 dPa・s以下であることが好ましい。さらに好ましくは、約1250℃でのガラス材料の粘度は1050 dPa・s以下である。

[0129] 一方、成形時のガラス材料の粘度が20 dPa・s未満となると、粘性が低すぎてガラスブランクへの成形が困難なものとなる。このため、約1250℃でのガラス材料の粘度は、20 dPa・s以上であることが好ましい。さらに好ましくは、約1250℃でのガラス材料の粘度は50 dPa・s以

上である。

[0130] 上記の第 1 ～第 5 の態様のガラス材料の一例の組成及び 1 2 5 0 °C での粘度、液相温度及びガラス転移温度を下記の表 1 に示す。表 1 に示される通り、第 1 ～第 5 の態様のガラス材料の 1 2 5 0 °C での粘度は、5 0 ～1 0 5 0 d P a ・ s の範囲に収まっている。

[0131]

[表1]

		態様1	態様2	態様3	態様4	態様5
ガラス組成	SiO ₂	66	68	61	64	66
	Al ₂ O ₃	9	9	2	5	0.5
	Li ₂ O	12	8	14	4	0
	Na ₂ O	10	11	5	6	3
	K ₂ O	0	0.2	0	1	6
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	22	19.2	19	11	9
	MgO	0	1	0	0	6.5
	CaO	0	1.8	13	13	13
	SrO	0	0	0	0	0
	BaO	0	0	0	3	0
	ZnO	0	0	0	0	0
	MgO+CaO+SrO+BaO+ZnO	0	2.8	13	16	19.5
	ZrO ₂	3	1	5	4	5
	TiO ₂	0	0	0	0	0
	La ₂ O ₃	0	0	0	0	0
	Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0
	Yb ₂ O ₃	0	0	0	0	0
	Ta ₂ O ₅	0	0	0	0	0
	Nb ₂ O ₅	0	0	0	0	0
	HfO ₂	0	0	0	0	0
	ZrO ₂ +TiO ₂ +La ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃ + Ta ₂ O ₅ +Nb ₂ O ₅ +HfO ₂	3	1	5	4	5
	合計 (モル%)	100	100	100	100	100
	SnO ₂ (質量% 外割り)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	CeO ₂ (質量% 外割り)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	SnO ₂ +CeO ₂ (質量% 外割り)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	SnO ₂ /(SnO ₂ +CeO ₂) (質量比)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
特性	1250°Cにおけるガラスの 粘度(dPa・s)	650	1000	50	850	1050
	液相温度(°C)	840	920	1000	1080	1180
	ガラス転移温度(°C)	500	505	535	665	700

[0132] 以上説明した本発明の実施の形態のガラスブランク製造装置によって製造されたガラスブランク（第1実施例）及び、従来構成のガラスブランク製造装置によって製造されたガラスブランク（第1比較例）について、以下に説

明する。

[0133] [実施例]

本発明の第1の実施形態のガラスブランク製造装置101（図1、図2）を用いて、下記の手順で、磁気ディスク用のガラス基板として使用される直径77mm、厚さ0.9mmのガラスブランクを作成した。

[0134] まず、表1の態様1の組成が得られるようにガラス原料を調合し、ガラス溶解炉に投入して溶融、清澄、均質化し、得られた溶融ガラスを溶融ガラス流出口111から流出させ2る。溶融ガラス流出口111から吐出される溶融ガラス材料LGの温度は1300℃であり、この時の溶融ガラス材料LGの粘度は700ポアズである。また、プレスユニット120、130、140及び150の第1の型及び第2の型の温度は420℃前後に制御されている。

[0135] 溶融ガラス流出口111から吐出される溶融ガラス材料LGは、切断ユニット160によって切断され、直径約20mmのゴブGGが形成される。ゴブGGは、プレスユニットによって荷重3000kgfで、その温度が溶融ガラス材料のガラス転移温度以下となるまで（約3秒）プレスされ、ガラスブランクが形成される。同様に、表1の態様2～5の各組成を有するガラスを用いて、上記方法と同様にして、ガラスブランクを作製した。

[0136] [第1比較例]

図9に示される従来構成のガラスブランク製造装置901を用いて、直径77mm、厚さ0.9mmのガラスブランクを形成した。具体的には、図9（a）に示されるように、溶融ガラス流出口911から吐出される溶融ガラス材料を一对の切断刃961、962からなる切断ユニット960にて切断してゴブGGを形成し、ゴブGGを溶融ガラス流出口911の下に配置された下型921の上に載せる。なお、溶融ガラス材料の温度及び粘度は、実施例のものと同じである。

[0137] 次いで、下型921を上型922の下に移動させる（図9（b））。この時、上型922の温度は約420℃に、下型421の温度は約450℃に制

御されている。次いで、上型 9 2 2 を降下させてゴブ G G を上型 9 2 2 と下型 9 2 1 との間で荷重 3 0 0 0 k g f で約 0. 5 秒プレスする（図 9（c））。ゴブ G G が上型 9 2 2 と下型 9 2 1 の間でプレスされることによって、ゴブ G G は急激に冷却されて円盤状のガラスブランク B が形成される。そして、上型 9 2 2 を上昇させ、さらに、下型 9 2 1 を上型 9 2 2 の下から離れるよう移動させる。次いで、一定時間ガラスブランク B を自然冷却した後、下型 9 2 1 の上からガラスブランク B を取り出す。なお、比較例 1 においても、実施例と同様、表 1 の態様 1 ～ 5 の 5 種類の組成の溶融ガラス材料から、5 種類のガラスブランクを作製している。

[0138] [実施例と第 1 比較例の比較]

上記の手順で製造されたガラスブランクの形状を、三次元測定器及びマイクロメータを用いて計測した。計測結果を表 2 に示す。

[0139] [表 2]

	実施例	第 1 比較例
ガラスブランクの真円度公差	1000 μ m	100 μ m
ガラスブランクの平坦度	3 μ m	20 μ m
ガラスブランクの板厚偏差	3 μ m	15 μ m

