



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022499

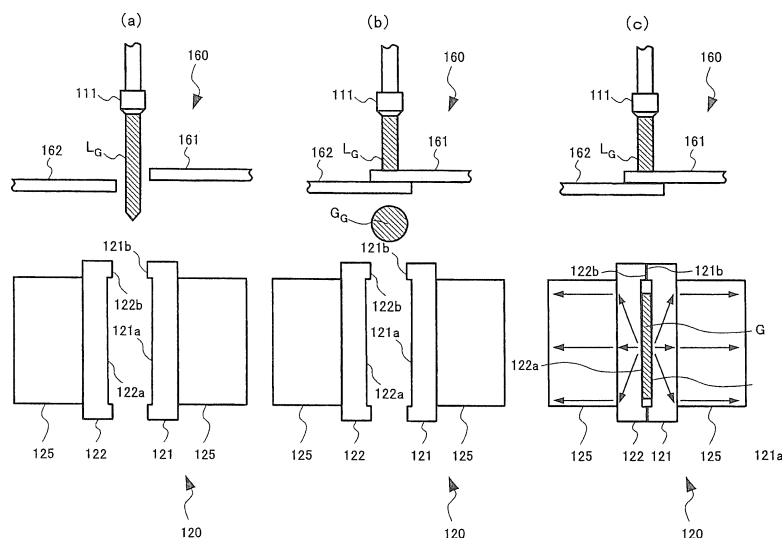
(51)⁷ C03B 11/12, G11B 5/84

(13) B

- (21) 1-2013-03319 (22) 20.04.2012
(86) PCT/JP2012/002766 20.04.2012 (87) WO2012/144237A1 26.10.2012
(30) 2011-095522 21.04.2011 JP
2011-100221 27.04.2011 JP
(45) 25.12.2019 381 (43) 27.01.2014 310
(73) HOYA CORPORATION (JP)
7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8525 Japan
(72) ISONO, Hideki (JP), TANINO, Hidekazu (JP), MURAKAMI, Akira (JP), SATO,
Takashi (JP), SATO, Masamune (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT PHÔI THỦY TINH DÙNG LÀM ĐĨA TỪ, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NỀN THỦY TINH DÙNG LÀM ĐĨA TỪ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ĐĨA TỪ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có khả năng sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ có độ sóng bề mặt tốt bằng cách dập tạo hình, và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng phương tiện điều chỉnh nhiệt độ để làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình của khuôn trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ và đĩa từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, ổ đĩa cứng (HDD) được tích hợp vào máy tính cá nhân hoặc thiết bị ghi kiểu DVD (đĩa kỹ thuật số đa năng) để ghi dữ liệu. Cụ thể là, trong ổ đĩa cứng được dùng trong thiết bị như là máy tính xách tay, đĩa từ, mà lớp từ tính được bố trí trên nền thủy tinh được sử dụng, và thông tin ghi từ tính được ghi trong hoặc đọc từ lớp từ tính nhờ sử dụng đầu từ (đầu DFH (Dynamic Flying Height-kỹ thuật động điều chỉnh khoảng cách đầu đọc-ghi với phiến đĩa)) tức là lướt nhẹ trên bề mặt của bề mặt đĩa từ. Nền thủy tinh được sử dụng thích hợp làm nền dùng làm đĩa từ do nền thủy tinh khó biến dạng đàn hồi so với nền kim loại (nền nhôm) và tương tự.

Đầu từ bao gồm, ví dụ, chi tiết có hiệu ứng kháng từ, nhưng đầu từ này có thể gây ra nhiều độ nhám nhiệt, mà là nhiều đặc trưng của nó. Nhiều độ nhám nhiệt là nhiều, mà khi đầu từ lướt trên bề mặt có hình dạng hơi nhấp nhô của đĩa từ trong khi trôi và quét qua, chi tiết có hiệu ứng kháng từ được gia nhiệt do nén đoạn nhiệt hoặc tiếp xúc không khí, gây ra lỗi đọc. Do đó, để tránh nhiều độ nhám nhiệt, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được sản xuất sao cho các đặc tính bề mặt, như là độ nhám và độ phẳng bề mặt, của bề mặt chính của nền thủy tinh ở mức thỏa mãn.

Phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng được biết đến là phương pháp thông thường sản xuất tấm thủy tinh (phôi thủy tinh). Phương pháp dập này là phương pháp, mà khối thủy tinh nóng chảy được cấp lên khuôn dưới, và khối thủy tinh nóng chảy (khối thủy tinh nóng chảy) được dập tạo hình nhờ

sử dụng khuôn trên (xem tài liệu sáng chế 1). Hơn nữa, phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang mà kẹp chặt khối thủy tinh nóng chảy rơi xuống theo phương ngang để dập tạo hình nó đã được biết đến (xem tài liệu sáng chế 2, Fig.4 v.v.).

Đối với phương pháp thông thường để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp, mà phôi thủy tinh được tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy trải qua quá trình xử lý ủ đã được biết đến. Quá trình xử lý ủ là quá trình xử lý để giải phóng ứng suất (ứng suất bên trong) tạo ra bên trong phôi thủy tinh bằng cách giữ phôi thủy tinh dập tạo hình trong khoảng thời gian định trước ở một nhiệt độ, mà không nhỏ hơn điểm ứng suất và không cao hơn điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) (xem tài liệu sáng chế 3). Điểm ứng suất là nhiệt độ, mà tại đó ứng suất bên trong của thủy tinh biến mất trong vài giờ, và tại đó độ nhớt thủy tinh là khoảng $10^{14,5}$ dPa.s.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 1999-255521

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 4380379

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-287779

Tuy nhiên, phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng đã biết có vấn đề là độ sóng bề mặt của phôi thủy tinh được sản xuất là xấu. Nguyên nhân của vấn đề này là như sau.

Trong phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng, khi quá trình dập tạo hình của khối thủy tinh nóng chảy được bắt đầu, khuôn trên và khuôn dưới tiếp xúc với nhau, sao cho khối thủy tinh nóng chảy được làm nguội để được hóa rắn. Vào thời điểm này, nhiệt của khối thủy tinh nóng chảy bị giới hạn một cách dễ dàng tại phần trung tâm của bề mặt dập tạo hình của khuôn trên và khuôn dưới nhờ sự tồn tại của thủy tinh nóng chảy xung quanh phần trung tâm.

Mặt khác, nhiệt của khối thủy tinh nóng chảy được khuếch tán dễ dàng tại phần mép theo chu vi của bề mặt dập tạo hình của khuôn trên và khuôn dưới do diện tích của bề mặt dập tạo hình, mà tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy là tương đối lớn so với phần trung tâm của nó, và do một vài phần mép ngoài của các khuôn không tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy khi biên dạng ngoài của thủy tinh nóng chảy không bị giới hạn, và do đó độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình được tăng lên trong quá trình dập tạo hình. Do đó, biến dạng nhiệt không đều (giãn nở nhiệt) được tạo ra ở bề mặt dập tạo hình trong quá trình dập tạo hình sao cho phôi thủy tinh sản xuất có độ sóng bề mặt của bề mặt chính tăng lên khi biến dạng nhiệt của bề mặt dập tạo hình được truyền theo khuôn. Do đó, độ sóng bề mặt của phôi thủy tinh bị suy giảm. Phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang cũng có các vấn đề tương tự như được mô tả trên đây.

Để thực hiện quá trình xử lý ủ một cách hiệu quả, thiết bị xử lý ủ kích thước lớn được yêu cầu. Hơn nữa, khi quá trình xử lý ủ được thực hiện, trạng thái, mà nhiệt độ của phôi thủy tinh được thiết đặt ở quanh điểm ứng suất nên được duy trì trong khoảng 15 phút. Cần thời gian xử lý khoảng 3 đến 12 giờ bao gồm xử lý để nâng nhiệt độ đến điểm ứng suất và xử lý để làm nguội dần từ điểm ứng suất. Do đó, khi nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được sản xuất bằng cách thực hiện quá trình xử lý ủ, thiết bị kích thước lớn và thời gian xử lý lớn được yêu cầu, do đó chi phí sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ tăng lên. Vì vậy, tốt hơn là quá trình xử lý ủ không được thực hiện khi có thể.

Khi phôi thủy tinh có ứng suất bên trong được tạo ra trong quá trình dập tạo hình trải qua quá trình xử lý ủ, ứng suất bên trong của phôi thủy tinh được giải phóng, nhưng phôi thủy tinh bị biến dạng khi ứng suất bên trong được giải phóng, dẫn đến độ phẳng của phôi thủy tinh bị suy giảm. Ví dụ, khi phôi thủy tinh được dập tạo hình sao cho độ phẳng là 4 μm hoặc nhỏ hơn trải qua quá trình xử lý ủ, độ phẳng của phôi thủy tinh sau quá trình xử lý ủ có thể là lớn hơn 4 μm nếu ứng suất bên trong vẫn còn trong phôi thủy tinh trong quá trình dập tạo hình. Trong trường hợp này, cần phải thực hiện quá trình mài để đảm bảo độ phẳng của phôi thủy tinh là 4 μm hoặc nhỏ hơn.

Trong các nghiên cứu về kỹ thuật ghi từ tính được hỗ trợ bởi nhiệt (HAMR) đã được thực hiện trong những năm gần đây do kỹ thuật ghi từ tính làm tăng mật độ lưu trữ của đĩa từ, lớp từ tính bao gồm hợp kim sắt từ có cấu trúc theo thứ tự L10 được tạo hình trên bề mặt chính của nền thủy tinh. Ở đây, để tạo hình cấu trúc theo thứ tự L10, quá trình tạo hình lớp mỏng trong môi trường nhiệt độ cao và/hoặc quá trình xử lý ủ sau khi quá trình tạo hình lớp mỏng là cần thiết. Nhiệt độ vào thời điểm này có thể là nhiệt độ cao gần với điểm ứng suất của thủy tinh. Vào thời điểm này, nếu ứng suất bên trong vẫn còn trong phôi thủy tinh là cơ sở của nền thủy tinh, ứng suất bên trong của nền thủy tinh được giải phóng trong môi trường nhiệt độ cao, nhưng độ phẳng của nền thủy tinh bị phá hỏng như trong trường hợp quá trình xử lý ủ được nêu trên, dẫn đến tính năng của nền không thể đáp ứng yêu cầu trong một vài trường hợp.

Do đó, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà được dùng trong kỹ thuật ghi từ tính được hỗ trợ bởi nhiệt, tốt hơn là nền thủy tinh được sản xuất trên cơ sở phôi thủy tinh, mà ứng suất bên trong là nhỏ hoặc không tồn tại.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích thứ nhất của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có khả năng sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ có độ sóng bề mặt tốt bằng cách dập tạo hình, và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có khả năng làm giảm ứng suất bên trong mà không cần thực hiện quá trình xử lý ủ, và phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ và đĩa từ.

Cách thức giải quyết vấn đề

Từ quan điểm nêu trên, khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được tấm vật liệu thủy tinh, trong đó trong công đoạn tạo hình, độ chênh lệch về nhiệt

độ ở bề mặt dập tạo hình của khuôn được điều chỉnh (điều chỉnh) sao cho độ sóng bề mặt của tấm vật liệu thủy tinh nhỏ hơn hoặc bằng 30 nm.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để tạo hình tấm vật liệu thủy tinh, trong đó quá trình dập tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng phương tiện điều chỉnh nhiệt độ để làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình của khuôn trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy.

“Độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình” nghĩa là, ví dụ như độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi của khuôn.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, tốt hơn là phương tiện điều chỉnh nhiệt độ có thể làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình bằng cách xả nhiệt và/hoặc gia nhiệt bề mặt dập tạo hình.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương tiện điều chỉnh nhiệt độ có thể là bộ phận tiêu nhiệt.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bộ phận tiêu nhiệt có thể được bố trí trên ít nhất một phần của bề mặt đối diện với bề mặt dập tạo hình.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bộ phận tiêu nhiệt có thể được bố trí sao cho lượng nhiệt xả ra từ phần trung tâm của thủy tinh nóng chảy lớn hơn từ phần mép theo chu vi của thủy tinh nóng chảy trong quá trình dập tạo hình.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong công đoạn tạo hình, khối thủy tinh nóng chảy rơi xuống có thể được dập tạo hình nhờ sử dụng cặp khuôn từ hướng trực giao với hướng rơi xuống.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện sao cho nhiệt độ của bề mặt dập tạo hình của cặp khuôn gần như không đổi.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, hệ số giãn nở nhiệt ở nhiệt độ từ 100°C đến 300°C của phôi thủy tinh thu được sau quá trình dập tạo hình có thể là nằm trong khoảng từ 30 đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, độ nhám bề mặt của bề mặt dập tạo hình của khuôn gần như đồng đều trên khắp bề mặt.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong đó phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được trải qua quá trình đánh bóng có dung sai gia công là 50 μm hoặc nhỏ hơn để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh được sản xuất bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh nêu trên dùng làm đĩa từ.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong đó nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được sản xuất nhờ sử dụng phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà thu được bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ nêu trên.

Dựa theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu, và kết quả là phát hiện ra phương pháp dập tạo hình mới. Tức là, trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh theo phương án của sáng chế này, phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang được sử dụng, mà khối thủy tinh nóng chảy rơi xuống được dập tạo hình nhờ sử dụng cặp khuôn (các khuôn dập tạo hình) được bố trí để đối diện nhau theo một phương (phương ngang) trực giao với hướng rơi xuống của khối thủy tinh nóng chảy. Trong phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang, không giống như phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng thông thường, khối thủy tinh nóng chảy không được tiếp xúc tạm thời với chi tiết có nhiệt độ nhỏ hơn của khối thủy tinh nóng chảy trong khoảng thời gian mà trong suốt khoảng thời gian đó nó được dập tạo hình. Do đó, vào thời điểm ngay trước khi quá trình dập tạo hình được bắt đầu, sự phân bố độ nhót bên trong của khối thủy tinh nóng chảy trở nên rất rộng trong quá trình dập tạo hình trong phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng. Nói tóm lại, trong phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng thông thường, có sự chênh lệch giữa khoảng thời gian mà trong suốt khoảng thời gian đó khuôn trên tiếp xúc khối thủy tinh nóng chảy và khoảng thời gian mà trong suốt khoảng thời gian đó khuôn dưới tiếp xúc khối thủy tinh nóng chảy, do khuôn trên di chuyển xuống để dập khối thủy tinh nóng chảy sau khi khối thủy tinh nóng chảy tiếp xúc với khuôn dưới. Kết quả là, phần dưới của

khối thủy tinh nóng chảy, mà tiếp xúc khuôn dưới trước đó được làm nguội và có độ nhót cao. Mặt khác, vào thời điểm dập, phần trên của khối thủy tinh nóng chảy không được làm nguội, và do đó độ nhót của phần trên là thấp. Do đó, rất khó để kéo khối thủy tinh nóng chảy ra ở dạng mỏng đều nhau. Hơn nữa, cũng với lý do nêu trên, độ chênh lệch về nhiệt độ xảy ra giữa các khuôn trên và dưới khi dập, và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau khi dập sau đó bị suy giảm. Ngược lại, trong phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang, không có khác biệt hoặc khác biệt rất nhỏ giữa thời điểm khi khuôn bên phải tiếp xúc khối thủy tinh nóng chảy và thời điểm khi khuôn bên trái tiếp xúc khối thủy tinh nóng chảy, và khối thủy tinh nóng chảy được dập với độ nhót đồng đều. Do đó, trong phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang, rất dễ để kéo mỏng một cách đồng đều khối thủy tinh nóng chảy để được dập tạo hình so với phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng. Do đó, so với trường hợp mà trong đó phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng phương pháp dập trực tiếp theo phương thẳng đứng, rất dễ để ngăn ngừa rõ rệt sự suy giảm độ phẳng khi phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang.

Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã thu được các phát hiện sau đây.

Như được mô tả trên đây, độ phẳng của phôi thủy tinh được tạo ra được cải thiện nhờ sử dụng phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang nhờ sử dụng cặp khuôn. Ở đây, ngay cả khi phương pháp dập trực tiếp theo phương ngang được sử dụng, nhiệt của khối thủy tinh nóng chảy bị giới hạn một cách dễ dàng tại phần trung tâm của bề mặt dập tạo hình của khuôn trong quá trình dập tạo hình, sao cho thủy tinh nóng chảy nằm tại phần trung tâm hầu như không được làm nguội. Mặt khác, nhiệt của khối thủy tinh nóng chảy được khuếch tán dễ dàng tại phần mép theo chu vi của bề mặt dập tạo hình của khuôn trong quá trình dập tạo hình, sao cho thủy tinh nóng chảy nằm tại phần mép theo chu vi được làm nguội dễ dàng. Tức là, có khả năng là thủy tinh nóng chảy được hóa rắn dọc theo hướng từ phần mép theo chu vi đến phần trung tâm của bề mặt dập tạo hình. Theo cách này, ứng suất bên trong (ứng suất trong mặt phẳng) bằng ứng suất dư kéo dài theo hướng từ phần mép theo chu vi đến phần trung tâm của

bề mặt dập tạo hình được tạo ra trong phôi thủy tinh được dập tạo hình. Nếu ứng suất trong mặt phẳng được tạo ra, độ phẳng có thể bị suy giảm do ứng suất này được giải phóng khi xử lý gia nhiệt được thực hiện đến khi nhiệt độ phôi thủy tinh tăng lên đến điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) hoặc gần điểm ứng suất trong quá trình xử lý tiếp theo.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy (ví dụ giữa phần mép theo chu vi và phần trung tâm của trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy) trong quá trình dập tạo hình được giảm, hầu hết diện tích trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy có thể được hóa rắn tại cùng thời điểm, mà không gây ra ứng suất bên trong.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế có thể là phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được tấm vật liệu thủy tinh, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi nhiệt độ thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy là $-10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn trong khoảng thời gian mà thủy tinh nóng chảy được làm nguội từ điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) đến điểm ứng suất.

Lưu ý là khi mức độ giảm nhiệt độ là 10°C mỗi giây, ví dụ, nó được gọi là “ $-10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ ”. Ngoài ra, “tốc độ làm nguội là $-10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn” nghĩa là sự giảm nhiệt độ là nhỏ hơn 10°C mỗi giây.

Khía cạnh thứ sáu của sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được tấm vật liệu thủy tinh, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh trong khoảng thời gian trong thủy tinh nóng chảy được làm nguội từ điểm chuyển pha thủy tinh xuống điểm ứng suất để làm giảm ứng suất trong mặt phẳng, mà được tạo ra khi khối thủy tinh nóng chảy được hóa rắn thành phôi thủy tinh dạng tấm.

Khía cạnh thứ bảy của sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được phôi thủy tinh dạng tấm, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy được giảm.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, tốt hơn là quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy được giảm trong khoảng thời gian, mà trong đó cặp khuôn lại gần nhau và tách ra.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy được giảm trong khoảng thời gian, mà trong đó nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy chuyển từ điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) sang điểm ứng suất trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong công đoạn tạo hình, khối thủy tinh nóng chảy rơi xuống có thể được dập tạo hình nhờ sử dụng cặp khuôn từ hướng trực giao với hướng rơi xuống.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện trong khi nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình của khuôn trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy được giữ gần như đồng nhất.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện sao cho nhiệt độ bề mặt dập tạo hình của cặp khuôn gần như đồng nhất.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nhiệt độ của cặp khuôn được giữ thấp hơn điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng

chảy trong khoảng thời gian, mà trong đó phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn sau khi tiếp xúc khuôn.

Trong phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, quá trình tạo hình có thể được thực hiện nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) là 600°C hoặc lớn hơn.

