

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-196651

(P2004-196651A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int.Cl.⁷

C03B 11/00

G11B 5/84

F I

C03B 11/00

G11B 5/84

テーマコード (参考)

5D112

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-394581 (P2003-394581)
 (22) 出願日 平成15年11月25日 (2003.11.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-352540 (P2002-352540)
 (32) 優先日 平成14年12月4日 (2002.12.4)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 503361248
 富士電機デバイステクノロジー株式会社
 東京都品川区大崎一丁目11番2号
 (71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (72) 発明者 貝沼 研吾
 神奈川県横須賀市長坂二丁目2番1号 富士電機アドバンステクノロジー株式会社 内

最終頁に続く

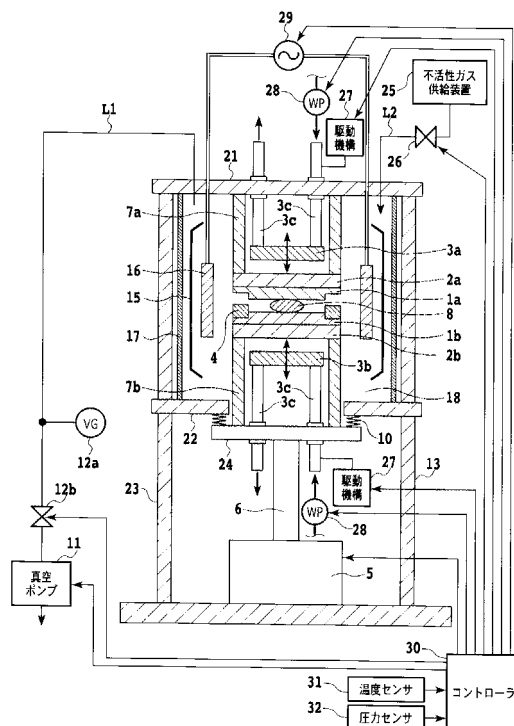
(54) 【発明の名称】 記憶媒体用ガラス基板の製造方法および装置、記憶媒体用ガラス基板及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 高品質の記憶媒体用基板をプレス成形で好適に作成する。

【解決手段】 ガラス素材8を上金型1aと下金型1bとの間に配置したまま加熱および加圧成形する工程に続き、上金型1aと下金型1bとに水冷ジャケット3a, 3bを接触させて冷却する。加熱から加圧成形の間は、金型1a, 1bとガラス素材8とを含むチャンバー18内の雰囲気気を真空に保ち、加圧成形が終了した際、チャンバー18に不活性ガスを充填して大気圧とし、その後冷却工程を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上金型と下金型との間にガラス素材を配置し、ガラス基板をプレス成形する記憶媒体用ガラス基板の製造方法において、

前記ガラス素材を前記上金型と下金型との間に配置したまま加熱する加熱工程と、

前記加熱された前記ガラス素材を前記上金型と下金型とを介してプレスし、前記上金型と下金型との成形面を精密に転写して所望の基板を成形する加圧成形工程と、

前記加圧成形工程の後、成形した前記ガラス素材を前記上金型と下金型との間に配置したまま、冷却部材を前記上金型と下金型とに接触させることにより冷却する冷却工程と、
を含み、

10

前記加熱工程から前記加圧成形工程の間は、前記金型と前記ガラス素材とを含む空間の雰囲気を実質真空に保ち、前記加圧成形工程が終了した際、前記空間に不活性ガスを充填して大気圧とし、その後前記冷却工程を行うことを特徴とする記憶媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の記憶媒体用ガラス基板の製造方法であって、

前記冷却工程中に、前記ガラス素材の温度が、前記ガラス素材のガラス転移点以下になるまで、前記上金型と下金型とを介して前記ガラス素材を加圧する工程を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の記憶媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項 3】

20

請求項 1 または 2 に記載の製造方法により製造された記憶媒体用ガラス基板。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の記憶媒体用ガラス基板を含む記憶媒体。

