



(21)申請案號：109103880

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 07 日

(51)Int. Cl. : C03B11/08 (2006.01)

C03B11/12 (2006.01)

(30)優先權：2019/02/08 日本

2019-021561

(71)申請人：日商 A G C 股份有限公司 (日本) AGC INC. (JP)

日本

(72)發明人：井本祐司 IMOTO, YUJI (JP)；金杉諭 KANASUGI, SATOSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201708134A

CN 103619776A

CN 104556644A

CN 207581648U

US 5766294A

審查人員：洪敏峰

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：16 共 63 頁

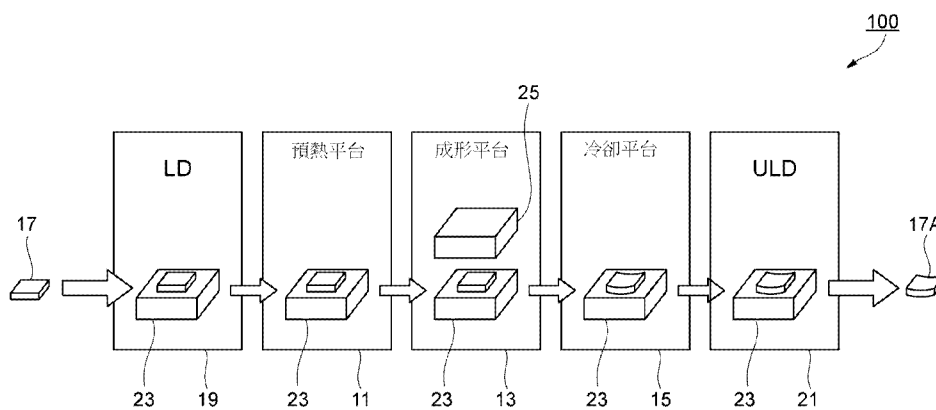
(54)名稱

玻璃板之成形裝置

(57)摘要

本發明之玻璃板之成形裝置具備：第 1 成形模具，其支持玻璃板；至少 1 個第 2 成形模具，其鎖模於第 1 成形模具；至少 1 個預熱平台，其將支持於第 1 成形模具之玻璃板加熱；至少 1 個成形平台，其將加熱後之玻璃板於第 1 成形模具與第 2 成形模具之間成形；至少 1 個冷卻平台，其將成形後之玻璃板緩冷；及模具搬送部，其將第 1 成形模具依序搬送至預熱平台、成形平台、冷卻平台。成形平台之第 2 成形模具係於與第 1 成形模具之間僅於玻璃外周部接觸玻璃板。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

11:預熱平台

13:成形平台

15:冷卻平台

17:玻璃板

17A:玻璃板

19:裝載部

21:卸載部

23:下模(第 1 成形模具)

25:上模(第 2 成形模具)

100:成形裝置



I830867

【發明摘要】

【中文發明名稱】

玻璃板之成形裝置

【中文】

本發明之玻璃板之成形裝置具備：第1成形模具，其支持玻璃板；至少1個第2成形模具，其鎖模於第1成形模具；至少1個預熱平台，其將支持於第1成形模具之玻璃板加熱；至少1個成形平台，其將加熱後之玻璃板於第1成形模具與第2成形模具之間成形；至少1個冷卻平台，其將成形後之玻璃板緩冷；及模具搬送部，其將第1成形模具依序搬送至預熱平台、成形平台、冷卻平台。成形平台之第2成形模具係於與第1成形模具之間僅於玻璃外周部接觸玻璃板。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

11:預熱平台

13:成形平台

15:冷卻平台

17:玻璃板

17A:玻璃板

19:裝載部

21:卸載部

23:下模(第1成形模具)

25:上模(第2成形模具)

100:成形裝置

【發明說明書】

【中文發明名稱】

玻璃板之成形裝置

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種玻璃板之成形裝置。

【先前技術】

【0002】已使用各種方法，其中將收容於成形模具內之玻璃素材加熱、使之軟化並進行加壓，而製造玻璃製加壓成形品。例如，提出有一種成形裝置，其將板狀之玻璃素材依序搬送至設置於腔室內之加熱、加壓及冷卻之各平台，利用各平台連續地成形加壓成形品(專利文獻1)。

【0003】於此種成形裝置中，玻璃素材係藉由加壓時使成形模具為規定之溫度，而被維持為足以加工玻璃素材之加熱溫度。又，成形後之玻璃素材被冷卻、固化，最終被冷卻至成形模具不會被氧化之200℃以下之溫度。如上所述，玻璃素材係藉由在加壓時被準確地轉印成形模具之形狀，並利用冷卻、固化來保持該成形形狀，而成為形狀精度較高之加壓成形品。

先前技術文獻

專利文獻

【0004】

專利文獻1：國際公開第2013/103102號

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】然，於如上所述之成形裝置中，伴隨玻璃素材之成形形狀之

複雜化或量產化，於成形品之生產性、形狀或表面性狀之品質等各種方面有改善之餘地。

【0006】本發明之目的在於提供一種即便為具有複雜形狀之成形品，亦能夠降低設備成本，同時以較高之形狀精度及較高之產能成形之玻璃板之成形裝置。

[解決問題之技術手段]

【0007】本發明包含下述構成。

一種玻璃板之成形裝置，其係加熱玻璃板並使其成形為所期望之形狀者，且具備：

第1成形模具，其形成有至少一部分具有曲面形狀之成形面，且上述玻璃板支持於上述成形面；

至少1個第2成形模具，其鎖模於上述第1成形模具；

至少1個預熱平台，其將支持於上述第1成形模具之上述玻璃板加熱；

至少1個成形平台，其與上述第1成形模具對向地配置有上述第2成形模具，將加熱後之上述玻璃板於上述第1成形模具與上述第2成形模具之間成形；

至少1個冷卻平台，其將成形後之上述玻璃板緩冷；及

模具搬送部，其將上述第1成形模具依序搬送至上述預熱平台、上述成形平台、上述冷卻平台；且

上述玻璃板具有較玻璃形狀外周緣更靠內側之玻璃中央部、及上述玻璃中央部之外周至上述玻璃形狀外周緣之間之玻璃外周部，

上述成形平台之上述第2成形模具係於與上述第1成形模具之間僅於

上述玻璃外周部接觸上述玻璃板。

[發明之效果]

【0008】根據本發明，即便為具有複雜形狀之成形品，亦能夠降低設備成本，同時以較高之形狀精度及較高之產能成形。

【圖式簡單說明】

【0009】

圖1係表示將玻璃板成形為曲面形狀之步序之概略步驟圖。

圖2係成形裝置之概略構成圖。

圖3係複數個燈加熱器之剖視圖。

圖4係從上方觀察圖2所示之III-III線剖面所得之模式性俯視圖。

圖5係表示將下模沿著從預熱平台朝向冷卻平台之搬送方向搬送之情況之模式性說明圖。

圖6係成形平台之放大剖視圖。

圖7之(A)係上模之剖視圖，(B)係下模之包含成形面之剖視圖。

圖8係從圖7之(A)之B方向觀察上模所得之後視圖。

圖9係玻璃板之俯視圖。

圖10A係階段性地表示使圖7之(A)、(B)所示之下模與上模相互接近而對玻璃板進行成形加工之情況之概略步驟說明圖。

圖10B係階段性地表示使圖7之(A)、(B)所示之下模與上模相互接近而對玻璃板進行成形加工之情況之概略步驟說明圖。

圖10C係階段性地表示使圖7之(A)、(B)所示之下模與上模相互接近而對玻璃板進行成形加工之情況之概略步驟說明圖。

圖11係表示利用第2成形方法對玻璃板進行成形加工之情況之概略之

步驟說明圖。

圖12係具備複數個預熱平台、成形平台及複數個冷卻平台之成形裝置之概略構成圖。

圖13係表示預熱平台、成形平台、冷卻平台中之下模及玻璃板之溫度變化之一例的曲線圖。

圖14係作為參考例之先前之成形裝置之概略構成圖。

圖15係表示圖12所示之成形裝置之另一構成例之成形裝置之概略構成圖。

圖16之(A)係表示試驗例1、2之成形形狀、(B)係表示試驗例3之成形形狀、(C)係表示試驗例4之成形形狀之概略剖視圖。

【實施方式】

【0010】以下，對本發明之實施形態詳細地進行說明。

此處，提出將玻璃板成形為至少一部分具有曲面形狀之形狀之成形裝置及成形方法之具體例來進行說明，但本發明亦可根據所使用之材料、成形形狀、尺寸等各種製造條件，而適當地變更裝置之構成或步序。

【0011】又，於本說明書中，表示數值範圍之「～」係以包含記載於其前後之數值作為下限值及上限值之含義來使用。

【0012】〈玻璃板之成形步序之概要〉

圖1係表示將玻璃板成形為曲面形狀之步序之概略步驟圖。

玻璃板之成形裝置100依序配置有預熱平台11、成形平台13、冷卻平台15，進而具備將成形前之玻璃板17搬入至預熱平台11之裝載部19、及從冷卻平台15將成形後之玻璃板17A搬出之卸載部21。

【0013】於預熱平台11中，加熱搬入之玻璃板17使其軟化。於成形平

台13中，對被預熱平台11加熱而軟化之玻璃板17施加加壓成形等，使其成形為所期望之形狀。於冷卻平台15中，將藉由成形平台13成形之玻璃板17緩冷至能抑制變形之程度之溫度。

【0014】相對於上述各平台，從裝載部19及卸載部21將玻璃板17搬入、搬出。亦即，於裝載部19中，將成形前之玻璃板17載置於下模(第1成形模具)23上。將載置有玻璃板17之下模23搬送至預熱平台11，於預熱平台11中加熱至特定溫度。將加熱後之玻璃板17與下模23一併搬送至成形平台13。

【0015】於成形平台13中，將玻璃板17夾在搭載於成形平台13之上模(第2成形模具)25與下模23之間並鎖模。藉此，玻璃板17成形為曲面形狀。成形後，將上模25與下模23分離，殘留於下模23之加工後之玻璃板17A與下模23一併被搬送至冷卻平台15。

【0016】於冷卻平台15中，將加熱後之玻璃板17A緩冷。緩冷後之玻璃板17A係於卸載部21中從下模23被取出並被搬出。

【0017】於本構成之成形裝置中，於成形平台13中，除了利用下模23與上模25對由加熱而軟化之玻璃板17進行加壓之加壓成形以外，還根據目的組合地實施玻璃板因自身重量所產生之彎曲(自重彎曲成形)、玻璃板之向成形模具之成形面之吸附(真空吸附)、玻璃板之向成形模具之成形面之壓接(壓空成形)。藉由選擇性地使用此種複數個加壓源，能夠成形形狀精度較高之曲面。再者，關於自重彎曲成形，只要將玻璃板17配置於下模23之上並進行加熱，玻璃板17便會發生自重彎曲，但可使其具有可控制性。例如，於自重所致之彎曲開始溫度與加壓成形溫度幾乎無差異，而加熱至加壓溫度為止所致之自重彎曲之影響較小之情形時，並未應用自

重彎曲成形。另一方面，於加壓前後有足夠的自重成形時間之情形時，重力會影響成形後之形狀，因此應用了自重彎曲成形。如此，可根據實施加壓成形之前之待機時間及待機溫度，來控制自重彎曲成形。

【0018】 上述各成形方法分別為以下所示之成形方法。

(1)所謂加壓成形係指如下方法：將玻璃板設置於特定之成形模具(下模、上模)間，於使玻璃板軟化之狀態下，於上下之成形模具間施加加壓荷重，使玻璃板彎曲而貼合於成形模具，從而成形為特定之形狀。

(2)所謂自重彎曲成形係指如下方法：將板狀玻璃設置於特定之成形模具上之後，加熱玻璃板使之軟化，利用重力使玻璃板彎曲而貼合於成形模具，從而成形為特定之形狀。

(3)所謂真空成形係將玻璃板設置於特定之成形模具上，例如，將固定成形模具設置於玻璃板上，而將玻璃板之周邊密封。其後，藉由利用泵等將成形模具與玻璃板之間之封閉空間減壓，而對玻璃板之正面及背面賦予差壓從而成形。

(4)於壓空成形法中，將玻璃板設置於特定之成形模具上，例如，將固定成形模具設置於玻璃板上，而將玻璃板之周邊密封。其後，利用壓縮空氣對玻璃板之上表面賦予正壓之壓力，對玻璃板之正面及背面賦予差壓而成形。

【0019】 <被成形體之玻璃材料>

關於作為被成形體之玻璃板，例如，厚度為0.5 mm以上，較佳為0.7 mm以上。又，玻璃板之厚度為5 mm以下，較佳為3 mm以下，更佳為2 mm以下。只要為該範圍，則最終製品可獲得不易破裂之強度。

【0020】 作為構成玻璃板之玻璃組成，可使用：無鹼玻璃、鈉鈣玻

璃、鈉鈣矽酸鹽玻璃、鋁矽酸鹽玻璃、硼矽酸鹽玻璃、鋰鋁矽酸鹽玻璃、硼矽酸玻璃。尤其是，若為本構成之玻璃之成形裝置，則於玻璃板中使用有鋁矽酸鹽、鋁硼矽酸鹽之情形時優異。該等玻璃板具有高楊氏模數、高膨脹係數，會因玻璃板之加熱而產生較高之熱應力。因此，與玻璃板之所期望之屈曲形狀之偏差變大，於進一步對玻璃板進行強化處理之情形時，壓縮應力之值有時不均。若為本構成之玻璃之成形裝置，則藉由使玻璃板為該等玻璃組成，而即便為屈曲形狀亦能夠減小形狀偏差，能抑制壓縮應力之不均。

【0021】作為玻璃組成之具體例，可列舉如下玻璃，即，按以氧化物基準之莫耳%表示之組成計，含有50~80%之 SiO_2 、0.1~25%之 Al_2O_3 、3~30%之 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 、0~25%之 MgO 、0~25%之 CaO 及0~5%之 ZrO_2 ，但並無特別限定。更具體而言，可列舉以下之玻璃之組成。再者，例如，「含有0~25%之 MgO 」意指雖然 MgO 並非必需，但可包含最高25%。(i)之玻璃包含於鈉鈣矽酸鹽玻璃，(ii)及(iii)之玻璃包含於鋁矽酸鹽玻璃。(v)之玻璃包含於鋰鋁之矽酸鹽玻璃。

(i)按以氧化物基準之莫耳%表示之組成計，含有63~73%之 SiO_2 、0.1~5.2%之 Al_2O_3 、10~16%之 Na_2O 、0~1.5%之 K_2O 、0~5%之 Li_2O 、5~13%之 MgO 及4~10%之 CaO 之玻璃。

(ii)按以氧化物基準之莫耳%表示之組成計，含有50~74%之 SiO_2 、1~10%之 Al_2O_3 、6~14%之 Na_2O 、3~11%之 K_2O 、0~5%之 Li_2O 、2~15%之 MgO 、0~6%之 CaO 及0~5%之 ZrO_2 ，且 SiO_2 及 Al_2O_3 之含量之合計為75%以下， Na_2O 及 K_2O 之含量之合計為12~25%、 MgO 及 CaO 之含量之合計為7~15%之玻璃。

(iii)按以氧化物基準之莫耳%表示之組成計，含有68~80%之 SiO_2 、4~10%之 Al_2O_3 、5~15%之 Na_2O 、0~1%之 K_2O 、0~5%之 Li_2O 、4~15%之 MgO 及0~1%之 ZrO_2 之玻璃。

(iv)按以氧化物基準之莫耳%表示之組成計，含有67~75%之 SiO_2 、0~4%之 Al_2O_3 、7~15%之 Na_2O 、1~9%之 K_2O 、0~5%之 Li_2O 、6~14%之 MgO 及0~1.5%之 ZrO_2 ，且 SiO_2 及 Al_2O_3 之含量之合計為71~75%， Na_2O 及 K_2O 之含量之合計為12~20%，於含有 CaO 之情形時其含量未達1%之玻璃。