Khía cạnh thứ tám của sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được tấm vật liệu thủy tinh, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi nhiệt độ thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ sóng bề mặt của tấm vật liệu thủy tinh là 30 nm hoặc nhỏ hơn và tốc độ làm nguội là $-10^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn trong khoảng thời gian, mà trong đó nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy được giảm từ điểm chuyển pha thủy tinh đến điểm ứng suất.

Khía cạnh thứ chín của sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong đó nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được sản xuất, mà không thực hiện quá trình xử lý ủ nhờ sử dụng phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh thu được bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ nêu trên.

Khía cạnh thứ mười của sáng chế có thể đề xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà thu được bằng phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ nêu trên, trong đó điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) là 600°C hoặc lớn hơn.

Khía cạnh thứ mười một của sáng chế có thể đề xuất đĩa từ, mà được sản xuất nhờ sử dụng nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà thu được bằng phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ nêu trên.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có độ sóng bề mặt tốt, có thể được sản xuất bằng cách dập tạo hình.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hình dạng ngoài của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ trình tự theo một phương án của sáng chế của phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án của sáng chế.

Fig.3 là hình chiếu bằng của thiết bị được dùng trong quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện một ví dụ của quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sự điều chỉnh của quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế nhờ sử dụng khuôn tạo hình khối thủy tinh.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sự điều chỉnh của quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế, mà bộ phận cắt không được sử dụng.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sự điều chỉnh của quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế nhờ sử dụng thủy tinh quang học được gia nhiệt bằng lò làm mềm hóa.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sự điều chỉnh của các phương tiện điều chỉnh nhiệt hoặc xả nhiệt được dùng trong quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện tiến trình của nhiệt độ của khối thủy tinh trong quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất của sáng chế

Phương pháp sản xuất phiôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án của sáng chế này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Nền thủy tinh dùng làm đĩa từ

Như được thể hiện trên Fig.1, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ 1 trong phương án của sáng chế này là nền thủy tinh hình bánh rán (hình đĩa). Kích thước của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ không bị giới hạn nhưng ví dụ, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có đường kính danh định 2,5 in (6,35cm) là thích hợp. Trong trường hợp nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có đường kính danh định là 2,5

inso (6,35cm), ví dụ, đường kính ngoài là 65 mm, đường kính của lỗ giữa 2 là 20 mm, và độ dày T là 0,6 đến 1,0 mm. Độ phẳng của bề mặt chính của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án của sáng chế là, ví dụ, 4 μm hoặc nhỏ hơn, và độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học Ra) của bề mặt chính là, ví dụ, 0,2 nm hoặc nhỏ hơn. Lưu ý rằng độ phẳng được yêu cầu cho nền dùng làm đĩa từ dưới dạng là thành phẩm là, ví dụ, 4 μm hoặc nhỏ hơn.

Thủy tinh aluminosilicat, thủy tinh xút-vôi, thủy tinh bosilicat hoặc tương tự có thể được sử dụng làm vật liệu của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ trong phương án của sáng chế này. Cụ thể là, thủy tinh aluminosilicat vô định hình có thể được dùng thích hợp trong quá trình tăng bền hóa học đó có thể được thực hiện, và nền thủy tinh dùng làm đĩa từ tuyệt vời về độ phẳng của bề mặt chính và độ bền của nền có thể được tạo ra.

Thành phần của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án của sáng chế này không bị giới hạn, nhưng nền thủy tinh theo phương án của sáng chế này được tốt hơn là làm từ thủy tinh aluminosilicat vô định hình có thành phần bao gồm từ 50 đến 75% của SiO_2 , từ 1 đến 15% của Al_2O_3 , tổng lượng từ 5 đến 35% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ Li_2O , Na_2O và K_2O , tổng lượng từ 0 đến 20% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ MgO , CaO , SrO , BaO và ZnO và tổng lượng từ 0 đến 10% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 và HfO_2 trong chuyển đổi trên cơ sở oxit, được tính theo %mol.

Để làm giảm ứng suất trong mặt phẳng trong quá trình đập, điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh được tốt hơn là 600°C hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 650°C hoặc lớn hơn. Điều này là do khoảng thời gian thay đổi từ trạng thái nóng chảy sang trạng thái rắn (xung quanh điểm chuyển pha thủy tinh T_g) là ngắn hơn và tốc độ làm nguội có xu hướng trở nên cao hơn do điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) trở nên cao hơn, và “độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của khuôn” ảnh hưởng lớn đến thủy tinh. Do đó, phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế này được ưu tiên đặc biệt khi thủy tinh được sử dụng.

Hơn nữa, với nền thủy tinh trong phương án của sáng chế này, hệ số giãn nở nhiệt của thủy tinh được tốt hơn là $50 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$ hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là

$80 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$ hoặc lớn hơn. Thủy tinh dễ dàng bị biến dạng và trạng thái cong vênh của thủy tinh có xu hướng xảy ra nhờ thay đổi nhiệt độ khi hệ số giãn nở nhiệt là cao hơn. Do đó, phương pháp trong phương án của sáng chế này, mà làm giảm ứng suất trong mặt phẳng tốt hơn là được áp dụng cho thủy tinh có hệ số giãn nở nhiệt cao thay vì hệ số giãn nở nhiệt thấp.

Trong phương án của sáng chế này (cũng như phương án thứ nhất của sáng chế), quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện cho thủy tinh bất kỳ có khoảng độ nhót rộng do phương pháp dập theo phương ngang được áp dụng, và thủy tinh có độ nhót cao được ưu tiên đặc biệt. Điều này là do thủy tinh được dập ở giữa rơi xuống theo phương thẳng đứng, và độ tròn của thủy tinh có độ nhót tương đối cao trở nên tốt hơn. Cụ thể là, độ nhót có thể được tốt hơn là 500 poazơ hoặc lớn hơn. Thủy tinh có độ nhót 2000 poazơ hoặc lớn hơn không được ưu tiên hơn do thủy tinh trở nên khó làm mỏng.

Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án của sáng chế

Tiếp theo, sơ đồ trình tự của phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ sẽ được mô tả dựa theo Fig.2. Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ trình tự theo một phương án của sáng chế của phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Như được thể hiện trên Fig.2, trong phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ trong phương án của sáng chế này, phôi thủy tinh dạng đĩa đầu tiên được sản xuất bằng cách dập tạo hình (bước S10). Tiếp theo, phôi thủy tinh được tạo hình được vạch dấu để chuẩn bị nền thủy tinh hình vành khuyên (bước S20). Tiếp theo, nền thủy tinh được vạch dấu trải qua quá trình xử lý tạo hình (xử lý vát cạnh) (bước S30). Tiếp theo, nền thủy tinh trải qua quá trình mài nhờ sử dụng hạt mài cố định (bước S40). Tiếp theo, quá trình đánh bóng mép của nền thủy tinh được thực hiện (bước S50). Tiếp theo, bề mặt chính của nền thủy tinh trải qua quá trình đánh bóng thứ nhất (bước S60). Tiếp theo, nền thủy tinh, sau quá trình đánh bóng thứ nhất, trải qua quá trình tăng bền hóa học (bước S70). Tiếp theo, nền thủy tinh tăng bền hóa học trải qua quá trình

đánh bóng thứ hai (bước S80). Nền thủy tinh dùng làm đĩa từ thu được thông qua các quá trình nêu trên.

Mỗi công đoạn sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

(a) Quá trình dập tạo hình (bước S10)

Trước hết, quá trình dập tạo hình sẽ được mô tả dựa theo Fig.3. Fig.3 là hình chiếu bằng của thiết bị được dùng trong quá trình dập tạo hình. Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị 101 bao gồm bốn bộ phận dập 120, 130, 140 và 150, bộ phận cắt 160 và dao cắt 165 (không được thể hiện trên Fig.2). Bộ phận cắt 160 được bố trí trên đường dẫn của thủy tinh nóng chảy, mà chảy ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Thiết bị 101, khối thủy tinh nóng chảy (sau đây, cũng được gọi là khối thủy tinh) cắt bằng bộ phận cắt 160 được làm cho rơi xuống, và khối được dập từ hai phía của đường dẫn rơi xuống của khối trong khi khối được kẹp giữa các bề mặt của cặp các khuôn đối diện nhau, nhờ đó tạo thành phôi thủy tinh.

Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.4, trong thiết bị 101, bốn bộ phận dập 120, 130, 140, và 150 được tạo ra ở khoảng cách 90 độ xung quanh cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111.

Mỗi trong số các bộ phận dập 120, 130, 140, và 150 được dẫn động bằng cơ cấu dịch chuyển (không được thể hiện) để có thể để tiến và lùi so với cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Tức là, mỗi trong số các bộ phận dập 120, 130, 140, và 150 có thể được di chuyển giữa vị trí giữ và vị trí lùi. Vị trí giữ (vị trí mà bộ phận dập 140 được vẽ bằng đường liên tục trên Fig.3) được nằm ngay dưới cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Các vị trí lùi (các vị trí mà các bộ phận dập 120, 130, và 150 vẽ theo các đường liên tục và vị trí mà bộ phận dập 140 được vẽ bằng các đường đứt nét trên Fig.3) được nằm cách xa từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111.

Bộ phận cắt 160 được bố trí trên đường dẫn rót của thủy tinh nóng chảy giữa vị trí giữ (vị trí mà khối thủy tinh được giữ chặt bằng bộ phận dập) và cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Bộ phận cắt 160 tạo hình khối thủy tinh nóng chảy bằng cách cắt lượng thích hợp của thủy tinh nóng chảy chảy ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Bộ phận cắt 160 bao gồm cặp các dao cắt 161 và

162. Các dao cắt 161 và 162 được dẫn động để giao nhau trên đường dẫn của thủy tinh nóng chảy tại thời điểm cố định. Khi các dao cắt 161 và 162 giao nhau, thủy tinh nóng chảy được cắt để thu được khối thủy tinh. Khối thủy tinh thu được rơi xuống về phía vị trí giữ.

Bộ phận dập 120 bao gồm khuôn thứ nhất 121, khuôn thứ hai 122, bộ phận dẫn động thứ nhất 123, bộ phận dẫn động thứ hai 124 và bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125. Mỗi khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 là chi tiết dạng tấm bao gồm bề mặt (bề mặt dập tạo hình) được sử dụng để thực hiện dập tạo hình cho khối thủy tinh. Bề mặt dập tạo hình có thể, ví dụ là dạng đĩa. Khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được bố trí sao cho các hướng thông thường của các bề mặt trở nên về cơ bản là nằm ngang, và sao cho các bề mặt song song với nhau. Khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 chỉ được yêu cầu để có bề mặt dập tạo hình, và hình dạng của các khuôn 121, 122 không chỉ giới hạn ở dạng tấm. Bộ phận dẫn động thứ nhất 123 làm cho khuôn thứ nhất 121 tiến và lùi so với khuôn thứ hai 122. Mặt khác, bộ phận dẫn động thứ hai 124 làm cho khuôn thứ hai 122 tiến và lùi so với khuôn thứ nhất 121. Mỗi bộ phận dẫn động thứ nhất 123 và bộ phận dẫn động thứ hai 124 bao gồm cơ cấu khiến cho bề mặt của bộ phận dẫn động thứ nhất 123 và bề mặt của bộ phận dẫn động thứ hai 124 nhanh chóng tiến lại gần với nhau, ví dụ, cơ cấu mà trong đó xi lanh không khí hoặc ống dây và lò xo cuộn được liên kết với nhau.

Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình bằng cách giúp việc truyền nhiệt dễ dàng ở bề mặt dập tạo hình của mỗi trong số các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 trong quá trình dập tạo hình của khối thủy tinh. Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 là bộ phận tiêu nhiệt, chẳng hạn, mà là một ví dụ về phương tiện điều chỉnh nhiệt độ. Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 được bố trí để tiếp xúc toàn bộ bề mặt đối diện với bề mặt dập tạo hình của các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Tốt hơn là bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 được tạo hình với vật liệu có độ dẫn nhiệt cao hơn mỗi khuôn trong số các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Ví dụ, khi các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được tạo hình từ hợp kim siêu cứng (ví dụ VM40), bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 có thể được làm từ đồng,

hợp kim đồng, nhôm, hợp kim nhôm hoặc tương tự. Do bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 có độ dẫn nhiệt cao hơn mỗi khuôn trong số các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, nhiệt từ các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 có thể được xả một cách hiệu quả ra bên ngoài. Độ dẫn nhiệt của hợp kim siêu cứng (VM40) là 71 (W/m·K), và độ dẫn nhiệt của đồng là 400 (W/m·K). Bộ phận mà tạo thành bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125 có thể được lựa chọn thích hợp theo độ dẫn nhiệt, độ cứng, độ dày và kích thước, v.v. của kim loại tạo thành các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 cần có độ bền, có khả năng chịu đập kéo dài, và do đó tốt hơn là chúng không được tích hợp với bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125.

Cơ cấu xả nhiệt bao gồm, ví dụ, đường dẫn của chất lỏng, chất khí hoặc tương tự có hiệu quả làm nguội, hoặc cơ cấu gia nhiệt như là thiết bị làm nóng có thể được tạo cấu hình làm phương tiện điều chỉnh nhiệt độ để làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn (bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn dạng hình trụ).

Do cấu trúc của các bộ phận đập 130, 140, và 150 là tương tự với cấu trúc của bộ phận đập 120, phần mô tả của các bộ phận đập 130, 140, và 150 được bỏ qua.

Sau khi mỗi bộ phận đập di chuyển đến vị trí giữ, khối thủy tinh rơi xuống được kẹp giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai bằng cách dẫn động bộ phận dẫn động thứ nhất và bộ phận dẫn động thứ hai, và khối thủy tinh được tạo hình thành độ dày định trước trong khi được làm nguội nhanh, nhờ đó tạo ra phôi thủy tinh hình tròn G. Tải trọng (áp suất đập) được tốt hơn là 2000-3000 kgf. Với tải trọng trong khoảng trị số nêu trên, quá trình đập với thời gian ngắn trở nên có thể với gia tốc đủ, và do đó thủy tinh có độ dày thích hợp cho phôi thủy tinh cho đĩa từ có thể được tạo hình bất kể thành phần của vật liệu thủy tinh. Tiếp theo, sau khi bộ phận đập di chuyển đến các vị trí lùi, khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai được tách ra để làm cho phôi thủy tinh G được tạo hình được rơi xuống. Băng tải thứ nhất 171, băng tải thứ hai 172, băng tải thứ ba 173, và băng tải thứ tư 174 dưới bố trí dưới các vị trí lùi của các bộ phận đập 120, 130, 140, và 150, một cách tương ứng. Mỗi băng tải trong số bốn băng tải 171 đến 174

tiếp nhận phôi thủy tinh G rơi xuống từ bộ phận dập tương ứng, và băng tải vận chuyển phôi thủy tinh G đến thiết bị (không được thể hiện) của quá trình tiếp theo.

Thiết bị 101 được cấu tạo sao cho các bộ phận dập 120, 130, 140, và 150 lần lượt di chuyển vị trí giữ và di chuyển đến các vị trí lùi trong khi khối thủy tinh được kẹp, sao cho phôi thủy tinh G có thể liên tục được tạo hình, mà không chờ quá trình làm nguội của phôi thủy tinh G trong mỗi bộ phận dập.

Các hình vẽ từ Fig.4(a) đến Fig.4(c) thể hiện cụ thể hơn quá trình dập tạo hình được thực hiện bằng thiết bị 101. Fig.4(a) là hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối thủy tinh được sản xuất, Fig.4(b) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà khối thủy tinh được sản xuất bằng bộ phận cắt 160, và Fig.4(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái, mà phôi thủy tinh G được tạo hình bằng cách dập khối thủy tinh.

Như được thể hiện trên Fig.4(a), vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G chảy ra liên tục từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Tại điểm này, bộ phận cắt 160 được dẫn động ở thời điểm định trước để cắt vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G nhờ sử dụng các dao cắt 161 và 162 (Fig.4(b)). Do đó, thủy tinh nóng chảy được cắt trở thành khối thủy tinh gần giống khối cầu G_G nhờ sức căng bề mặt của nó. Điều chỉnh lượng chảy ra theo thời gian của vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G và khoảng dẫn động của bộ phận cắt 160 có thể được thực hiện thích hợp theo thể tích được xác định theo kích cỡ và độ dày mong muốn của phôi thủy tinh G.

Khối thủy tinh được sản xuất G_G rơi xuống về phía khoảng cách giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 của bộ phận dập 120. Tại điểm này, bộ phận dẫn động thứ nhất 123 và bộ phận dẫn động thứ hai 124 (xem Fig.4) được dẫn động sao cho khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 tiến lại gần với nhau vào thời điểm khối thủy tinh G_G đi vào khoảng giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Do đó, như được thể hiện trên Fig.4(c), khối thủy tinh G_G được giữ lại giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Bề mặt theo chu vi bên trong 121a (bề mặt dập tạo hình) của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a (bề mặt dập tạo hình) của khuôn thứ hai 122 tiến lại gần với nhau với một khoảng hẹp, và khối thủy tinh G_G kẹp giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của

khuôn thứ hai 122 được tạo hình thành dạng tấm mỏng. Phần lõi 121b và phần lõi 122b được bố trí trong bề mặt theo chu vi bên trong thứ nhất 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong thứ hai 122a của khuôn thứ hai 122, một cách tương ứng, để giữ cho khoảng cách giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 không đổi. Tức là, phần lõi 121b và phần lõi 122b đầu đầu nhau, nhờ đó khoảng cách giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 được giữ không đổi, sao cho không gian dạng tấm được tạo ra. Ở đây, như được thể hiện trên Fig.4(c), nhiệt được truyền đến các phần trung tâm của các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a từ khối thủy tinh G_G được xả ra bên ngoài thông qua bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 theo dòng nhiệt được thể hiện bởi mũi tên trong hình vẽ. Dập tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng cặp khuôn 121 và 122 trong quá trình dập tạo hình trong quá trình dập tạo hình trong phương án của sáng chế này, và biên dạng ngoài của phôi thủy tinh không bị giới hạn theo hình dạng của khuôn. Tức là, như được thể hiện trên Fig.4(c), khối thủy tinh bị kéo giãn bằng các khuôn đóng kín không tiếp xúc với các phần lõi 121b và 122b.

Cơ cấu kiểm soát nhiệt độ (không được thể hiện) được bố trí trong mỗi khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, và các nhiệt độ ở khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được giữ đủ thấp hơn điểm chuyển pha thủy tinh T_g của thủy tinh nóng chảy L_G . Cơ cấu kiểm soát nhiệt độ có thể được tạo cấu hình làm phương tiện điều chỉnh nhiệt độ.

Không cần phải đưa vật liệu tháo khuôn vào khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 trong quá trình dập tạo hình.

Độ sóng bề mặt của phôi thủy tinh thu được sau quá trình dập tạo hình trở nên tốt hơn do độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 (độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình) tại thời điểm mà việc dập tạo hình khối thủy tinh G_G được giảm bớt. Cụ thể là, tốt hơn là làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ bằng cách xả một cách hiệu quả nhiệt từ khối thủy tinh G_G , mà giới hạn một cách để

dàng tại phần trung tâm của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a, với bên ngoài. Điều này là do khi độ chênh lệch về nhiệt độ của mỗi phần trong của bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và phần trong của bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 vào thời điểm quá trình dập tạo hình được giảm, không có sự khác biệt về độ biến dạng của các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi bên trong các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a, và do đó sự tạo thành biến dạng nhiệt không đều trong các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a có thể được ngăn ngừa, sao cho phôi thủy tinh có độ sóng bề mặt tốt có thể được sản xuất.