[0140] 表 2 に示されるように、実施例のガラスブランク製造装置によって製造された各ガラスブランクは、平坦度及び板厚偏差が第 1 比較例のものよりも有意に小さく、ラップ工程等の表面研削を行うことなく磁気ディスク用ガラス基板として良好なガラスブランクが得られていることが分かる。一方、実施例のガラスブランクの真円度は、比較例のガラスブランクの真円度よりも大きくなっているが、ガラスブランク製造装置によって製造されたガラスブランクは次工程にて、直径 6 5 m m の真円の円盤に切削されるため、1 0 0 0 μ m 程度の真円度であれば、磁気ディスク用ガラス基板としての性能に何ら影響を与えるものではない。実施例において作製したガラスブランクに対して、ラップ工程を行わずにダイヤモンドシートを用いた研削工程、研磨工程等を行って、磁気ディスク用ガラス基板を作製したところ、平坦度は 4 μ m 以下であった。一方、第 1 比較例において作製したガラスブランクに対して

、ラップ工程、ダイヤモンドシードを用いた研削工程、研磨工程等を行って、磁気ディスク用ガラス基板を作製したところ、平坦度を $4\ \mu\text{m}$ 以下にすることができたが、ラップ工程を省略し、ダイヤモンドシードを用いた研削工程、研磨工程等を行って、磁気ディスク用ガラス基板を作製したところ、平坦度を $4\ \mu\text{m}$ 以下にすることはできなかった。

[0141] [第2比較例]

また、本発明の実施の形態のガラスブランク製造装置は、第1の型及び第2の型の内周面には、プレス時にゴブと当接する平面であるプレス面及びスペーサのみが形成されている。これに対し、例えば特許第4380379号に示された構成のような、ブランクへの外周整形及び穴形成がより容易に行われるようにするための、第1及び第2の型の内周面に円環状の突起を形成する構成が考えられる。すなわち、第1の型及び第2の型の双方の内周面に、同心の2組の円環状の突起を形成する。このような型で形成されたブランクには、突起による円環状の溝が形成されることになり、この溝の位置でガラスブランクを容易に切断することができるようになる。

[0142] しかしながら、本実施形態のガラスブランク製造装置は、上記構成の製造装置と比較して、ガラスブランクの厚さや平坦度を精度よく管理可能であるという長所を有する。

[0143] 上記構成のガラスブランク製造装置及び、このガラスブランク製造装置にて製造されたブランクを、第2比較例として説明する。図10(a)は、第2比較例のガラスブランク製造装置の型を、内周面側から投影した正面図であり、図10(b)は、図10(a)のA-A断面図である。第2比較例においては、第1の型と第2の型は同一形状である。なお、第2比較例のガラスブランク製造装置の型の形状以外の点については、本実施形態のガラスブランク製造装置と同様である。なお、第2比較例のガラスブランクは、態様1のガラス材料から作製されたものである。

[0144] 第2比較例の型700は、図10(a)及び(b)に示されるように、その内周面710にその中心軸axに垂直な平面であるプレス面711が形成

されたものとなっている。また、内周面 710 において、プレス面 711 の外側に隣接する部分には、円環状の突出部であるスペーサ 712 が形成されている。さらに、プレス面 711 は、中心軸 a_x を中心とする同心の円環状の突出部 713a 及び 713b によって分断されている。

[0145] 第 2 比較例の型 700 のプレス面 711 の径は 145 mm であり、突出部 713a 及び 713b の径は夫々 65 mm、20 mm である。また、スペーサ 712 の高さ（すなわち、プレス面 711 とスペーサ 712 の間隔）は、0.5 mm であり、また、突出部 713a 及び 713b の高さは共に 0.3 mm である。上記の型 700 の寸法は、常温時のものであり、スペーサ 712 の高さは、熱膨張によって、0.43 mm に減少する。すなわち、型 700 が加熱された状態で、2 つの型 700 が突き合わされると、プレス面 711 同士の間隔は 0.86 mm となる。

[0146] 以上説明した第 2 比較例の型 700 で成形したガラスブランクの厚さの計測結果を下記の表 3 に示す。なお、プレス時間は 0.2 秒、0.3 秒、0.5 秒、0.8 秒及び 1.0 秒とし、夫々のサンプル数は 3 とした。また、各サンプルの厚さは、中心軸 a_x を中心とする径 60 mm 及び 25 mm の円上の、互いに 90° おきに定められた 4 点での厚さの平均値である。

[0147]

[表3]

プレス時間 [s]	サンプル#	φ 60		φ 25		φ 60 及び φ 25	
		平均値 [mm]	標準偏差 [mm]	平均値 [mm]	標準偏差 [mm]	平均値 [mm]	標準偏差 [mm]
0.2	1	0.909	0.00440	0.893	0.00171	0.901	0.00897
	2	0.909	0.00480	0.893	0.00465	0.901	0.00961
	3	0.909	0.00523	0.895	0.00171	0.902	0.00843
0.3	1	0.910	0.00183	0.891	0.00222	0.901	0.01020
	2	0.906	0.00574	0.892	0.00263	0.899	0.00878
	3	0.907	0.00263	0.891	0.00263	0.899	0.00889
0.5	1	0.895	0.00082	0.876	0.00252	0.885	0.01057
	2	0.916	0.00340	0.902	0.00258	0.909	0.00811
	3	0.898	0.00330	0.875	0.00096	0.887	0.01250
0.8	1	0.924	0.00523	0.918	0.00171	0.921	0.00491
	2	0.907	0.00497	0.892	0.00538	0.899	0.00946
	3	0.906	0.00310	0.894	0.00265	0.900	0.00732
1.0	1	0.903	0.00476	0.888	0.00191	0.895	0.00894
	2	0.903	0.00299	0.887	0.00096	0.895	0.00880
	3	0.904	0.00096	0.885	0.00082	0.895	0.01032

[0148] [実施例と第2比較例との比較]

表3に示されるように、第2比較例の構成の装置によって成形されたガラスブランクは、その厚さが、0.86mmを超えている。これは、型700のスペーサ712同士が当接する前にガラスブランクが固化していることを意味する。さらに、第2比較例の構成の装置によって成形されたガラスブランクは、厚さに0.05mm程度のバラツキが見られ、また、外径側よりも内径側の方が薄くなる傾向がみられた。従って、第2比較例の構成の装置によって成形されたガラスブランクから磁気ディスクを作成するためには、ラップ工程などの表面研削を行う必要になる。また、第2比較例の構成の装置によって成形されたガラスブランクは、プレス時間が0.5秒以上になると、一部のサンプルでワレが生じた。