(v)按以氧化物基準之莫耳%表示之組成計，含有56~73%之 SiO_2 、10~24%之 Al_2O_3 、0~6%之 B_2O_3 、0~6%之 P_2O_5 、2~7%之 Li_2O 、3~11%之 Na_2O 、0~2%之 K_2O 、0~8%之 MgO 、0~2%之 CaO 、0~5%之 SrO 、0~5%之 BaO 、0~5%之 ZnO 、0~2%之 TiO_2 、0~4%之 ZrO_2 之玻璃。

【0022】<成形裝置之構成>

以下，對上述成形裝置之一構成例詳細地進行說明。

圖2係成形裝置100之概略構成圖。圖3係從上方觀察圖2所示之III-III線剖面所得之模式性俯視圖。

於以下之說明中，有時藉由對發揮相同作用之構件或部位標註相同之符號，而省略或簡化其說明。又，圖式所記載之態樣被模式化以使本構成之說明明瞭，並非按照實際製品之尺寸或比例尺來準確地表示。

【0023】關於圖2所示之成形裝置100，將從水平方向左側朝向右側之方向設為玻璃板之搬送方向TD，從搬送方向TD之上游側起依序配置有預熱平台11、成形平台13及冷卻平台15。又，預熱平台11、成形平台13

及冷卻平台15收容於腔室27之內部空間中。腔室27內係利用氮氣等惰性氣體進行沖洗，而降低於玻璃成形時會產生不良影響之氣體之氣體濃度。

【0024】腔室27具有：搬入口29，其供將玻璃板及下模23搬入至腔室27內；以及搬出口31，其供將成形後之玻璃板及下模23搬出。於搬入口29連接有圖1所示之裝載部19，同樣地於搬出口31連接有圖1所示之卸載部21(省略圖示)。又，於搬入口29及搬出口31設置有未圖示之擋板，藉由除了玻璃板之搬入、搬出時以外關閉擋板，而將腔室27內之氣體氛圍維持為固定。於腔室27上形成有複數個開口部101，於各個開口部101插入有下述支持軸37。支持軸37與腔室27之間係藉由未圖示之蛇腹構造而密封。腔室27係除了將惰性氣體密封之密閉構造以外，亦可為始終供給惰性氣體而使腔室27內為正壓之半密閉構造。

【0025】圖2所示之預熱平台11係於較玻璃板之搬送面靠上方配置有上部加熱器(升溫用加熱部)35，該上部加熱器(升溫用加熱部)35將玻璃板及下模23加熱至所期望之加熱溫度。上部加熱器35較佳為如下構成，即，與下模23對向而配置，具備支持於未圖示之固定框之複數個燈加熱器36作為熱源。作為燈加熱器36，例如可使用紅外線燈加熱器。紅外線燈加熱器之中，例如可使用碳燈、鹵素燈等眾所周知之各種加熱器，只要為能夠進行輻射加熱之發熱體即可。

【0026】圖3係複數個燈加熱器36之剖視圖。

燈加熱器36具有：發熱線材36A，其藉由通電而發熱；及石英等之管材36B，其包圍發熱線材36A之周圍。於管材36B之內周面或外周面殘留照射窗38地形成陶瓷塗層40。照射窗38之以發熱線材36A為中心之開口角(中心角) θ 係根據自燈加熱器36之中心至作為被加熱體之下模23為止之

距離 L_d 、及燈加熱器36之配置間距 L_c 而決定，設為對下模23均等地照射熱線。此處，作為一例，將開口角 θ 設為 60° 。

【0027】又，上部加熱器35之加熱區域(排列有燈加熱器36之區域)較佳為較下模23之水平面之外緣廣，於該情形時，能夠將下模23之整體均勻地加熱。

【0028】於上部加熱器35之上方，配置有由上述支持軸37支持之水冷板39。理想為於與上部加熱器35對向之水冷板39之表面設置反射膜。於水冷板39中形成有冷卻水之流路，供通過支持軸37而供給及排出之冷卻水循環。該水冷板39抑制上部加熱器35對除下模23或玻璃板以外之周圍構件進行之不必要的加熱。

【0029】於下模23之下方隔開間隙地配置有散熱板41。又，於散熱板41之下方配置有下部加熱器(升溫用加熱部)43。散熱板41包含導熱性優異之材質，使下部加熱器43之發熱均勻地輻射傳熱至下模23。作為散熱板41之材質，例如可使用碳化鎢、碳、超硬合金、銅、鐵、不鏽鋼材等。下部加熱器43可利用接觸加熱式之平台加熱器等，但亦可與上部加熱器35同樣地設為輻射加熱式之構成。

【0030】又，於下部加熱器43之下方配置有水冷板47。水冷板47係由固定於腔室27之下部之支持體45支持，抑制下部加熱器43對除散熱板41及下模23以外之周圍構件進行之不必要的加熱。水冷板47係與上述水冷板39相同之構成，從支持體45供給及排出冷卻水。

【0031】於冷卻平台15中，下模23與散熱板41之間之間隙並無特別限定，但若過大，則加熱效率下降，若過小，則難以抑制玻璃板之溫度偏差，因此作為間隙之下限值，設為1 mm。又，作為間隙之上限值，設為

10 mm。

【0032】以包圍下模23之載置玻璃板之上表面側、與上部加熱器35、水冷板39及支持軸37之側方之平台外周之方式，配置有隔熱殼體51。隔熱殼體51覆蓋載置於配置在平台內之下模23之玻璃板之側方。

【0033】隔熱殼體51例如可使用將以矽酸鈣為主體之材料全張成形(sheet forming)而成之隔熱板等。除此以外，例如亦可為不鏽鋼材等金屬板。如圖4所示，隔熱殼體較佳為包圍較下模23之外周更靠外側之較廣之範圍且水平剖面為長方形之殼體。隔熱殼體51亦可具備覆蓋殼上部之蓋體。

【0034】又，於成形平台13、冷卻平台15中，亦較佳為配置相同構成之隔熱殼體53、55。為了提高所獲得之玻璃板之成形品質，降低各平台內之玻璃板之溫度偏差尤為重要。因此，較佳為使各平台全部具備隔熱殼體。據此，能夠分別使隔熱殼體51、53、55所覆蓋之內部空間之溫度分佈均勻。進而，隔熱殼體51、53、55之外側由腔室27包圍，故而於隔熱殼體51、53、55內，不易產生與外部之間之熱之流入及流出，可獲得更均勻之溫度分佈。藉此，熱效率提高，能夠縮短各平台中之處理時間，又，能夠減小各平台中之玻璃板之溫度偏差。

【0035】如圖4所示，於預熱平台11、成形平台13及冷卻平台15中分別配置有下模23。於各下模23，於與搬送方向TD正交之兩側之側面23a、23b分別朝外側突出地設置有一對模具支持用桿61。各個模具支持用桿61支持於隔著下模23而配置於兩側之模具搬送部63A、63B。關於模具搬送部63A、63B，省略詳細之機構之說明，但利用搬送方式為步進樑(walking beam)方式之搬送機構，將沿著各平台配置之複數個下模23沿著

搬送方向TD搬送。

【0036】圖5係表示將下模23沿著從預熱平台11朝向冷卻平台15之搬送方向TD搬送之情況之模式性說明圖。

模具搬送部63A、63B支持從複數個下模23之各者突出之模具支持用桿61，利用步進樑方式將複數個下模23同時從預熱平台11搬送至成形平台13，從成形平台13搬送至冷卻平台15。該搬送時之下模23之上下方向之位移係於不與隔熱殼體51、53、55或散熱板41等固定側構件干涉之範圍內進行。

【0037】其次，對圖2所示之冷卻平台15進行說明。

於冷卻平台15之下模23之上方，依序配置有散熱板65、與預熱平台11相同之上部加熱器(降溫用加熱部)67、及水冷板59。散熱板65係與上述散熱板41相同之構成。水冷板59固定於腔室27之上部，由形成有冷卻水之流路之支持軸71支持。

【0038】於冷卻平台15之下模23之下方，與預熱平台11同樣地配置有散熱板73、下部加熱器(降溫用加熱部)75、及水冷板77。水冷板77係由固定於腔室27之下部之支持體79支持，且抑制了下部加熱器75對除散熱板73及下模23以外之周圍構件進行之不必要的加熱。水冷板77為與上述水冷板39相同之構成，從支持體79供給及排出冷卻水。

【0039】亦可使冷卻平台15之下模23與散熱板65之間、及下模23與散熱板73之間分別密接，但藉由設置間隙能夠使下模23之溫度分佈更均勻，故而較佳。

【0040】其次，對圖2所示之成形平台13進行說明。

圖6係成形平台13之放大剖視圖。

於成形平台13之下模23之上方，依序配置有上模25、散熱板81、上部加熱器(保溫用加熱部)83、隔熱板85及水冷板87。

【0041】上模25連接於未圖示之柱塞，被支持為能夠於鎖模於下模23之成形位置、與成形位置上方之退避位置之間升降移動。上模25係於下模23之搬送時等除成形時以外配置於退避位置。又，亦可設為如下構成，即，將上模25固定於成形平台13內，於下模23之搬送時，藉由使下模23上升而鎖模。於該情形時，可省略上模移動機構，能夠降低設備成本。

【0042】水冷板87係由固定於腔室27之上部之支持軸89支持，抑制上部加熱器83對除上模25及散熱板81以外之周圍構件進行之不必要的加熱。水冷板87係與上述水冷板39相同之構成，從支持軸89供給及排出冷卻水。

【0043】隔熱板85例如可使用陶瓷、不鏽鋼、模用鋼、高速鋼(high speed steel)等眾所周知之隔熱材。於使用金屬系材料之情形時，較佳為對表面實施CrN、TiN、TiAlN等之塗佈處理。又，亦可將隔熱板85之表面設為粗糙面構造。於該情形時，於其與水冷板39之間產生微小之間隙，可獲得更高之隔熱效果。

【0044】於成形平台13之下模23之下方，依序配置有散熱板91、下部加熱器(保溫用加熱部)93、隔熱板85及水冷板97。水冷板97係由固定於腔室27之下部之支持體99支持，抑制下部加熱器93對除散熱板91及下模23以外之周圍構件進行之不必要的加熱。水冷板97係與上述水冷板39相同之構成，從支持體99供給及排出冷卻水。

【0045】成形平台13之上模25安裝於在上下方向上被驅動之未圖示

之汽缸，被支持為藉由汽缸之驅動而能夠上下移動。作為汽缸，可使用氣缸、油壓缸、使用電動伺服馬達等之伺服缸等。

【0046】成形平台13之上模25面接觸於散熱板81，來自上部加熱器83之熱均等地傳遞至上模25。又，成形平台3之下模23面接觸於散熱板91，來自下部加熱器93之熱均等地傳遞至下模23。再者，根據成形條件等，亦可使上模25與散熱板81之間、及下模與散熱板91之間相隔。

【0047】圖7之(A)係上模25之剖視圖，(B)係下模23之包含成形面111之剖視圖。圖8係從圖7之(A)之B方向觀察上模25所得之後視圖。

如圖7之(A)及圖8所示，上模25具有環狀之突起部113。突起部113係朝向圖7之(B)所示之下模23突出地設置於與下模23之成形面111之外緣部對應之上模25。突起部113具有從上模25之外周朝向中心而突出量逐漸變大之傾斜面113a。成形面111被設為與玻璃板之成形形狀相符之形狀。

【0048】如圖7之(B)所示，下模23具有於成形面111開口的複數個真空成形用之抽吸孔115。抽吸孔115連接於未圖示之抽吸泵等抽吸源。藉由抽吸泵之驅動，而於特定之時點抽吸下模23與玻璃板17之間之空間內之氣體，從而使玻璃板17密接於成形面111。

【0049】下模23及上模25可包含碳、不鏽鋼、陶瓷、超硬合金等素材。尤其是，就使熱分佈均勻化之觀點而言，較佳為使用碳。

【0050】而且，圖2所示之預熱平台11、成形平台13、冷卻平台15中之各上部加熱器35、67、83及各下部加熱器43、75、93均連接於未圖示之溫度控制部，分別被設定為個別之設定溫度。溫度控制部係藉由例如比例控制、PI(proportional-integral，比例積分)控制、PID (proportional-integral-derivative，比例積分微分)控制等控制動作，而於各平台中實現

加熱、保溫、緩冷處理。

【0051】再者，上述成形裝置100係將玻璃板之搬送方向TD設為水平方向，但例如亦可設為鉛直方向等相對於水平方向傾斜之方向。於該情形時，有時不將下模23與上模25沿上下方向配置，但可藉由調整玻璃板之加熱溫度，不過度降低玻璃板之黏度，而於抑制重力之影響之同時於下模23與上模25之間成形。

【0052】〈玻璃板材之成形步序〉

其次，對使用上述構成之成形裝置100將玻璃板17成形為曲面形狀之具體之步序、及其作用進行說明。

【0053】將成形前之玻璃板17利用未圖示之機械臂等移送器件、或者作業者人工地載置於圖1所示之裝載部19之下模23。

【0054】裝載部19之下模23係藉由圖4所示之模具搬送部63A、63B，而保持載置有玻璃板17之狀態地被搬送至預熱平台11。若下模23於載置玻璃板17之前預先被加熱至高於常溫之溫度，則能夠縮短於預熱平台11中之加熱時間，故而較佳。例如，載置玻璃板17時之下模23之溫度較佳為300℃以上，更佳為500℃以上。

【0055】(預熱步驟)

於圖2所示之預熱平台11中，利用上部加熱器35及下部加熱器43，將下模23上之玻璃板17加熱至變為目標加熱溫度(例如，500℃～700℃)為止。

【0056】適於玻璃板17之加壓成形之溫度係根據玻璃板17本身之組成而不同，但若溫度過低，則玻璃板17不會充分地軟化。因此，於預熱平台11中，進行加熱以較佳地成為玻璃板17之玻璃轉移點 T_g 以上，更佳地

成為 $T_g + 40^\circ\text{C}$ 以上，進而較佳地成為 $T_g + 80^\circ\text{C}$ 以上。另一方面，若玻璃板17之溫度過高，則玻璃板17過度軟化而變為不適用於維持形狀之狀態。因此，於預熱平台11中，加熱玻璃板17以使其較佳地成為 $T_g + 200^\circ\text{C}$ 以下，更佳地成為 $T_g + 150^\circ\text{C}$ 以下，進而較佳地成為 $T_g + 120^\circ\text{C}$ 以下。

【0057】又，就與上述相同之觀點而言，於預熱平台11中，進行加熱以使玻璃板17之黏度較佳地成為 $5.22 \times 10^{11} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上，更佳地成為 $1.97 \times 10^{10} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上，進而較佳地成為 $1.81 \times 10^9 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上。又，於預熱平台11中，進行加熱以使玻璃板17之黏度較佳地成為 $5.94 \times 10^6 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下，更佳地成為 $4.16 \times 10^7 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下，進而較佳地成為 $1.65 \times 10^8 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下。

【0058】就所獲得之玻璃板成形品之面品質之觀點而言，較佳為於預熱平台11中將玻璃板17均勻地加熱。亦即，較佳為減小利用預熱平台11加熱中之玻璃板17之溫度偏差。具體而言，利用預熱平台11加熱中之玻璃板17之溫度偏差較佳為未達 30°C ，更佳為未達 20°C ，進而較佳為未達 10°C 。

【0059】又，加熱時之下模23之接觸玻璃板17之區域之溫度分佈較佳為未達 30°C ，更佳為未達 25°C ，進而較佳為未達 20°C 。

【0060】(成形步驟)

被加熱至目標加熱溫度之玻璃板17係與下模23一併被搬送至成形平台13。於成形平台13中，對被加熱之玻璃板17賦予加壓等外力而成形為所期望之形狀。

【0061】於成形平台13中，配置於退避位置之上模25下降，將玻璃板17夾於其與下模23之間，對玻璃板17進行成形加工。關於該成形加工之詳細情況將於下文中詳細敘述。於成形平台13中，以將利用預熱平台11