Do đó, bằng cách làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ bên trong mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a trong quá trình dập phôi thủy tinh nhờ sử dụng bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125, độ sóng bề mặt được yêu cầu đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể đạt được. Ví dụ, khi độ sóng bề mặt được yêu cầu đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ là 10 nm, tốt hơn là thực hiện quá trình dập tạo hình trong khi độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a được giữ ở 1°C hoặc nhỏ hơn. Phôi thủy tinh sản xuất có độ sóng bề mặt tốt nhất khi độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi là 0°C, nhưng độ chênh lệch về nhiệt độ có thể được xác định thích hợp theo độ sóng bề mặt được yêu cầu đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Độ chênh lệch về nhiệt độ của phần trong của bề mặt theo chu vi bên trong được độ chênh lệch về nhiệt độ, mà độ chênh lệch lớn nhất giữa phần trung tâm và mỗi phần mép theo chu vi như được đo nhờ sử dụng cặp nhiệt điện tại điểm mà nằm ở khoảng cách 1 mm tính từ mặt đối diện của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn với bên trong của khuôn và tương ứng với mỗi trong số phần trung tâm và nhiều phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong (ví dụ điểm tương ứng với vị trí trung tâm của phôi thủy tinh có đường kính là 75 mm và bốn vị trí trên, dưới, trái và phải trên chu vi của đường tròn bao quanh điểm nêu trên và có bán kính khoảng 30 mm). Nhiệt độ được đo vào thời điểm tháo của khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 sau quá trình dập tạo hình.

Độ chênh lệch về nhiệt độ giữa cặp các khuôn có thể được xác định từ quan điểm sau theo độ phẳng là cần thiết cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Do nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án của sáng chế này được đưa vào trong khi được đỡ theo kiểu quay được quanh trục kim loại có hệ số giãn nở nhiệt cao trong đĩa cứng là đĩa từ mà là thành phẩm, hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được tốt hơn là cao như trục chính. Do đó, thành phần của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được xác định sao cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có hệ số nhiệt cao. Hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 30 đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50 đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$. Hệ số giãn nở nhiệt là trị số được tính toán nhờ sử dụng các hệ số giãn nở tuyến tính của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ ở các nhiệt độ là 100°C và 300°C . Hệ số giãn nở nhiệt là, ví dụ, nhỏ hơn $30 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$ hoặc lớn hơn 100×10^{-7} không được ưu tiên do sự chênh lệch về hệ số giãn nở nhiệt giữa nền thủy tinh và trục chính được tăng lên. Từ quan điểm này, các điều kiện nhiệt độ ở chu vi của bề mặt chính của phôi thủy tinh được làm đồng nhất trong quá trình dập tạo hình khi nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có hệ số giãn nở nhiệt cao được sản xuất. Như một ví dụ, tốt hơn là thực hiện kiểm soát nhiệt độ sao cho các nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 trở nên gần như đồng nhất. Khi kiểm soát nhiệt độ được thực hiện sao cho nhiệt độ trở nên giống nhau, ví dụ, độ chênh lệch về nhiệt độ được tốt hơn là 5°C hoặc nhỏ hơn. Độ chênh lệch về nhiệt độ được tốt hơn nữa là 3°C hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt hơn là 1°C hoặc nhỏ hơn.

Độ chênh lệch về nhiệt độ giữa các khuôn được độ chênh lệch về nhiệt độ như được đo nhờ sử dụng cặp nhiệt điện tại điểm mà nằm ở khoảng cách 1 mm tính từ mỗi trong số các mặt đối diện của bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 với bên trong của khuôn và tại đó bề mặt theo chu vi bên trong 121a và bề mặt theo chu vi bên trong 122a đối diện nhau (ví dụ điểm tương ứng với vị trí trung tâm của phôi thủy tinh và các điểm trung tâm của bề mặt theo chu vi bên trong 121a và bề mặt theo chu vi bên trong 122a).

Thời gian cho đến khi khối thủy tinh G_G bị giới hạn hoàn toàn giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 sau khối thủy tinh G_G tiếp xúc với bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 hoặc bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122, là rất ngắn bằng 0,1 giây hoặc nhỏ hơn (khoảng 0,06 giây) trong thiết bị 101. Do đó, khối thủy tinh G_G được tạo hình thành dạng gần như dạng đĩa bằng cách trải theo bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 trong thời gian cực ngắn, và khối thủy tinh G_G được làm nguội nhanh và được hóa rắn dưới dạng thủy tinh vô định hình. Theo cách này, phôi thủy tinh G được sản xuất. Kích thước của phôi thủy tinh G tạo hình trong phương án của sáng chế này, ví dụ, nằm trong khoảng từ 20 đến 200 mm theo đường kính phụ thuộc vào kích thước của nền thủy tinh mong muốn dùng làm đĩa từ.

Trong phương pháp dập tạo hình theo phương án của sáng chế này, phôi thủy tinh G được tạo hình theo cách sao cho bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 được truyền theo khuôn, và do đó tốt hơn là độ phẳng và độ tròn nhẵn của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong của cặp các khuôn so với độ tròn nhẵn của nền thủy tinh mong muốn dùng làm đĩa từ. Trong trường hợp này, cần phải cho phôi thủy tinh G trải qua quá trình xử lý bề mặt, tức là quá trình mài và quá trình đánh bóng sau quá trình dập tạo hình có thể được loại bỏ. Tức là, phôi thủy tinh G tạo hình trong phương pháp dập tạo hình theo phương án của sáng chế này có thể có độ dày giống với độ dày mong muốn của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà thu được cuối cùng. Ví dụ, phôi thủy tinh G là tấm dạng đĩa có độ dày từ 0,2 đến 1,1 mm. Độ nhám bề mặt của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và bề mặt theo chu vi bên trong 122a gần như đồng đều trên khắp bề mặt, và tốt hơn là điều chỉnh tới 0,0005 đến 0,05 μm sao cho độ nhám trung bình số học R_a của phôi thủy tinh G là 0,001 đến 0,1 μm . Độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh G là đồng nhất khắp bề mặt do đặc tính bề mặt mong muốn của bề mặt theo chu vi bên trong 121a và bề mặt theo chu vi bên trong 122a được truyền theo khuôn đến phôi thủy tinh G.

Nếu độ nhám bề mặt khác nhau trên khắp bề mặt của khuôn, vị trí thay đổi độ nhám có thể ngăn thủy tinh khỏi việc kéo ra đồng đều trong quá trình dập, gây ra khuyết tật chẳng hạn như vết nứt thẳng.

Sau khi khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được đóng, bộ phận dập 120 nhanh chóng di chuyển đến các vị trí lùi, thay vào đó bộ phận dập 130 di chuyển đến vị trí giữ, và bộ phận dập 130 thực hiện dập khối thủy tinh G_G .

Sau bộ phận dập 120 di chuyển đến các vị trí lùi, khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được giữ ở trạng thái đóng đến khi phôi thủy tinh G được làm nguội đủ (ít nhất đến khi phôi thủy tinh G có nhiệt độ dưới giới hạn chảy). Sau đó, bộ phận dẫn động thứ nhất 123 và bộ phận dẫn động thứ hai 124 được dẫn động để tách khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, phôi thủy tinh G rơi xuống từ bộ phận dập 120, và băng tải 171 nằm ở khoảng cách dưới bộ phận dập 120 tiếp nhận phôi thủy tinh G (xem Fig.3).

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.4, khối thủy tinh gần như khối cầu G_G được tạo hình bằng cách cắt thủy tinh nóng chảy chảy ra L_G nhờ sử dụng các dao cắt 161 và 162. Tuy nhiên, khi độ nhót của vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G là nhỏ so với thể tích của khối thủy tinh G_G cần cắt, thủy tinh không trở thành gần như dạng khối cầu chỉ bằng cách cắt thủy tinh nóng chảy L_G , và khối thủy tinh không được tạo hình. Trong trường hợp đó, khuôn tạo hình khối thủy tinh được sử dụng để tạo hình khối thủy tinh.

Fig.5(a) đến Fig.5(c) là các hình vẽ thể hiện sự cải biến theo phương án của sáng chế trên Fig.4. Khuôn tạo hình khối thủy tinh được dùng khi điều chỉnh. Fig.5(a) là hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối thủy tinh được sản xuất, Fig.5(b) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà khối thủy tinh G_G được sản xuất bằng bộ phận cắt 160 và khuôn tạo hình khối thủy tinh 180, và Fig.5(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà quy trình dập tạo hình được thực hiện đối với khối thủy tinh G_G để tạo ra phôi thủy tinh G .

Như được thể hiện trên Fig.5(a), đường dẫn của thủy tinh nóng chảy L_G vào bộ phận dập 120 được đóng bằng cách đóng các khối 181 và 182, và khối thủy tinh nóng chảy L_G cắt bằng bộ phận cắt 160 được tiếp nhận bởi phần lõm 180C tạo hình bằng các khối 181 và 182. Sau đó, như được thể hiện trên

Fig.5(b), thủy tinh nóng chảy L_G mà trở thành dạng khối cầu trong phần lõm 180C rơi xuống về phía bộ phận dập 120 vào thời điểm mở các khối 181 và 182. Khi rơi xuống bộ phận dập 120, khối thủy tinh G_G trở thành dạng khối cầu do sức căng bề mặt của thủy tinh nóng chảy L_G . Như được thể hiện trên Fig.5(c), trong quá trình rơi của khối thủy tinh G_G , khối thủy tinh dạng cầu G_G được kẹp giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 để thực hiện dập tạo hình, nhờ đó tạo ra phôi thủy tinh dạng đĩa G.

Theo một phương án khác, như được thể hiện trên Fig.6(a) đến Fig.6(d), trong thiết bị 101, thay vì sử dụng bộ phận cắt 160 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5(a) đến Fig.5(c), cơ cấu dịch chuyển, mà dịch chuyển khuôn tạo hình khối thủy tinh 180 theo hướng ngược dòng hoặc theo hướng xuôi dòng dọc theo đường dẫn của thủy tinh nóng chảy L_G có thể được sử dụng. Các hình vẽ từ Fig.6(a) đến Fig.6(d) là các hình vẽ thể hiện sự điều chỉnh, mà khuôn tạo hình khối thủy tinh 180 được sử dụng. Fig.6(a) và (b) là các hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối thủy tinh G_G được sản xuất, Fig.6(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà khối thủy tinh G_G được sản xuất bằng khuôn tạo hình khối thủy tinh 180, và Fig.6(d) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà khối thủy tinh G_G trải qua quá trình dập tạo hình để làm ra phôi thủy tinh G.

Như được thể hiện trên Fig.6(a), phần lõm 180C tạo hình bằng các khối 181 và 182 tiếp nhận thủy tinh nóng chảy L_G chảy ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Như được thể hiện trên Fig.6(b), các khối 181 và 182 được di chuyển nhanh chóng theo hướng xuôi dòng của dòng chảy của thủy tinh nóng chảy L_G ở thời điểm định trước. Theo cách này, thủy tinh nóng chảy L_G được cắt. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.6(c), các khối 181 và 182 được tách ra ở thời điểm định trước. Do đó, thủy tinh nóng chảy L_G được giữ lại bằng các khối 181 và 182 rơi xuống vào thời điểm, và khối thủy tinh G_G trở thành dạng khối cầu do sức căng bề mặt của thủy tinh nóng chảy L_G . Như được thể hiện trên Fig.6(d), trong quá trình rơi xuống của khối thủy tinh G_G , khối thủy tinh dạng cầu G_G được kẹp giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 để thực hiện dập tạo hình, nhờ đó tạo ra phôi thủy tinh dạng đĩa G.

Fig.7(a) đến Fig.7(c) là các hình vẽ thể hiện sự cải biến khác mà, thay vì khối thủy tinh G_G , khối thủy tinh quang học C_P được gia nhiệt bằng lò làm mềm hóa (không được thể hiện) được khiến cho rơi xuống và dập tạo hình được thực hiện với khối C_P trong khi khối C_P được kẹp từ hai phía giữa các khuôn 221 và 222 trong quá trình rơi xuống của khối C_P . Fig.7(a) là hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối thủy tinh quang học gia nhiệt được tạo hình, Fig.7(b) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà khối thủy tinh quang học rơi xuống, và Fig.7(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà dập tạo hình được thực hiện đối với khối thủy tinh quang học để làm ra phôi thủy tinh G.

Như được thể hiện trên Fig.7(a), trong thiết bị 201, cơ cấu giữ chặt vật liệu thủy tinh 212 vận chuyển khối thủy tinh quang học C_P tới vị trí phía trên bộ phận dập 220. Như được thể hiện trên Fig.7(b), cơ cấu giữ chặt vật liệu thủy tinh 212 giải phóng khối thủy tinh quang học C_P để làm cho khối thủy tinh quang học C_P rơi xuống. Như được thể hiện trên Fig.7(c), trong quá trình rơi xuống của khối thủy tinh quang học C_P , khối thủy tinh quang học C_P được kẹp giữa khuôn thứ nhất 221 và khuôn thứ hai 222 để thực hiện dập tạo hình, nhờ đó tạo ra phôi thủy tinh dạng đĩa G. Do khuôn thứ nhất 221 và khuôn thứ hai 222 có cùng cấu tạo và hoạt động như của khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được thể hiện trên Fig.5, phần mô tả được bỏ qua.

Các hình vẽ từ Fig.8(a) đến Fig.8(c) là các hình vẽ thể hiện sự cải biến theo phương án của sáng chế trên Fig.4. Trong sự điều chỉnh này, nhiều dạng của các bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 được sử dụng. Fig.8(a) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà bộ phận điều chỉnh nhiệt độ thứ hai 126 có hệ số giãn nở nhiệt cao hơn của bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 được bố trí giữa các bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 được bố trí tại phần mép theo chu vi của các bề mặt bề mặt đối diện với bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122, một cách tương ứng. Fig.8(b) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà các bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 chỉ được bố trí tại các phần trung tâm của các bề mặt đối diện với bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122. Fig.8(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái mà phần lõm

kéo dài về phía các phần trung tâm của các bề mặt đối diện với bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 được bố trí trong các bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125.

Các ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8(a) đến Fig.8(c) mà thủy tinh nóng chảy được dập ở gần trung tâm của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và bề mặt theo chu vi bên trong 122a. Trong trường hợp mà vị trí của thủy tinh nóng chảy ở giữa quá trình dập được xô dịch khỏi phần trung tâm của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong, vị trí ấn định của bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 trên Fig.8(b) và phần lõm trên Fig.8(c) có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào mức độ xô dịch.

Như được thể hiện trên Fig.8(a), bộ phận điều chỉnh nhiệt độ thứ hai 126 được bố trí ở phần trung tâm của mỗi trong số các bề mặt đối diện với bề mặt xung quanh 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122. Ví dụ, khi bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 được làm từ nhôm hoặc hợp kim nhôm, đồng, hợp kim đồng hoặc tương tự được sử dụng làm vật liệu của bộ phận điều chỉnh nhiệt độ thứ hai 126. Nhờ sử dụng bộ phận điều chỉnh nhiệt độ thứ hai 126, nhiệt bị giới hạn ở các phần trung tâm của các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a trong quá trình dập tạo hình được xả ra bên ngoài thông qua bộ phận điều chỉnh nhiệt độ thứ hai 126 có hiệu suất dẫn nhiệt cao hơn bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 đó. Nhiệt được truyền đến phần mép theo chu vi của các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a từ khối thủy tinh G_G được xả ra bên ngoài thông qua bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125. Theo cách này, độ chênh lệch về nhiệt độ phần bề mặt trong theo chu vi bên trong trong quá trình dập tạo hình có thể được giảm.

Khi các bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 chỉ được bố trí tại các phần trung tâm của các bề mặt đối diện với các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a như được thể hiện trên Fig.8(b), nhiệt bị giới hạn ở các phần trung tâm của các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a trong quá trình dập tạo hình được xả ra bên ngoài thông qua bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125. Theo cách này, độ chênh lệch về nhiệt độ của phần bên trong mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a trong quá trình dập tạo hình có thể được giảm. Bộ phận điều chỉnh

nhệt độ thứ hai 126 có thể được bố trí tại vị trí của bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125.

Hơn nữa, khi phần lõm kéo dài về phía phần trung tâm của bề mặt đối diện với mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a được bố trí trong bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 như được thể hiện trên Fig.8(c), phần lõm có thể được làm nguội nhờ sử dụng, ví dụ, chất lỏng, chất khí và/hoặc tương tự có hiệu quả làm nguội. Trong trường hợp này, các phần trung tâm của các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a được làm nguội nhanh, nhờ đó độ chênh lệch về nhiệt độ của phần trong của bề mặt theo chu vi bên trong trong quá trình dập tạo hình có thể được giảm. Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 có thể được tạo hình sao cho phần trung tâm của bề mặt đối diện với mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a có thể được trực tiếp làm nguội nhờ sử dụng, ví dụ, chất lỏng, chất khí hoặc tương tự có hiệu quả làm nguội.

Như được thể hiện trên Fig.8(d), nhiều các bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 có thể được bố trí trên bề mặt sau của mỗi trong số các khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Nhiều bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 có thể được các bộ phận tiêu nhiệt. Trong trường hợp này, so với trường hợp mà trong đó một bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 được bố trí, diện tích tiếp xúc của bộ phận điều chỉnh nhiệt độ với bên ngoài có thể tăng lên, và do đó nhiệt được truyền đến các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a từ khối thủy tinh G_G có thể được xả một cách hiệu quả ra bên ngoài.

(b) Công đoạn vạch dấu (bước S20)

Tiếp theo, công đoạn vạch dấu sẽ được mô tả. Sau quá trình dập tạo hình, phôi thủy tinh G được tạo hình trải qua vạch dấu trong công đoạn vạch dấu.

Như sử dụng ở đây, quá trình vạch dấu nghĩa là hai đường cắt đồng tâm (đường đồng tâm ngoài và đường đồng tâm trong) (các dấu vạch tuyến tính) được tạo ra trên bề mặt của phôi thủy tinh G bằng dụng cụ vạch dấu làm từ siêu hợp kim hoặc các hạt kim cương để thu được hình bánh rán (hình vành khuyên) của phôi thủy tinh G được tạo hình có kích thước định trước. Phôi thủy tinh G được vạch dấu thành dạng hai đường tròn đồng tâm được gia nhiệt từng phần, và phần bên ngoài vòng đồng tâm ngoài và phần bên trong vòng đồng tâm trong

được loại bỏ do sự chênh lệch về giãn nở nhiệt của phôi thủy tinh G. Theo cách này, thu được nền thủy tinh hình vành khuyên.

Nền thủy tinh hình vành khuyên có thể cũng thu được bằng cách tạo thành lỗ hình tròn trong phôi thủy tinh nhờ sử dụng thiết bị khoan lấy lõi hoặc tương tự.

(c) Công đoạn xử lý tạo hình (bước S30)

Tiếp theo, công đoạn xử lý tạo hình sẽ được mô tả. Công đoạn xử lý tạo hình bao gồm quá trình xử lý vát cạnh phần rìa của nền thủy tinh (vát cạnh của phần mép chu vi ngoài và phần mép chu vi bên trong) sau quá trình vạch dấu. Công đoạn xử lý vát cạnh là quá trình xử lý tạo hình, mà phần mép theo chu vi ngoài và phần mép theo chu vi bên trong của nền thủy tinh sau công đoạn vạch dấu được vát cạnh giữa mặt chính và phần thành bên vuông góc với bề mặt chính nhờ sử dụng hạt mài kim cương. Góc vát cạnh, ví dụ, nằm trong khoảng từ 40 đến 50 độ so với bề mặt chính.