【請求項 5】

上金型と下金型との間にガラス素材を配置し、ガラス基板をプレス成形する記憶媒体用ガラス基板の製造装置において、

前記ガラス素材を、前記上金型と下金型との間に配置したまま、加熱部材により加熱する加熱手段と、

加熱された前記ガラス素材を前記上金型と下金型とを介してプレスして、前記上金型と下金型との成形面を精密に転写して所望の基板を成形する加圧成形手段と、

30

成形した前記ガラス素材を前記上金型と下金型との間に配置したまま、冷却部材を前記上金型と下金型とに接触させることにより、成形した前記ガラス素材を冷却する冷却手段と、

前記上金型と下金型および前記加熱部材および前記冷却部材とを収容する収容手段と、

前記収容手段で形成された空間を排気・充填する排気・ガス充填手段と、
を備え、

前記排気・ガス充填手段は、前記加圧成形手段により前記上金型と下金型とが成型用の閉空間を形成するまで排気を行い、前記加圧成形手段により前記上金型と下金型とが成型用の閉空間を形成した後に、不活性ガスを充填して大気圧とし、

前記冷却手段は、前記排気・ガス充填手段が前記不活性ガスを充填して大気圧とした後に、前記ガラス素材を冷却することを特徴とする記憶媒体用ガラス基板の製造装置。

40

【請求項 6】

請求項 5 に記載の記憶媒体用ガラス基板の製造装置であって、

前記冷却手段は、前記上金型と下金型の前記成形面と反対側の面との接触および非接触が可能な上下の水冷ジャケットを備え、

前記冷却は、前記上下の水冷ジャケットを前記上金型と下金型の前記成形面と反対側の面に接触させることにより行うことを特徴とする記憶媒体用ガラス基板の製造装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の記憶媒体用ガラス基板の製造装置であって、

前記加熱手段は、前記上金型と下金型の周囲に配置されたふく射ヒータを含むことを特

50

徴とする記憶媒体用ガラス基板の製造装置。

【請求項 8】

請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の記憶媒体用ガラス基板の製造装置により製造された記憶媒体用ガラス基板。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の記憶媒体用ガラス基板を含む記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気ディスクなどの記憶媒体に適したガラス基板の製造方法および装置、これを
用いた記憶媒体用ガラス基板および記憶媒体に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来、磁気ディスク用ガラス基板は、所定のサイズに切り抜かれた基板を、平滑な表面
を得るために研磨する研磨法により製造されてきた。しかしながら、近年、基板には高い
平滑性が要求されるようになったため、研磨法は多くの工程を要し、製品の高価格化につ
ながるという欠点があった。

【0003】

一方、ガラス素材を加熱、成形、冷却し、金型成形面を高精度で転写するプレス成形方
法は、後加工を必要としないため、安価で生産性が高い。したがって、光学素子の製造分
野では、プレス成形方法に関して既に多くの検討がなされ実用化が試みられている。 20

【0004】

光学素子の製造に用いられている従来のプレス成形の工程は、概略次の通りである。上
下の型の間にガラス素材をセットし、金型の酸化を防止する目的で、金型とガラス素材を
収容する成形室の雰囲気、窒素ガスなどの不活性ガスで置換する。その後、ヒータ（誘
導加熱装置、ランプ加熱装置、カートリッジヒータ等）を用いて金型とガラス素材とを加
熱する。所定の温度に到達した後、上下の型を用いてガラス素材をプレスし、最後に冷却
して製品を取り出す。

【0005】

このような光学素子のプレス成形において、エア溜まりによる欠陥と型の酸化を防止す
る方策として、減圧された雰囲気中でプレスし、不活性ガスを金型に吹き付けて冷却する
方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。 30

【0006】

他方、磁気ディスク用ガラス基板を製造するために、加熱、プレス、冷却の各工程を、
それぞれ個別の室で行う方法も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0007】

【特許文献 1】特開平 10-330121 号公報

【特許文献 2】特開 2000-351635 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

しかしながら、プレス成形方法によって、磁気ディスク用ガラス基板を製造することは
、光学素子の場合とは違った課題を有している。

【0009】

すなわち、ハードディスク用媒体の基板は、光学素子に比べて大面積かつ、基板厚が薄
いにもかかわらず、面のうねりができるだけ小さいこと（平坦度）、特に周方向でのうね
りを抑えること、および内外径の寸法精度を上げることが求められている。例えば 2.5
インチのディスクでは、4 μm 以下の平坦度が要求されうる。これは、特に高速回転時
における磁気ヘッドの追従性を高めるためである。