[0149] 一方、実施例のガラスブランクは、表1に示されるように、平坦度は3μmであり、厚さのバラツキは6μm（0.006mm）以内に抑えられることになる。また、その厚さも、プレス時のプレス面同士の間隔に等しい大きさとなっている。さらに、実施例の構成では、プレス時間を10秒に設定し

た場合であっても、ガラスブランクにワレは確認されなかった。ガラスブランクの平坦度は、プレス時間が長い程高いものとなるため、本実施形態のガラスブランク製造装置においては、ワレを発生させることなく、平坦度精度の高いガラスブランクを製造可能となる。

[0150] [実施例のガラスブランクから作製された磁気ディスク]

上記の実施例のガラスブランクを原材料として、ラップ工程を行わずにダイヤモンドシートを用いた研削工程、研磨工程等を行って、磁気ディスク用ガラス基板を作製し、この磁気ディスク用ガラス基板に磁性層等の層を成膜して磁気ディスクを作製した。同様に、第1比較例のガラスブランクを原材料として、ラップ工程、ダイヤモンドシートを用いた研削工程、研磨工程等を行って、磁気ディスク用ガラス基板を作製し、この磁気ディスク用ガラス基板に磁性層等の層を成膜して磁気ディスクを作製した。そして、これらの磁気ディスクをハードディスクドライブに組み込み、データの書き込み、読み出しテストを行った。この結果、実施例のガラスブランクを原材料とする磁気ディスクと第1比較例のガラスブランクを原材料とする磁気ディスクの間には性能差は確認されなかった。すなわち、実施例のガラスブランクからは、ラップ工程を行うことなく十分な性能が得られる磁気ディスクが作製される。

請求の範囲

- [請求項1] ガラス材料流出口から吐出される溶融したガラス材料を所定のタイミングで切断することによって、該溶融したガラス材料からガラス材料の塊を切り出して該溶融したガラス材料の塊を下方に落下させると共に、互いに対向する面が凹凸の無い平面であるプレス面となっている一対の型を有するプレスユニットによって、落下中の前記ガラス材料の塊が前記プレス面のみに接触するように該プレス面間で挟み込んでプレスして、前記ガラス材料の塊を直径と厚さの比が50：1～150：1であり、かつ、磁気ディスク用ガラス基板としての目標平坦度を有する円形の平板状のガラスブランクに成形することを特徴とする情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造方法。
- [請求項2] 前記プレスユニットによる前記ガラス材料のプレスは、前記一対の型のプレス面の間隔が前記ガラス材料の塊の水平方向寸法よりも大きい第1の状態から、該一対の型のプレス面の間隔が前記ガラスブランクの厚さ方向寸法と略一致する第2の状態に、該一対の型のいずれか一方にガラス材料の塊が接触した後0.1秒以内に移行することによって行われることを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造方法。
- [請求項3] 前記一対の型の温度は、前記ガラス材料のガラス転移温度未満に制御されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造方法。
- [請求項4] 前記ガラス材料流出口の下部に配置された切断刃を、前記切断刃が前記ガラス材料と交差するよう移動させることによって、ガラス材料流出口から吐出される溶融したガラス材料が切断されて前記ガラス材料の塊が形成されることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造方法。
- [請求項5] 前記プレス面の表面粗さが0.01～10 μ mであることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板

用ガラスブランクの製造方法。

[請求項6] 前記ガラス材料の塊の粘度が $50 \sim 1050 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ であることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造装置。

[請求項7] 前記ガラス材料がその屈伏点より低い温度になるまでプレス状態を保持することを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランクの製造方法。

[請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の方法によってガラスブランクを作成し、該ガラスブランクを所定の直径の真円の円盤に切削し、次いで、研磨加工を施すことを特徴とする情報記録媒体用基板の製造方法。

[請求項9] 請求項8に記載の方法によって情報記録媒体用基板を作成し、次いで、該情報記録媒体用基板に情報記録層を形成することを特徴とする、情報記録媒体の製造方法。

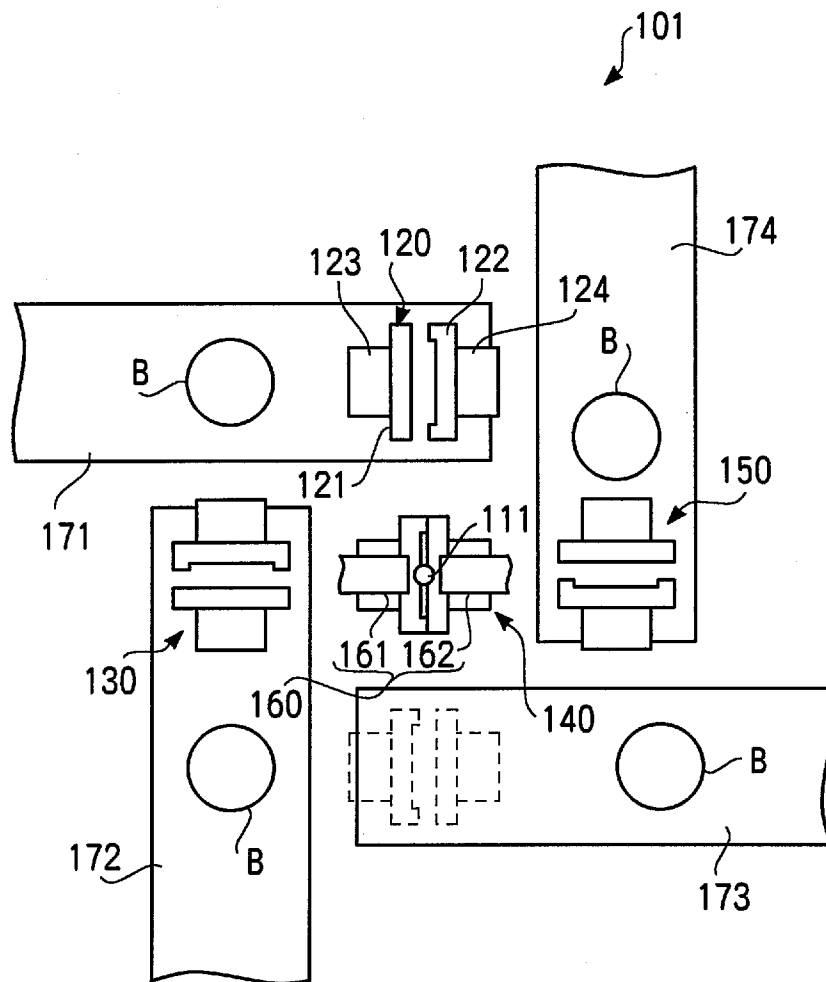
[請求項10] 熔融したガラス材料を吐出するガラス材料流出口と、前記熔融したガラス材料からガラス材料の塊を所定のタイミングで切り出す切断手段とを有し、該ガラス材料の塊を下方に落下させるガラス材料生成手段と、