(d) Công đoạn mài nhờ sử dụng hạt mài cố định (bước S40)

Trong công đoạn mài nhờ sử dụng hạt mài cố định, bề mặt chính của nền thủy tinh sau quy trình xử lý tạo hình trải qua quá trình mài (gia công) nhờ sử dụng máy mài bề mặt kép bao gồm cơ cấu truyền động hành tinh. Ví dụ, quá trình mài có dung sai gia công vài micromét đến khoảng 100 micromét (tổng dung sai gia công của cả hai bề mặt chính; cùng ứng dụng như sau đây.) Máy mài bề mặt kép bao gồm cặp tám bề mặt trên và dưới (tám bề mặt trên và tám bề mặt dưới), và nền thủy tinh được giữ giữa tám bề mặt trên và tám bề mặt dưới. Bằng cách di chuyển một hoặc cả hai tám bề mặt trên và tám bề mặt dưới, nền thủy tinh và mỗi tám bề mặt được dịch chuyển tương đối, nhờ đó cả hai bề mặt chính của nền thủy tinh có thể được mài nhẵn.

Trong quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế này, phôi thủy tinh có độ phẳng cực cao có thể được sản xuất, và do đó quá trình mài có thể được bỏ qua. Trước quá trình mài, công đoạn mài rà có thể được thực hiện nhờ sử dụng thiết bị mài bề mặt kép tương tự với thiết bị được dùng trong quá trình mài và hạt mài xốp alumin.

(e) Công đoạn đánh bóng mép (bước S50)

Tiếp theo, công đoạn đánh bóng mép của nền thủy tinh sau quá trình mài được thực hiện.

Trong công đoạn đánh bóng mép, mặt đầu theo chu vi bên trong và mặt đầu theo chu vi ngoài của nền thủy tinh được trải qua quá trình hoàn thiện bề mặt gương bằng cách đánh bóng bằng chổi. Tại thời điểm này, huyền phù đặc bao gồm các hạt nhỏ như là xeri oxit làm hạt mài xốp được sử dụng. Bằng cách thực hiện quá trình đánh bóng mép, khuyết tật như là nhiễm bẩn do lắng phủ bụi hoặc tương tự, khuyết tật hoặc vết nứt được loại bỏ, nhờ đó các hiện tượng độ nhám nhiệt và lắng phủ các ion natri, kali và tương tự, mà có thể gây khuyết tật có thể được ngăn ngừa.

(f) Công đoạn đánh bóng thứ nhất (bước S60)

Tiếp theo, bề mặt chính của nền thủy tinh sau quá trình đánh bóng mép trải qua quá trình đánh bóng thứ nhất. Ví dụ, quá trình đánh bóng thứ nhất có dung sai gia công là vài micromét đến khoảng 50 micromét. Quá trình đánh bóng thứ nhất được dùng để loại bỏ khuyết tật để lại trên bề mặt chính sau quá trình mài nhờ sử dụng hạt mài cố định, sự biến dạng và độ nhấp nhô nhỏ trên bề mặt (độ vi sóng và độ nhám). Trong quá trình đánh bóng thứ nhất, quá trình đánh bóng được thực hiện trong khi dung dịch đánh bóng được cấp nhờ sử dụng thiết bị đánh bóng kép có cấu trúc tương tự với cấu trúc thiết bị được dùng trong quá trình mài. Chất đánh bóng được chứa trong dung dịch đánh bóng là, ví dụ, hạt mài xeri oxit hoặc hạt mài ziricon oxit.

Trong quá trình đánh bóng thứ nhất, quá trình đánh bóng được thực hiện để có độ nhám bề mặt (R_a) là 0,5 nm hoặc nhỏ hơn và độ vi sóng ($MV-R_q$) là 0,5 nm hoặc nhỏ hơn dùng cho bề mặt chính của nền thủy tinh. Độ vi sóng có thể được thể hiện bởi trị số RMS (R_q) được tính toán làm độ nhám ở dải bước sóng là 100 đến 500 μm nằm trong khoảng từ 14,0 đến 31,5 mm bán kính theo toàn bộ bề mặt chính, và có thể được đo nhờ sử dụng, ví dụ, Model-4224 của Polytec Inc.

Độ nhám bề mặt được thể hiện bởi độ nhám trung bình số học R_a xác định trong JIS B0601:2001 và, ví dụ, có thể được đo bằng máy đo độ nhám SV-3100 của Mitutoyo Corporation và được tính toán bằng phương pháp xác định

trong JIS B0633:2001 khi độ nhám là không nhỏ hơn 0,006 μm và không lớn hơn 200 μm . Kết quả là, độ nhám là 0,03 μm hoặc nhỏ hơn, ví dụ, độ nhám có thể được đo bằng kính hiển vi nano kính hiển vi quét đầu dò (kính hiển lực nguyên tử) của Veeco Instruments Inc. và có thể được tính toán bằng phương pháp xác định trong JIS R1683:2007. Trong đơn sáng chế này, độ nhám trung bình số học Ra như được đo ở độ phân giải 512×512 điểm ảnh trong diện tích đo là $1 \mu\text{m} \times 1 \mu\text{m}$ vuông có thể được sử dụng.

(g) Công đoạn tăng bền hóa học (bước S70)

Tiếp theo, nền thủy tinh sau công đoạn đánh bóng thứ nhất được tăng bền hóa học.

Ví dụ, dung dịch trộn lẫn của kali nitrit (60% theo khối lượng) và natri sulfat (40% theo khối lượng) có thể được sử dụng làm dung dịch tăng bền hóa học. Trong quá trình tăng bền hóa học, dung dịch tăng bền hóa học được gia nhiệt đến, ví dụ, từ 300°C đến 400°C, nền thủy tinh được rửa được gia nhiệt sơ bộ đến, ví dụ, từ 200°C đến 300°C, và nền thủy tinh được sau đó nhúng vào dung dịch tăng bền hóa học trong, ví dụ, từ 3 đến 4 giờ.

Khi nền thủy tinh được nhúng vào dung dịch tăng bền hóa học, ion lithi và ion natri trong lớp bề mặt của nền thủy tinh được thay thế, một cách tương ứng, bằng ion natri và ion kali, mà có các bán kính ion tương đối lớn trong dung dịch tăng bền hóa học, sao cho lớp ứng suất nén được tạo hình trên trong phần lớp bề mặt, nhờ đó tăng bền nền thủy tinh. Nền thủy tinh trải qua quá trình xử lý tăng bền hóa học được rửa. Ví dụ, nền thủy tinh được rửa bằng axit sulfuric, và sau đó rửa bằng nước sạch hoặc tương tự.

(h) Công đoạn đánh bóng thứ hai (bước S80)

Tiếp theo, nền thủy tinh sau công đoạn quá trình tăng bền hóa học trải qua công đoạn đánh bóng thứ hai. Quá trình đánh bóng thứ hai có dung sai gia công là khoảng 1 μm . Cụ thể là, dung sai gia công nằm trong khoảng từ 0,5-2 μm được ưu tiên hơn. Nếu dung sai gia công được nhỏ hơn khoảng này, độ nhám bề mặt có thể được giảm đủ. Mặt khác, nếu dung sai gia công là cao hơn khoảng này, sự phá hỏng (như là quần mép) hình dạng mép có thể bị gây ra. Quá trình đánh bóng thứ hai là để đánh bóng bề mặt gương của bề mặt chính. Trong quá

trình đánh bóng thứ hai, ví dụ, thiết bị đánh bóng được dùng trong quá trình đánh bóng thứ nhất được sử dụng. Tại điểm này, quá trình đánh bóng thứ hai khác với quá trình đánh bóng thứ nhất theo các điểm sau: loại và cỡ hạt của hạt mài xốp, và độ cứng của dụng cụ đánh bóng nhựa.

Ví dụ, huyền phù đặc của các hạt nhỏ có màu như là silic oxit dạng keo (cỡ hạt: đường kính khoảng 10 đến 50 nm) được sử dụng làm hạt mài xốp được dùng trong quá trình đánh bóng thứ hai.

Nền thủy tinh đã đánh bóng được rửa bằng chất rửa trung tính, nước rửa bọt khí, IPA hoặc tương tự để thu được nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Không nhất thiết phải thực hiện quá trình đánh bóng thứ hai, nhưng tốt hơn là thực hiện quá trình đánh bóng thứ hai do mức độ gồ ghề bề mặt của bề mặt chính của nền thủy tinh có thể được cải thiện hơn nữa. Bằng cách thực hiện quá trình đánh bóng thứ hai, bề mặt chính có thể được sản xuất để có độ nhám (Ra) là 0,2 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,1 nm hoặc nhỏ hơn và độ vi sóng (MW-Rq) là 0,3 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,1 nm hoặc nhỏ hơn.

Như được nêu trên, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ trong phương án của sáng chế này bao gồm quá trình dập tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn. Do đó, khi độ nhám bề mặt của các bề mặt theo chu vi bên trong của cặp các khuôn được giữ ở mức tốt (ví dụ độ nhám bề mặt được yêu cầu đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ), độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh có thể được giữ ở mức tốt do độ nhám bề mặt của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn được truyền theo khuôn như độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh. Trong quá trình dập tạo hình, quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện nhờ sử dụng phương tiện điều chỉnh nhiệt độ để làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ trong quá trình bề mặt dập tạo hình của khuôn trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy. Do đó, phôi thủy tinh thu được trong quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế này không cần quá trình gia công bề mặt chính do độ phẳng và độ sóng bề mặt của bề mặt chính của phôi thủy tinh có thể được giữ ở mức cần thiết cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ. Nền thủy tinh được xử lý tạo hình thành hình dạng định trước trên cơ sở phôi thủy tinh trải qua quá trình tăng bền hóa học, nhưng độ phẳng của nền thủy tinh

không bị phá hỏng bằng cách quá trình tăng bền hóa học trong phương án của sáng chế này. Do đó, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà thu được cuối cùng là mỏng, và có độ bền cơ học cao, và độ phẳng và độ sóng bề mặt tốt hơn trước đây.

Đĩa từ

Nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được sản xuất qua các quá trình được nêu trên. Đĩa từ được thu được theo cách sau nhờ sử dụng nền thủy tinh nêu trên dùng làm đĩa từ.

Đĩa từ có, ví dụ, cấu tạo, mà trên bề mặt chính của nền thủy tinh, ít nhất lớp kết dính, lớp lót, lớp từ tính (lớp ghi từ tính), lớp bảo vệ và lớp bôi trơn được phủ chồng theo thứ tự này từ phía gần nhất với bề mặt chính.

Ví dụ, nền được dẫn vào thiết bị lắng phủ chân không, và lớp kết dính, lớp lót và lớp từ tính lắng phủ theo thứ tự trong môi trường Acgon bằng phương pháp phóng manhêtron DC. Ví dụ CrTi có thể được sử dụng làm lớp kết dính, và ví dụ CrRu có thể được sử dụng làm lớp lót. Ví dụ hợp kim nền CoPt có thể được sử dụng làm lớp từ tính. Tương tự, hợp kim nền CoPt hoặc hợp kim trên cơ sở FePt có cấu trúc L_{10} theo thứ tự có thể được lắng phủ để tạo hình lớp từ tính đối với kỹ thuật ghi từ tính được hỗ trợ bởi nhiệt. Sau quá trình lắng phủ được nêu trên, lớp bảo vệ được lắng phủ nhờ sử dụng C_2H_4 bằng, ví dụ, phương pháp CVD, và sau đó quá trình xử lý thấm nitơ được thực hiện để đưa nitơ lên bề mặt, nhờ đó môi trường ghi từ tính có thể được tạo hình. Sau đó, lớp bôi trơn có thể được tạo hình phủ, ví dụ, PFPE (perfloropolyete) lên lớp bảo vệ bằng phương pháp phủ nhúng.

Phương án thứ hai theo sáng chế

Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án của sáng chế này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Nền thủy tinh dùng làm đĩa từ trong phương án của sáng chế này là giống với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ trong phương án thứ nhất của sáng chế. Trong phần mô tả dưới đây, chỉ các phần khác với phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ trong phương án thứ nhất của sáng chế được giải thích, và các phần

giải thích trùng lặp có thể được bỏ qua. Trong phương án của sáng chế này, chi tiết 125 mà được gọi là “bộ phận điều chỉnh nhiệt độ” trong phương án thứ nhất của sáng chế được gọi là “bộ phận kiểm soát nhiệt độ” cho thuận tiện.

Trong nền thủy tinh theo phương án của sáng chế này, thủy tinh aluminosilicat vô định hình tốt hơn là có thể cũng được sử dụng như được mô tả trong phương án thứ nhất của sáng chế.

Trong phương án của sáng chế này, thủy tinh nóng chảy được dập tạo hình bằng bộ phận dập 120 được bố trí với bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125 có cùng cấu tạo như bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 trong phương án thứ nhất của sáng chế. Bộ phận dập 120 có cùng cấu tạo như trong phương án thứ nhất của sáng chế ngoại trừ chỉ định bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125 trong phương án thứ nhất của sáng chế làm bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125. Trong phương án của sáng chế này, bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125 được một ví dụ về phương tiện kiểm soát nhiệt độ để làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ bên trong quá trình bề mặt dập tạo hình của khuôn. Giống như bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125, bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125 có thể được làm từ đồng, hợp kim đồng, nhôm, hợp kim nhôm hoặc tương tự, và có thể được tạo thành từ bạc, siêu duralumin hoặc tương tự.

Quá trình dập tạo hình trong phương án của sáng chế này sẽ được mô tả dưới đây vẫn dựa theo Fig.4(a) đến Fig.4(c), mà được nêu trên.

Như được thể hiện trên Fig.4(a), vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G liên tục chảy ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111. Tại điểm này, bộ phận cắt 160 được dẫn động ở thời điểm định trước để cắt vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G nhờ sử dụng các dao cắt 161 và 162 (Fig.4(b)). Do đó, thủy tinh nóng chảy được cắt trở thành khối thủy tinh gần giống khối cầu G_G nhờ sức căng bề mặt của nó. Điều chỉnh lượng chảy ra theo thời gian của vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G và khoảng dẫn động của bộ phận cắt 160 có thể được thực hiện thích hợp tốc theo thể tích xác định bằng kích thước và độ dày mong muốn của phôi thủy tinh G .

Khối thủy tinh được sản xuất G_G rơi xuống về phía khoảng cách giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 của bộ phận dập 120. Tại điểm này, bộ phận dẫn động thứ nhất 123 và bộ phận dẫn động thứ hai 124 (xem Fig.4) được

dẫn động sao cho khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 tiến lại gần với nhau ở thời điểm khối thủy tinh G_G đi vào khe hở giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Do đó, như được thể hiện trên Fig.4(c), khối thủy tinh G_G được giữ lại (giữ) giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Bề mặt theo chu vi bên trong 121a (bề mặt dập tạo hình) của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a (bề mặt dập tạo hình) của khuôn thứ hai 122 tiến lại gần với nhau với khe micrô, và khối thủy tinh G_G kẹp giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 được tạo thành thành dạng tấm mỏng. Phần lõi 121b và phần lõi 122b được bố trí trong bề mặt theo chu vi bên trong thứ nhất 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong thứ hai 122a của khuôn thứ hai 122, một cách tương ứng, để giữ cho khoảng cách giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 không đổi. Tức là, phần lõi 121b và phần lõi 122b đầu đầu nhau, nhờ đó khoảng cách giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 được giữ không đổi, sao cho không gian dạng tấm được tạo ra.

Quá trình dập tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng cặp khuôn 121 và 122 trong quá trình dập tạo hình trong phương án của sáng chế này, và biên dạng ngoài của phôi thủy tinh không bị giới hạn theo hình dạng của khuôn. Tức là, như được thể hiện trên Fig.4(c), khối thủy tinh bị kéo giãn bằng các khuôn đóng kín không tiếp xúc với các phần lõi 121b và 122b.

Như được thể hiện trên Fig.4(c), nhiệt được truyền đến các phần trung tâm của các bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a từ khối thủy tinh G_G được xả ra bên ngoài qua bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125 theo dòng nhiệt được thể hiện bởi mũi tên trong hình vẽ.

Cơ cấu kiểm soát nhiệt độ (không được thể hiện) được bố trí trong mỗi khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, và các nhiệt độ ở khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được giữ thấp hơn điểm chuyển pha thủy tinh T_G của thủy tinh nóng chảy L_G . Cơ cấu kiểm soát nhiệt độ kiểm soát tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G kẹp giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ

nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của khối thủy tinh G_G (ví dụ giữa phần mép theo chu vi và phần trung tâm của trên bề mặt của khối thủy tinh G_G) được giảm. Trong quá trình kiểm soát, tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G được tăng lên hoặc làm giảm. Do đó, cơ cấu kiểm soát nhiệt độ có thể có cơ cấu làm nguội bao gồm, ví dụ, đường dẫn của chất lỏng, chất khí hoặc tương tự có hiệu quả làm nguội, hoặc cơ cấu gia nhiệt như là thiết bị làm nóng. Bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125 có thể được tạo cấu hình làm cơ cấu kiểm soát nhiệt độ. Do tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G được điều chỉnh, cần quá trình xử lý ủ của phôi thủy tinh có thể được loại bỏ. Ví dụ, sự tạo ra ứng suất trong mặt phẳng có thể được ngăn ngừa bằng cách làm giảm tốc độ làm nguội. Lý do cho điều này là như sau. Nói tóm lại, độ dẫn nhiệt của thủy tinh được thông thường nhỏ hơn của kim loại, sao cho nhiệt khó truyền bên trong thủy tinh. Khi tốc độ truyền nhiệt của thủy tinh các khuôn được giảm xuống, thời gian để truyền nhiệt đồng đều bên trong thủy tinh có thể được dự phòng, và do đó độ chênh lệch về nhiệt độ ở phần trong của thủy tinh trở nên nhỏ, sao cho sự biến dạng không thể xảy ra dễ dàng. Một ví dụ về kiểm soát tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G sẽ được mô tả sau.

Hơn nữa, không cần phải đưa vật liệu tháo khuôn vào khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 trong quá trình dập tạo hình, do quá trình dập tạo hình có thể được hoàn thiện trong thời gian cực ngắn, và bề mặt rộng của khuôn có thể làm nguội thủy tinh nhanh chóng sao cho khuôn không được gia nhiệt quá mức, và do đó thủy tinh và khuôn không bị chảy dính vào nhau.

Tốt hơn là nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn tại thời điểm dập tạo hình khối thủy tinh G_G gần như đồng đều do phôi thủy tinh thu được sau quá trình dập tạo hình có độ phẳng tốt. Cụ thể là, tốt hơn là làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong (bề mặt dập tạo hình) bằng cách xả nhiệt một cách hiệu quả từ khối thủy tinh G_G , mà giới hạn một cách dễ dàng tại phần trung tâm của mỗi bề mặt theo chu vi bên trong 121a và 122a, với bên ngoài. Điều này là do khi độ chênh lệch về nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn trong quá trình dập tạo hình được giảm, nhiệt

độ của phần trung tâm và nhiệt độ của phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong là về cơ bản là giống nhau, sao cho phần trung tâm và phần mép theo chu vi của khối thủy tinh G_G có thể được hóa rắn tại cùng thời điểm.

Do nhiệt độ của phần trung tâm và nhiệt độ của phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong là về cơ bản là giống nhau, ứng suất bên trong (ứng suất trong mặt phẳng) bằng ứng suất nén hướng từ phần mép theo chu vi đến phần trung tâm của bề mặt dập tạo hình có thể được ngăn khỏi bị tạo ra trong phôi thủy tinh được dập tạo hình.

Do đó, bằng cách làm giảm độ chênh lệch về nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn trong quá trình dập phôi thủy tinh nhờ sử dụng bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125, độ phẳng được yêu cầu cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể đạt được, và phần trung tâm và phần mép theo chu vi của khối thủy tinh G_G có thể được hóa rắn đồng thời, nhờ đó ngăn ngừa ứng suất trong mặt phẳng. Ví dụ, nếu độ phẳng được yêu cầu cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được 4 μm , quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong được giữ gần như đồng nhất, ví dụ độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi được giữ ở 10°C hoặc nhỏ hơn. Sự tạo ra ứng suất trong mặt phẳng của phôi thủy tinh được ngăn ngừa tốt nhất khi độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi là 0°C, nhưng độ chênh lệch về nhiệt độ có thể được xác định thích hợp theo kích thước của phôi thủy tinh G tạo thành, thành phần của thủy tinh, và v.v..