【0010】

50

金型にガスを吹き付けて冷却する特許文献1の方法は、均一温度での冷却が難しく、冷却の不均一さに起因する基板の変形が生じるため、基板の好適な平坦さを提供することが難しい。

【0011】

また、特許文献2の方法では、成形工程中にそれぞれの室の間を搬送するときに、チャック跡や歪みが生じるおそれがある。

【0012】

本発明は上記のような従来技術の問題点に鑑みて、高品質の記憶媒体用基板をプレス成形で好適に作成するための手段を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0013】

上記目的を達成するため、本発明の記憶媒体用ガラス基板の製造方法は、上金型と下金型との間にガラス素材を配置し、ガラス基板をプレス成形する記憶媒体用ガラス基板の製造方法において、前記ガラス素材を前記上金型と下金型との間に配置したまま加熱する加熱工程と、前記加熱された前記ガラス素材を前記上金型と下金型とを介してプレスし、前記上金型と下金型との成形面を精密に転写して所望の基板を成形する加圧成形工程と、前記加圧成形工程の後、成形した前記ガラス素材を前記上金型と下金型との間に配置したまま、冷却部材を前記上金型と下金型とに接触させることにより冷却する冷却工程と、を含み、前記加熱工程から前記加圧成形工程の間は、前記金型と前記ガラス素材とを含む空間の雰囲気を実質真空に保ち、前記加圧成形工程が終了した際、前記空間に不活性ガスを充填して大気圧とし、その後前記冷却工程を行うことを特徴とする。

20

【0014】

前記冷却工程は、前記ガラス素材の温度が、前記ガラス素材のガラス転移点以下になるまで、前記上金型と下金型とを介して前記ガラス素材を加圧する工程を含むことができる。

【0015】

また、本発明の記憶媒体用ガラス基板の製造装置は、上金型と下金型との間にガラス素材を配置し、ガラス基板をプレス成形する記憶媒体用ガラス基板の製造装置において、前記ガラス素材を、前記上金型と下金型との間に配置したまま、加熱部材により加熱する加熱手段と、加熱された前記ガラス素材を前記上金型と下金型とを介してプレスして、前記上金型と下金型との成形面を精密に転写して所望の基板を成形する加圧成形手段と、成形した前記ガラス素材を前記上金型と下金型との間に配置したまま、冷却部材を前記上金型と下金型とに接触させることにより、成形した前記ガラス素材を冷却する冷却手段と、前記上金型と下金型および前記加熱部材および前記冷却部材とを収容する収容手段と、前記収容手段で形成された空間を排気・充填する排気・ガス充填手段と、を備え、前記排気・ガス充填手段は、前記加圧成形手段により前記上金型と下金型とが成型用の閉空間を形成するまで排気を行い、前記加圧成形手段により前記上金型と下金型とが成型用の閉空間を形成した後に、不活性ガスを充填して大気圧とし、前記冷却手段は、前記排気・ガス充填手段が前記不活性ガスを充填して大気圧とした後に、前記ガラス素材を冷却することを特徴とする。

30

40

【0016】

ここで、前記冷却手段は、前記上金型と下金型のプレス成形面と反対側の面との接触および非接触が可能な上下の水冷ジャケットを備え、前記冷却は、前記上下の水冷ジャケットを前記上金型と下金型の前記プレス成形面と反対側の面に接触させることにより行ってもよい。

【0017】

また、前記加熱手段は、前記上金型と下金型の周囲に配置されたふく射ヒータを含んでもよい。

【0018】

また、本発明の記憶媒体用ガラス基板は、上述の製造装置又は製造方法により製造され

50

たことを特徴とする。

【0019】

さらに、本発明の記憶媒体は、上述の記憶媒体用ガラス基板を含むことを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に本発明の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の一実施形態のガラス基板製造装置を示す。この製造装置は、上金型1aおよび下金型1bを支持する金型支持台7a, 7b、および、金型支持台7bを昇降させるプレス機5を有している。