互いに対向する面がプレス面となっている一对の型と、該一对の型を互いに近接及び離間させる方向に移動させる型駆動手段とから成り、落下中の前記ガラス材料の塊を該一对の型のプレス面間で挟み込んでプレスして、前記ガラス材料の塊を平板状のガラスブランクに成形するプレスユニットとを有し、

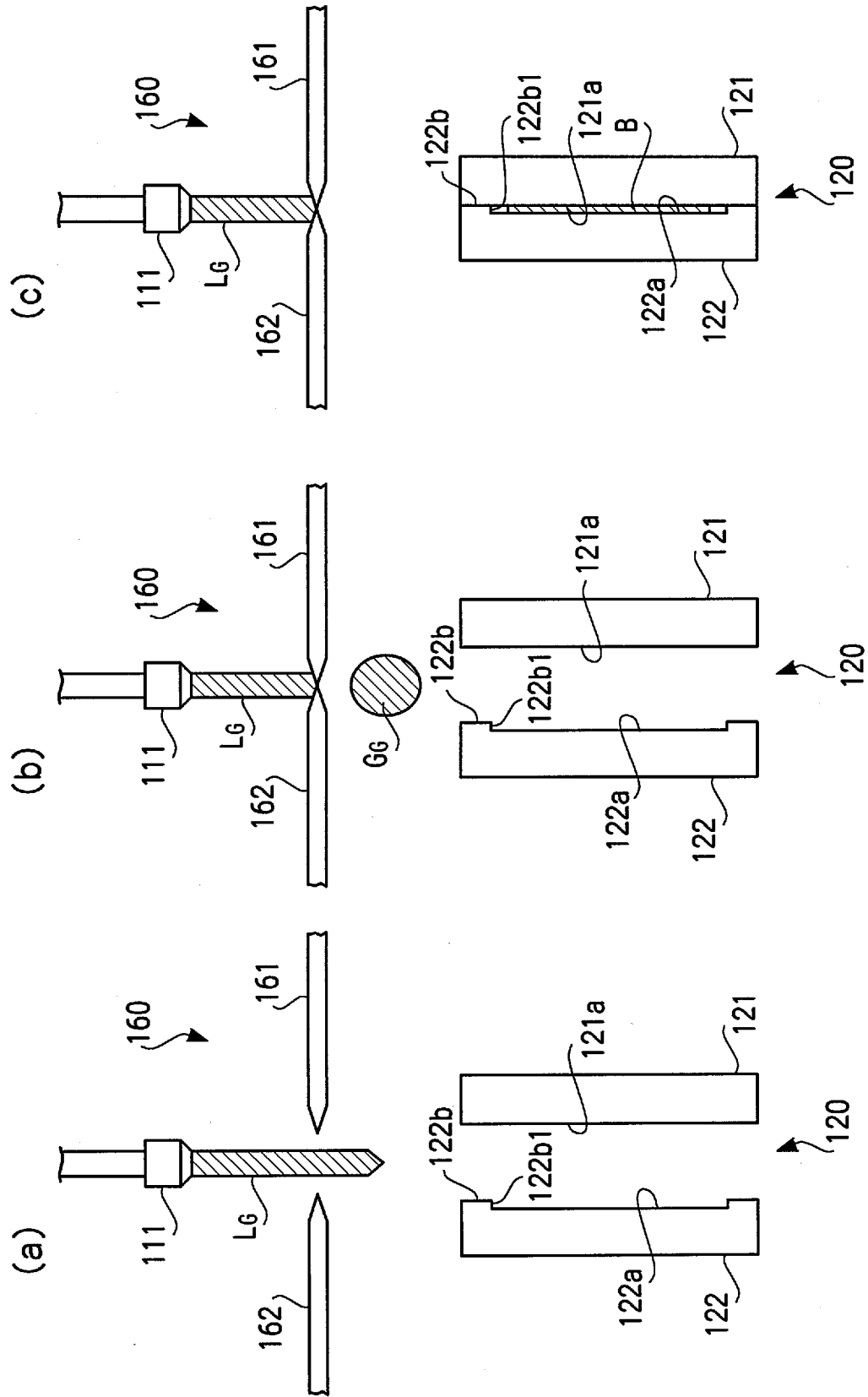
前記互いに対向するプレス面はそれぞれ凹凸の無い平面からなり、
前記プレスユニットの一对の型のいずれか一方には、そのプレス面に隣接して、該一对の型のいずれか他方と当接して該一对の型の間隔を一定に維持するためのスペーサが設けられていることを特徴とする情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。

- [請求項11] 前記互いに対向するプレス面はそれぞれ円形であり、プレス面の直径とプレス時の対向するプレス面の間隔との比が50 : 1 ~ 150 : 1であることを特徴とする請求項10に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。
- [請求項12] 前記プレス面が鉛直面であることを特徴とする請求項10または請求項11に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。
- [請求項13] 前記型駆動手段は、前記一对の型のプレス面の間隔が前記ガラス材料の塊の水平方向寸法よりも大きい第1の状態から、該一对の型のプレス面の間隔が前記ガラスブランクの厚さ方向寸法と略一致する第2の状態に、該一对の型のいずれか一方にガラス材料の塊が接触した後0.1秒以内に移行するよう、該第1及び第2の型を移動させることを特徴とする請求項10から請求項12のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。
- [請求項14] 前記一对の型の温度を前記ガラス材料のガラス転移温度未満に制御する型温度制御手段をさらに有することを特徴とする請求項10から請求項13のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。
- [請求項15] 前記プレス面の表面粗さが0.01 ~ 10 μm であることを特徴とする請求項10から請求項14のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。
- [請求項16] 前記ガラス材料の塊の粘度が50 ~ 1050 $\text{dPa} \cdot \text{s}$ であることを特徴とする請求項10から請求項15のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。
- [請求項17] 前記ガラス材料がその屈伏点より低い温度になるまでプレス状態を保持することを特徴とする請求項10から請求項16のいずれか一項に記載の情報記録媒体基板用ガラスブランク製造装置。