加熱後之玻璃板17之溫度被維持為固定之方式，利用上部加熱器83及下部加熱器93進行保溫。

【0062】關於成形平台13中的玻璃板17之溫度，較佳為將自上述預熱平台11中之加熱溫度起之變動抑制為20°C以下。又，就所獲得之玻璃板成形體之面品質之觀點而言，較佳為於成形平台13中將玻璃板17均勻地加熱。具體而言，利用成形平台13成形中之玻璃板17之溫度偏差較佳為20°C以內。

【0063】於對玻璃板17進行成形加工之後，使上模25上升並返回至退避位置。然後，下模23與成形後之玻璃板17A一併被搬送至冷卻平台15。

【0064】(冷卻步驟)

於冷卻平台15中，上部加熱器67及下部加熱器75之設定溫度被設定為較目標加熱溫度低之溫度，玻璃板17A及下模23被緩冷。於冷卻平台15中，將玻璃板17緩冷至加熱、成形後之玻璃板17A之形狀穩定為止。

【0065】於冷卻平台15中，一面調整上部加熱器67及下部加熱器75之加熱溫度，一面將玻璃板17A緩冷。若冷卻平台15中的冷卻速度過快，則玻璃板17A容易產生變質或溫度偏差。因此，冷卻平台15中的玻璃板17A之冷卻速度較佳地設為30 s內設為20°C、更佳為30°C、進而較佳為40°C。又，冷卻時之玻璃板17A之溫度分佈較佳地設為30°C以下，更佳地設為25°C以下，進而較佳地設為20°C以下。

【0066】緩冷後之玻璃板17A於被搬送至腔室27之外部之後，如圖1所示之般，由卸載部21取出。於卸載部21中，將載置於具有300°以上之溫度、較佳為500°C以上之溫度之下模的成形、緩冷後之玻璃板17A從模

具面取出。玻璃板17之取出可為利用未圖示之機械臂等移送器件進行之搬出，亦可為作業者人工地搬出。

【0067】 <溫度分佈之均勻化效果>

上述玻璃板17、17A之均勻之溫度分佈係藉由利用隔熱殼體51、53、55所得之熱之封入效果、及利用隔熱殼體51、53、55之外側之腔室27所得之與外部之較高之隔熱效果、進而利用散熱板41、65、73、81、91所得之加熱器之均熱化效果等之協同效應而實現。又，藉由利用預熱平台11之上部加熱器35所進行之輻射加熱、來自下部加熱器43之傳熱加熱、來自成形平台13之上部加熱器83及下部加熱器93之傳熱加熱、以及利用冷卻平台時之上部加熱器67及下部加熱器75所進行之經由散熱板65、73之輻射加熱，而於各平台中分別為不同之加熱形態。又，各平台之上部加熱器及下部加熱器能夠分別以個別之設定溫度進行加熱，能夠進行極精細之溫度控制。

【0068】 藉由此種針對每個平台、每個加熱器個別地進行加熱控制，能夠使玻璃板17、17A之溫度分佈以較高之程度均勻化。又，容易根據部位進行微調整，能夠準確地實現如設計般之加熱處理。進而，藉由利用隔熱殼體51、53、55及腔室27覆蓋加熱氣體氛圍，而抑制熱向外部流出，其結果，加熱控制、降溫控制之回應性得以提高，能夠均勻地且於短時間內到達所期望之溫度。

【0069】 又，模具搬送部63A、63B係以步進樑(walking beam)方式搬送下模23之構成，故而能提高平台間之移動速度。因此，能抑制因平台間之散熱所導致之熱損失，藉此亦能謀求溫度分佈之均勻化。

【0070】 再者，根據成形條件，亦可不配置上述散熱板41、65、

73、81、91，但藉由設置散熱板，能夠將各平台中之玻璃板17、17A之溫度偏差抑制為較小。

【0071】 <成形步驟之詳細情況>

其次，對成形平台13中之玻璃板17之成形方法、及成形模具之構造詳細地進行說明。

【0072】 首先，對成形所使用之玻璃板17之形狀進行定義。

圖9係玻璃板17之俯視圖。

玻璃板17具有較玻璃形狀之外周緣17a更靠內側之玻璃中央部121、及玻璃中央部121之中央部外周121a至外周緣17a之間之玻璃外周部123。再者，於圖9中，對外周部123標註影線。於成形步驟中，將玻璃中央部121之至少一部分成形為曲面形狀。

【0073】 (第1成形方法)

圖10A、圖10B、圖10C係階段性地表示使圖7之(A)、(B)所示之下模23與上模25相互接近而對玻璃板17進行成形加工之情況之概略步驟說明圖。

如圖10A所示，於下模23之成形面111，以與玻璃板17之外周緣17a接觸之狀態載置有玻璃板17。若使上模25朝向該下模23下降，則上模25之突起部113接觸載置在下模23上之玻璃板17。

【0074】 上模25具有接觸玻璃板17之部分、及不接觸之部分，僅突起部113之傾斜面113a接觸玻璃板17之玻璃外周部123。然後，如圖10B所示，若上模25進一步下降，則藉由突起部113之傾斜面113a之傾斜，而玻璃板17被加壓成朝下側凸起之形狀。亦即，上模25即便僅藉由環狀地接觸玻璃板17，亦能夠使玻璃板17朝向下模23變形。又，玻璃板17亦因本

身之自重而朝下側撓曲，以沿著下模23之成形面111之方式變形。

【0075】其次，如圖10C所示，藉由從抽吸孔115供給負壓，而使玻璃板17真空吸附於成形面111。藉此，玻璃板17密接於成形面111，而成形面111之曲面形狀被轉印至玻璃板17。因此，僅藉由加壓成形難以使玻璃板17與成形面111密接之部分亦能夠確實地密接，即便為僅藉由加壓成形難以成形之複雜形狀，亦能夠容易地成形。

【0076】抽吸孔115之位置、個數、大小等並無特別限定，但較佳為於成形面111中之僅藉由加壓成形不易使玻璃板17密接之部分形成抽吸孔115。又，抽吸孔115之大小較佳為適當調整為不會於玻璃板17殘留抽吸孔115之痕跡、或即便殘留亦不明顯之程度。

【0077】通常，於玻璃板之加壓成形中，將玻璃板以使其整面接觸成形模具之狀態夾住而成形。因此，為了確保所獲得之玻璃板成形品之面品質，以相對較低之溫度成形。因此，為了使玻璃板變形為所期望之形狀需要相對較長之時間。因此，於成形複雜形狀之情形時，於能夠確保面品質之低溫區域難以成形。另一方面，於使用上述構成之下模23及上模25成形之情形時，上模25不會接觸玻璃板17之玻璃中央部121。因此，即便以相對較高之溫度成形，亦不會對玻璃中央部121產生因與成形模具之接觸所導致之面粗糙等不良影響，可獲得面品質優異之玻璃板成形品。如此，於本構成之成形平台13中，能夠進行相對高溫下之成形，因此能夠於短時間內完成成形。即，若使用上述成形模具，則能夠於短時間內獲得面品質優異之玻璃板成形品。

【0078】再者，本構成之下模23及上模25係用以獲得玻璃中央部121之整體以固定之曲率屈曲而成之玻璃板成形品之模具，但下模23及上模

25之形狀並不限於圖示例之形狀。下模23及上模25之形狀能夠根據要成形之目標形狀而適當變更。

【0079】本構成之下模23及上模25係實現組合加壓成形、真空成形、及利用重力之自重彎曲成形的成形，但根據材料或成形條件等，僅藉由除真空成形以外之加壓成形及利用重量之成形亦能夠成形。

【0080】(第2成形方法)

於第1成形方法中，組合有加壓成形、真空成形、自重彎曲成形之3種成形，但於第2成形方法中，進一步組合壓空成形。

【0081】圖11係表示利用第2成形方法對玻璃板17進行成形加工之情況之概略之步驟說明圖。該情形時之成形模具係除了於上模25A之環狀之突起部113之內側形成有壓空成形用之氣體噴出孔125以外，為與第1成形方法之成形模具相同之構成。

【0082】氣體噴出孔125通常設置於上模25A之不與玻璃板17接觸之部分。氣體噴出孔125之個數、大小等並無特別限定。

【0083】於使用上述構成之下模23及上模25A，且並用加壓成形及壓空成形之情形時，使上模25A之突起部113接觸玻璃板17之玻璃外周部123之後，從氣體噴出孔125噴出氣體。於是，玻璃板17被壓抵至下模23之成形面111。亦即，突起部113形成為環狀，與玻璃板17之接觸亦變為環狀，因此於下模23之成形面111與玻璃板17之間形成封閉空間129。對該封閉空間129供給氣體，使封閉空間129內之壓力變為正壓。藉此，玻璃板17被推壓至成形面111。

【0084】又，藉由與上述壓空成形一併亦同時實施上述真空成形、及利用重力之成形，能夠使玻璃板17更快地且更確實地貼合於成形面111，

能夠縮短至成形完成為止之所需時間。如此，藉由使加壓成形與真空成形、壓空成形、自重彎曲成形中之至少任一者組合，能夠簡單地實現複雜形狀之成形，能夠進一步縮短成形時間。

【0085】又，真空成形及壓空成形可於加壓成形之實施過程中，於任意時點進行，實施順序既可為加壓成形、真空成形、壓空成形之順序，亦可為加壓成形、壓空成形、真空成形之順序。藉由在真空成形及壓空成形之前實施加壓成形，能夠更確實地進行玻璃板17相對於成形面111之定位。

【0086】又，藉由同時實施各成形，能夠進一步提高玻璃板17與成形面111之密接性，亦易於進行容易使玻璃板17產生皺褶之形狀之加工。

【0087】〈其他成形裝置之構成例〉

上述玻璃板之成形裝置100亦可設為分別具備複數個預熱平台11及冷卻平台15之構成。

圖12係具備複數個預熱平台11、成形平台13及複數個冷卻平台15之成形裝置200之概略構成圖。

【0088】預熱平台11係沿著下模23之搬送方向TD而設置於4個位置(PH1~PH4)，冷卻平台15係沿著下模23之搬送方向TD而設置於4個位置(C1~C4)。成形平台13設置於預熱平台11與冷卻平台15之間之1個位置(PM1)。

【0089】預熱平台11之PH1~PH4係加熱溫度設定為沿著搬送方向TD階段性地提高。藉此，下模23及玻璃板17隨著朝搬送方向TD搬送而逐漸升溫，被加熱至達到作為成形溫度之目標加熱溫度為止。

【0090】冷卻平台15之C1~C4係加熱溫度設定為沿著搬送方向TD階

段性地降低。藉此，下模23及玻璃板17隨著朝搬送方向TD搬送而逐漸降溫，被實施自目標加熱溫度起之緩冷。

【0091】圖13係表示預熱平台11、成形平台13、冷卻平台15中之下模23及玻璃板17之溫度變化之一例之曲線圖。

從圖12所示之裝載部19(LD)供給至預熱平台11之PH1之玻璃板17被載置於預先被加熱至特定之溫度 T_c 之下模23，從室溫 T_{RM} 起被加熱。下模23及玻璃板17隨著朝PH2、PH3、PH4被搬送而溫度上升，於被搬送至成形平台13(PM)之前達到作為成形溫度之目標加熱溫度 T_{PM} 。

【0092】於成形平台13(PM)中，玻璃板17一面以目標加熱溫度 T_{PM} 之固定溫度被保持，一面成形。

【0093】於成形後，被搬送至冷卻平台15之C1~C4，下模23及成形後之玻璃板17A之溫度逐漸下降。從C4被搬送至圖12所示之卸載部21(ULD)之玻璃板17A被自然放冷。

【0094】於預熱平台11及冷卻平台15之各平台中，利用各個平台進行溫度管理以使下模23及玻璃板17、17A均勻地變為設定溫度。平台之數量越多，則可使溫度之變化幅度越大。又，就產距時間之觀點而言，較佳為減少平台之數量。各平台之數量可根據成為加工對象之玻璃板之尺寸、或加工形狀等而適當設定。例如，於玻璃板之尺寸較大之情形或進行複雜形狀之成形之情形時，為了避免急遽之溫度變化，較佳為增加預熱平台11及冷卻平台15之數量。

【0095】圖14係作為參考例之先前之成形裝置之概圖。

於先前之成形裝置中，為利用下模131與上模135對玻璃板17進行整面加壓之構成，加熱溫度被設定為低於上述成形溫度(目標設定溫度)。因

此，必須以鎖模狀態保持玻璃板17直至其成形形狀穩定為止。其結果，成形時間 T_{PM2} 變得較圖13所示之成形時間 T_{PM1} 長。

【0096】另一方面，圖12所示之本構成之成形裝置200係組合僅接觸玻璃外周之加壓成形、真空成形、壓空成形、及利用重力之成形，來成形玻璃板17，因此能夠將加熱溫度設定至高於先前之溫度，而且，藉由各成形之協同效應而玻璃板密接於成形模具之成形面，從而使成形形狀快速地穩定。亦即，不易發生玻璃板之回彈。藉此，成形平台13僅具備1個平台即可，能夠削減設備成本，且產能提高。

【0097】又，藉由將下模23之溫度預先加熱至特定之溫度 T_c ，能夠進一步縮短至目標設定溫度為止之到達時間，能夠縮短產距時間。

【0098】圖15係表示圖12所示之成形裝置200之另一構成例之成形裝置300之概圖。

本構成之成形裝置300具備具有圖12所示之預熱平台11、成形平台13及冷卻平台15之複數條成形線。於圖15中，示出成形裝置300具備第1成形線141及第2成形線143之2條線之構成，但亦可具備3條線以上。

【0099】成形裝置300之第1成形線141之裝載部19連接於第2成形線143之卸載部21，第1成形線141之卸載部21連接於第2成形線143之裝載部19。而且，第1成形線141之下模23及第2成形線143之各下模23分別共通地使用，於各線中循環。

【0100】根據本構成，藉由將被搬送至一成形線之卸載部21之下模23移回至另一成形線之裝載部19，能抑制模具溫度之下降，於成形裝置300之運轉時，始終維持為特定之溫度 T_c 以上。因此，下模23之溫度變化幅度變小，能夠減輕對下模23之溫度循環負擔。又，能抑制用於加熱之能

量消耗，能夠減少運轉費用。

【0101】進而，與串列配置複數條成形線之構成相比，能夠縮小成形裝置200之設置空間，藉此亦能夠削減設備成本。

【0102】〈成形步驟之詳細情況〉

其次，對利用成形平台13之成形步驟中之較佳之成形條件進行說明。

於本構成之成形裝置100、200、300中，較佳為基於以下所示之成形條件成形玻璃板。

【0103】(加壓條件)

於加壓成形中，對圖9所示之玻璃板17之玻璃中央部121及玻璃外周部123之各個區域賦予不同壓力，而將玻璃板17加壓成形。具體而言，於不實施真空成形、壓空成形之情形時，較佳為賦予至玻璃中央部121之壓力 P_{ct} 為0~0.1 MPa，賦予至玻璃外周部123之壓力 P_{eg} 為0.1~10 MPa。

【0104】於不實施真空成形、壓空成形之情形時，除重力以外之壓力不作用於玻璃板17之玻璃中央部121。另一方面，對玻璃板17之玻璃外周部123賦予高於玻璃中央部121之壓力，而將玻璃板17固定於成形模具。藉此，能夠進行玻璃板17不會發生位置偏移之穩定之加壓成形。又，可由與玻璃板17接觸之突起部113或成形面111(參照圖7之(A)、(B))之傾斜方向、傾斜角度來決定加壓成形所致之玻璃板17之變形方向(朝下凸起或朝上凸起)、變形量。

【0105】於併用加壓成形及真空成形而成形玻璃板17之情形時，較佳為藉由加壓而賦予至玻璃中央部121之壓力 P_{ct} 為0~0.1 MPa，賦予至玻璃外周部123之壓力 P_{eg} 為0.1~10 MPa。而且，關於藉由加壓成形及真

