

(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



1-0022532

(51)⁷ G11B 5/84, C03B 11/00

(13) **B**

(21) 1-2013-03347

(22) 27.04.2012

(86) PCT/JP2012/002940 27.04.2012

(87) WO2012/147371A1 01.11.2012

(30) 2011-100022 27.04.2011 JP

(45) 25.12.2019 381

(43) 27.01.2014 310

(73) HOYA CORPORATION (JP)

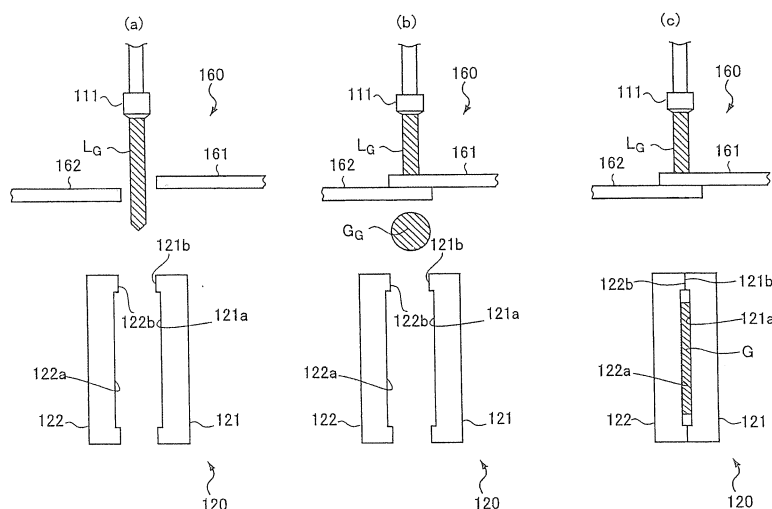
7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8525 Japan

(72) ISONO, Hideki (JP), TANINO, Hidekazu (JP), MURAKAMI, Akira (JP), SATO, Takashi (JP), SATO, Masamune (JP), ONISHI, Masaru (JP)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM NỀN THỦY TINH DÙNG CHO ĐĨA TỪ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ trong đó thủy tinh được duy trì không tan chảy vào khuôn ép trong suốt quá trình tạo hình kiểu ép và xử lý tạo hình để đạt được độ tròn tốt được thực hiện một cách có hiệu quả. Phương pháp này bao gồm: bước tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dưới hình dạng đĩa bằng cách ép trực tiếp thủy tinh nóng chảy bằng cặp khuôn ép; và bước xử lý tạo hình thực hiện ít nhất một trong số tạo hình lỗ trong và tạo hình dạng bên ngoài để tạo hình tấm nền thủy tinh có dạng đĩa bằng cách tạo ra đường cắt trên mặt chính của phôi thủy tinh, tiếp theo là kích thích đường cắt để thực hiện cắt. Trong quá trình tạo hình, tạo hình kiểu ép được thực hiện trong khi nhiệt độ của cặp khuôn ép, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi khuôn ép sau khi tiến vào tiếp xúc với khuôn ép, được thiết lập ở nhiệt độ nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) và vật liệu tách khuôn không cần được đưa vào các bề mặt của cặp khuôn ép.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp để sản xuất phôi thủy tinh dùng cho đĩa từ và phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngày nay, ổ đĩa cứng (HDD) được kết hợp trong máy tính cá nhân hoặc thiết bị ghi DVD (Digital Versatile Disc: đĩa đa năng dạng số) để ghi dữ liệu. Cụ thể là, trong ổ đĩa cứng được dùng trong thiết bị như là máy tính cá nhân xách tay dựa vào tính dễ mang theo, đĩa từ trong đó lớp có từ tính được tạo ra trên tấm nền thủy tinh được dùng, và thông tin ghi từ tính được ghi vào hoặc được đọc ra từ lớp có từ tính bằng cách sử dụng đầu từ (đầu DFH (Dynamic Flying Height: chiều cao lướt động)) hơi nổi trên bề mặt của bề mặt đĩa từ. Tấm nền thủy tinh thích hợp để dùng làm tấm nền dùng cho đĩa từ bởi vì tấm nền thủy tinh biến dạng dẻo tốt hơn so với tấm nền kim loại (tấm nền nhôm) và dạng tương tự.