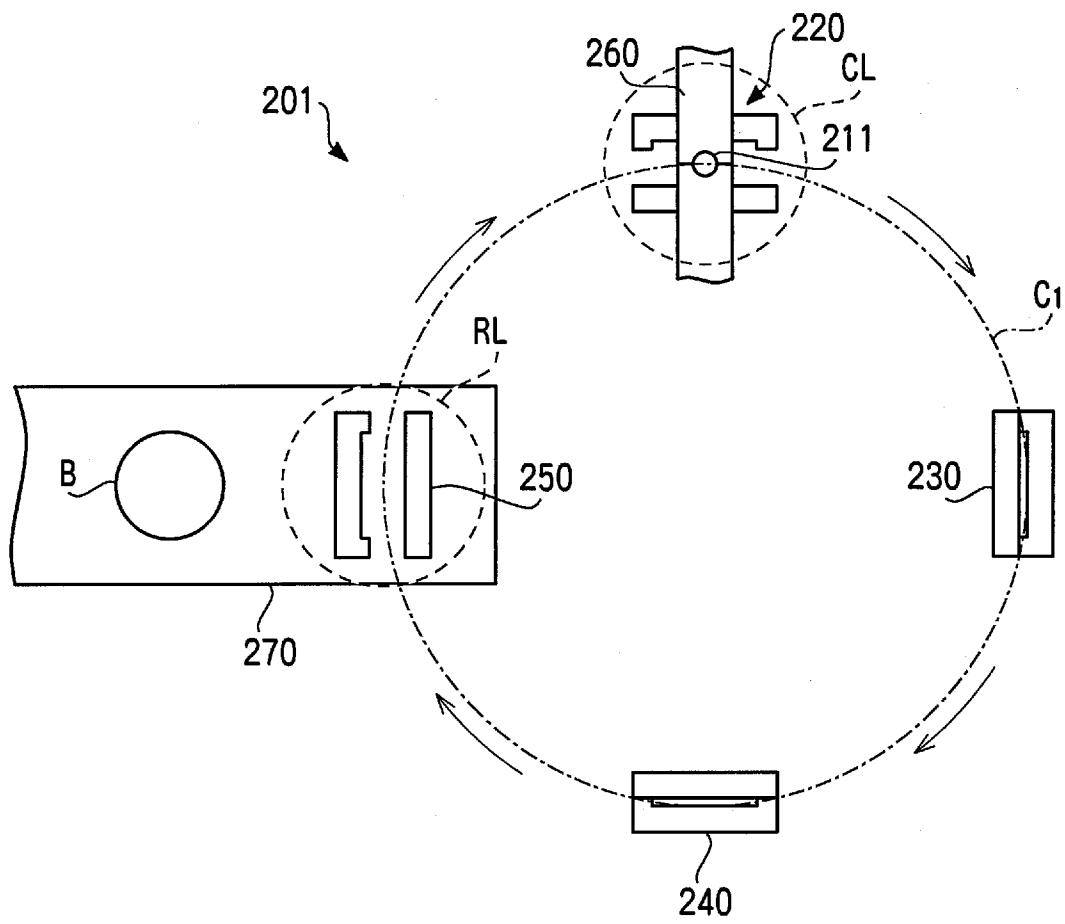
[図1]



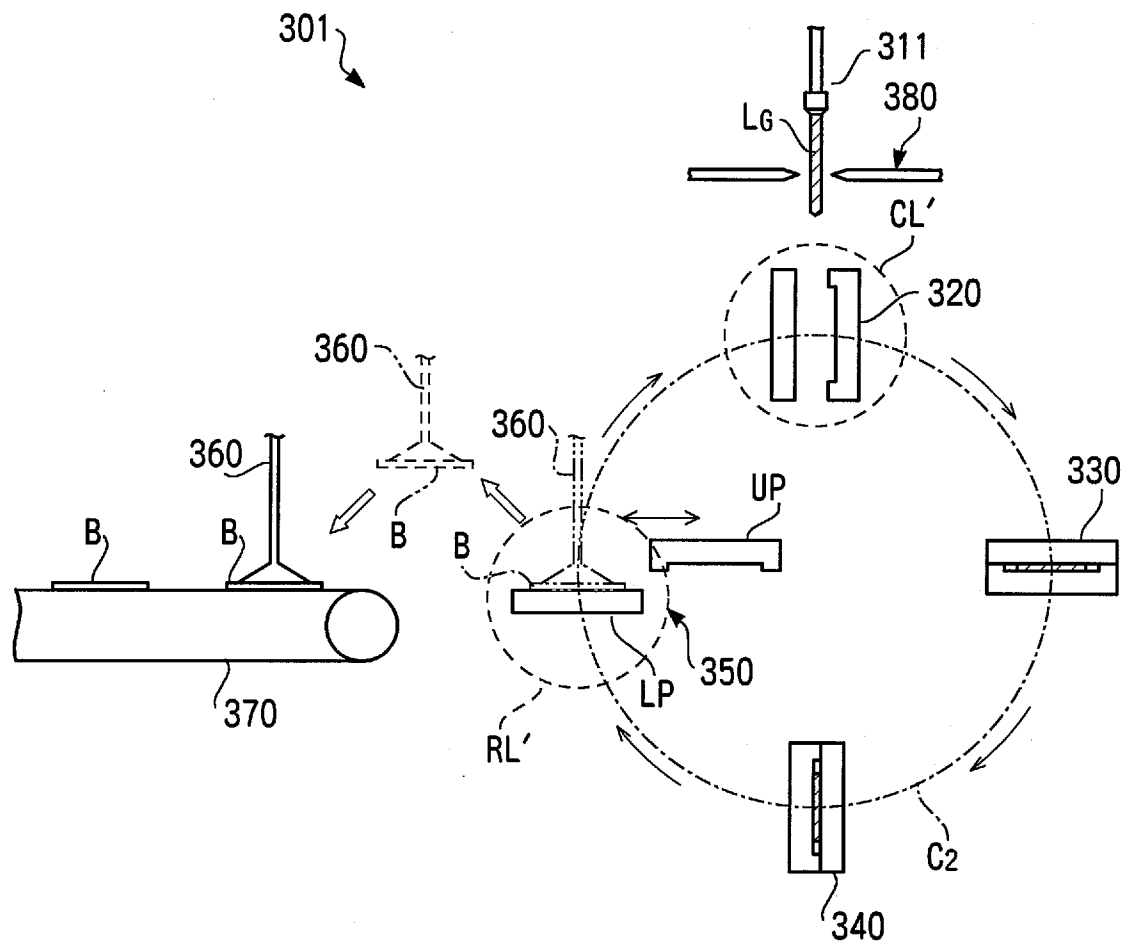
[図2]