空成形而對玻璃板17賦予之壓力之合計，使玻璃外周部123之壓力 P_{eg} 高於玻璃中央部121之壓力 P_{ct} ($P_{eg} > P_{ct}$)。

【0106】進而，於併用加壓成形、真空成形及壓空成形而成形玻璃板17之情形時，較佳為藉由加壓而賦予至玻璃中央部121之壓力 P_{ct} 為0～0.1 MPa，賦予至玻璃外周部123之壓力 P_{eg} 為0.1 MPa～10 MPa。而且，關於藉由加壓成形、真空成形及壓空成形而對玻璃板17賦予之壓力之合計，使玻璃外周部123之壓力 P_{eg} 高於玻璃中央部121之壓力 P_{ct} ($P_{eg} > P_{ct}$)。於該情形時，除了真空成形以外亦藉由壓空成形對玻璃中央部121賦予壓力，故而與僅實施加壓成形及真空成形之情形相比，賦予至玻璃中央部之壓力較大。

【0107】上述條件既可包含亦可不包含加壓成形前後藉由自重成形所產生之彎曲效果。

【0108】(玻璃板之溫度)

於將玻璃板17成形為所期望之形狀時，成形時之溫度之下限值較佳為400℃，更佳為 $T_g + 40^\circ\text{C}$ ，進而較佳為 $T_g + 80^\circ\text{C}$ 。又，成形時之溫度之上限值較佳為750℃，更佳為680℃，進而較佳為650℃。

【0109】藉由使成形溫度為上述範圍，能夠以短時間保持玻璃板17之成形形狀，能夠縮短成形時間。

【0110】(玻璃板之黏性)

於將玻璃板17成形為所期望之形狀時，成形時之玻璃板17之黏性係根據上述玻璃板17之材料之種類等而不同，但就成形性之觀點而言，較佳為 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下。

【0111】尤其是，成為成形性之指標之 $\phi(=\int(P/\rho)dt)$ ，[P：面內壓

力， ρ ：黏性])較佳為於玻璃板之玻璃外周部為 $1 \times 10^{-8.7} \sim 1 \times 10^{2.5}$ ，於玻璃中央部為 $1 \times 10^{-12} \sim 1 \times 10^{-0.5}$ eg。

【0112】 (玻璃板之尺寸精度)

根據上述製造裝置及成形方法，可獲得形狀精度優異之玻璃板成形體。作為玻璃板成形體之形狀品質之評估指標，例如可列舉與設計形狀(設計面)進行比較所得之面內形狀偏差。

【0113】 所謂面內形狀偏差係於按照設計形狀設定法線時，對玻璃板成形體之形狀以法線方向上之與設計面之距離之絕對值於面內變為最小之方式進行曲面近似，將該曲面近似後之面與設計面之法線方向之偏移量之偏差值定義為面內形狀偏差。

【0114】 藉由本構成之製造裝置及成形方法所獲得之玻璃板成形體係面內形狀偏差較佳為0.6 mm以下，更佳為0.4 mm以下。

實施例

【0115】 於表1中彙總表示玻璃板之成形條件、及其成形結果。

使用圖1所示之成形裝置，對尺寸 100×50 mm(厚度 $t = 1.1$ mm)之玻璃板(素材：Dragontrail(註冊商標))利用如下各成形法進行成形，即：僅自重彎曲之成形、整面加壓成形、僅對玻璃外周部進行加壓之邊緣加壓成形之加壓成形、組合加壓成形及真空成形之成形。

【0116】 關於玻璃板之成形形狀，設為圖16之(A)所示之具有單一曲率半徑之試驗例1、2；圖16之(B)所示之S字形狀之試驗例3；圖16之(C)所示之J字形狀之試驗例4。試驗例1之曲率半徑 R 為2000 mm，試驗例2之曲率半徑 R 為800 mm。又，S字形之試驗例3之曲率半徑係從一端部起依序使 R_1 為2000 mm， R_2 為100 mm， R_3 為2000 mm。J字形之試驗例4具

有自平坦狀連接有曲率半徑R為50 mm之曲面之形狀。

【0117】對利用各個成形法所獲得之成形體就成形之產距時間、形狀精度、面品質進行了評估。評估基準係如以下所示。

・產距時間(成形所需之時間)

◎：未達30 s

○：30 s以上且未達100 s

△：100 s以上且未達200 s

▲：200 s以上且未達500 s

×：501 s以上

【0118】・形狀精度(與設計形狀之偏差)

◎：未達0.2 mm

○：0.2 mm以上且未達0.4 mm

△：0.4 mm以上且未達0.6 mm

▲：0.6 mm以上且未達0.8 mm

×：1.0 mm以上

【0119】・面品質(藉由圖像處理所計數之缺陷之個數)

◎：0～5個

○：6～10個

△：11～50個

▲：51～100個

×：101個以上

【0120】

[表1]

表1

	玻璃板之成形形狀		自重彎曲成形	整面加壓成形	邊緣加壓成形	
					僅加壓	加壓+真空
試驗例1	單曲形	R2000	×/○/○	○/○/△	○/○/◎	○/○/○
試驗例2		R800	×/○/○	○/○/△	○/○/◎	○/○/○
試驗例3	S字形	R2000-R100-R2000	×/×/×	○/○/▲	×/×/×	○/○/○
試驗例4	J字形	R ∞ -R50	×/×/×	○/○/▲	×/×/×	○/○/○

※產距時間/形狀精度/面品質

【0121】於僅自重彎曲成形之情形時，任一試驗例均未能加快產距時間。

於整面加壓成形之情形時，玻璃板整面與成形模具接觸，故而成形後之玻璃表面之表面粗糙度增大，而面品質下降。

【0122】於邊緣加壓成形之情形時，單曲形之試驗例1、2係產距時間、形狀精度良好，尤其是面品質優異之結果。但是，於成形形狀相對複雜之試驗例3、4中，產距時間、形狀精度、面品質均不合格(NG)。

【0123】另一方面，於在邊緣加壓成形中組合加壓成形及真空成形之情形時，於所有試驗例1~4中獲得了良好之結果。

【0124】如此，本發明並非受上述實施形態所限定，使實施形態之各構成相互組合、或者由業者基於說明書之記載以及眾所周知之技術進行變更、運用亦為本發明之預定，且包含於謀求保護之範圍內。

【0125】如上所述，於本說明書中揭示了以下事項。

(1)一種玻璃板之成形裝置，其係加熱玻璃板並使其成形為所期望之形狀者，且具備：

第1成形模具，其形成有至少一部分具有曲面形狀之成形面，且上述玻璃板支持於上述成形面；

至少1個第2成形模具，其鎖模於上述第1成形模具；

至少1個預熱平台，其將支持於上述第1成形模具之上上述玻璃板加

熱；

至少1個成形平台，其與上述第1成形模具對向地配置有上述第2成形模具，將加熱後之上述玻璃板於上述第1成形模具與上述第2成形模具之間成形；

至少1個冷卻平台，其將成形後之上述玻璃板緩冷；及

模具搬送部，其將上述第1成形模具依序搬送至上述預熱平台、上述成形平台、上述冷卻平台；且

上述玻璃板具有較玻璃形狀外周緣更靠內側之玻璃中央部、及上述玻璃中央部之外周至上述玻璃形狀外周緣之間之玻璃外周部，

上述成形平台之上述第2成形模具係於與上述第1成形模具之間僅於上述玻璃外周部接觸上述玻璃板。

根據該玻璃板之成形裝置，於第1成形模具與第2成形模具之間，僅於玻璃外周部對玻璃板進行加壓，故而第2成形模具側之玻璃中央部不會與模具面接觸。因此，能夠提高玻璃中央部之面品質地成形，又，與成形模具整面接觸玻璃面之加壓成形相比，能夠以較高之溫度成形。藉此，能夠於短時間內完成成形，能夠縮短產距時間。

【0126】 (2)如(1)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述第1成形模具具有於上述成形面開口之真空成形用之抽吸孔。

根據玻璃板之成形裝置，能夠藉由來自抽吸孔之抽吸而強制性地使玻璃板密接於成形面，能夠更確實地而且高速地實施成形面之向玻璃板之形狀轉印。

【0127】 (3)如(1)或(2)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述第2成形模具具有：環狀之突起部，其朝向上述第1成形模具突出；及氣體噴出

孔，其配置於上述環狀之突起部之內側，噴出壓空成形用之氣體。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠藉由來自氣體噴出孔之氣壓之供給而強制性地使玻璃板密接於成形面，能夠更確實地而且高速地實施成形面之向玻璃板之形狀轉印。

【0128】 (4)如(1)至(3)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述第1成形模具配置於上述第2成形模具之鉛直方向下側。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠使軟化後之玻璃板藉由其自身重量而密接於成形面。

【0129】 (5)如(1)至(4)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其具備：

升溫用加熱部，其設置於上述預熱平台，將上述第1成形模具及上述玻璃板加熱至所期望之加熱溫度；

保溫用加熱部，其設置於上述成形平台，將上述第2成形模具及上述第1成形模具之溫度保持為上述加熱溫度，將上述玻璃板保持為所期望之成形溫度；以及

降溫用加熱部，其設置於上述冷卻平台，一面加熱上述第1成形模具及上述玻璃板，一面使上述第1成形模具及上述玻璃板之溫度為低於上述加熱溫度之溫度。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠利用各自之加熱部高精度地設定各平台之溫度。

【0130】 (6)如(5)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述升溫用加熱部、上述保溫用加熱部及上述降溫用加熱部中之至少任一者以複數個輻射加熱用之燈加熱器作為熱源。

根據該玻璃板之成形裝置，藉由驅動複數個燈加熱器，能夠極精細地進行加熱控制，而且，藉由利用輻射熱之加熱能夠將玻璃板及成形模具控制為均勻之溫度分佈。

【0131】 (7)如(5)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述升溫用加熱部、上述保溫用加熱部及上述降溫用加熱部中之至少任一者以複數個接觸加熱用之平台加熱器作為熱源。

根據該玻璃板之成形裝置，藉由使用接觸加熱用之平台加熱器，能夠高效率地進行均勻之溫度控制。

【0132】 (8)如(7)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述保溫用加熱部及上述降溫用加熱部中之至少任一者係於上述平台加熱器與上述第1成形模具之間配置有散熱板。

根據該玻璃板之成形裝置，經由散熱板加熱第1成形模具，故而來自加熱器之熱於散熱板之板面內均勻地擴散，能夠使與散熱板對向之玻璃板或成形模具之溫度更均勻。

【0133】 (9)如(5)至(7)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其中於上述冷卻平台中，上述降溫用加熱部配置於不直接接觸上述第1成形模具之位置。

根據該玻璃板之成形裝置，藉由不使降溫用加熱部直接接觸第1成形模具，而是僅利用輻射熱進行溫度控制，能夠進行更高精度之溫度管理。

【0134】 (10)如(1)至(9)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台中之至少任一者配置有隔熱殼體，上述隔熱殼體包圍各個平台外周，且覆蓋上述玻璃板之側方，該玻璃板支持於配置在平台內之上述第1成形模具。

根據該玻璃板之成形裝置，由隔熱殼體包圍之區域內被保持為均勻之溫度。又，能夠抑制熱向隔熱殼體之內外之流入流出，因此利用加熱之溫度控制之回應性變高。

【0135】 (11)如(10)所記載之玻璃板之成形裝置，其中於上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台之全部配置有上述隔熱殼體，且

上述玻璃板之成形裝置具備腔室，上述腔室係將上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台收容於其內部空間中。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠準確地實施各平台中之溫度控制，能夠提高成形後之玻璃板之品質。又，能夠利用腔室進一步抑制各隔熱殼體之熱流入流出，能夠使由隔熱殼體包圍之區域內為更均勻之溫度。

【0136】 (12)如(11)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述腔室之內部空間被惰性氣體充滿。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠降低於成形時會對玻璃板產生不良影響之氣體之氣體濃度，能夠防止玻璃板變質。

【0137】 (13)如(1)至(12)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述第1成形模具及上述第2成形模具為碳製。

根據該玻璃板之成形裝置，藉由設為碳製成形模具，能夠謀求模具之輕量化、長壽命化。

【0138】 (14)如(1)至(13)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其中複數個上述預熱平台係沿著上述第1成形模具之搬送方向配置，且上述預熱平台之加熱溫度設定為沿著上述搬送方向階段性地提高。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠一面利用各預熱平台設為均勻之溫度分佈狀態，一面階段性地推進加熱，故而與利用1個預熱平台加熱至所

期望之目標加熱溫度之情形相比，能夠減小加熱中途之溫度不均。

【0139】 (15)如(1)至(14)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其中複數個上述冷卻平台係沿著上述第1成形模具之搬送方向配置，且上述冷卻平台之加熱溫度設定為沿著上述搬送方向階段性地降低。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠一面利用各冷卻平台設為均勻之溫度分佈狀態，一面階段性地推進冷卻，故而與利用1個冷卻平台冷卻至所期望之溫度之情形相比，能夠減小冷卻中途之溫度不均。

【0140】 (16)如(1)至(15)中任一項所記載之玻璃板之成形裝置，其中沿著上述預熱平台、上述成形平台、上述冷卻平台配置有複數個上述第1成形模具，

上述模具搬送部將複數個上述第1成形模具相對於上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台之各者同時搬入及搬出。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠同時搬送複數個第1成形模具及玻璃板，因此能夠提高成形效率，提高產能。

【0141】 (17)如(16)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述模具搬送部之上述第1成形模具之搬送方式為步進樑方式。

根據該玻璃板之成形裝置，能夠不使搬送機構複雜化而穩定地搬送第1成形模具。

【0142】 (18)如(16)或(17)所記載之玻璃板之成形裝置，其具備包含上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台之複數條成形線，

上述成形線之各者進而具備：裝載部，其將上述第1成形模具及成形前之上述玻璃板搬入至上述預熱平台；及卸載部，其從上述冷卻平台將上述第1成形模具及成形後之上述玻璃板搬出；且

將任一條上述成形線之上述裝載部與不同於該成形線之另一成形線之上述卸載部連接，使上述第1成形模具於複數條上述成形線中循環地使用。

根據該玻璃板之成形裝置，藉由使第1成形模具於複數條成形線中共通地循環，能夠降低設備成本，能夠抑制第1成形模具之溫度從目標加熱溫度起大幅度下降。藉此，能夠減輕第1成形模具之熱應力。又，能抑制加熱能量之增加，能夠減少運轉費用。

【0143】 (19)如(18)所記載之玻璃板之成形裝置，其中上述裝載部及上述卸載部中之將上述玻璃板交接於上述第1成形模具之上時的上述第1成形模具之溫度為300°C以上。

根據該玻璃板之成形裝置，保持300°C以上之高溫狀態地實施玻璃板之交接，因此與以接近常溫進行交接之情形相比，能夠縮短玻璃板之加熱時間或冷卻時間，能夠進一步縮短成形之產距時間。

【0144】 本申請案係基於2019年2月8日提出申請之日本專利申請案(日本專利特願2019-21561)，其內容係以參照之形式引用至本申請案中。

【符號說明】

【0145】

11:預熱平台

13:成形平台

15:冷卻平台

17:玻璃板

17A:玻璃板

17a:外周緣

- 19:裝載部
- 21:卸載部
- 23:下模(第1成形模具)
- 25:上模(第2成形模具)
- 25A:上模(第2成形模具)
- 27:腔室
- 29:搬入口
- 31:搬出口
- 35:上部加熱器(升溫用加熱部)
- 36:燈加熱器
- 36A:發熱線材
- 36B:管材
- 37:支持軸
- 38:照射窗
- 39:水冷板
- 40:陶瓷塗層
- 41:散熱板
- 43:下部加熱器(升溫用加熱部)
- 45:支持體
- 47:水冷板
- 51:隔熱殼體
- 53:隔熱殼體
- 55:隔熱殼體

- 61: 模具支持用桿
- 63A、63B: 模具搬送部
- 65: 散熱板
- 67: 上部加熱器(降溫用加熱部)
- 71: 支持軸
- 73: 散熱板
- 75: 下部加熱器(降溫用加熱部)
- 77: 水冷板
- 79: 支持體
- 81: 散熱板
- 83: 上部加熱器(保溫用加熱部)
- 85: 隔熱板
- 87: 水冷板
- 89: 支持軸
- 91: 散熱板
- 93: 下部加熱器(保溫用加熱部)
- 97: 水冷板
- 99: 支持體
- 100: 成形裝置
- 101: 開口部
- 111: 成形面
- 113: 突起部
- 113a: 傾斜面