Độ chênh lệch về nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong được độ chênh lệch về nhiệt độ, mà độ chênh lệch về nhiệt độ lớn nhất giữa phần trung tâm và mỗi phần mép theo chu vi như được đo nhờ sử dụng cặp nhiệt điện tại điểm mà nằm ở khoảng cách 1 mm tính từ mặt đối diện của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn với bên trong của khuôn và tương ứng với mỗi trong số phần trung tâm và nhiều phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong (ví dụ điểm tương ứng với vị trí trung tâm của phôi thủy tinh có đường kính là 75 mm và bốn vị trí trên, dưới, trái và phải trên chu vi của đường tròn bao quanh điểm nêu trên và có bán kính khoảng 30 mm).

Trong phương án của sáng chế này, phần trung tâm và phần mép theo chu vi của trên bề mặt của khối thủy tinh G_G có thể được hóa rắn tại cùng thời điểm do quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của khối thủy tinh G_G được giảm. Do đó, không nhất thiết phải bố trí bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125.

Cùng các kết cấu như được thể hiện trên Fig.5 đến Fig.8 có thể cũng được áp dụng phương án của sáng chế này.

Tiếp theo, việc kiểm soát tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G sẽ được mô tả dựa theo Fig.9. Fig.9 là hình vẽ thể hiện tiến trình của nhiệt độ của khối thủy tinh trong quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế. Nếu tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G kẹp giữa bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 được quá cao, độ chênh lệch về nhiệt độ được tạo ra trên bề mặt của khối thủy tinh G_G . Điều này là do các lý do sau đây. Nói tóm lại, độ dẫn nhiệt của thủy tinh thông thường là nhỏ hơn của kim loại, và do đó nhiệt khó để truyền phía trong của thủy tinh. Hơn nữa, khi tốc độ truyền nhiệt của thủy tinh đến khuôn là quá cao, thời gian để truyền nhiệt đồng nhất bên trong thủy tinh không thể tiết kiệm. Vào thời điểm này, quá trình co ngót gắn liền với quá trình làm nguội xảy ra trước tại phần mép theo chu vi của trên bề mặt của khối thủy tinh G_G , và do đó ứng suất bên trong (ứng suất trong mặt phẳng) bằng ứng suất dư kéo dài từ phần mép theo chu vi về phía phần trung tâm của trên bề mặt của khối thủy tinh G_G được tạo ra trong phôi thủy tinh tạo thành bằng quá trình dập tạo hình của khối thủy tinh G_G . Do đó, trong phương án của sáng chế này, tốc độ làm nguội được điều chỉnh bằng cơ cấu kiểm soát nhiệt độ trong khoảng thời gian trong quá trình mà nhiệt độ của khối thủy tinh G_G trong quá trình dập tạo hình hạ xuống từ điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) đến điểm ứng suất. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.9, khi phôi thủy tinh có đường kính là 75 mm và độ dày là 0,9 mm được sản xuất, tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G được điều chỉnh để điều hoà tốc độ làm nguội là khoảng -8 đến -2°C trong khoảng thời gian trong quá trình mà nhiệt độ của khối thủy tinh G_G hạ xuống từ điểm chuyển pha thủy

ting (Tg) đến điểm ứng suất. Trong trường hợp này, độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của khối thủy tinh G_G được giảm, sao cho kích thước của biến dạng tạo ra trong phôi thủy tinh có thể được giảm.

Nhiệt độ của khối thủy tinh G_G có thể được đo nhờ sử dụng cặp nhiệt điện tại điểm mà nằm ở khoảng cách 1 mm tính từ mỗi trong số các mặt đối diện của bề mặt theo chu vi bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt theo chu vi bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 với bên trong của khuôn và tại đó bề mặt theo chu vi bên trong 121a và bề mặt theo chu vi bên trong 122a đối diện nhau (ví dụ một điểm tương ứng với vị trí trung tâm của phôi thủy tinh và các điểm trung tâm của bề mặt theo chu vi bên trong 121a và bề mặt theo chu vi bên trong 122a).

Tiến trình của nhiệt độ của khối thủy tinh được thể hiện trên Fig.9 được dùng để giải thích một ví dụ về kiểm soát tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G , và tốc độ làm nguội của khối thủy tinh G_G có thể được điều chỉnh thích hợp theo thành phần của thủy tinh và kích thước của phôi thủy tinh tạo thành.

Theo cách này, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của khối thủy tinh G_G trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy được giảm. Sau đó, thủy tinh nóng chảy có thể được hóa rắn, mà không tạo ra ứng suất trong mặt phẳng. Do đó, quá trình xử lý ủ để giải phóng ứng suất bên trong được tạo ra trong phôi thủy tinh có thể được bỏ qua.

Các công đoạn sau công đoạn vạch dấu có thể là giống với trong phương án thứ nhất của sáng chế.

Như được nêu trên, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và nền thủy tinh dùng làm đĩa từ trong phương án của sáng chế này bao gồm quá trình dập tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn. Do đó, khi độ nhám bề mặt của các bề mặt theo chu vi bên trong của cặp các khuôn được giữ ở mức tốt (ví dụ độ nhám bề mặt được yêu cầu cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ), độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh có thể được giữ ở mức tốt do độ nhám bề mặt của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn được truyền theo khuôn như độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh. Trong quá trình dập

tạo hình, quá trình dập tạo hình có thể được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh. Ở đây, tốt hơn nữa là kiểm soát sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy được giảm. Do đó, phôi thủy tinh thu được trong quá trình dập tạo hình theo phương án của sáng chế này có thể được sản xuất mà không cần quá trình gia công bề mặt chính do độ nhám và độ phẳng bề mặt của bề mặt chính của phôi thủy tinh có thể được giữ ở mức cần thiết cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ. Nền thủy tinh xử lý tạo hình thành hình dạng định trước dựa trên phôi thủy tinh trải qua quá trình tăng bền hóa học, nhưng độ phẳng của nền thủy tinh không bị phá hỏng bởi quá trình tăng bền hóa học trong phương án của sáng chế này. Do đó, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà thu được cuối cùng là mỏng, và có độ bền cơ học cao, và độ phẳng cao hơn trước đây.

Trong phương án của sáng chế này, thủy tinh nóng chảy có thể được hóa rắn, mà không làm cho ứng suất trong mặt phẳng bằng cách kiểm soát tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy. Do đó, trong phương án của sáng chế này, phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và nền thủy tinh dùng làm đĩa từ mà ứng suất bên trong của nó được làm giảm, có thể được sản xuất mà không thực hiện quá trình xử lý ủ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây thông qua các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ thứ nhất

- Sản xuất thủy tinh nóng chảy

Các vật liệu được định lượng để thu được thủy tinh có thành phần sau, và được trộn để thu được vật liệu trộn. Vật liệu này được đưa vào nồi nấu chảy, gia nhiệt, làm nóng chảy, làm sạch và khuấy trộn để tạo ra thủy tinh nóng chảy đồng nhất không có bọt và chất không nóng chảy. Bọt và chất không nóng chảy, tinh thể kết tủa, và các tạp chất như là vật liệu chịu nhiệt và platin tạo thành nồi nấu nóng chảy không được quan sát thấy trong thủy tinh thu được.

Thành phần của thủy tinh

Thủy tinh aluminosilicat vô định hình có thành phần bao gồm: từ 50 đến 75% SiO_2 , từ 1 đến 15% Al_2O_3 , tổng lượng từ 5 đến 35% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ Li_2O , Na_2O và K_2O , tổng lượng từ 0 đến 20% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ MgO , CaO , SrO , BaO và ZnO và tổng lượng từ 0 đến 10% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 và HfO_2 theo sự chuyển đổi trên cơ sở oxit được biểu thị theo %mol.

Thủy tinh nóng chảy nêu trên được bố trí, và thổi thủy tinh có đường kính là 75 mm và độ dày là 0,9 mm được sản xuất nhờ sử dụng trong phương pháp dập tạo hình theo sáng chế (phương pháp nhờ sử dụng thiết bị trong các Fig.3 và Fig.4). Nhiệt độ của vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G xả ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111 được 1300°C , và độ nhớt của vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G vào thời điểm này được 700 poazơ. Độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học R_a) của các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai trên khắp bề mặt là 0,01 μm đến 1 μm , cụ thể là 0,1 μm . Hơn nữa, khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai tạo thành từ hợp kim siêu cứng (ví dụ VM40). Đồng được sử dụng làm bộ phận điều chỉnh nhiệt độ.

Vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G xả ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111 được cắt bằng bộ phận cắt 160, sao cho khối thủy tinh G_G có độ dày khoảng 20 mm được tạo thành. Khối thủy tinh G_G được dập dưới tải trọng 3000 kgf bằng bộ phận dập đến khi khối thủy tinh G_G có nhiệt độ nhỏ hơn hoặc bằng điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) của vật liệu thủy tinh nóng chảy (khoảng 3 giây), sao cho thổi thủy tinh có đường kính là 75 mm được tạo thành.

Độ chênh lệch về nhiệt độ trong bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn trong quá trình dập được độ chênh lệch về nhiệt độ, mà chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa phần trung tâm và mỗi phần mép theo chu vi như được đo nhờ sử dụng cặp nhiệt điện tại điểm mà nằm ở khoảng cách 1 mm tính từ mặt đối diện của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn với bên trong của khuôn và tương ứng với mỗi trong số phần trung tâm và nhiều phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong (cụ thể là, điểm tương ứng với vị trí trung tâm của thổi

thủy tinh có đường kính là 75 mm và bốn vị trí trên, dưới, trái và phải trên chu vi của đường tròn bao quanh điểm nêu trên và có bán kính khoảng 30 mm). Trong ví dụ này, độ chênh lệch về nhiệt độ, mà là độ chênh lệch về nhiệt độ lớn nhất giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi được xác định là độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi bên trong bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn.

Trong ví dụ này, khi độ phẳng là cần thiết cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ là 4 μm , độ chênh lệch về nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai được ấn định ở 10°C trong mỗi bộ phận dập để đạt được độ phẳng này. Cụ thể là, nhiệt độ của khuôn thứ nhất được ấn định ở 420°C, và nhiệt độ của khuôn thứ hai được ấn định ở 411 đến 429°C.

Đánh giá phôi thủy tinh sản xuất trong ví dụ này

Đối với phôi thủy tinh dạng tấm có đường kính khoảng 75 mm, mà được sản xuất trong ví dụ này, độ phẳng và độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học Ra) được đo.

Ở đây, độ sóng bề mặt được xác định là trị số PV (trị số đỉnh-đáy: chênh lệch về độ cao tối đa) khi bề mặt chính (toàn bộ bề mặt) của phôi thủy tinh được đo trong thành phần có bước sóng là 5 mm hoặc nhỏ hơn theo đặc tính bề mặt. Độ sóng bề mặt có thể được đo nhờ sử dụng, ví dụ, OPTIFLAT của Phase Shift Technology, Inc., mà là thiết bị đo hình dạng bề mặt kiểu kính hiển vi giao thoa ánh sáng trắng. Nên lưu ý rằng dữ liệu của độ sóng bề mặt, mà không thể được đo chính xác do tỷ lệ phản xạ ánh sáng thấp chẳng hạn như phần xung quanh của phần mép cần được loại bỏ. Trong trường hợp đó, diện tích đo được có thể là hình tròn có đường kính 65 mm, chẳng hạn. Độ sóng bề mặt cũng có thể được tính toán bằng cách cắt độ sóng có bước sóng dài hơn 5 mm với trị số cắt được thiết đặt ở 5 mm nhờ sử dụng thiết bị đo khác. Các chỉ tiêu đánh giá cho độ sóng bề mặt được thể hiện trong Bảng 1 là như sau.

Nếu độ sóng bề mặt của phôi thủy tinh là lớn hơn 30 nm theo các tiêu chuẩn sau, cần phải làm giảm độ sóng bề mặt đến 30 nm hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện quá trình mài. Phôi thủy tinh có độ sóng bề mặt là lớn hơn 10 nm và không lớn hơn 30 nm được ưu tiên do quá trình mài có thể được bỏ qua,

nhưng phôi thủy tinh có năng suất thấp hơn với phôi thủy tinh có độ sóng bề mặt là 10 nm hoặc nhỏ hơn do dung sai gia công trong quá trình đánh bóng sẽ tăng lên để ổn định chất lượng. Phôi thủy tinh có độ sóng bề mặt 10 nm hoặc nhỏ hơn là tốt nhất do quá trình mài có thể được bỏ qua, và dung sai gia công trong quá trình đánh bóng cũng có thể được giảm.

Rất tốt: độ sóng bề mặt là không lớn hơn 10 nm.

Tốt: độ sóng bề mặt lớn hơn 10 nm và không lớn hơn 30 nm.

Xấu: độ sóng bề mặt là lớn hơn 30 nm.

Độ nhám bề mặt được thể hiện bởi độ nhám trung bình số học Ra xác định trong JIS B0601:2001 và, ví dụ, có thể được đo bằng máy đo độ nhám SV-3100 của Mitutoyo Corporation và tính toán bằng phương pháp xác định trong JIS B0633:2001 khi độ nhám là không nhỏ hơn 0,006 μm và không lớn hơn 200 μm . Kết quả là, độ nhám là 0,03 μm hoặc nhỏ hơn, ví dụ, độ nhám có thể được đo bằng kính hiển vi quét đầu dò (kính hiển vi lực nguyên tử) kính hiển vi nano của Veeco Instruments Inc. và có thể được tính toán bằng phương pháp xác định trong JIS R1683:2007. Trong đơn sáng chế này, độ nhám trung bình số học Ra như được đo ở độ phân giải 256×256 điểm ảnh trong diện tích đo là $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ vuông được sử dụng. Kết quả là, độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh là 0,5 μm hoặc nhỏ hơn trong tất cả các ví dụ. Điều này là do bất kể nhiệt độ của khuôn, các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai được truyền theo khuôn đến phôi thủy tinh, sao cho độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh so sánh được với độ nhám bề mặt của các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai. Khi độ nhám trung bình số học Ra là 0,1 μm hoặc nhỏ hơn, đặc tính bề mặt mong muốn của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được thu được bằng cách bỏ qua quá trình mài với bề mặt chính và thực hiện quá trình đánh bóng trực tiếp.

Bảng 1

	Kích thước độ dày của khuôn và bộ phận điều chỉnh nhiệt độ	Độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn	Độ sóng bề mặt	Đánh giá độ sóng bề mặt
Ví dụ so sánh	Khuôn: 8 mm Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ: không	20 °C	38 nm	Xấu
Ví dụ 1	Khuôn: 8 mm Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ: 8 mm	9 °C	21 nm	Tốt
Ví dụ 2	Khuôn: 8 mm Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ: 26 mm	1 °C hoặc nhỏ hơn	9 nm	Rất tốt

Có thể thấy từ Bảng 1 là, phôi thủy tinh có độ sóng bề mặt tốt được sản xuất bằng cách giảm độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong của cặp các khuôn. Cụ thể là, khi kích thước độ dày của bộ phận điều chỉnh nhiệt độ là tăng lên so với kích thước độ dày của khuôn, phôi thủy tinh có độ sóng bề mặt tốt nhất thu được. Các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai được truyền theo khuôn đến phôi thủy tinh, và do đó độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh trong mỗi ví dụ về cơ bản là giống với độ nhám bề mặt của các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai.

Tạo ra nền thủy tinh dùng làm đĩa từ trong ví dụ này

Nhờ sử dụng các phôi thủy tinh theo ví dụ so sánh và các ví dụ 1 và 2 được nêu trên, các công đoạn gồm các bước S20 (công đoạn vạch dấu), S30 (công đoạn xử lý tạo hình), S50 (công đoạn đánh bóng mép), S60 (công đoạn đánh bóng thứ nhất), S70 (công đoạn tăng bền hóa học) và S80 (công đoạn đánh bóng thứ hai) được thể hiện trên Fig.2 được thực hiện theo thứ tự để tạo ra các nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, một cách tương ứng. Tức là, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được tạo ra, mà không thực hiện quá trình mài bề mặt chính để cải thiện độ phẳng.

Trong quá trình sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, các công đoạn đánh bóng thứ nhất và thứ hai được thực hiện dưới các điều kiện sau.

- Công đoạn đánh bóng thứ nhất: quá trình đánh bóng được thực hiện nhờ sử dụng xeri oxit (cỡ hạt trung bình: có đường kính từ 1 đến 2 μm) và tấm uretan cứng. Dung sai gia công là 10 μm .

- Công đoạn đánh bóng thứ hai: quá trình đánh bóng được thực hiện nhờ sử dụng silic oxit dạng keo (cỡ hạt trung bình: 0,1 μm về đường kính) và tấm uretan mềm. Dung sai gia công là 1 μm .

Tiếp theo, các lớp ghi được lắng phủ trên các nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà đã được sản xuất trên cơ sở các phôi thủy tinh theo ví dụ so sánh và các ví dụ 1 và 2, tạo ra đĩa từ (ví dụ so sánh A, ví dụ 1A và ví dụ 2A, một cách tương ứng). Quá trình sản xuất đĩa từ có kích cỡ định danh là 2,5 inso (6,35cm) (đường kính trong là 20 mm, đường kính ngoài là 65 mm và độ dày là 0,8 mm).

Quá trình lắng phủ của lớp ghi lên nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được thực hiện theo cách sau đây. Đầu tiên, lớp dính, lớp từ tính mềm, lớp lót sơ bộ, lớp lót, lớp ghi chính, và lớp ghi phụ, lớp bảo vệ và lớp bôi trơn được lần lượt lắng phủ trong môi trường Acgon bằng phương pháp phóng manhêtron DC nhờ sử dụng thiết bị lắng phủ chân không. Áp suất khí acgon vào thời điểm lắng phủ là 0,6 Pa trừ trường hợp được đề cập khác. Để dùng làm lớp kết dính, Cr-50Ti được lắng phủ với độ dày là 10 nm. Làm lớp từ tính mềm, các lớp 92Co-3Ta-5Zr mà mỗi lớp được lắng phủ với độ dày là 20 nm bằng lớp Ru dày 0,7 nm phủ chồng giữa chúng. Làm lớp lót sơ bộ, Ni-5W được lắng phủ với độ dày là 8 nm. Làm lớp lót, Ru được lắng phủ với độ dày là 10 nm ở áp suất 0,6 Pa, và Ru được lắng phủ trên đó với độ dày là 10 nm ở 5 Pa. 90(72Co-10Cr-18Pt)-5(SiO₂)-5(TiO₂) được lắng phủ với độ dày là 15 nm ở 3 Pa làm lớp ghi chính. 62Co-18Cr-15Pt-5B được lắng phủ với độ dày là 6 nm làm lớp ghi phụ. Lớp được lắng phủ với độ dày là 4 nm nhờ sử dụng C₂H₄ bằng phương pháp CVD làm lớp bảo vệ, và lớp bề mặt trải qua xử lý thấm nitơ. Lớp được tạo thành với độ dày là 1 nm nhờ sử dụng PFPE bằng phương pháp phủ nhúng làm lớp bôi trơn.