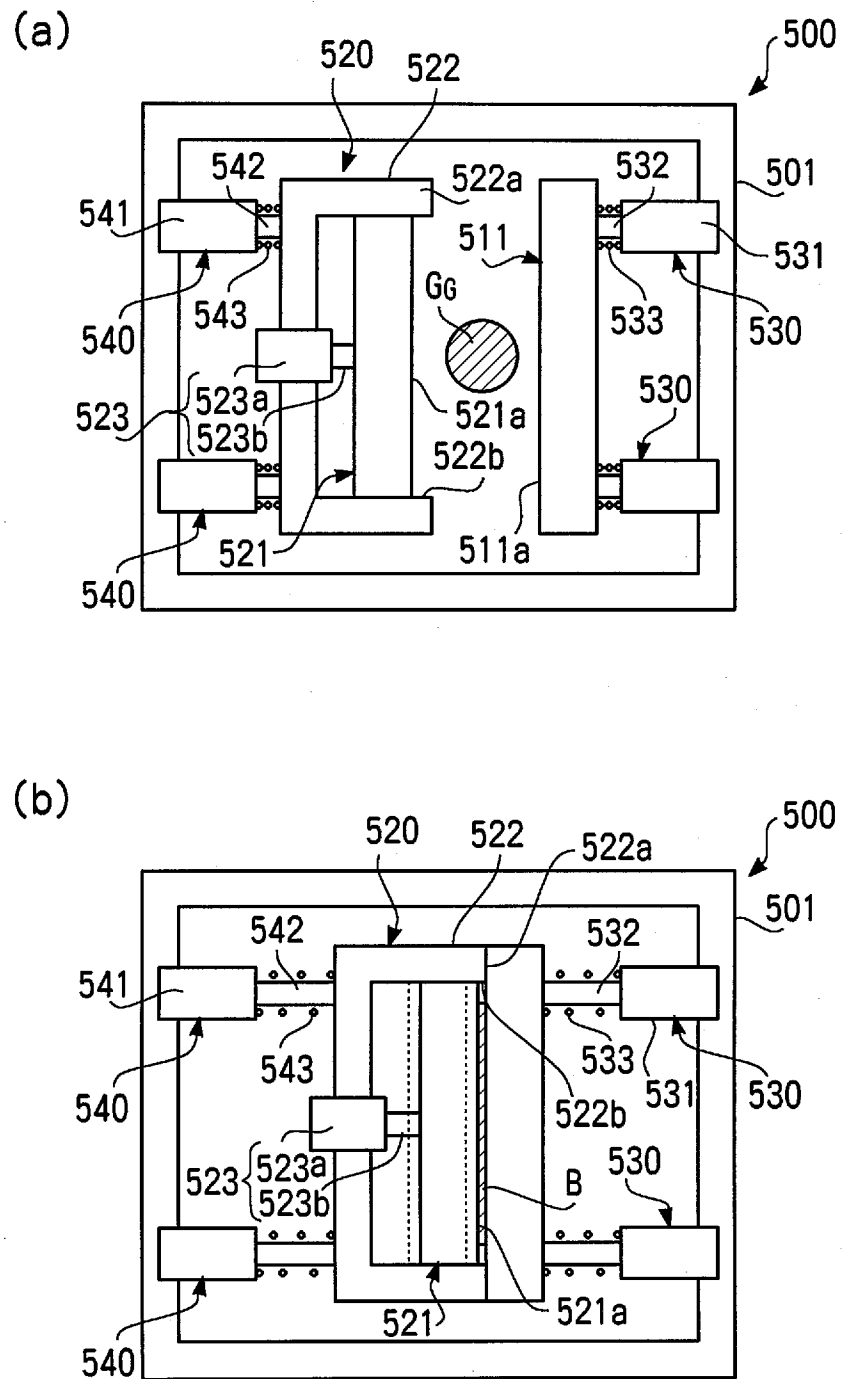
[図4]



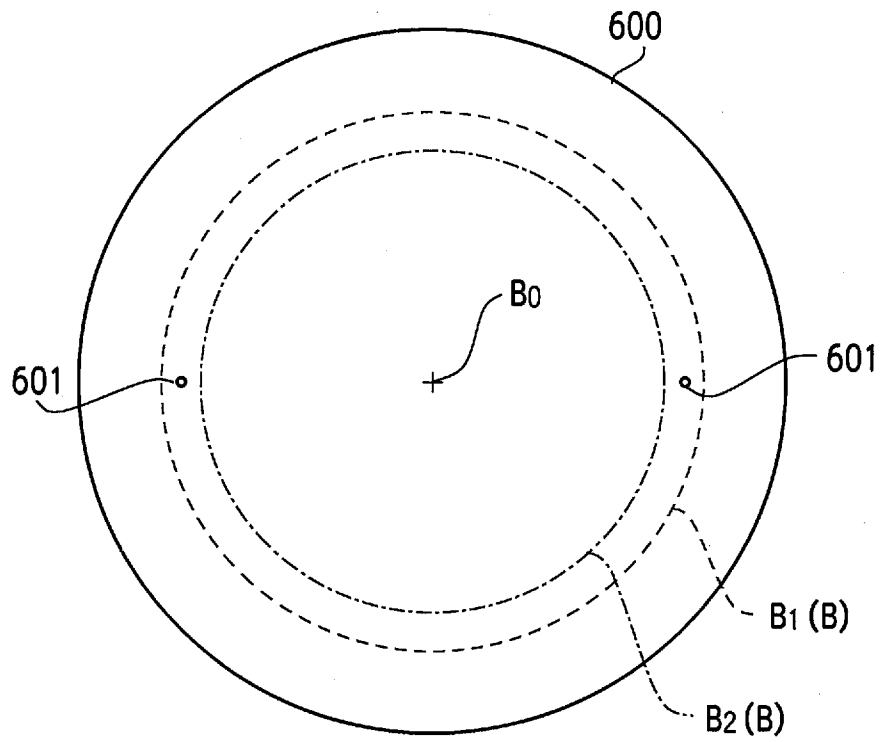
[図5]