- 115:抽吸孔
- 121:玻璃中央部
- 121a:中央部外周
- 123:玻璃外周部
- 125:氣體噴出孔
- 129:封閉空間
- 131:下模(第1成形模具)
- 135:上模(第2成形模具)
- 141:第1成形線(成形線)
- 143:第2成形線(成形線)
- 200:成形裝置
- 300:成形裝置

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種玻璃板之成形裝置，其係加熱玻璃板並使其成形為所期望之形狀者，且具備：

第1成形模具，其形成有至少一部分具有曲面形狀之成形面，上述玻璃板支持於上述成形面；

至少1個第2成形模具，其鎖模於上述第1成形模具；

至少1個預熱平台，其將支持於上述第1成形模具之上述玻璃板加熱；

至少1個成形平台，其與上述第1成形模具對向地配置有上述第2成形模具，將加熱後之上述玻璃板於上述第1成形模具與上述第2成形模具之間成形；

至少1個冷卻平台，其將成形後之上述玻璃板緩冷；及

模具搬送部，其將上述第1成形模具依序搬送至上述預熱平台、上述成形平台、上述冷卻平台；且

上述玻璃板具有較玻璃形狀外周緣更靠內側之玻璃中央部、及自上述玻璃中央部之外周至上述玻璃形狀外周緣之間之玻璃外周部，

上述成形平台之上述第2成形模具係於與上述第1成形模具之間僅於上述玻璃外周部接觸上述玻璃板。

【請求項2】

如請求項1之玻璃板之成形裝置，其中上述第1成形模具具有於上述成形面開口之真空成形用之抽吸孔。

【請求項3】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其中上述第2成形模具具有：環狀之突起部，其朝向上述第1成形模具突出；及氣體噴出孔，其配置於上述環狀之突起部之內側，噴出壓空成形用之氣體。

【請求項4】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其中上述第1成形模具配置於上述第2成形模具之鉛直方向下側。

【請求項5】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其具備：

升溫用加熱部，其設置於上述預熱平台，將上述第1成形模具及上述玻璃板加熱至所期望之加熱溫度；

保溫用加熱部，其設置於上述成形平台，將上述第2成形模具及上述第1成形模具之溫度保持為上述加熱溫度，將上述玻璃板保持為所期望之成形溫度；以及

降溫用加熱部，其設置於上述冷卻平台，一面加熱上述第1成形模具及上述玻璃板，一面使上述第1成形模具及上述玻璃板之溫度為低於上述加熱溫度之溫度。

【請求項6】

如請求項5之玻璃板之成形裝置，其中上述升溫用加熱部、上述保溫用加熱部、上述降溫用加熱部中之至少任一者以複數個輻射加熱用之燈加熱器作為熱源。

【請求項7】

如請求項5之玻璃板之成形裝置，其中上述升溫用加熱部、上述保溫用加熱部、上述降溫用加熱部中之至少任一者以複數個接觸加熱用之平台

加熱器作為熱源。

【請求項8】

如請求項7之玻璃板之成形裝置，其中上述保溫用加熱部及上述降溫用加熱部中之至少任一者係於上述平台加熱器與上述第1成形模具之間配置有散熱板。

【請求項9】

如請求項5之玻璃板之成形裝置，其中於上述冷卻平台中，上述降溫用加熱部配置於不直接接觸上述第1成形模具之位置。

【請求項10】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其中上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台中之至少任一者配置有隔熱殼體，上述隔熱殼體包圍各個平台外周，且覆蓋上述玻璃板之側方，該玻璃板支持於配置在平台內之上述第1成形模具。

【請求項11】

如請求項10之玻璃板之成形裝置，其中於上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台之全部配置有上述隔熱殼體，

上述玻璃板之成形裝置具備腔室，上述腔室將上述預熱平台、上述成形平台、上述冷卻平台收容於其內部空間中。

【請求項12】

如請求項11之玻璃板之成形裝置，其中上述腔室之內部空間被惰性氣體充滿。

【請求項13】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其中上述第1成形模具及上述第

2成形模具為碳製。

【請求項14】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其中複數個上述預熱平台係沿著上述第1成形模具之搬送方向配置，且上述預熱平台之加熱溫度設定為沿著上述搬送方向階段性地提高。

【請求項15】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其中複數個上述冷卻平台係沿著上述第1成形模具之搬送方向配置，且上述冷卻平台之加熱溫度設定為沿著上述搬送方向階段性地降低。

【請求項16】

如請求項1或2之玻璃板之成形裝置，其中沿著上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台配置有複數個上述第1成形模具，

上述模具搬送部將複數個上述第1成形模具對於上述預熱平台、上述成形平台、上述冷卻平台之各者同時搬入及搬出。

【請求項17】

如請求項16之玻璃板之成形裝置，其中上述模具搬送部之上述第1成形模具之搬送方式為步進樑方式。

【請求項18】

如請求項16之玻璃板之成形裝置，其具備包含上述預熱平台、上述成形平台及上述冷卻平台之複數條成形線，

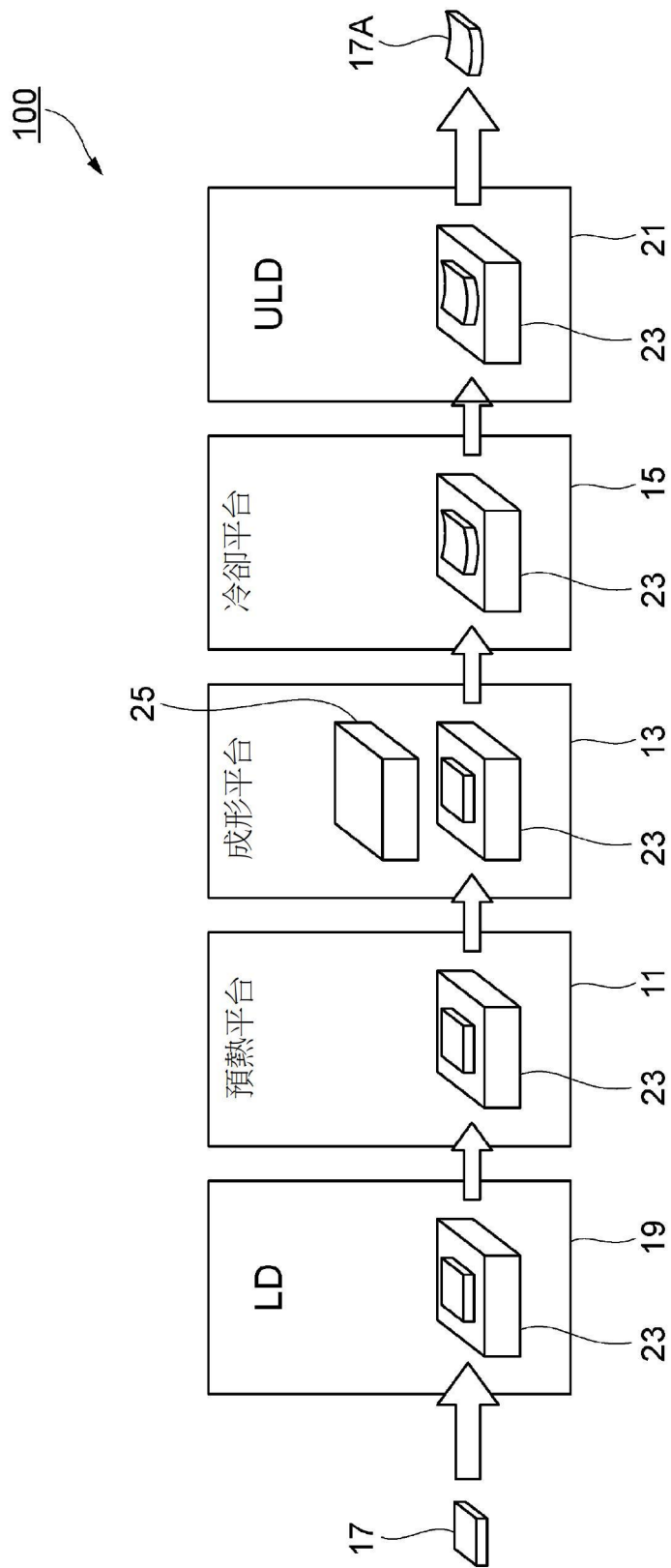
上述成形線之各者進而具備：裝載部，其將上述第1成形模具及成形前之上述玻璃板搬入至上述預熱平台；以及卸載部，其從上述冷卻平台將上述第1成形模具及成形後之上述玻璃板搬出；且