Đánh giá đĩa từ theo các ví dụ

Đối với đĩa từ theo ví dụ so sánh và các ví dụ 1 và 2, thử nghiệm tiếp xúc (thử nghiệm tiếp xúc của đầu DFH) của phần chi tiết đầu đọc DFH (kỹ thuật động điều chỉnh khoảng cách đầu đọc-ghi với phiên đĩa) được thực hiện nhờ sử dụng thiết bị thử HDF (thiết bị thử độ quét đầu đọc/đĩa) của Kubota Comps Corporation. Trong thử nghiệm này, phần chi tiết này được nhô dần ra bởi cơ cấu DFH, và sự tiếp xúc của nó với bề mặt của đĩa từ được phát hiện bằng cảm biến AE (phát xạ âm thanh) để nhờ đó đánh giá kích thước phần lồi khi phần chi tiết đầu đọc tiếp xúc với bề mặt của đĩa từ. Đầu DFH 320 GB/P đĩa từ (kích cỡ 2,5 in (6,35cm)) được sử dụng làm đầu đọc. Chiều cao quét khi phần chi tiết này không được nhô ra là 10 nm. Tức là, ví dụ, chiều cao quét của đầu đọc là 2 nm khi kích thước phần lồi ra là 8 nm. Các điều kiện khác được ấn định như mô tả dưới đây.

- Bán kính đánh giá: 22 mm
- Số vòng quay của đĩa từ: 5400 vòng/phút
- Nhiệt độ: 25°C
- Độ ẩm: 60%

Các kết quả của thử nghiệm tiếp xúc của đầu DFH được thể hiện trong Bảng 2. Trong Bảng 2, đánh giá được thực hiện như mô tả dưới đây theo kích thước phần lồi ra của phần chi tiết đầu đọc. Tốt hơn là có kích thước phần lồi là 8 nm hoặc lớn hơn để đạt được mật độ ghi là 320 GB/P.

Tốt: kích thước phần lồi ≥ 8 nm

Xấu: kích thước phần lồi < 8 nm

Bảng 2

	Đánh giá kích thước phần lồi
Ví dụ so sánh	Xấu
Ví dụ 1A	Tốt
Ví dụ 2A	Tốt

Như thể hiện từ Bảng 2, kích thước phần lồi ra của đầu DFH có thể tăng lên đủ mặc dù quá trình mài được bỏ qua trong các ví dụ 1A và 2A. Đó là, đối với các ví dụ 1A và 2A, việc thiết đặt độ chênh lệch nhiệt độ bên trong bề mặt của khuôn mà đang được thiết đặt là 10°C hoặc nhỏ hơn, có thể khẳng định rằng

nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có độ phẳng và độ nhám bề mặt tốt và cho phép thu được kết quả thử tiếp xúc đầu DFH tốt khi nền thủy tinh được tạo thành phương tiện có thể được sản xuất mặc dù quá trình mài được bỏ qua.

Dựa trên các ví dụ so sánh 1A và 2A chi tiết hơn, kích thước phần lồi ra theo ví dụ 2A chỉ có thể là 8,5 nm hoặc lớn hơn. Điều này được đánh giá là độ sóng bề mặt của phôi thủy tinh là nhỏ hơn nhiều, sao cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có độ sóng bề mặt nhỏ.

Ví dụ thứ hai

- Tạo ra thủy tinh nóng chảy

Các vật liệu được định lượng để thu được thủy tinh có thành phần sau, và được trộn để thu được vật liệu trộn. Vật liệu này được đưa vào nồi nấu chảy, gia nhiệt, làm nóng chảy, làm sạch và khuấy trộn để tạo ra thủy tinh nóng chảy đồng nhất không có bọt và chất không nóng chảy. Bọt và chất không nóng chảy, tinh thể kết tủa, và các tạp chất như là vật liệu chịu nhiệt và platin tạo thành nồi nấu nóng chảy không được quan sát thấy trong thủy tinh thu được.

Thành phần của thủy tinh

- Loại thủy tinh thứ nhất

Thủy tinh aluminosilicat vô định hình có thành phần bao gồm: từ 50 đến 75% SiO_2 , từ 1 đến 15% Al_2O_3 , tổng lượng từ 5 đến 35% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ Li_2O , Na_2O và K_2O , tổng lượng từ 0 đến 20% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ MgO , CaO , SrO , BaO và ZnO và tổng lượng từ 0 đến 10% của ít nhất một thành phần được lựa chọn từ ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 và HfO_2 theo sự chuyển đổi trên cơ sở oxit được biểu thị theo %mol (sau đây, được gọi là thành phần thủy tinh thứ nhất). Loại thủy tinh thứ hai dùng làm thủy tinh để sản xuất ra phôi thủy tinh, nền thủy tinh và đĩa từ cho hệ thống ghi từ tính được hỗ trợ bởi nhiệt có thành phần sau.

- Loại thủy tinh thứ hai

Thủy tinh aluminosilicat vô định hình có thành phần bao gồm: từ 50 đến 75% SiO_2 , từ 0 đến 5% Al_2O_3 , từ 0 đến 3% Li_2O , từ 0 đến 5% ZnO , tổng lượng từ 3 đến 15% của Na_2O và K_2O , tổng lượng từ 14 đến 35% của MgO , CaO , SrO , và BaO và tổng lượng từ 2 đến 9% của ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 ,

Nb_2O_5 và HfO_2 theo sự chuyển đổi trên cơ sở oxit biểu thị theo mol% (sau đây, được gọi là thành phần thủy tinh thứ hai).

Hơn nữa, thành phần thủy tinh thứ nhất được cấu tạo sao cho hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ ở nhiệt độ 100 đến 300°C là $98 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$. Thành phần thủy tinh thứ hai được cấu tạo sao cho hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ ở nhiệt độ 100 đến 300°C là $80 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$. Khi hệ số giãn nở nhiệt là $50 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$ hoặc nhỏ hơn, ứng suất bên trong được tạo ra trong phôi thủy tinh sau quá trình dập tạo hình có xu hướng trở nên nhỏ, và do đó mức độ suy giảm độ phẳng là thấp sau quá trình xử lý gia nhiệt nhanh được mô tả sau đây được thực hiện. Khi hệ số giãn nở nhiệt là nhỏ hơn $30 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$, hệ số giãn nở nhiệt của thủy tinh là nhỏ hơn hệ số của trục chính trong ổ đĩa cứng. Điều này không được ưu tiên do trong quá trình hoạt động của ổ đĩa cứng, đĩa từ và trục có thể ăn khớp chặt với nhau làm vỡ đĩa từ.

Khi phôi thủy tinh, nền thủy tinh và đĩa từ dùng cho hệ thống ghi từ tính được hỗ trợ bởi nhiệt được sản xuất, tốt hơn là tạo thành thủy tinh có điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) là 600°C hoặc lớn hơn. Điều này là do khoảng thời gian thay đổi từ trạng thái nóng chảy sang trạng thái rắn (xung quanh điểm chuyển pha thủy tinh T_g) là ngắn hơn và tốc độ làm nguội có xu hướng trở nên cao hơn do điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) trở nên cao hơn. Do đó, với thành phần thủy tinh này, thường khó có thể kiểm soát ứng suất bên trong của thủy tinh. Khi sử dụng thủy tinh như vậy, phương pháp sản xuất theo phương án này được đặc biệt ưu tiên. Như được mô tả trên đây, điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) trong các ví dụ 4B đến 6B là 670°C.

Hơn nữa, hệ số giãn nở nhiệt trong mỗi ví dụ là nằm trong khoảng từ $50-100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$.

Thủy tinh nóng chảy nêu trên được tạo ra, và phôi thủy tinh có đường kính là 75 mm và độ dày là 0,9 mm được sản xuất nhờ sử dụng trong phương pháp dập tạo hình theo sáng chế (phương pháp sử dụng thiết bị trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.4). Nhiệt độ của vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G xả ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111 là 1300°C, và độ nhớt của vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G vào thời điểm này là 700 poazơ. Độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình

số học Ra) của các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai là 0,1 μm đến 1 μm . Hơn nữa, khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai được tạo thành từ hợp kim siêu cứng (ví dụ VM40) với độ dày là 10 mm.

Đồng với độ dày là 20 mm được sử dụng làm bộ phận kiểm soát nhiệt độ. Trong trường hợp này, độ chênh lệch về nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn được 10°C hoặc nhỏ hơn. Độ chênh lệch về nhiệt độ của bề mặt theo chu vi bên trong là độ chênh lệch về nhiệt độ, mà độ chênh lệch về nhiệt độ lớn nhất giữa phần trung tâm và mỗi phần mép theo chu vi như được đo nhờ sử dụng cặp nhiệt điện tại điểm mà nằm ở khoảng cách 1 mm tính từ mặt đối diện của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn với phần bên trong của khuôn và tương ứng với mỗi trong số phần trung tâm và nhiều phần mép theo chu vi của bề mặt theo chu vi bên trong (ví dụ điểm tương ứng với vị trí trung tâm của phôi thủy tinh có đường kính là 75 mm và bốn vị trí trên, dưới, trái và phải trên chu vi của đường tròn bao quanh điểm nêu trên và có bán kính khoảng 30 mm).

Vật liệu thủy tinh nóng chảy L_G xả ra từ cửa dòng ra thủy tinh nóng chảy 111 được cắt bằng bộ phận cắt 160, sao cho khối thủy tinh G_G có độ dày khoảng 20 mm được tạo thành. Khối thủy tinh G_G được dập bằng bộ phận dập dưới tải trọng 3000 kgf đến khi khối thủy tinh có nhiệt độ nhỏ hơn hoặc bằng điểm ứng suất của vật liệu thủy tinh nóng chảy (khoảng 5 giây), sao cho phôi thủy tinh có đường kính là 75 mm được tạo thành.

Trong ví dụ này, nhiệt độ của khuôn thứ nhất được thiết đặt ở điểm ứng suất- 20°C , và nhiệt độ của khuôn thứ hai được thiết đặt ở nhiệt độ của khuôn thứ nhất $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (điểm ứng suất -10 đến -30°C). Nguyên nhân nhiệt độ tối thiểu của khuôn được thiết đặt ở điểm ứng suất -30°C là do khi quá trình dập được thực hiện ở nhiệt độ quá thấp, thủy tinh có thể bị phá vỡ trong quá trình dập.

Trong ví dụ này, tốt hơn là tốc độ làm nguội của vật liệu thủy tinh nóng chảy trong quá trình dập tạo hình được điều chỉnh tùy ý nằm trong khoảng từ -8 đến $-2^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ trong khoảng thời gian trong quá trình mà nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy chuyển từ điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) sang điểm ứng suất. Tốc độ làm nguội này được xác định bằng cách đo nhiệt độ trong 60 giây bao gồm thời gian trước khi bắt đầu quá trình dập và sau khi khuôn được tách ra tại điểm

mà nằm ở khoảng cách 1 mm tính từ mặt đối diện của bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn với phần bên trong của khuôn, và bằng cách tính toán tỷ lệ của độ thay đổi nhiệt độ với thời gian đo, cụ thể là, độ thay đổi nhiệt độ trong khoảng thời gian từ nhiệt độ được phát hiện của điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) đến nhiệt độ được phát hiện của điểm ứng suất. Theo sáng chế, nhiệt độ được phát hiện nêu trên và nhiệt độ của phôi thủy tinh là giống nhau.

Các ví dụ và các ví dụ so sánh

- Ví dụ so sánh 1B

Trong ví dụ so sánh này 1B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ nhất. Thủy tinh nóng chảy có điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) là 510°C và điểm ứng suất là 490°C . Tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-12^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

- Ví dụ so sánh 2B

Trong ví dụ so sánh 2B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ nhất. Tốc độ làm nguội của vật liệu thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-16^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

- Ví dụ 1B

Trong Ví dụ 1B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ nhất. Tốc độ làm nguội của vật liệu thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-2^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

- Ví dụ 2B

Trong ví dụ 2B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ nhất. Tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-4^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

- Ví dụ 3B

Trong ví dụ 3B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ nhất. Tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-8^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

- Ví dụ 4B

Trong ví dụ 4B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ hai. Tốc độ làm nguội của vật liệu thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-2^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

- Ví dụ 5B

Trong ví dụ 5B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ hai. Tốc độ làm nguội của vật liệu thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-4^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

- Ví dụ 6B

Trong ví dụ 6B được thể hiện trong Bảng 3, phôi thủy tinh được sản xuất nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có thành phần thủy tinh thứ hai. Tốc độ làm nguội của vật liệu thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh ở $-8^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Tốc độ làm nguội từ nhiệt độ của điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) đến nhiệt độ của điểm ứng suất được điều chỉnh bằng cách phủ bộ phận dập bằng lớp cách nhiệt và điều chỉnh độ dày hoặc vật liệu của lớp cách nhiệt.

Đánh giá phôi thủy tinh được sản xuất theo ví dụ

Đầu tiên, độ phẳng của phôi thủy tinh có đường kính là 75 mm, mà đã được sản xuất trong ví dụ này, được đo. Tiếp theo, phôi thủy tinh trải qua quá trình xử lý gia nhiệt nhanh để nâng nhiệt độ từ nhiệt độ phòng đến T_g trong 20 giây, duy trì trong 10 giây, và sau đó làm nguội dần dần trong 10 phút cho đến khi phôi thủy tinh đạt đến nhiệt độ phòng. Sau đó, độ phẳng và độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học R_a) được đo, và sự thay đổi tốt nhất trong độ phẳng trước và sau quá trình xử lý gia nhiệt nhanh được xác định. Quá trình xử lý gia nhiệt nhanh này được dùng cho quá trình xử lý lắng phủ trong hệ thống ghi từ tính được hỗ trợ bởi nhiệt.

Độ phẳng có thể được xác định độ chênh trên trục thường giữa vị trí thấp nhất (đĩa) và vị trí cao nhất (đỉnh) trên mặt phẳng chính của phôi thủy tinh khi được quan sát từ cao độ cố định trên trục thường từ mặt phẳng ngang với phôi thủy tinh được đặt trên mặt phẳng ngang. Độ phẳng được đo nhờ sử dụng, ví dụ, thiết bị thử độ phẳng FT-900 của NIDEK CO., LTD. Các chỉ tiêu đánh giá đối với độ phẳng được thể hiện trong Bảng 3 là như sau. Ưu tiên hơn là độ phẳng của phôi thủy tinh là 8,0 μm hoặc nhỏ hơn theo các tiêu chuẩn sau do độ

phẳng có thể được cải thiện tới mức là 4 μm hoặc nhỏ hơn, mà độ phẳng hướng đến của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ. Ưu tiên hơn là độ phẳng của phôi thủy tinh là 4,0 μm hoặc nhỏ hơn do độ phẳng hướng đến của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể đạt được ngay cả khi quá trình mài được bỏ qua.

Độ nhám bề mặt được thể hiện bởi độ nhám trung bình số học Ra xác định trong JIS B0601:2001 và, ví dụ, có thể được đo bằng máy đo độ nhám SV-3100 của Mitutoyo Corporation và tính toán bằng phương pháp xác định trong JIS B0633:2001 khi độ nhám là không nhỏ hơn 0,006 μm và không lớn hơn 200 μm . Kết quả là, độ nhám là 0,03 μm hoặc nhỏ hơn, ví dụ, độ nhám có thể được đo bằng kính hiển vi nano kính hiển vi quét đầu dò (kính hiển lực nguyên tử; AFM) của Veeco Japan Inc. và có thể được tính toán bằng phương pháp xác định trong JIS R1683:2007. Trong đơn sáng chế này, độ nhám trung bình số học Ra như được đo ở độ phân giải 256×256 điểm ảnh trong diện tích đo là 10 $\mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ vuông được sử dụng. Kết quả là, độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh là 0,5 μm hoặc nhỏ hơn trong tất cả các ví dụ. Điều này là do bất kể nhiệt độ của khuôn, các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai được truyền theo khuôn đến phôi thủy tinh, sao cho độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh so sánh được với độ nhám bề mặt của các bề mặt theo chu vi bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai. Khi độ nhám trung bình số học Ra là 0,1 μm hoặc nhỏ hơn, đặc tính bề mặt mong muốn của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được thu được bằng cách bỏ qua quá trình mài với bề mặt chính và thực hiện quá trình đánh bóng trực tiếp.

Bảng 3

	Điểm chuyển pha thủy tinh (T _g)	Điểm ứng suất	Tốc độ làm nguội	Độ phẳng trước gia nhiệt	Độ phẳng sau gia nhiệt	Thay đổi trong độ phẳng trước và sau gia nhiệt
Ví dụ so sánh 1	510°C	490°C	-12°C/giây	3,8 μm	8,8 μm	5,0 μm
Ví dụ so sánh 2	510°C	490°C	-16°C/giây	4,0 μm	14,1 μm	10,1 μm
Ví dụ 1	510°C	490°C	-2°C/giây	3,8 μm	3,9 μm	0,1 μm
Ví dụ 2	510°C	490°C	-4°C/giây	2,8 μm	3,2 μm	0,4 μm
Ví dụ 3	510°C	490°C	-8°C/giây	3,1 μm	3,9 μm	0,8 μm
Ví dụ 4	670°C	660°C	-2°C/giây	3,5 μm	3,6 μm	0,1 μm
Ví dụ 5	670°C	660°C	-4°C/giây	3,1 μm	3,4 μm	0,3 μm
Ví dụ 6	670°C	660°C	-8°C/giây	2,9 μm	3,5 μm	0,6 μm

Như được thấy từ Bảng 3, phôi thủy tinh có độ phẳng tốt được thu được bằng cách kiểm soát tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy khi phôi thủy tinh được dập tạo hình. Điều này chỉ ra rằng phôi thủy tinh, ứng suất bên trong, mà được giảm, được của quá trình dập tạo hình. Cụ thể là, khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy từ điểm chuyển pha thủy tinh đến điểm ứng suất được điều chỉnh ở -8 đến -2°C/giây, phôi thủy tinh có độ phẳng tốt trước và sau gia nhiệt thu được. Tức là, khi mức độ giảm nhiệt độ là 10°C/giây hoặc nhỏ hơn, thay đổi trong độ phẳng được điều chỉnh ở 1 μm hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, khi tốc độ làm nguội được điều chỉnh ở -2°C/giây, phôi thủy tinh có sự thay đổi tốt nhất trong độ phẳng trước và sau gia nhiệt thu được.

Hơn nữa, như thể hiện từ các ví dụ so sánh 2B, 3B và ví dụ 5B, và 6B, khi tốc độ làm nguội là giống nhau, sự thay đổi trong độ phẳng trước và sau gia nhiệt là nhỏ hơn khi điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) là 670°C. Lý do cho điều này là không rõ ràng; tuy nhiên, có khả năng là hệ số giãn nở nhiệt của loại thủy tinh thứ hai là nhỏ hơn. Như được nêu trên, nhờ sử dụng phôi thủy tinh được nêu trên, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ và đĩa từ, mà ứng suất bên trong của chúng được làm giảm, có thể được thu được bằng cách thực hiện quá trình xử lý ủ.

Kết quả là đánh giá được thực hiện dưới cùng điều kiện như trong ví dụ 3B ngoại trừ việc sử dụng thủy tinh có điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) là 600°C (điểm ứng suất: 590°C , hệ số giãn nở nhiệt: $85 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$) và thủy tinh có điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) là 650°C (điểm ứng suất: 640°C , hệ số giãn nở nhiệt: $81 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$), thay đổi trong độ phẳng trước và sau gia nhiệt là $0,7 \mu\text{m}$ và $0,6 \mu\text{m}$, một cách tương ứng. Do đó, khi sự thay đổi trước và sau gia nhiệt được so sánh, độ thay đổi là nhỏ hơn và tốt hơn lần lượt là (1) 670°C , 650°C , (2) 600°C , (3) 510°C của điểm chuyển pha thủy tinh (T_g).