【0021】

装置はフレームを有し、フレームは上プレート21、固定ステージ22および支柱23を含んでいる。固定ステージ22の開口部を覆うように、可動ステージ24が配置されている。上側の金型支持台7aは、上プレート21に固定されている。下側の金型支持台7bは、可動ステージ24に固定されている。固定ステージ22の開口部と可動ステージ24の周縁とは、ベローズ10で結合および密封されている。

【0022】

可動ステージ24は、プレス機5の往復動するロッド6に固定されている。プレス機5は、その内部に設けられたサーボモータによって駆動されるスクリュージャッキである。

【0023】

金型1a, 1bは、一般的にタングステンカーバイドを主成分とするセラミック材から構成されている。さらに、金型1a, 1bの成形面（ガラスと接触する面）には、タンタル、イリジウム、白金といった高融点金属、またはそれらの合金材料で構成された、コーティング層（図示せず）が形成されている。このコーティング層は、ガラスとの融着を防止することで、確実な離型を行い、精度の高い表面形状を維持する効果を持っている。金型1bには規制リング4が設置されている。金型1a, 1bと規制リング4との各接合面は平滑に仕上げられており、これにより、後述するプレス中には、金型1a, 1bと規制リング4との間に、密封されたキャビティが形成される。

【0024】

チューブヒータ16は、金型1a, 1bの側面に対面して設置されている。上下金型1a, 1bの裏面に接して、加熱用および温度バランス調整用のフラットヒータ2a, 2bが設置されている。チューブヒータ16を囲んで、効率的な熱ふく射を促進するためのリフレクタ15が設置されている。

【0025】

チューブヒータ16は、真空中での加熱に適した電気抵抗加熱式のふく射ヒータである。チューブヒータ16には、アルミナ、ジルコニア、窒化アルミニウム、窒化ホウ素などを主材料とするセラミックヒータや、黒鉛ヒータ、ニクロムヒータなどを用いることが好ましい。チューブヒータ16は、成形温度（ガラス素材の、ガラス転移点（以下、T_gと記す）から軟化点近傍まで）より高い温度、ヒータの信頼性の観点から好ましくは成形温度より200℃以上高い温度まで金型1a, 1bを加熱できる性能を持つことが好ましい。

【0026】

フラットヒータ2a, 2bは、真空中での加熱に適した電気抵抗加熱式のものであり、チューブヒータ16に比べて小容量である。

【0027】

上プレート21と固定ステージ22とを接続するように、筒形のシェル17が設置されている。上プレート21、固定ステージ22、可動ステージ24、シェル17およびベローズ10によって、收容手段であるチャンバー18が画定される。チャンバー18は金型1a, 1b、フラットヒータ2a, 2b、および後述する水冷ジャケット3a, 3b等の構成部材を收容する。

【0028】

10

20

30

40

50

チャンバー 18 には、真空排気または不活性ガスを急速充填するための排気・ガス充填手段として、真空吸引ライン L 1 を介して真空ポンプ 11 が接続されている。この真空ポンプ 11 を作動させることにより、チャンバー 18 内を例えばおよそ 1 Pa 程度の真空状態にすることができる。真空吸引ライン L 1 には、真空ゲージ 12 a およびバルブ 12 b 等も接続されている。

【0029】

チャンバー 18 にはまた、不活性ガス供給ライン L 2 を介して、不活性ガス供給装置 25 が接続されている。供給ライン L 2 に設けられたバルブ 26 を開くことにより、チャンバー 18 内に N 2 ガス等の不活性ガスが供給される。

【0030】

冷却手段を構成する冷却部材である水冷ジャケット 3 a, 3 b は、熱伝導に優れる銅等の金属材料からなるブロックを主部材として構成されている。ブロックの内部に水路が設けられている。水冷ジャケット 3 a, 3 b の水路には、管である支柱 3 c を経由して、水ポンプ 28 によって冷却水が供給されるようになされており、これによって水冷ジャケット 3 a, 3 b が均一温度（冷却水温）に保たれる。