將任一條上述成形線之上述裝載部與不同於該成形線之另一成形線之上述卸載部連接，使上述第1成形模具於複數條上述成形線中循環地使用。

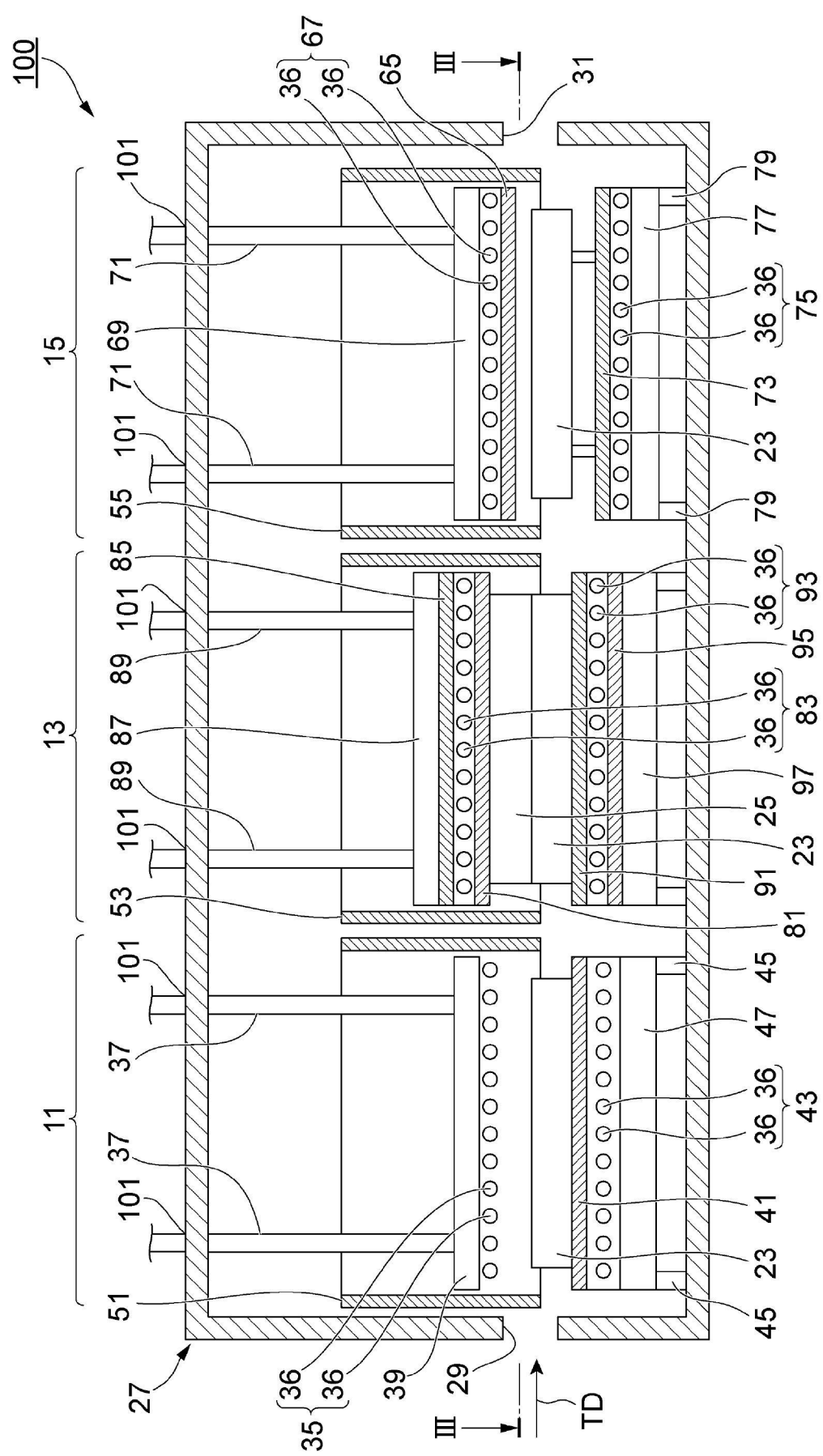
【請求項19】

如請求項18之玻璃板之成形裝置，其中上述裝載部及上述卸載部中之將上述玻璃板交接於上述第1成形模具之上時的上述第1成形模具之溫度為300°C以上。

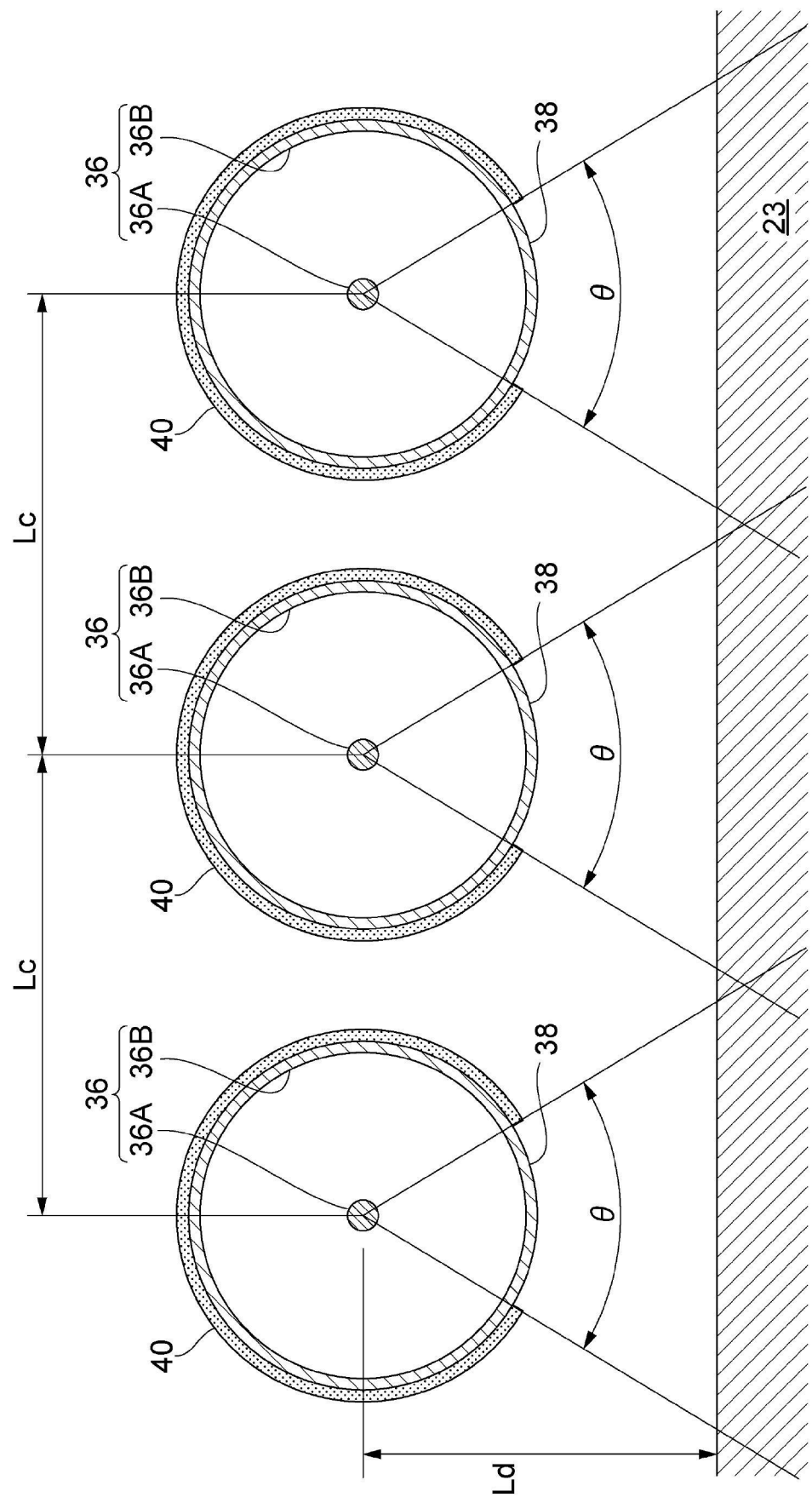
【發明圖式】



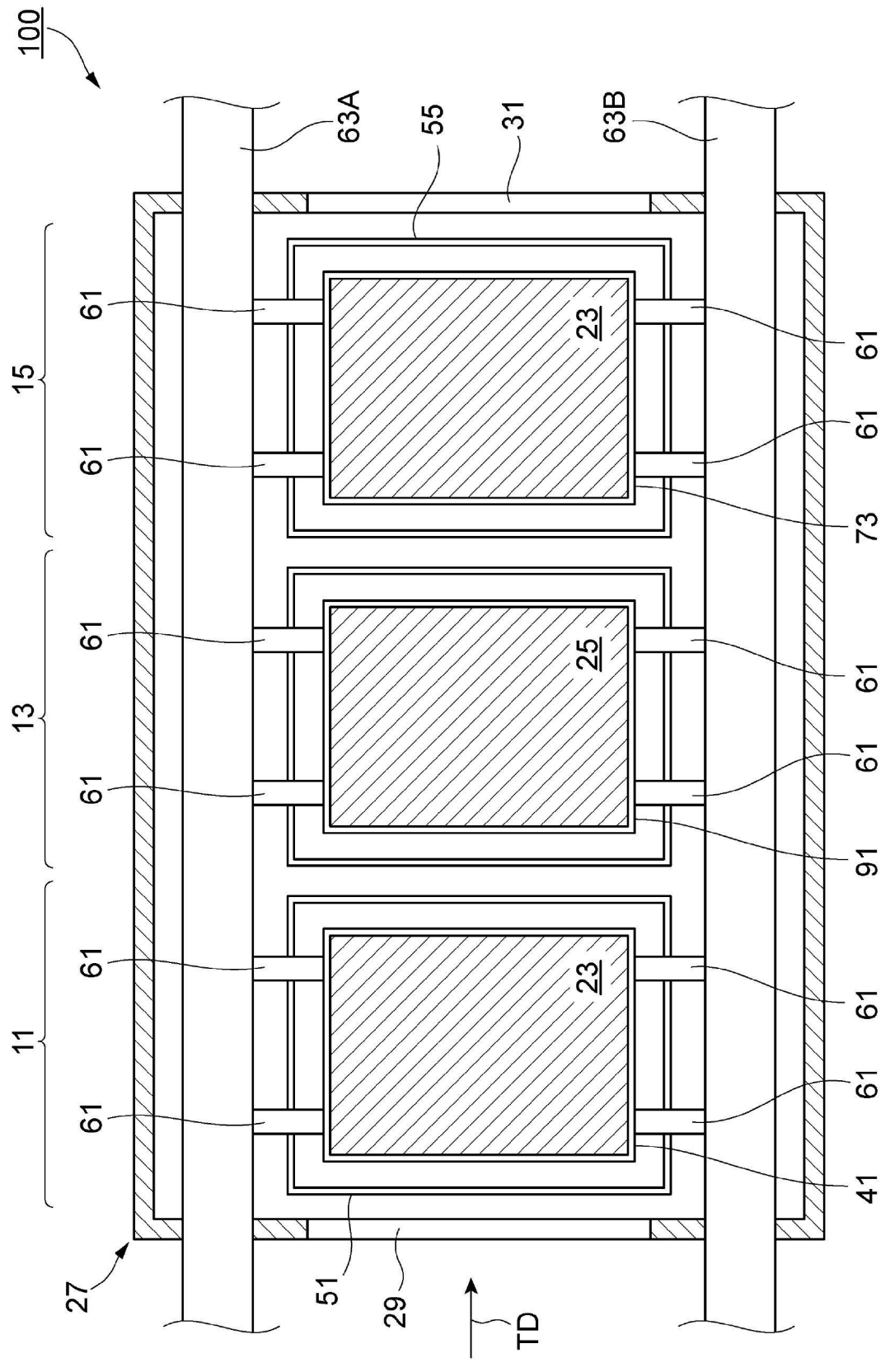
【圖1】



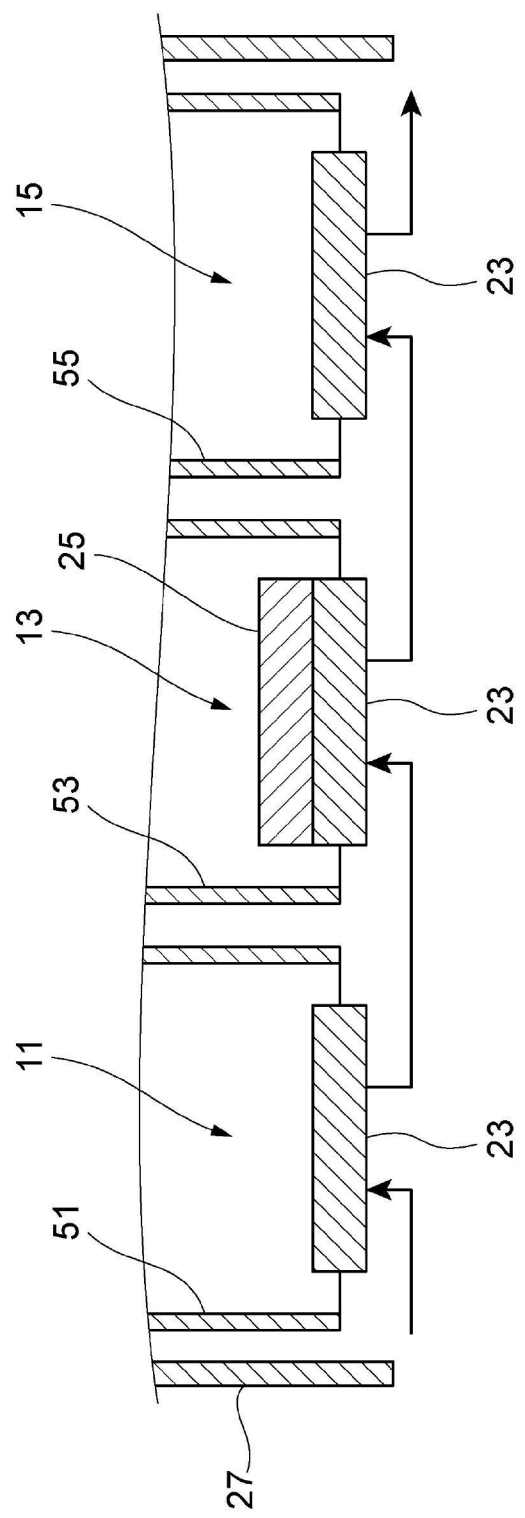
【圖2】



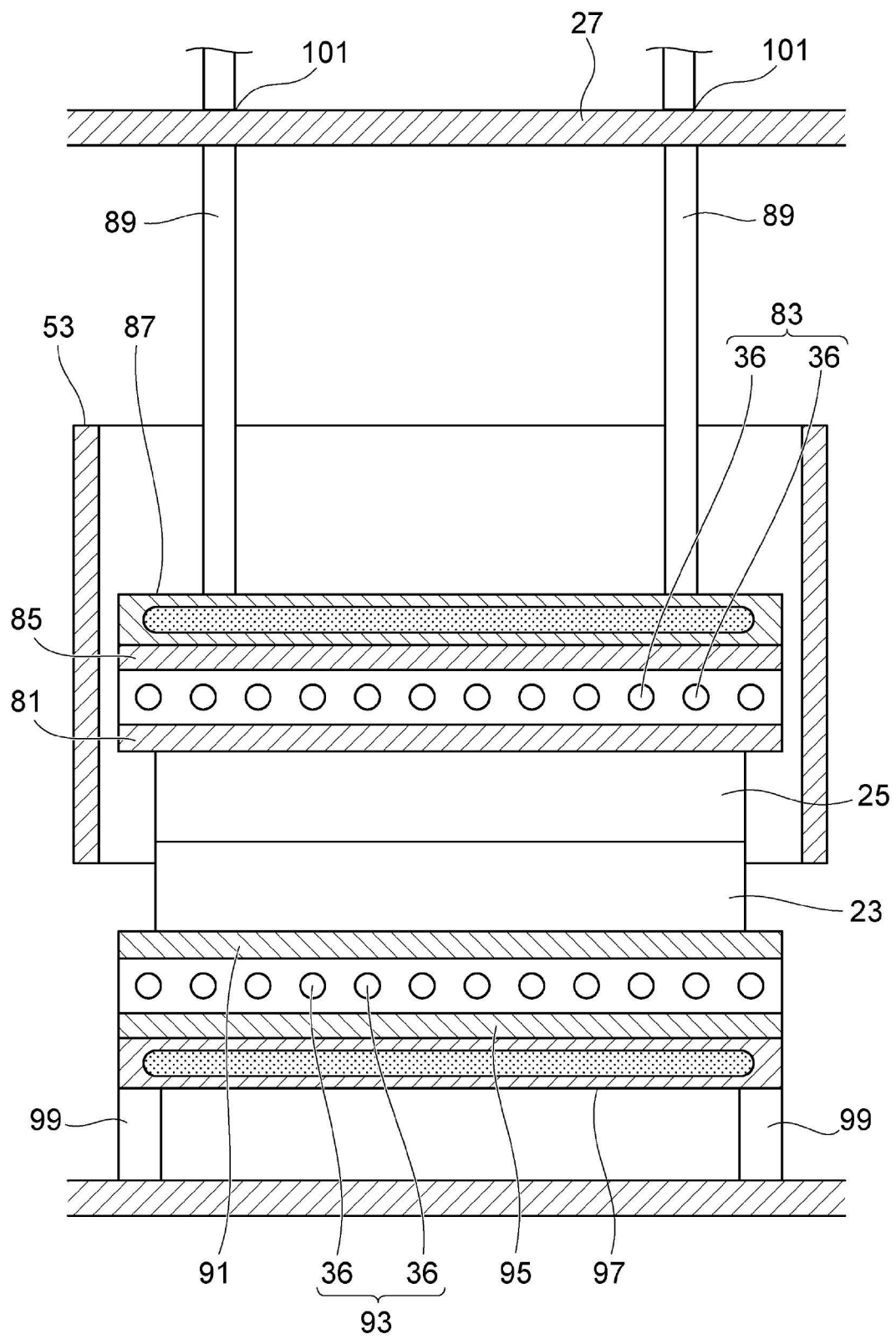
【圖3】



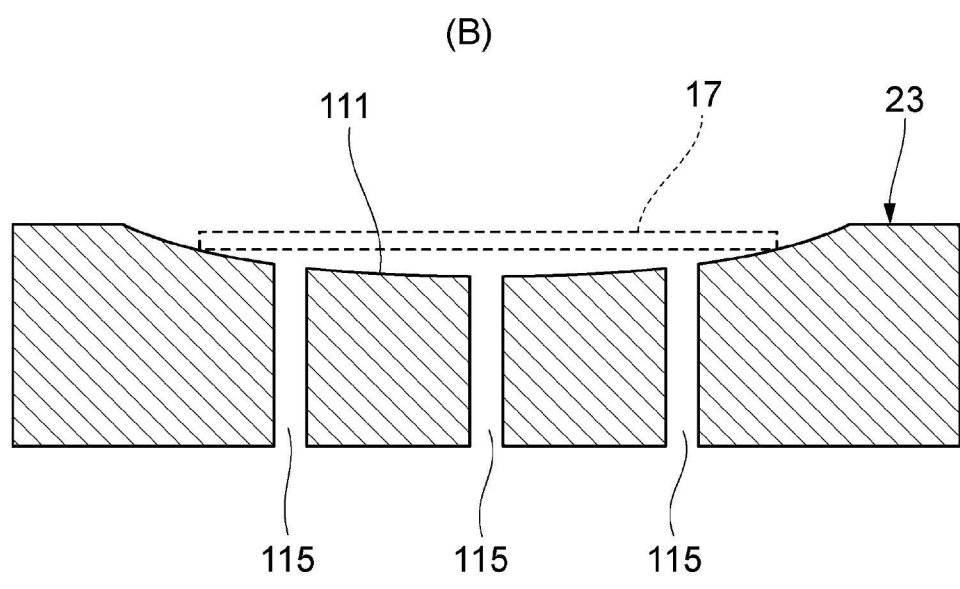
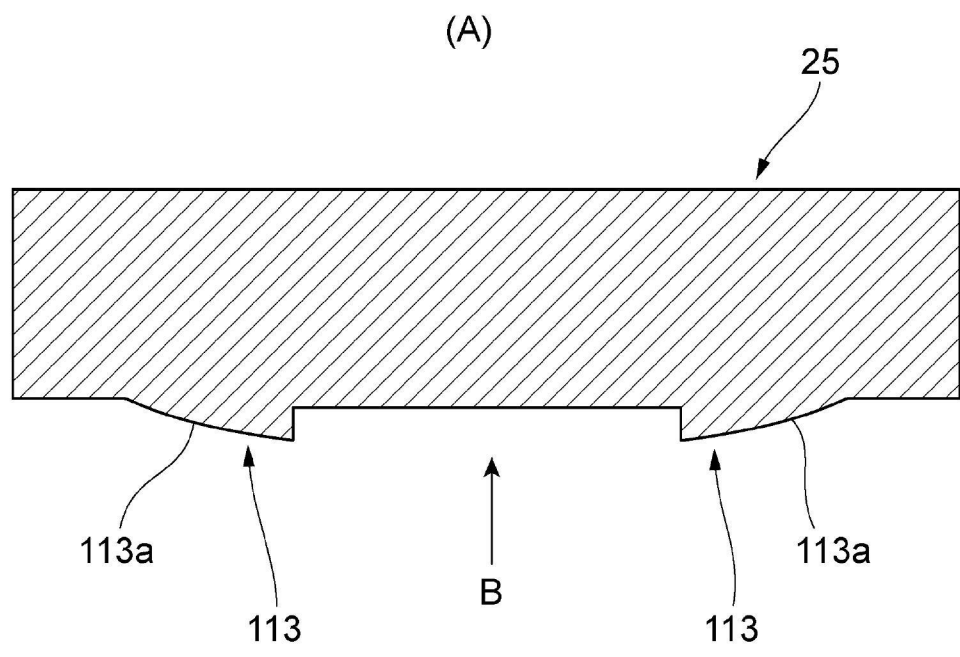
【圖4】