Đầu từ bao gồm, chẳng hạn thành phần có hiệu ứng cản từ, nhưng đầu từ như vậy có thể gây ra nhược điểm độ nhám do nhiệt khi là vấn đề hạn chế đáng kể. Nhược điểm độ nhám do nhiệt là nhược điểm trong đó khi đầu từ đi trên bề mặt được tạo hình không đều ở mức vi mô của đĩa từ trong khi nổi và lướt, thành phần có hiệu ứng cản từ được nung nóng do nén đoạn nhiệt hoặc tiếp xúc với không khí, gây ra sai số đọc. Vì thế, để tránh nhược điểm độ nhám do nhiệt, tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được tạo ra sao cho các thuộc tính bề mặt, như là độ nhám và độ phẳng bề mặt, của mặt chính của tấm nền thủy tinh có cùng mức cần thiết.

Như phương pháp để sản xuất thủy tinh dạng tấm (phôi thủy tinh) thông thường, phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng là đã biết. Phương pháp ép này là phương pháp trong đó khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được dẫn liệu lên khuôn ép dưới, và khối nhỏ thủy tinh nóng chảy (khối nhỏ thủy tinh nóng

chảy) được tạo hình kiểu ép bằng cách sử dụng khuôn ép trên. Trong phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, khoảng thời gian cho đến khi khối nhỏ thủy tinh nóng chảy (khối nhỏ thủy tinh nóng chảy) được ép sau khi được áp vào khuôn ép dưới lâu, và do đó khi độ nhám bề mặt của khuôn ép dưới được cải thiện, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy tan chảy vào khuôn ép dưới (nghĩa là trạng thái trong đó khuôn ép dưới tiếp xúc với khối nhỏ thủy tinh nóng chảy ở nhiệt độ cao trong một thời gian dài theo cách tích lũy, và bề mặt của nó bị oxy hóa, vì thế thủy tinh bị kẹt). Do đó, theo phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, thường cần sử dụng vật liệu tách khuôn như là, chẳng hạn BN (bo natri) được ghép vào khuôn ép dưới từ trước để ngăn chặn trường hợp trong đó khối nhỏ thủy tinh nóng chảy tan chảy vào khuôn ép dưới và không thể loại bỏ được. Theo cách này, tính chất tách khuôn của phôi thủy tinh được đảm bảo. Tuy nhiên, bề mặt của phôi thủy tinh thu được bằng cách tạo hình kiểu ép bị nhô do các hạt của vật liệu tách khuôn bám vào đó. Vì thế, ngay cả khi độ nhám bề mặt của bề mặt tạo hình của khuôn ép được cải thiện, độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh thu được là lớn do các hạt được bám vào của vật liệu tách khuôn.

Sau khi tạo hình kiểu ép, quá trình xử lý tạo hình cắt phôi thủy tinh theo hai đường tròn đồng tâm được thực hiện để tạo hình phôi thủy tinh thu được bằng cách ép tạo hình thành tấm nền thủy tinh có dạng đĩa. Để xử lý tạo hình, phương pháp sử dụng mũi khoan lõi hoặc phương pháp vạch dấu được sử dụng. Nói chung, phương pháp bằng cách vạch dấu là tốt hơn xét về tính trong và/hoặc đồng tâm, nhưng trong trường hợp trong đó độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh lớn, một dao tạo dấu có thể được liên kết, và phôi thủy tinh có thể bị gãy khi quá trình cắt được thực hiện bởi vì đường cắt có thể không được tạo ra như đường tròn liên tục. Tức là, trong trường hợp trong đó độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh lớn, năng suất vạch dấu giảm, và do đó phương pháp bằng cách vạch dấu không thể được dùng trong quá trình sản xuất hàng loạt. Do đó, trong trường hợp trong đó độ