【0031】

支柱 3 c には駆動機構 27 が操作可能に接続されており、この駆動機構 27 によって、水冷ジャケット 3 a, 3 b が上昇および下降できるようにされている。駆動機構 27 は例えばサーボモータを含むことができる。この結果、水冷ジャケット 3 a, 3 b をフラットヒータ 2 a, 2 b に対して、選択的に接触または非接触にさせることができ、接触させられているときには、金型 1 a, 1 b およびガラス素材 8 が冷却され、それらの面内温度の均一性が高められる。

【0032】

フラットヒータ 2 a, 2 b には、金型 1 a, 1 b の温度をモニタするための温度センサ 31 が設けられている。

【0033】

製造装置の各部を制御するために、コントローラ 30 が設けられている。コントローラ 30 は周知のマイクロコンピュータシステムであり、その入力側には金型 1 a, 1 b の温度を検出するための温度センサ 31、チャンバー 18 内に設けられた圧力センサ 32、および各部品の動作位置・圧力・温度を検出するための不図示の他のセンサを含む他の各種のセンサが接続されている。またコントローラ 30 の出力側には、チャンバー 18 内からの排気を制御するための真空ポンプ 11 およびバルブ 12 b、不活性ガスの供給を制御するバルブ 26、水冷ジャケット 3 a, 3 b を昇降させる駆動機構 27、チューブヒータ 16 に給電する電源装置 29、プレス機 5、水ポンプ 28 などの各種のアクチュエータが接続されている。

【0034】

コントローラ 30 は、不図示の入力装置からのオペレータの入力、各種センサからの信号入力、および記憶部に格納されたプログラムに基づいて演算処理を実行し、その演算結果に基づき各種アクチュエータのための制御信号を出力する。

【0035】

次に、上記製造装置を用いた成形方法について説明する。

(1) 加熱工程

不図示の搬送アームを用いて、球やマール状の形のガラス素材 8 を、下金型 1 b の成形面上にセットする（図 2 における期間 A）。次に、下型 1 b を、チューブヒータ 16 に対向する原点位置に移動した後、真空ポンプ 11 を用いてチャンバー 18 を排気する。

【0036】

1 Pa 以下の目標真空度に到達した後、加熱手段を構成する加熱部材であるチューブヒータ 16 とフラットヒータ 2 a, 2 b とを用いて、金型 1 a, 1 b の温度を制御しながら、ガラス素材 8 と金型 1 a, 1 b を、ガラス素材 8 の軟化点 T_g の近傍まで加熱する。この時、ガラス素材は T_g 以下に保たれている。金型は T_g 程度に保たれている。

10

20

30

40

50

【0037】

もしダストが金型の成形面に付着していると、これが基盤の欠陥を生じさせることになる。また、図3に示すように、ガラスが高温になると、ガラス表面およびその近傍から水や酸素などの腐食性ガスが発生する。なお図3ないし図5における矢印は、ガラスから発生したガスの挙動を示す。

【0038】

しかし、本実施形態では、真空中で加熱するため、大気中で加熱する場合に発生するガスの対流による浮遊ダストが無くなるので（図2における期間B）、ダスト由来の欠陥発生率を抑制することができる。また、高温のガラス素材8から発生する腐食性ガスは、真空ポンプ11によって瞬時にまたは迅速にチャンバー18の外に排気されるため、金型1 a, 1 bの成形面の劣化を防止することができる。 10

【0039】

(2) 加圧成形工程

加熱されたガラス材料8は一定時間保持された後、加圧成形手段を構成するプレス機5によってロッド6を介して加圧され、規制リング4により厚みを規制されて、ガラス基板へと成形される。

【0040】

加圧成形工程では、金型温度が軟化点近傍の設定温度に達した後、上下金型1 a, 1 bに荷重を加えてガラス素材8を押しつぶす。加圧によりガラス素材8がつぶれると上型1 aが下型1 b上に設けられた規制リング4に当接する。この規制リング4の厚みを製品の厚みに合わせて調整することにより、ばらつきの少ない一定厚のガラス基板を作成することができる。 20