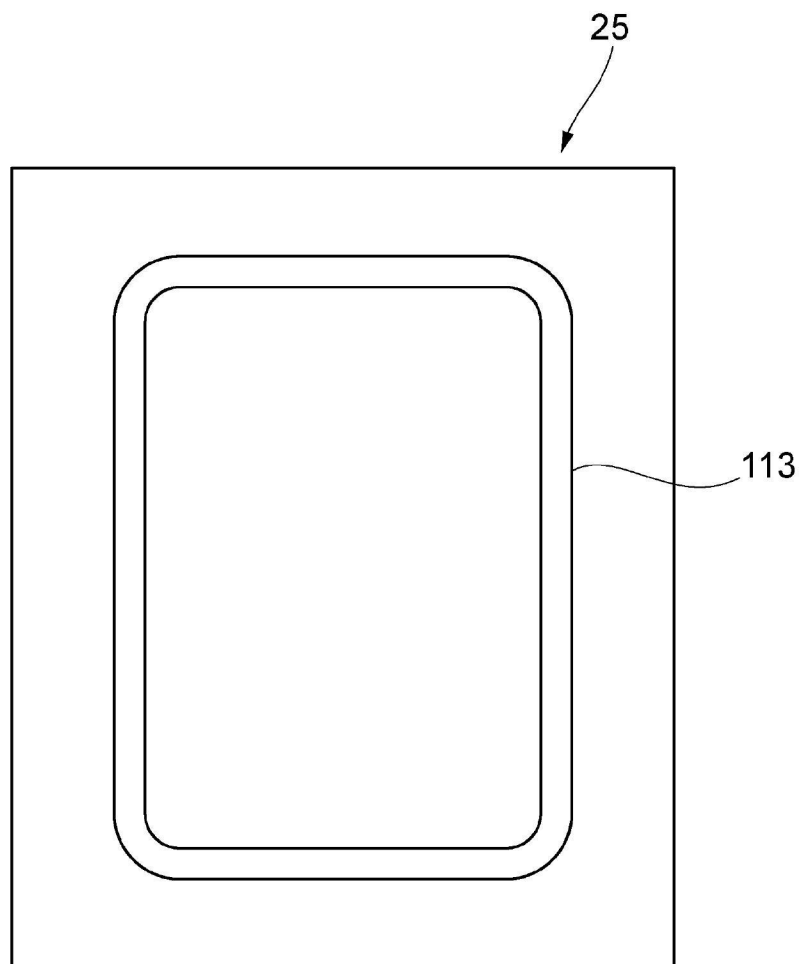
【圖5】



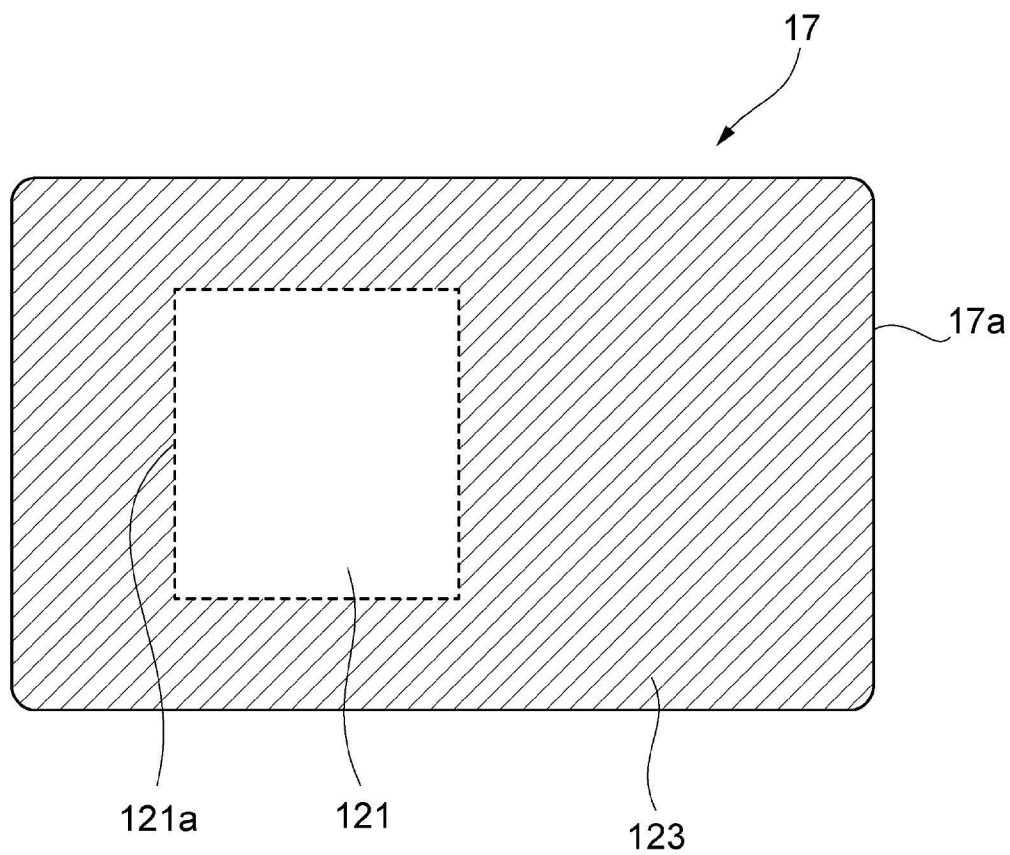
【圖6】



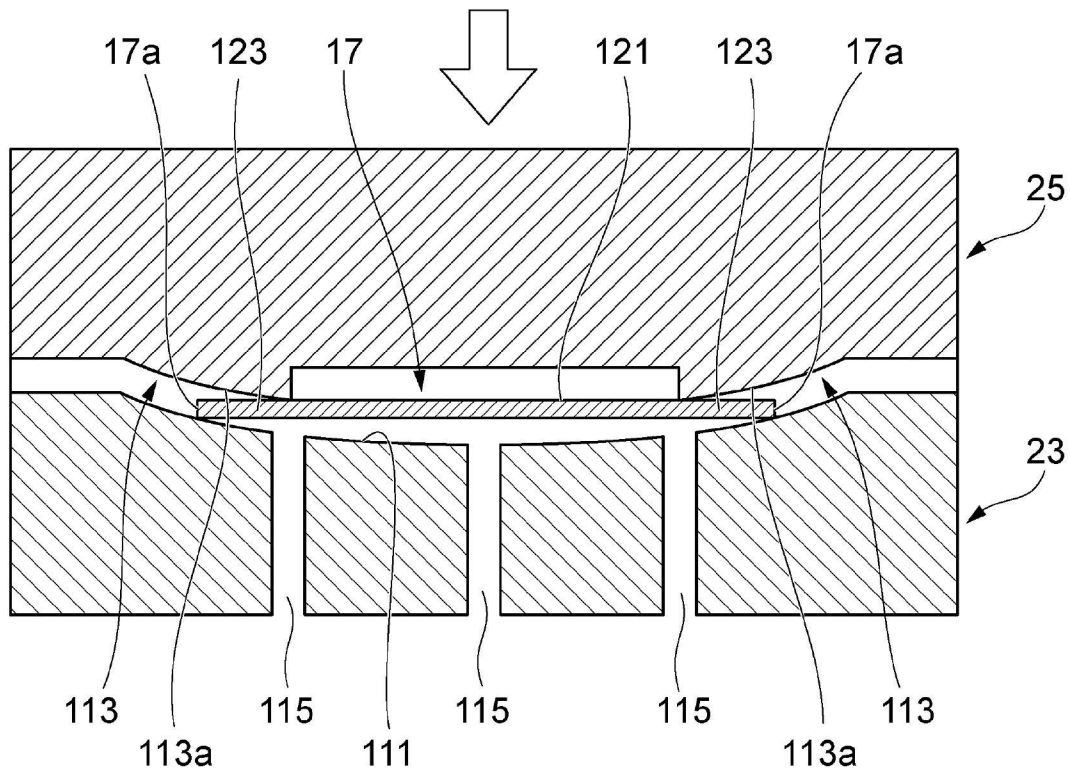
【圖7】



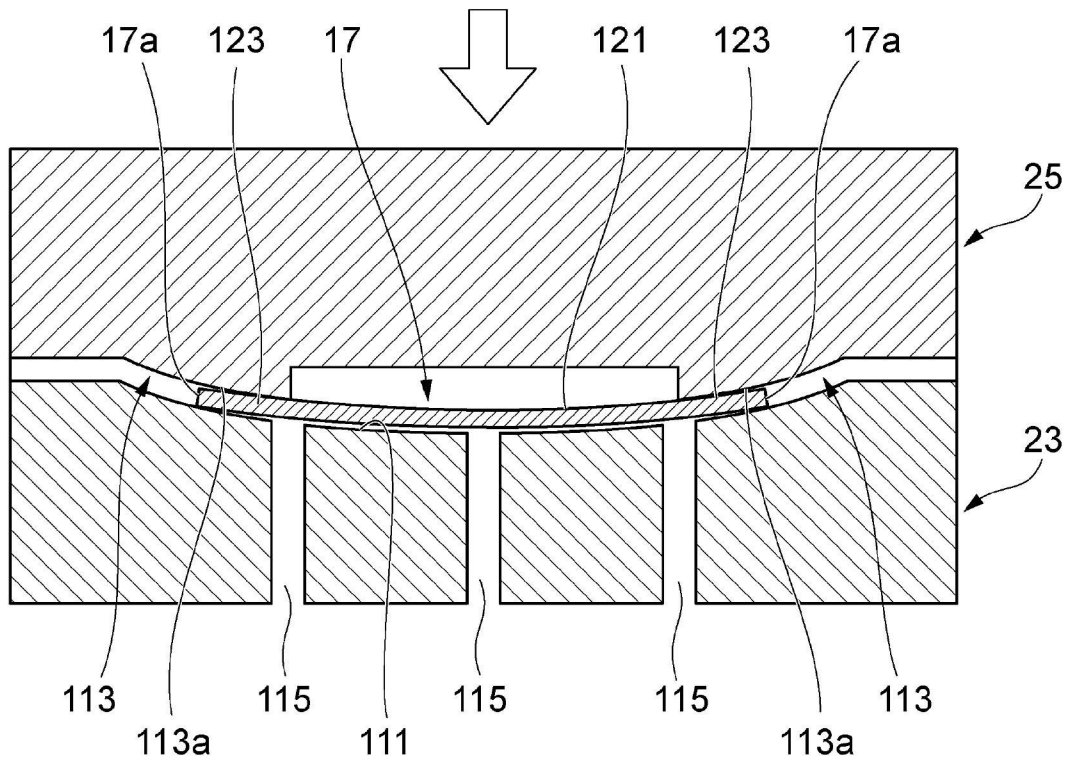
【圖8】



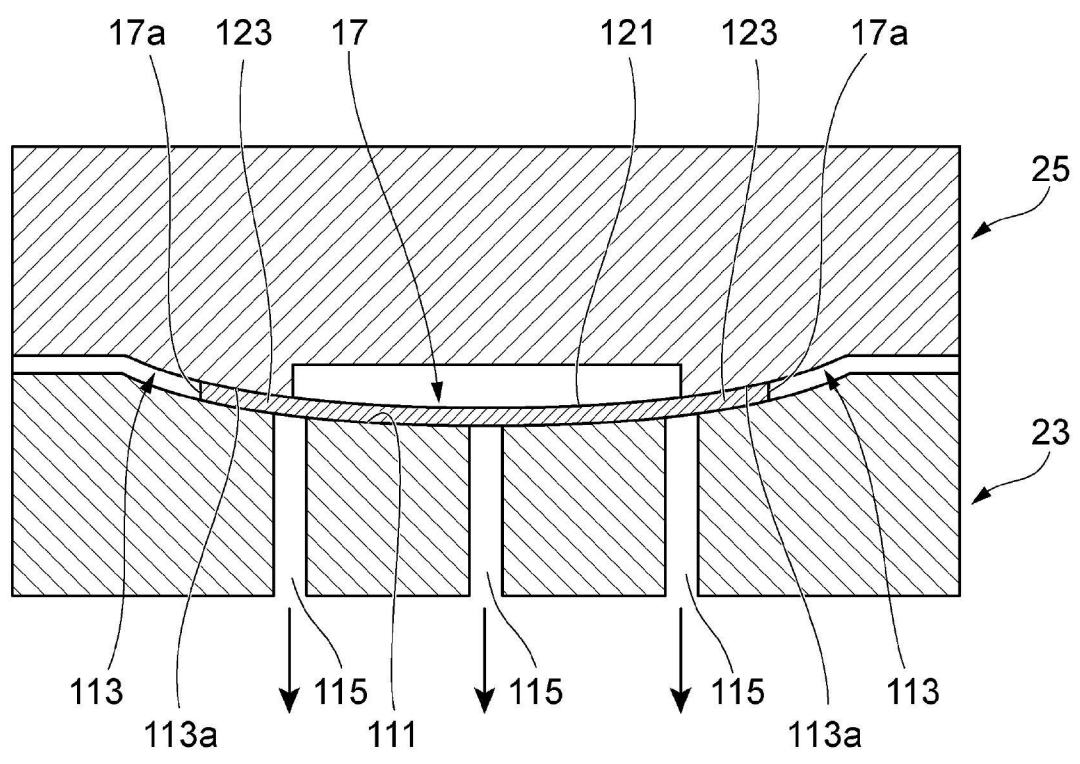
【圖9】



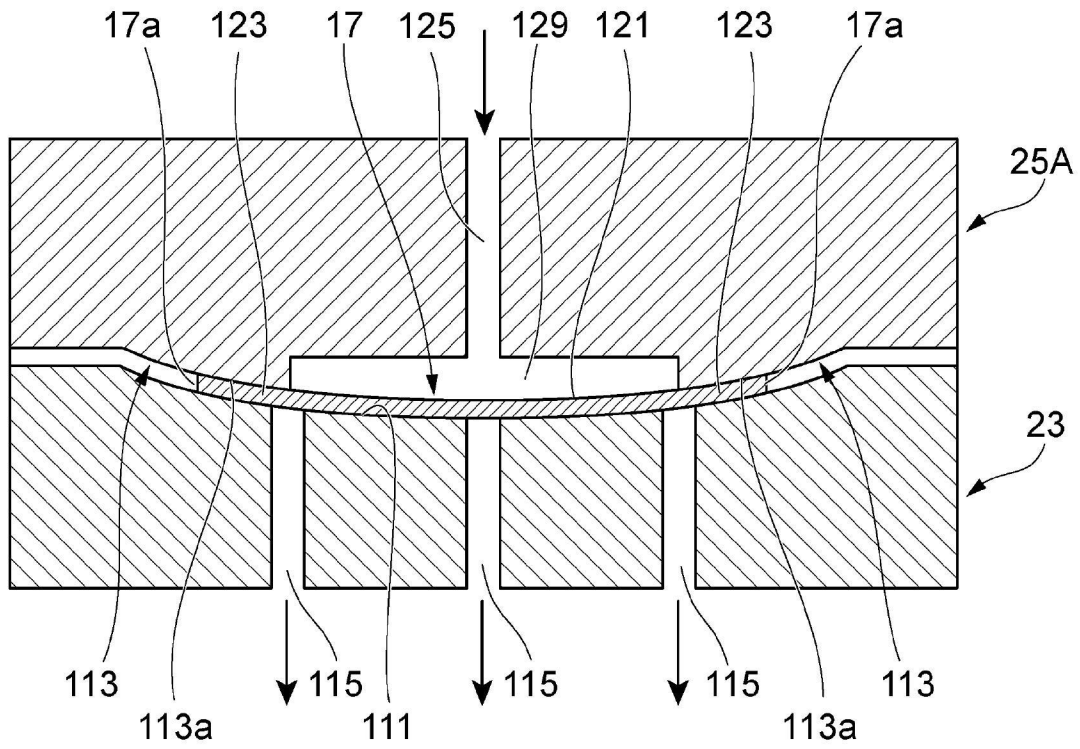