Ví dụ thứ ba

Do ví dụ thứ nhất và ví dụ thứ hai được nêu trên có thể kiểm soát nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình vào thời điểm quá trình dập tạo hình bằng cách sử dụng cùng bộ phận (bộ phận điều chỉnh nhiệt độ 125°C , bộ phận kiểm soát nhiệt độ 125°C), phôi thủy tinh có thể được sản xuất theo cách ví dụ thứ nhất và ví dụ thứ hai được kết hợp. Cụ thể là, dựa theo các ví dụ 1B đến 6B, khi độ chênh lệch về nhiệt độ giữa phần trung tâm và phần mép theo chu vi của bề mặt dập tạo hình vào thời điểm tháo phôi thủy tinh từ khuôn được đo, độ chênh lệch là nằm trong khoảng từ 4 đến 6°C , mà tức là độ chênh lệch là 10°C hoặc nhỏ hơn trong mỗi trường hợp. Hơn nữa, độ sóng bề mặt là $15\text{-}19 \text{ nm}$. Độ thay đổi trong độ phẳng trước và sau gia nhiệt không được thay đổi. Tức là, phôi thủy tinh có thể được sản xuất, mà có độ sóng bề mặt tốt và sự thay đổi tốt nhất trong độ phẳng trước và sau gia nhiệt. Điều này là do tốc độ làm nguội được điều chỉnh để loại bỏ biến dạng trong mặt phẳng tại phần trung tâm và phần mép theo chu vi của thủy tinh nóng chảy theo thời gian từ điểm tiếp xúc để tháo khỏi khuôn, và được điều chỉnh để có độ chênh lệch ít hơn về nhiệt độ ở cả hai phần vào thời điểm tháo khỏi khuôn, mặc dù độ chênh lệch về nhiệt độ về phần trung tâm và phần mép theo chu vi của thủy tinh nóng chảy được tạo ra ngay sau khi thủy tinh nóng chảy tiếp xúc với bề mặt dập tạo hình.

Các phương án của sáng chế của sáng chế đã được mô tả chi tiết, nhưng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ và đĩa từ theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án của sáng

chế nêu trên, và các cải biến và thay đổi có thể được thực hiện, mà không vượt quá ý tưởng của sáng chế đều nằm trong phạm vi bảo hộ.

Danh mục các số chỉ dẫn

1...Nền thủy tinh dùng làm đĩa từ

125...Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, bộ phận kiểm soát nhiệt độ

126...Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ thứ hai, bộ phận kiểm soát nhiệt độ thứ hai

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được phôi thủy tinh dạng tấm,

trong đó trong công đoạn tạo hình này, độ chênh lệch về nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình của khuôn được điều chỉnh sao cho lượng nhiệt xả ra từ phần trung tâm của bề mặt dập tạo hình lớn hơn lượng nhiệt xả ra từ phần mép theo chu vi của bề mặt dập tạo hình, nhờ đó cho phép độ sóng bề mặt của phôi thủy tinh dạng tấm bằng 30 nm hoặc nhỏ hơn, và

trong đó độ sóng bề mặt được đo trong thành phần có bước sóng bằng 5 mm hoặc nhỏ hơn theo đặc tính bề mặt của bề mặt chính của phôi thủy tinh dạng tấm.

2. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 1, trong đó trong công đoạn tạo hình, độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt dập tạo hình được giảm bằng cách xả nhiệt khỏi bề mặt dập tạo hình và/hoặc gia nhiệt bề mặt dập tạo hình.

3. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trong công đoạn tạo hình, độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt dập tạo hình được điều chỉnh bằng cách sử dụng bộ phận tiêu nhiệt.

4. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 3, trong đó bộ phận tiêu nhiệt được bố trí trên ít nhất một phần của bề mặt đối diện với bề mặt dập tạo hình.

5. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó trong công đoạn tạo hình, khối thủy tinh nóng chảy rơi xuống được dập tạo hình nhờ sử dụng cặp khuôn từ hướng trực giao với hướng rơi xuống.

6. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện sao cho nhiệt độ của bề mặt dập tạo hình của cặp khuôn gần như không đổi.

7. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó hệ số giãn nở nhiệt ở nhiệt độ từ 100°C đến 300°C của phôi thủy tinh thu được sau quá trình dập tạo hình nằm trong khoảng từ 30 đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$.

8. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó độ nhám bề mặt của bề mặt dập tạo hình của khuôn gần như đồng đều trên khắp bề mặt này.

9. Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong đó phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ trải qua quá trình đánh bóng có dung sai gia công bằng 50 μm hoặc nhỏ hơn để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh này được sản xuất bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

10. Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong đó nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được sản xuất nhờ sử dụng phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh này thu được bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

11. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được phôi thủy tinh dạng tấm,

trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy bằng $-10^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn trong khoảng thời gian mà thủy tinh nóng chảy được làm nguội từ điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) đến điểm ứng suất, nhờ đó cho phép mức thay đổi về độ phẳng trước và sau khi xử lý gia nhiệt bằng 1 μm hoặc nhỏ hơn, việc xử lý gia nhiệt được thực hiện đối với phôi thủy tinh được dập tạo hình, và

trong đó việc xử lý gia nhiệt là xử lý, mà trong đó phôi thủy tinh trải qua các bước: nâng nhanh nhiệt độ từ nhiệt độ phòng tới T_g trong 20 giây; duy trì nhiệt độ ở T_g trong 10 giây; làm nguội dần trong 10 phút cho đến khi nhiệt độ của phôi thủy tinh đạt đến nhiệt độ phòng.

12. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được phôi thủy tinh dạng tấm,

trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh trong khoảng thời gian mà thủy tinh nóng chảy được làm nguội từ điểm chuyển pha thủy tinh đến điểm ứng suất sao cho mức thay đổi về độ phẳng trước và sau khi xử lý gia nhiệt bằng 1 μm hoặc nhỏ hơn, nhờ đó làm giảm ứng suất trong mặt phẳng được tạo ra khi khối thủy tinh nóng chảy được hóa rắn thành phôi thủy tinh dạng tấm, việc xử lý gia nhiệt được thực hiện đối với phôi thủy tinh được dập tạo hình, và

trong đó việc xử lý gia nhiệt là xử lý, mà trong đó phôi thủy tinh trải qua các bước: nâng nhanh nhiệt độ từ nhiệt độ phòng tới T_g trong 20 giây; duy trì nhiệt độ ở T_g trong 10 giây; làm nguội dần trong 10 phút cho đến khi nhiệt độ của phôi thủy tinh đạt đến nhiệt độ phòng.

13. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được phôi thủy tinh dạng tấm, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy được giảm, và sao cho mức thay đổi về độ phẳng trước và sau khi xử lý gia nhiệt bằng 1 μm hoặc nhỏ hơn, việc xử lý gia nhiệt được thực hiện đối với phôi thủy tinh được dập tạo hình, và

trong đó việc xử lý gia nhiệt là xử lý, mà trong đó phôi thủy tinh trải qua các bước: nâng nhanh nhiệt độ từ nhiệt độ phòng tới T_g trong 20 giây; duy trì nhiệt độ ở T_g trong 10 giây; làm nguội dần trong 10 phút cho đến khi nhiệt độ của phôi thủy tinh đạt đến nhiệt độ phòng.

14. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh

lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy được giảm trong khoảng thời gian, mà trong đó cặp khuôn lại gần nhau và tách ra.

15. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi tốc độ làm nguội của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ chênh lệch về nhiệt độ trên bề mặt của thủy tinh nóng chảy được giảm trong khoảng thời gian, mà trong đó nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy chuyển từ điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) sang điểm ứng suất trong khi dập thủy tinh nóng chảy.

16. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15, trong đó trong công đoạn tạo hình, khối thủy tinh nóng chảy rơi xuống được dập tạo hình nhờ sử dụng cặp khuôn từ hướng trực giao với hướng rơi xuống.

17. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 16, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình của khuôn trong quá trình dập thủy tinh nóng chảy được giữ gần như đồng nhất.

18. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 17, trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện sao cho nhiệt độ ở bề mặt dập tạo hình của khuôn gần như giống nhau giữa cặp khuôn.

19. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 18, trong đó nhiệt độ của cặp khuôn được giữ thấp hơn điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy trong khoảng thời gian, mà trong đó phôi thủy tinh bắt đầu tiếp xúc và được tách ra khỏi khuôn.

20. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 19, trong đó công đoạn tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng thủy tinh nóng chảy có điểm chuyển pha thủy tinh (T_g) bằng 600°C hoặc lớn hơn.

21. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm công đoạn tạo hình bằng cách dập tạo hình khối thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn để thu được phôi thủy tinh dạng tấm,

trong đó trong công đoạn tạo hình, quá trình dập tạo hình được thực hiện trong khi nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy được điều chỉnh sao cho độ sóng bề mặt của phôi thủy tinh dạng tấm bằng 30 nm hoặc nhỏ hơn và tốc độ làm nguội bằng $-10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn trong khoảng thời gian, mà trong đó nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy được giảm từ điểm chuyển pha thủy tinh đến điểm ứng suất, nhờ đó cho phép mức thay đổi về độ phẳng trước và sau khi xử lý gia nhiệt bằng 1 μm hoặc nhỏ hơn, việc xử lý gia nhiệt được thực hiện đối với phôi thủy tinh được dập tạo hình, và

trong đó việc xử lý gia nhiệt là xử lý, mà trong đó phôi thủy tinh trải qua các bước: nâng nhanh nhiệt độ từ nhiệt độ phòng tới T_g trong 20 giây; duy trì nhiệt độ ở T_g trong 10 giây; làm nguội dần trong 10 phút cho đến khi nhiệt độ của phôi thủy tinh đạt đến nhiệt độ phòng.

22. Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong đó nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được sản xuất mà không thực hiện quá trình xử lý ủ nhờ sử dụng phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh này thu được bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 21.

23. Phương pháp sản xuất đĩa từ bằng cách sử dụng nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà thu được bằng phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 22.