【0041】

図4に示すように、加熱されて軟化したガラスが変形する際、酸素や水、炭酸ガスなどのガスが発生する。そのガスが変形中のガラスに取り込まれると、図5に示されるマイクロバブルと呼ばれる数ミクロン以下の発泡50が生じ、欠陥となる。そのガスは、成形面に形成されたコーティング層を腐食し、その結果、離型性や成形面の表面精度が損なわれる。

【0042】

本実施形態では、上下金型1 a, 1 bが規制リング4に当接することによってプレスが終了するまで（図2における期間C）、チャンバー18内の排気を継続し、これによって金型1 a, 1 bとガラス素材8とを含む空間の雰囲気は真空に保たれる。このため、加圧成形行程中にガラス素材8が発したガスが瞬時にまたは迅速に拡散され、かつチャンバー18外に排出され、その結果、バブル欠陥の発生と金型1 a, 1 bの成形面の劣化とが抑制される。 30

【0043】

(3) 冷却工程～基板取り出し

プレス成形により所望の板厚に変形された後は、温度T_g以下まで冷却する（図2における期間D）。冷却のために、金型1 a, 1 bの裏面に水冷ジャケット3 a, 3 bを押し付ける。水冷ジャケット3 a, 3 bは加熱中およびプレス中は、それぞれフラットヒータ2 a, 2 bと非接触の状態に保持され、冷却時にはそれぞれフラットヒータ2 a, 2 bの裏面に押し付けられるように、コントローラ30によって制御される。 40

【0044】

冷却工程中は、成形されたガラス基板が収納されている上下金型1 a, 1 bと規制リング4とで構成されるキャビティが閉空間になっている。したがって、浮遊ダストはキャビティ内へ侵入しない。さらに、変形が終了した後にガラスから発生するガスは微量であり無視できるため、冷却工程ではチャンバー18内を排気する必要が無い。

【0045】

そこで、本実施形態では冷却時間を短縮するために、上下金型1 a, 1 bと規制リング4とで構成されるキャビティが閉空間となるプレス終了後に、窒素ガス等の不活性ガス（ 50

金型やそのコーティング剤と反応しない)をチャンバー内に急速に充填し大気圧にすることにより、水冷ジャケット3a、3b、フラットヒータ2a、2b、金型1a、1bおよび成形ガラス材質間の熱伝達率を向上させる。

【0046】

金型1a、1bから水冷ジャケット3a、3bへの伝熱において、真空雰囲気中では著しく接触熱抵抗が大きいため、冷却効率が悪い。そのためプレス終了後に、チャンバー18内の排気を停止し、不活性ガスを急速に充填して、金型1a、1bと水冷ジャケット3a、3bとの間の接触面の熱抵抗を小さくすることにより、金型1a、1bの面内温度分布の均一化と、冷却時間の短縮とを実現できる。

【0047】

このように、不活性ガスにより大気圧雰囲気中にしたチャンバー18内で、良好な熱伝導材料でできた水冷ジャケット3a、3bを金型1a、1bまたはフラットヒータ2a、2bに押し付けて冷却および離型を行うことにより、高速かつ均一な温度冷却が可能となり、反りが少ない良質かつ低コストな基板を、高い生産性で作成することができる。

【0048】

成形基板と上下金型1a、1bをTg以下に冷却した後、上下金型1a、1bを開いて成形基板を取り出す。成形ガラス基板は、不図示の移載機によりチャンバー18の外に取り出され、搬送機で内外周加工などの後工程に送る(図2における期間E)。

【0049】

以上説明したように、本実施形態では、水冷ジャケット3a、3bが駆動機構27によって上昇および下降できるようにされ、この結果、水冷ジャケット3a、3bがフラットヒータ2a、2bに対して、選択的に接触または非接触にされることができ、金型1a、1bおよびガラス素材8の面内温度の均一性が高められ、これによって、冷却の不均一さに起因する基板の変形を抑制でき、基板の好適な平坦さを提供することができる。また面内温度の均一化は、面内温度の安定までの長時間の待機を不要とするので、冷却時間の短縮も可能となる。