【圖10A】



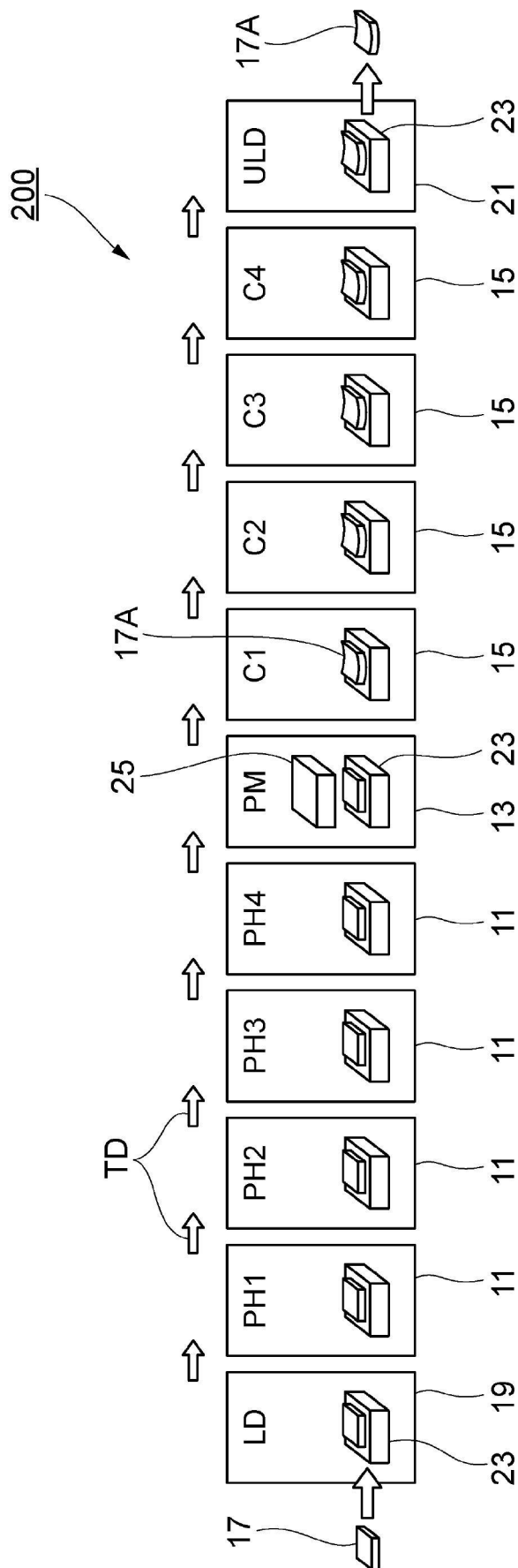
【圖10B】



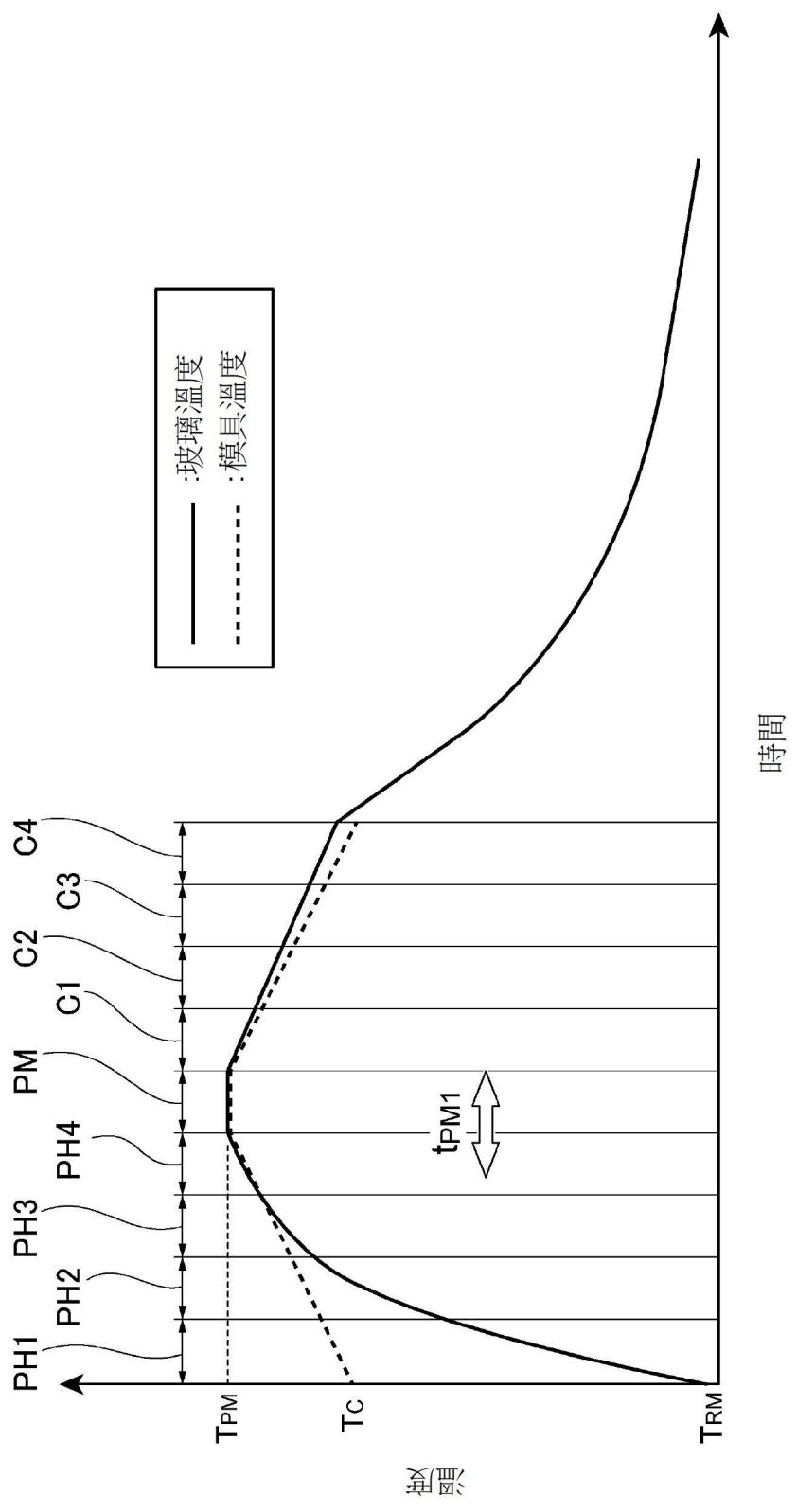
【圖10C】



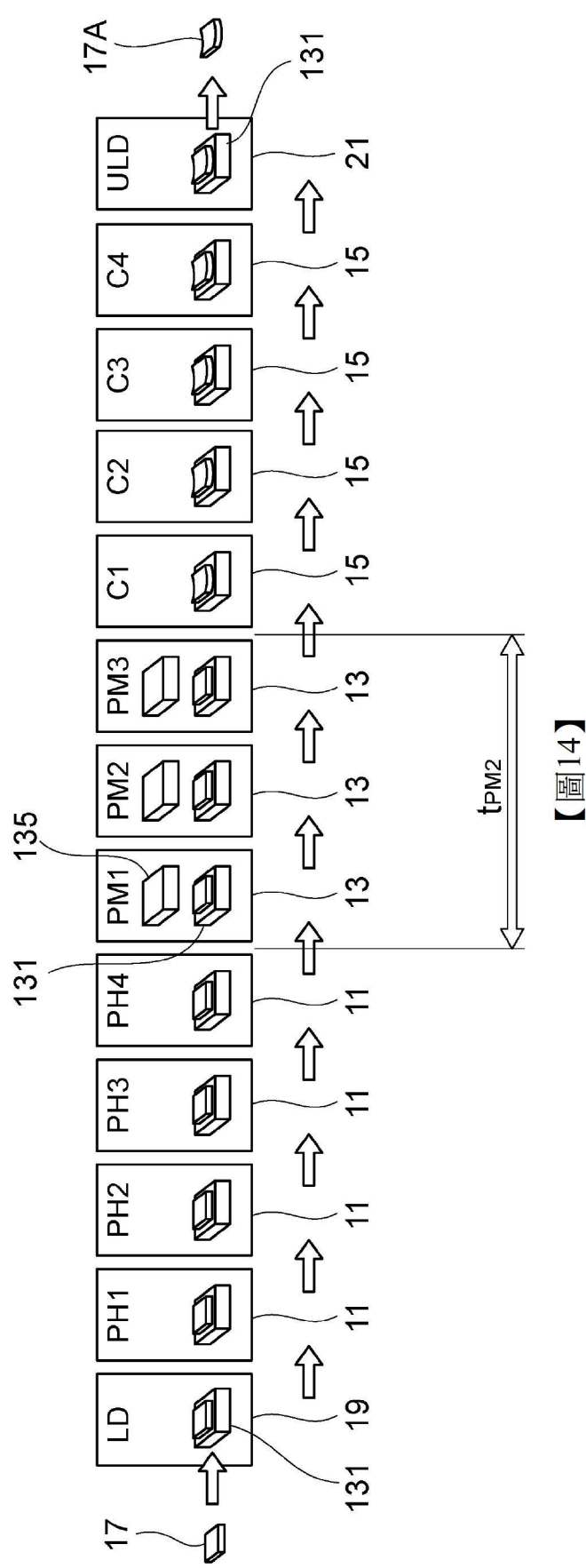
【圖11】

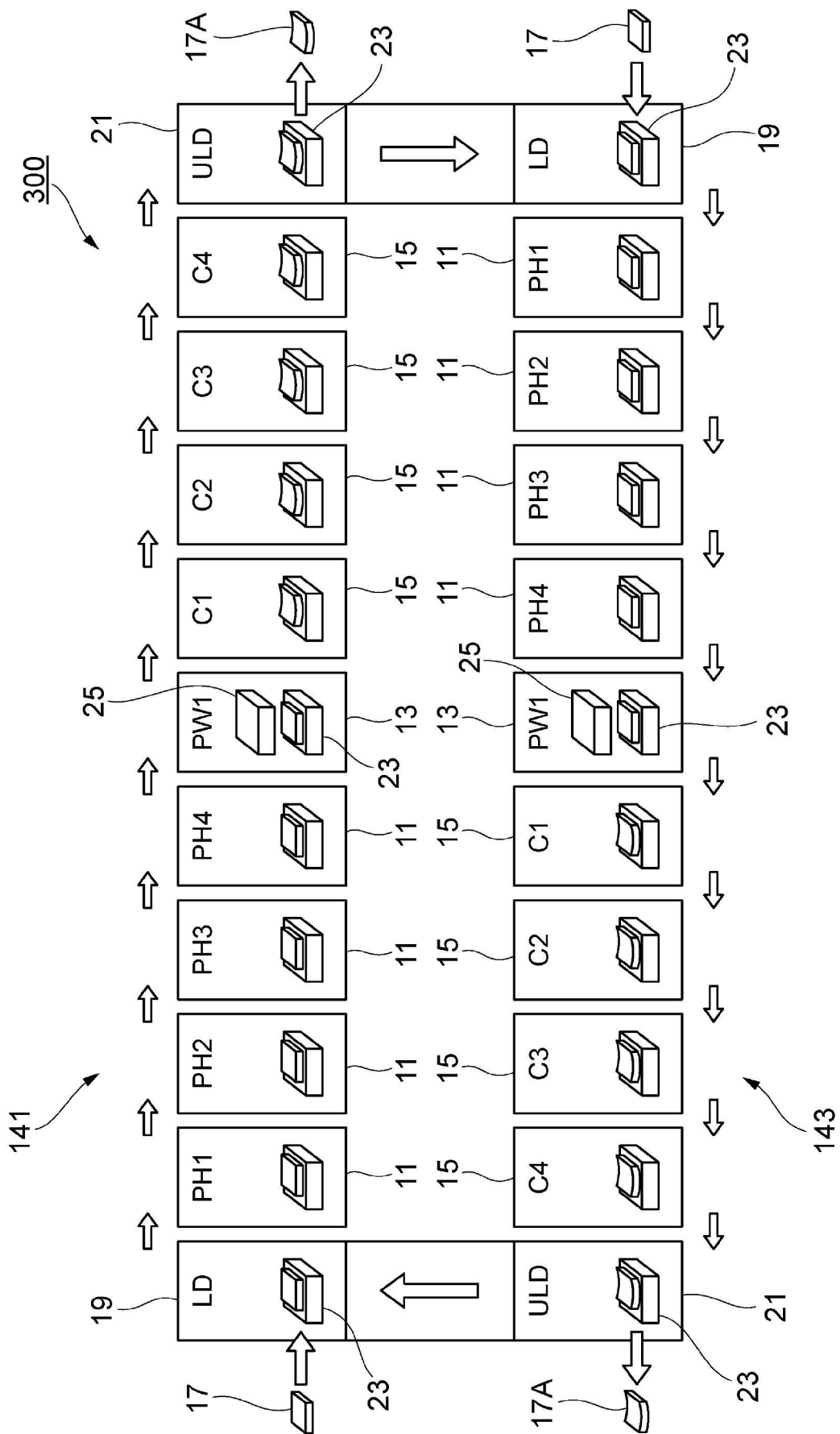


【圖12】

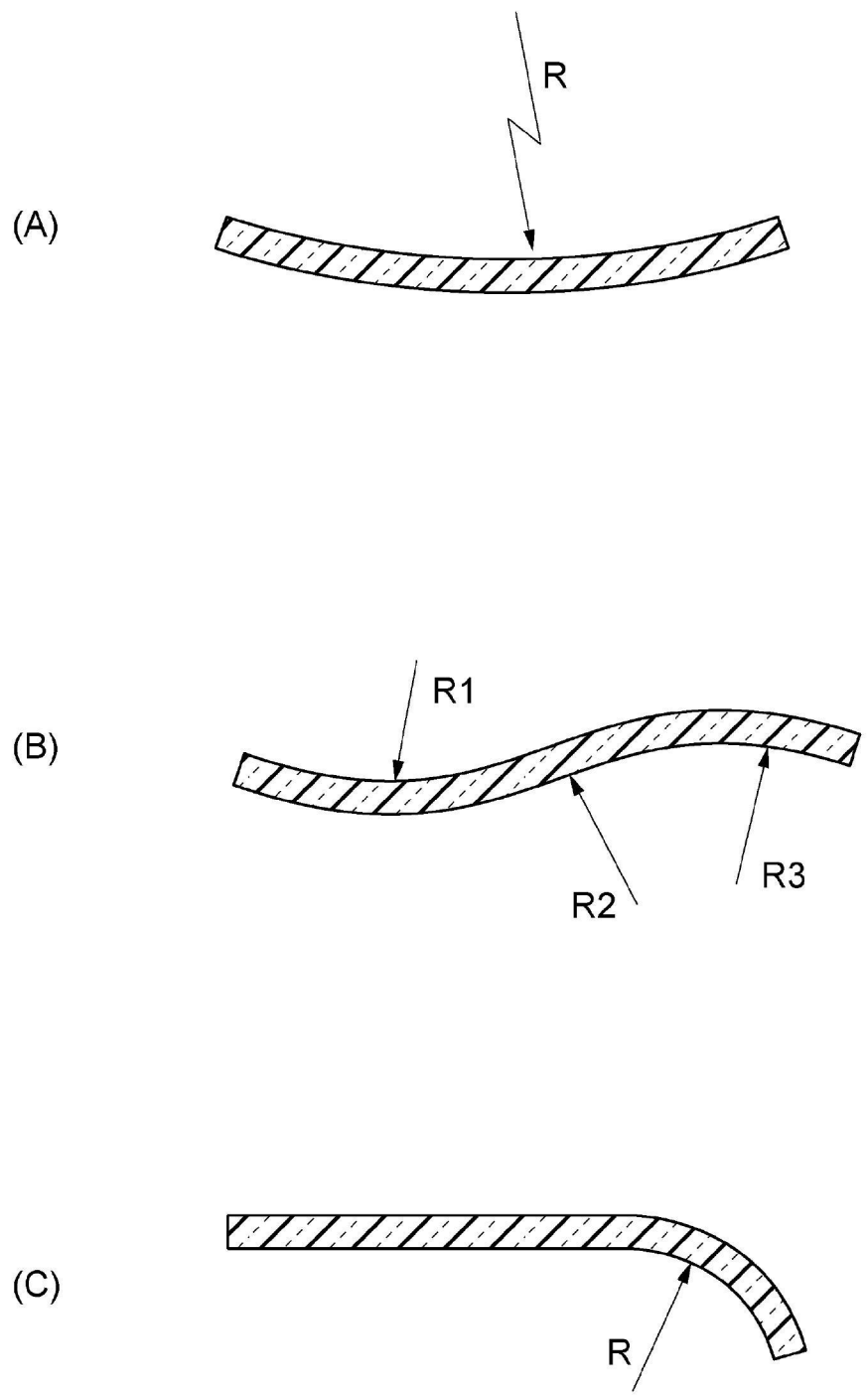


【圖13】





【圖15】



【圖16】