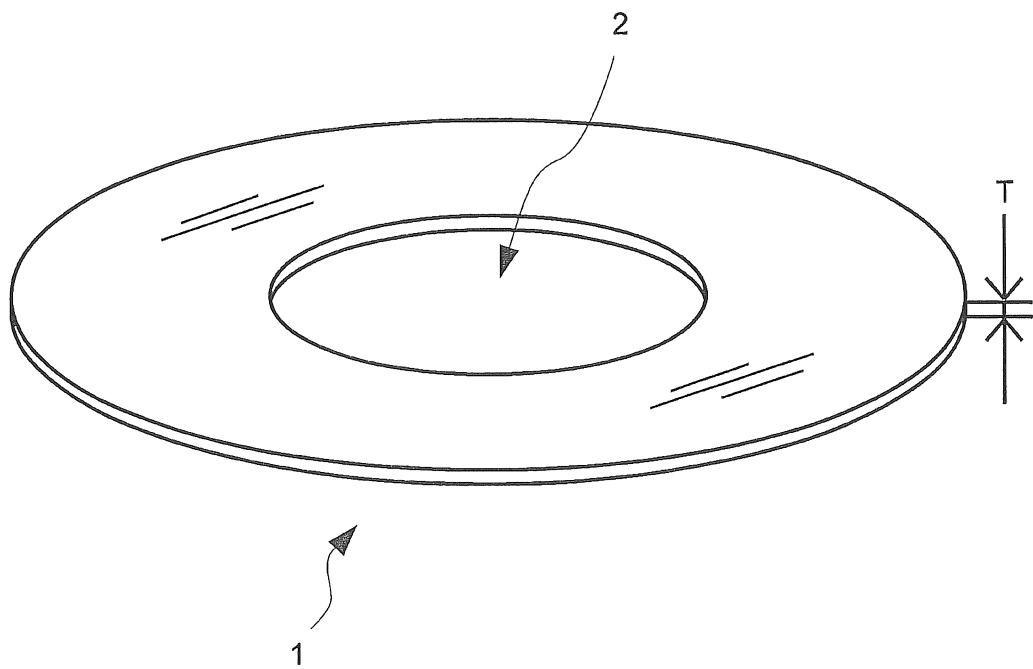


FIG. 1

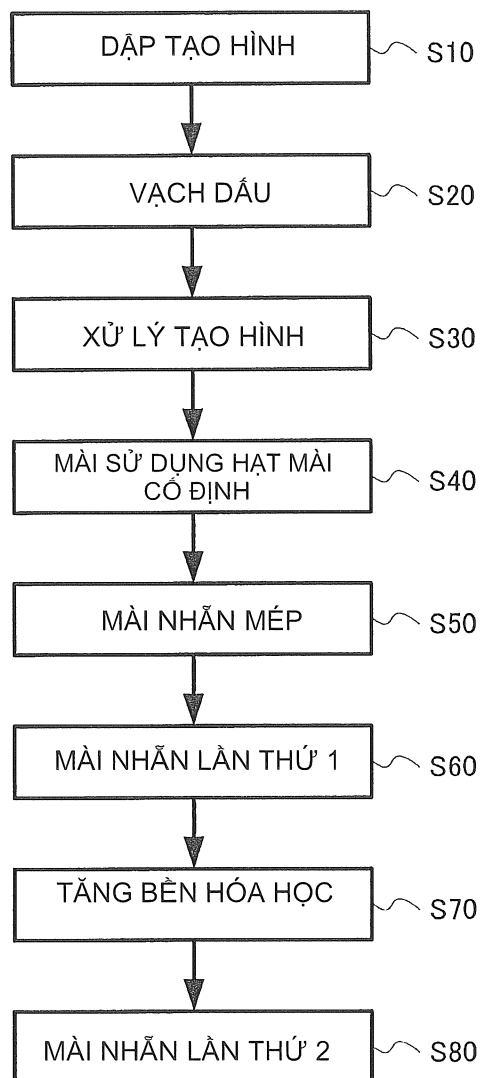


FIG.2

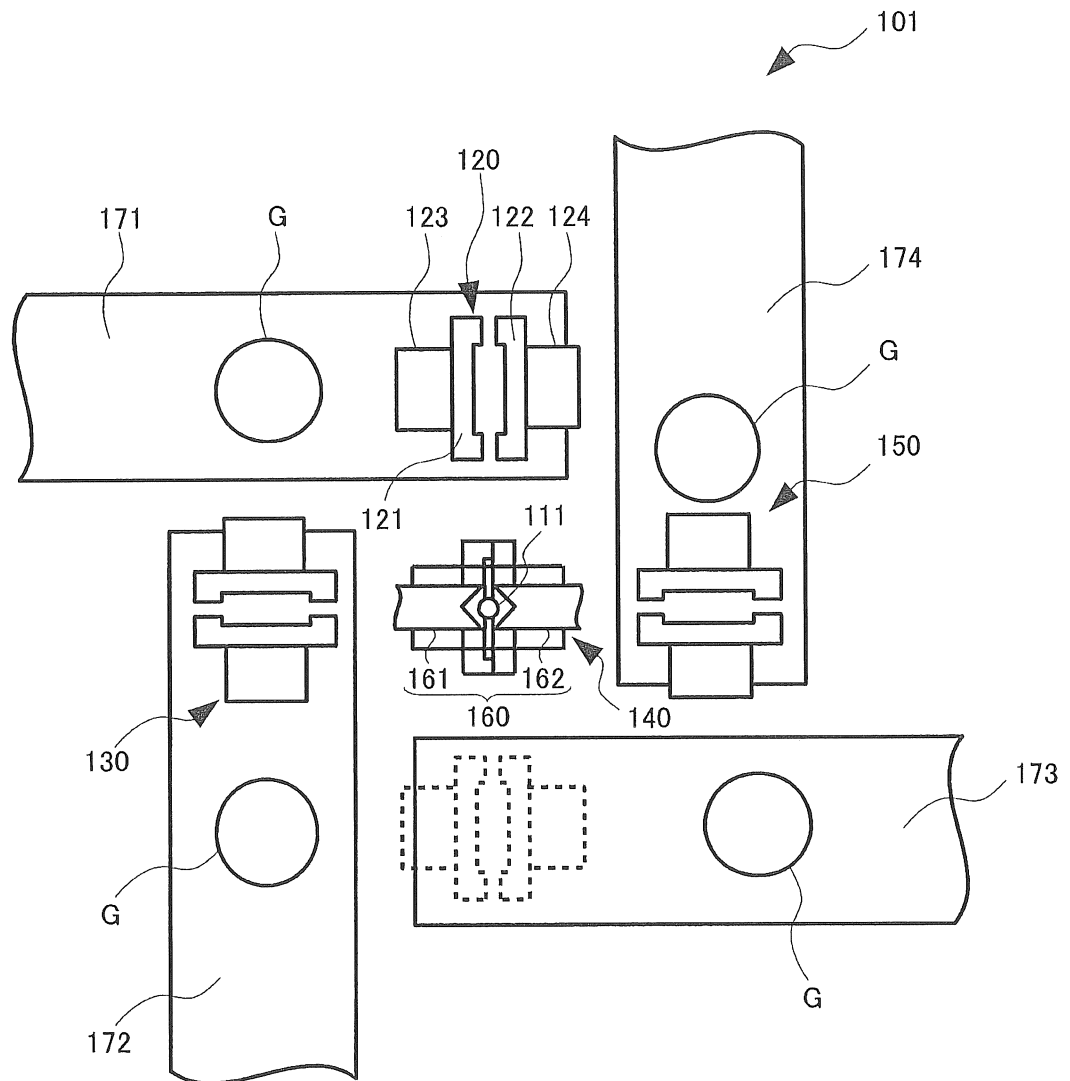


FIG.3

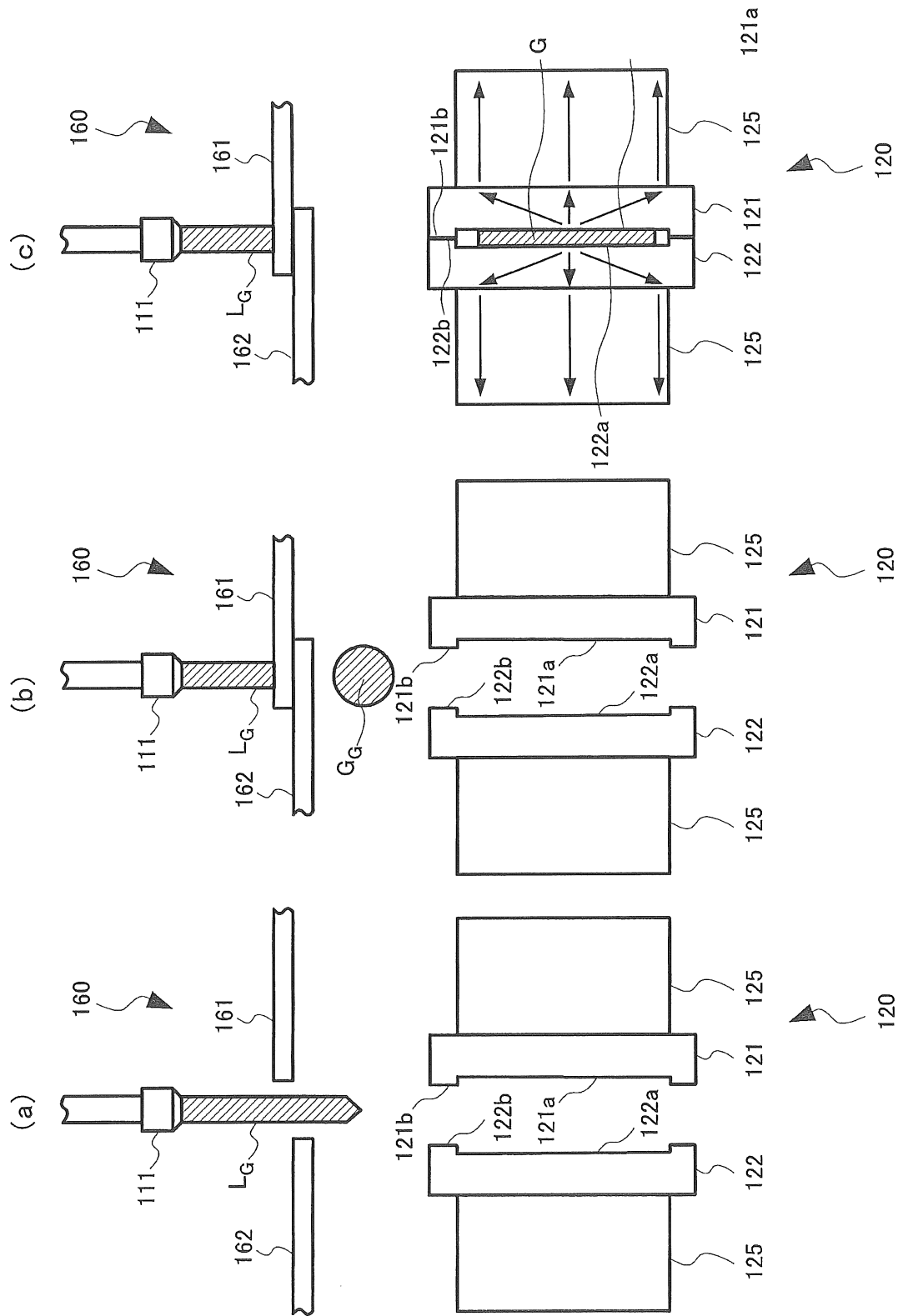
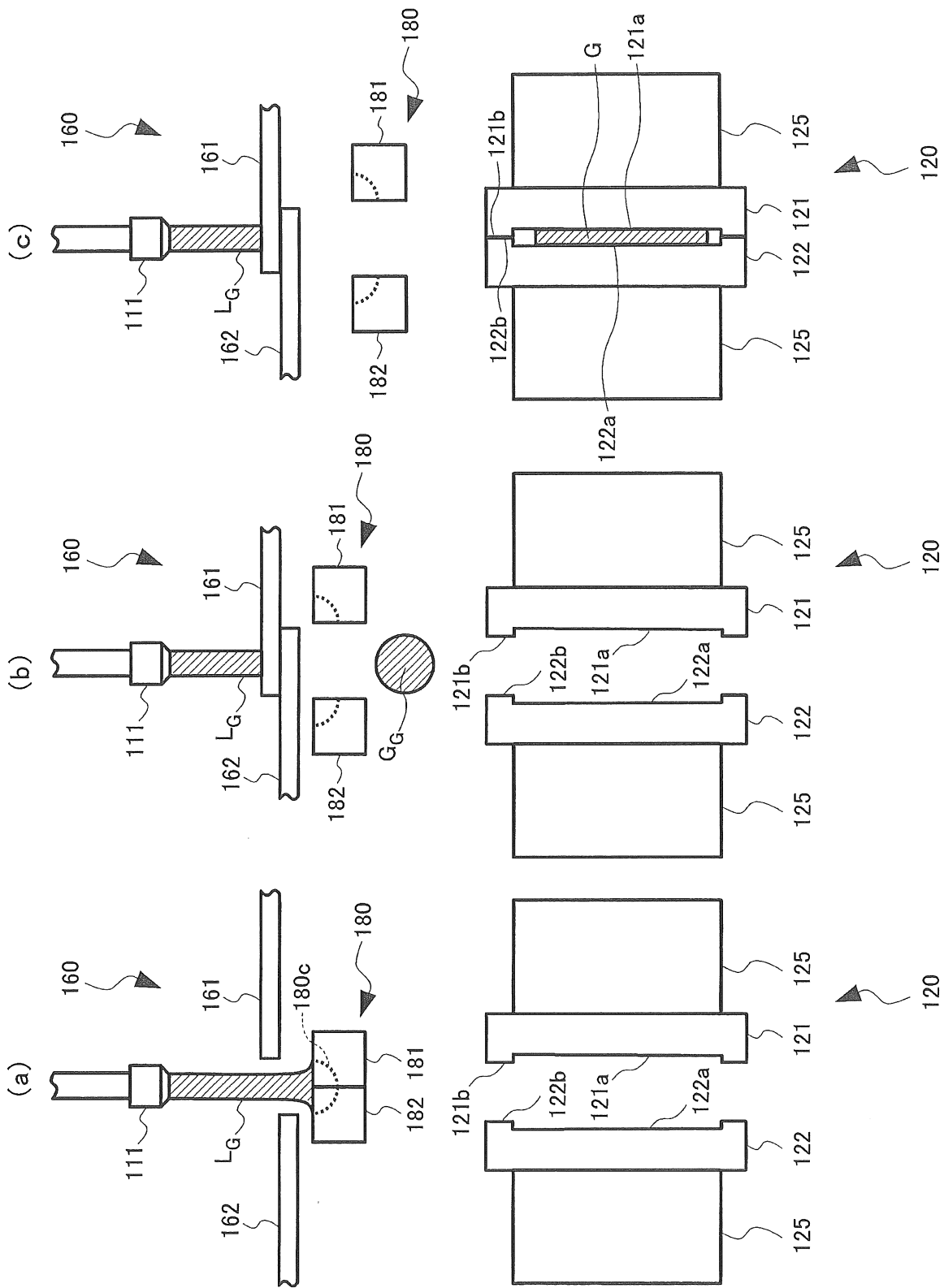


FIG.4



51

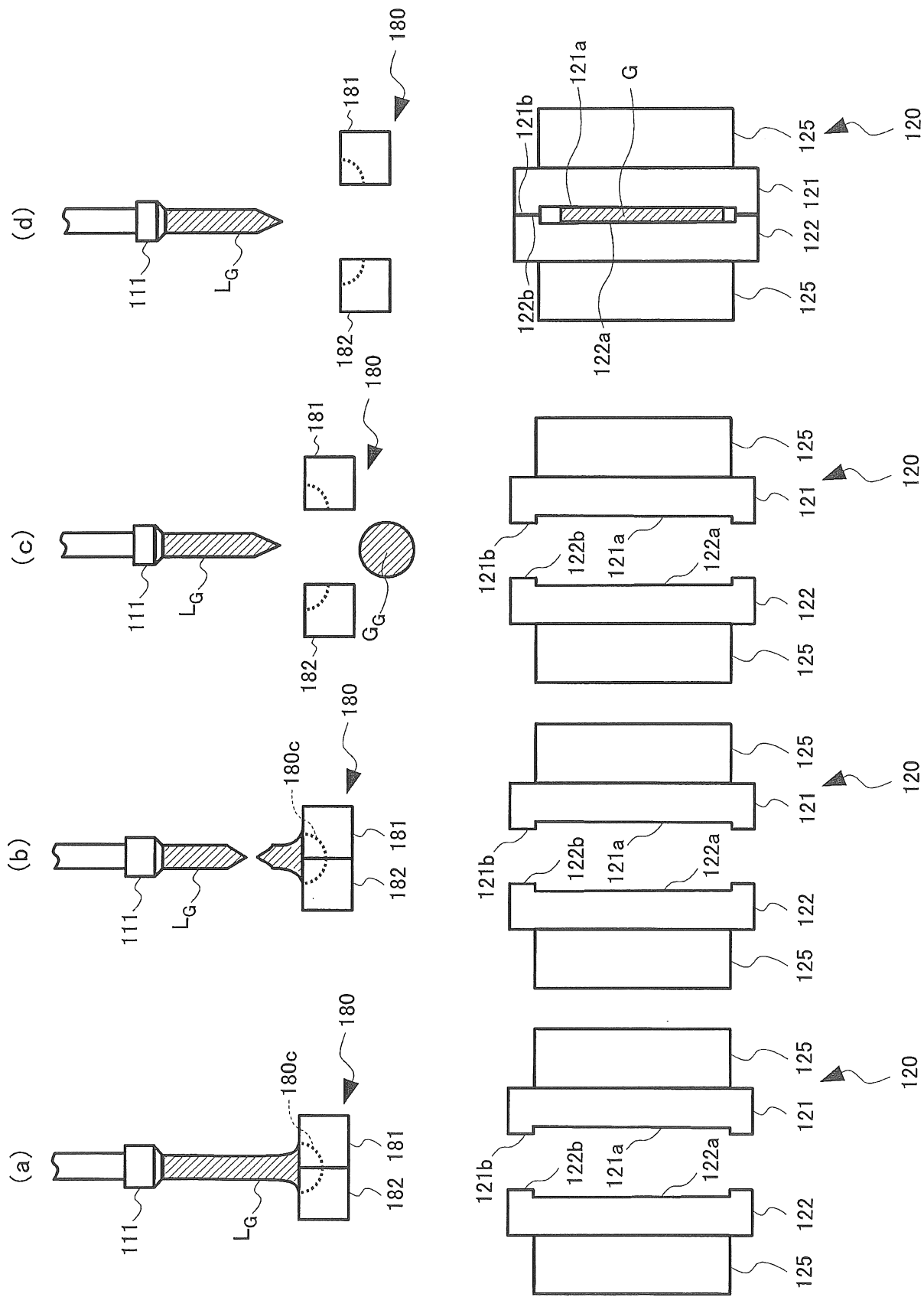


FIG. 6

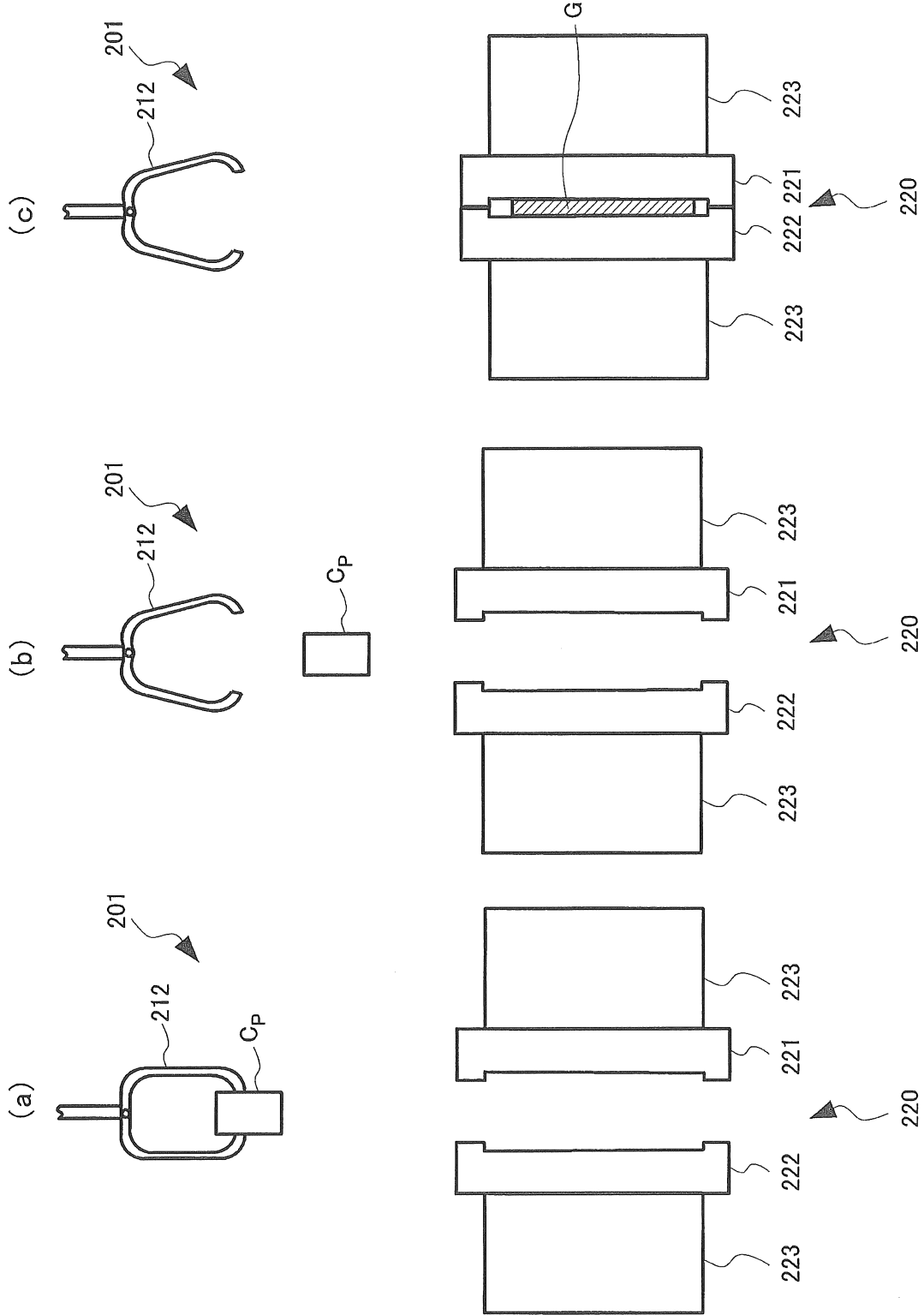


FIG. 7

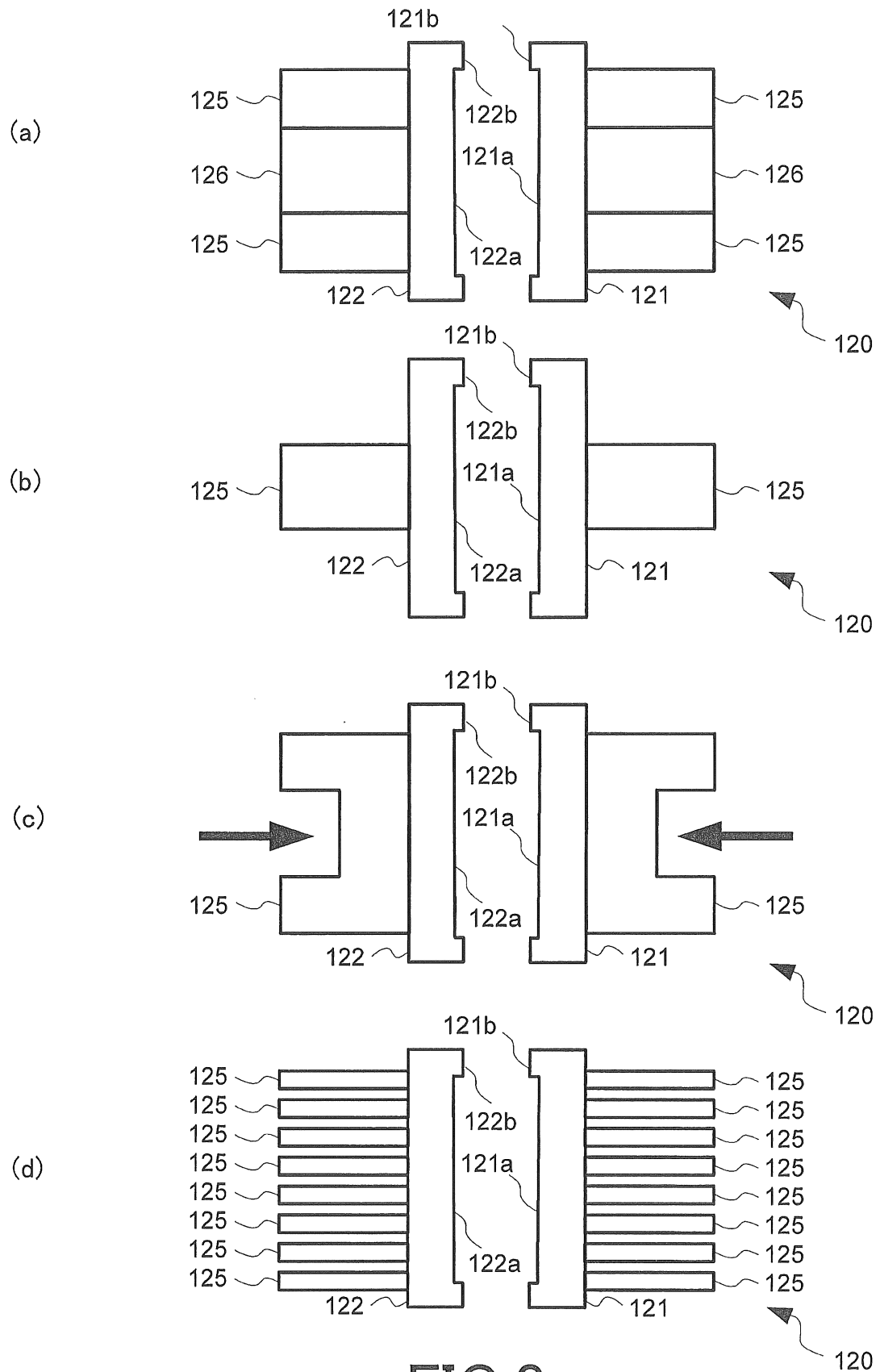


FIG. 8

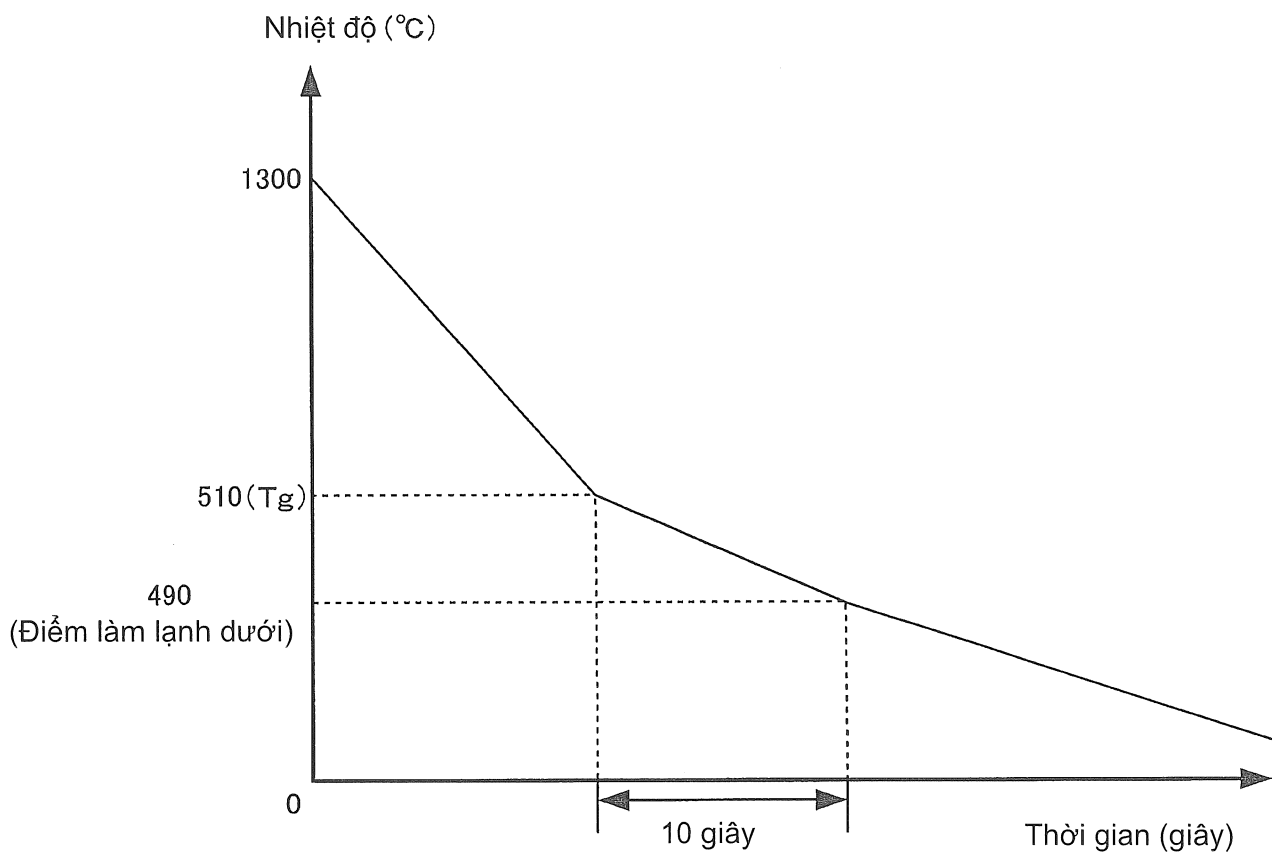


FIG.9