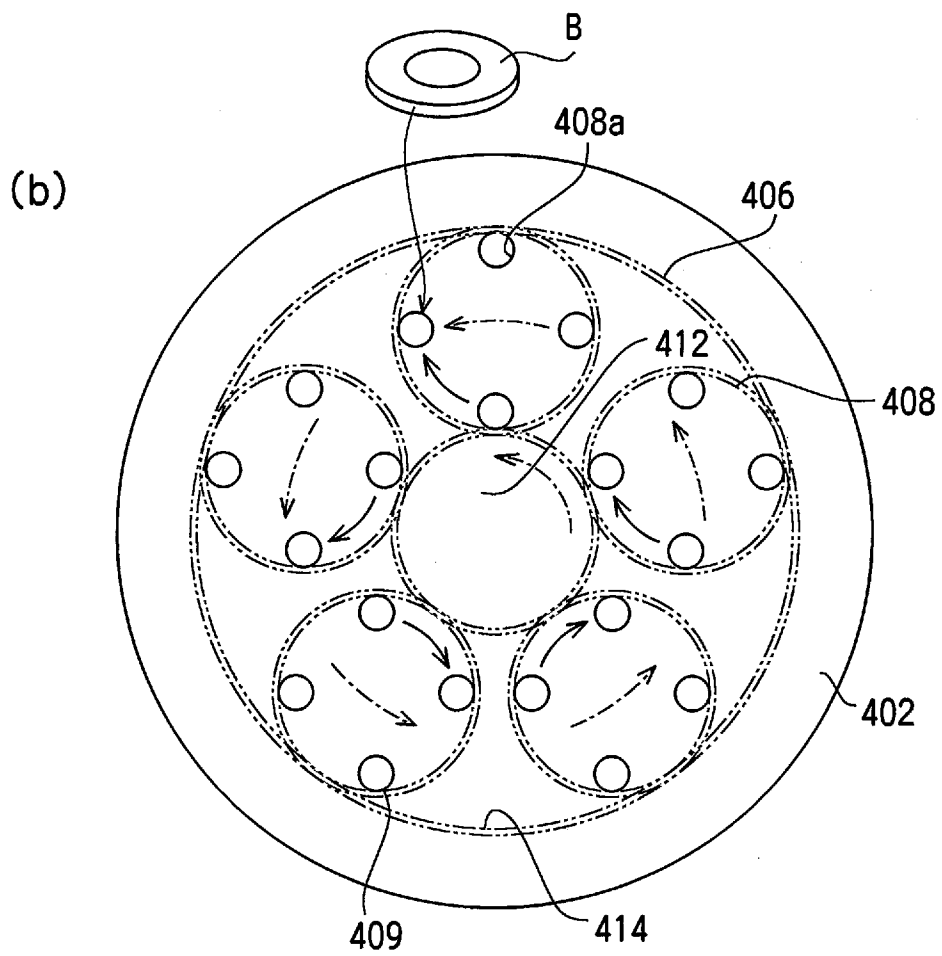
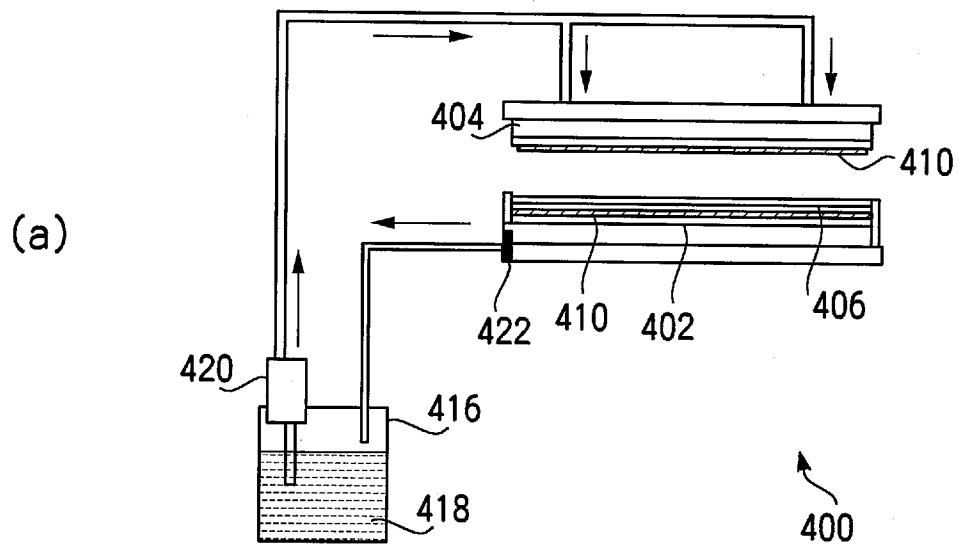
[図6]