【0050】

本実施形態では水冷ジャケット3a、3bがフラットヒータ2a、2bを介して金型1a、1bに接触するので、熱源であるフラットヒータ2a、2bを冷却することでチャンバー18内を急速に冷却できる。しかしながら、本発明では、水冷ジャケット3a、3bが金型1a、1bにダイレクトに接触するように装置を設計しても良いことに注意しなければならない。

【0051】

また、本実施形態では、一般に材料間の熱伝達が悪い真空雰囲気中においても、金型1a、1bの外周側面に対向するように配置されたふく射式のチューブヒータ16を用いることにより、金型1a、1bを介してガラス素材8を加熱するフラットヒータ2a、2bに比し効率的に、ガラス素材8を加熱できる。このため、ガラス素材8の加熱時間を短縮することができる。

【0052】

また本実施形態では、ガラス素材8を金型1bに乗せてから昇温が終わるまでの加熱中に雰囲気を真空に保つので、金型1a、1bの周囲の雰囲気中に浮遊するダスト数を減らすことができ、ダストによる欠陥の発生率が少なくなる。

【0053】

また本実施形態では、冷却を真空中で行わずに、不活性ガス雰囲気中で行うので、熱伝達が低い真空での冷却に比べて、冷却効率を向上できる。また、真空中では物質間(ここでは、金型と成形ガラス)の摩擦力が増大するが、本実施形態では、冷却を真空中でなく不活性ガス雰囲気中で行うので、離型性を向上でき、不完全な離型やガラスの割れ等の不具合発生率を減じることができる。

【0054】

また本実施形態では、成形基板が収納されているキャビティが閉空間になっているので

10

20

30

40

50

、冷却中に真空排気をしなくても、雰囲気からのダストの侵入を避けることができる。

【0055】

また本実施形態では、昇温開始から T_g 以下の冷却が終了するまでを、同一の金型上で行うので、それらの工程の途中でのガラス素材8への接触または搬送工程がなくなり、チャックによる欠陥や歪みを防止し、基板形状の複雑化および欠陥の低減が可能となる。

【0056】

図1に示す構成を持つ装置での水冷ジャケット3a, 3bを用いた実験によると、真空雰囲気での金型1a, 1bの冷却速度が $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ であったのに対して、窒素ガス中では $24^{\circ}\text{C}/\text{min}$ であり、冷却時にガスを充填することにより2.4倍冷却速度を向上できることを確認した。

10

【0057】

以上の効果により、本実施形態の方法および装置を用いれば、高密度で信頼性が高く且つ安価な記憶媒体用ガラス基板および磁気ディスクを製造することができる。

【0058】

以上、本発明を具体的な実施形態を参照しながら説明してきたが、当業者であれば、本発明が開示した実施形態に限定されるものではなく、以下に添付した請求の範囲の趣旨および範囲を逸脱しない範囲の他のさまざまな修正、変更および置換および広義等価物をカバーするものであることは明白である。

【図面の簡単な説明】

【0059】

20

【図1】本発明の実施形態の製造装置を示す正面図である。

【図2】本発明の実施形態の成形工程のタイムチャートである。

【図3】加熱工程中にガラス素材から発生するガスの挙動を示す概念図である。

【図4】プレス行程中にガラス素材から発生するガスの挙動を示す概念図である。

【図5】本発明による改良前における成形中のバブルの発生の状態を示す要部拡大図である。

【図6】冷却工程中のガラス素材の状態を示す概念図である。

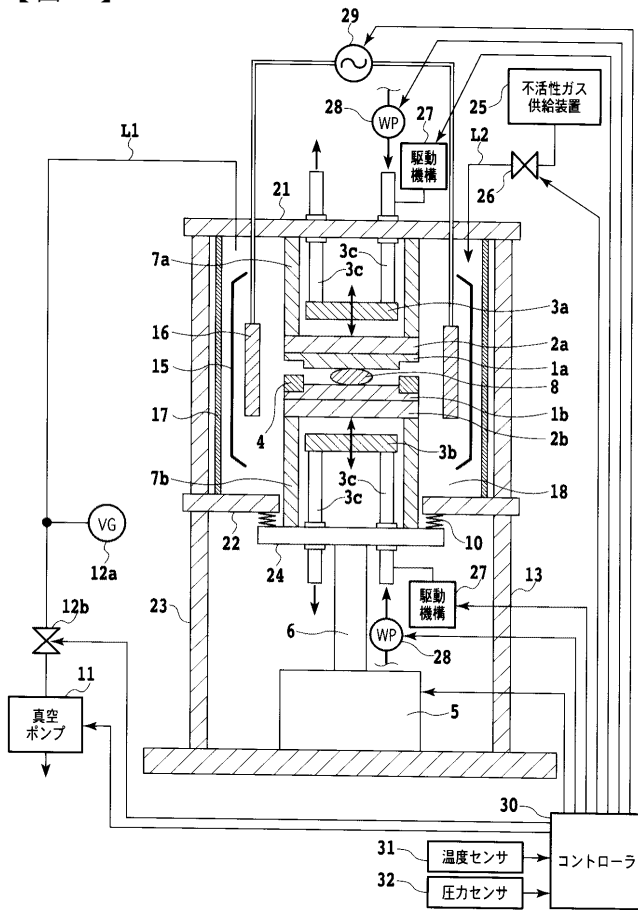
【符号の説明】

【0060】

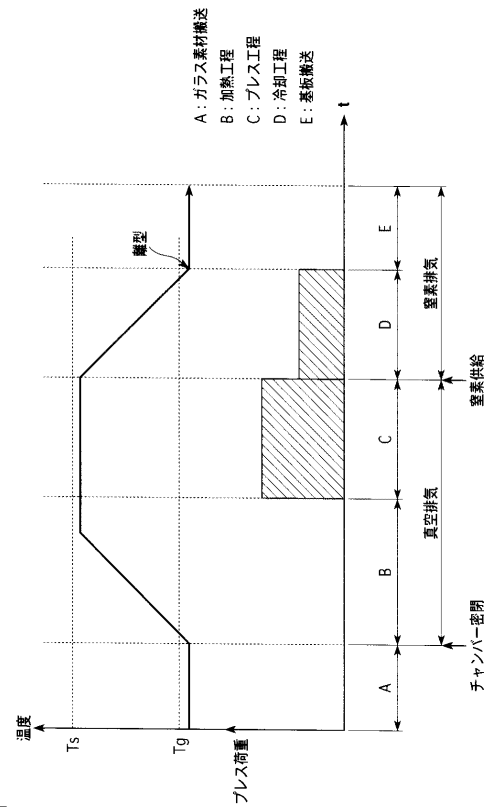
30

1a, 1b	金型
2a, 2b	フラットヒータ
3a, 3b	水冷ジャケット
4	規制リング
5	プレス機
7a, 7b	金型支持台
16	チューブヒータ
24	可動ステージ
27	駆動機構
30	コントローラ

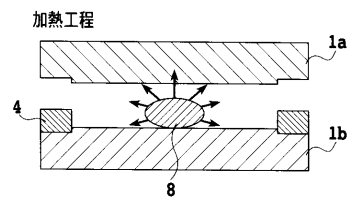
【図 1】



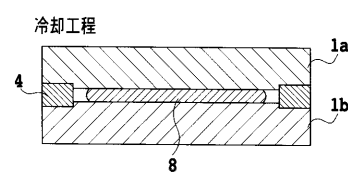
【図 2】



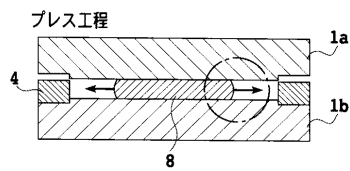
【図 3】



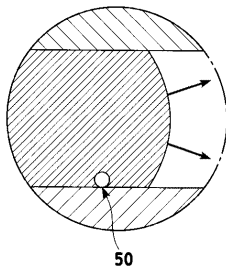
【図 6】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 川田 辰実

神奈川県横須賀市長坂二丁目2番1号 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内

(72)発明者 日比野 邦男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 徳永 知一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5D112 AA02 BA03 BA10 GB01 GB10