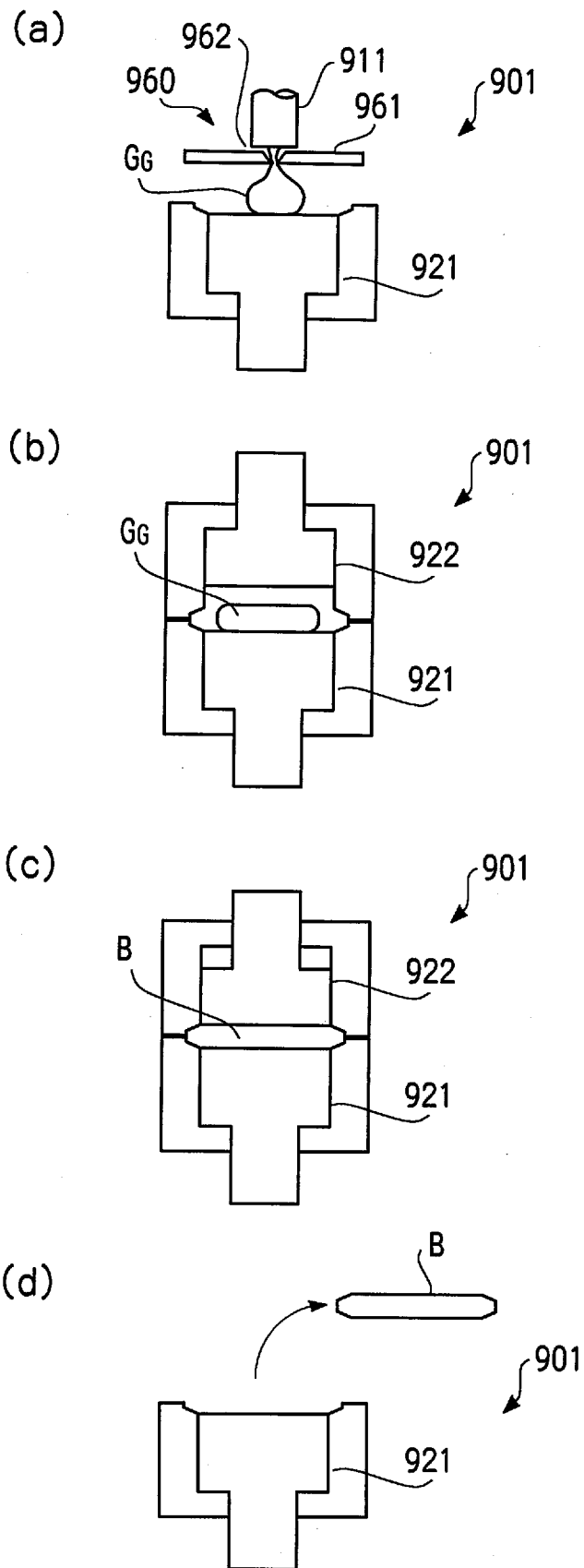
[図7]



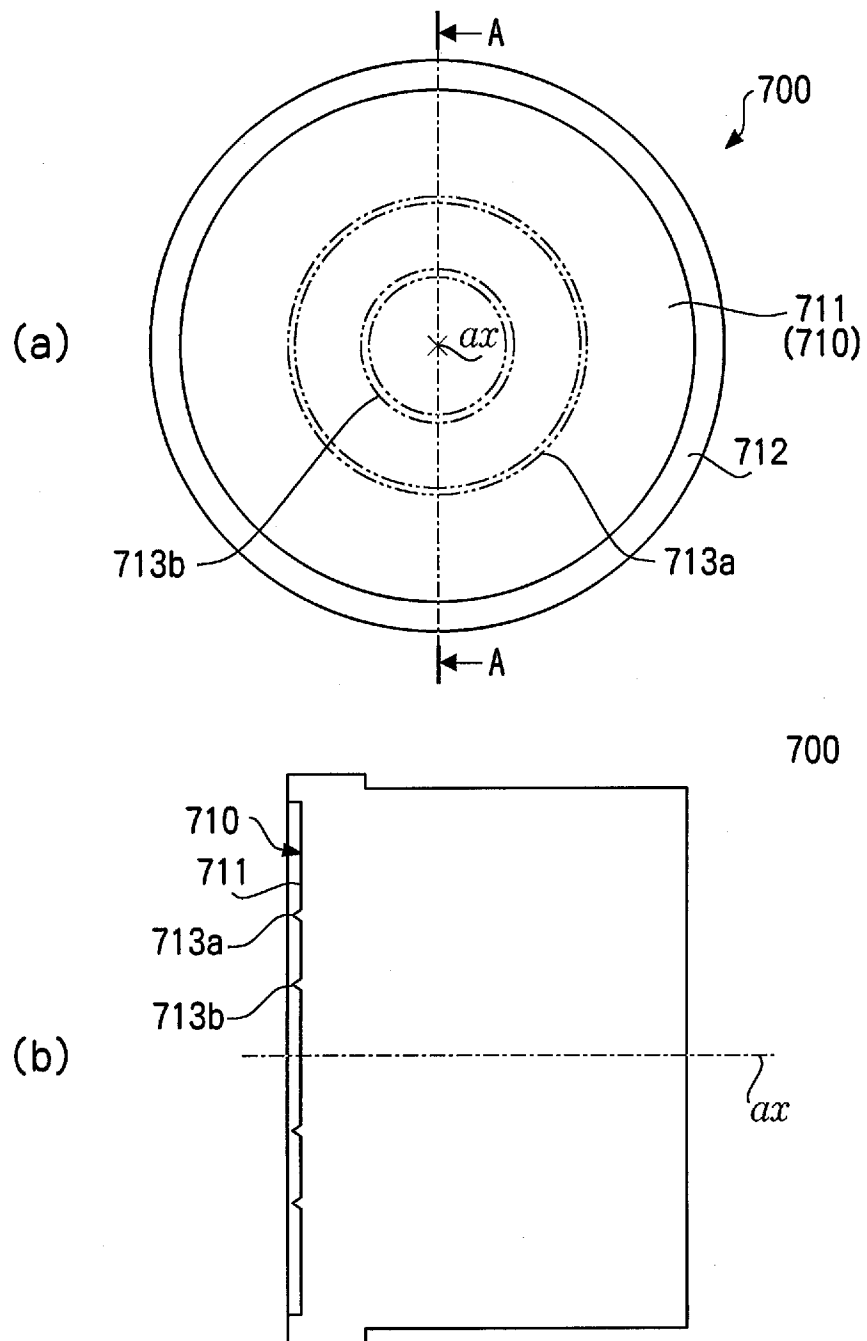
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B11/00 (2006.01) i, G11B5/84 (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)

C03B11/00-11/16

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.
A	JP 2003-54965 A (Minolta Co., Ltd.), 26 February 2003 (26.02.2003), claims; paragraph [0022]; drawings (Family: none)	1-17
A	JP 4380379 B2 (Konica Minolta Opto, Inc.), 09 December 2009 (09.12.2009), paragraphs [0001], [0031]; fig. 4 & US 2005/0204777 A1 paragraphs [0003], [0064]; fig. 10	1-17

☐ 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
13 May, 2011 (13.05.11)Date of mailing of the international search report
24 May, 2011 (24.05.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03B11/00(2006.01)i, G11B5/84(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03B11/00-11/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	JP 2003-54965 A（ミノルタ株式会社）2003.02.26, 特許請求の範囲, [0022], 図面（ファミリーなし）	1-17
A	JP 4380379 B2（コニカミノルタオプト株式会社）2009.12.09, [0001], [0031], 図 4 & US 2005/0204777 A1, [0003], [0064], 図 10	1-17

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

1 3 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

永田 史泰

4 T

3 0 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5