nhám bề mặt của phôi thủy tinh lớn, phương pháp sử dụng mũi khoan lõi được dùng; tuy nhiên, độ tròn và/hoặc độ đồng tâm cao đến mức việc vạch dấu không thể đạt được do sự ảnh hưởng của độ tròn và trục quay của mũi khoan. Do đó, phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, trong đó phôi thủy tinh có độ nhám bề mặt lớn được tạo ra do các hạt được gắn của vật liệu tách khuôn ép, nên có giới hạn trong việc tăng độ chính xác hình dạng bên ngoài như là độ tròn trong khi đảm bảo sản lượng cao. Ở phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, quá trình ép có thể được thực hiện không cần đưa vào vật liệu tách khuôn vào khuôn ép trên, và có thể hiểu rằng đường cắt để vạch dấu được tạo ra ở bề mặt được tạo ra ở khuôn ép trên, nhưng vì các hạt của vật liệu tách khuôn được gắn vào bề mặt được tạo ra ở khuôn ép dưới, độ tròn và/hoặc độ đồng tâm bị giảm khi phôi thủy tinh được cắt hoàn toàn.

Liên quan đến các vấn đề nêu trên, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng khuôn ép trong quá trình ép trực tiếp theo phương thẳng đứng được tạo ra sao cho phôi thủy tinh sau khi ép bao gồm các vùng cắt thứ nhất và thứ hai (các vùng cần cắt bằng vạch dấu) có độ nhám trung bình theo đường tâm Ra nằm trong khoảng từ 0,1 đến 50 nm với hình dạng tròn đồng tâm, và các vùng khác có độ nhám trung bình theo đường đồng tâm Ra 100 nm hoặc lớn hơn. Do đó, các đường cắt để ép tạo hình trong các vùng thứ nhất và thứ hai có thể được tạo ra một cách ổn định, vì thế bề mặt cắt có các khuyết tật như là đá dăm giảm có thể được tạo ra, và tính chất tách khuôn của phôi thủy tinh trong suốt quá trình tạo hình kiểu ép được đảm bảo nhờ các vùng có độ nhám trung bình theo đường đồng tâm Ra 100 nm hoặc lớn hơn (các vùng thô tương đối). Nói chung, để thực hiện quá trình xử lý tạo hình, phương pháp sử dụng mũi khoan lõi thay vì dao cắt vạch dấu cũng được sử dụng, nhưng việc sử dụng dao cắt vạch dấu khiến cho quá trình xử lý tạo hình của hình dạng tròn có độ tròn cao hơn.

Tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2009-269762

(Vấn đề kỹ thuật)

Khuôn ép được dùng trong phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng không điều khiển đường bao của thủy tinh nóng chảy được kéo nhờ ép, và do đó phôi thủy tinh thu được bằng cách ép có độ tròn nhỏ. Vì thế, vị trí tâm của đường cắt của dao cắt không thể được xác định dựa vào hình dạng bên ngoài của phôi thủy tinh. Do đó, theo phương pháp tạo hình kiểu ép được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, đòi hỏi một cơ cấu để xác định vị trí tâm của đường cắt của dao cắt từ các vùng cắt thứ nhất và thứ hai (hai vùng có hình dạng tròn đồng tâm) được tạo ra trên phôi thủy tinh. Khi điều khiển đường bao của thủy tinh nóng chảy được kéo bằng cách ép trong khuôn ép được dùng trong quá trình ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, thì có vấn đề rằng thủy tinh nóng chảy dễ khiến cho khuôn ép bị kẹt.

Theo phương pháp tạo hình kiểu ép được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, các vùng của bề mặt tạo hình khác với các vùng tương ứng với các vùng thứ nhất và thứ hai phải tăng để tăng tính dễ tách khuôn, và hầu hết phần của mặt chính của phôi thủy tinh được tạo hình kiểu ép có độ nhám bề mặt lớn. Do đó, việc gia công khiến cho các quá trình mài và đánh bóng tiếp theo được tăng, dẫn đến không chỉ tăng thời gian xử lý mà còn xuất hiện rạn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, để có khả năng ép tạo hình phôi thủy tinh được tạo hình kiểu ép thành dạng hình đĩa với độ chính xác tốt trong khi đảm bảo sản lượng cao không cần mài hoặc đánh bóng mặt chính của phôi thủy tinh.

(Giải pháp giải quyết vấn đề kỹ thuật còn tồn tại)

Trong bối cảnh các vấn đề kỹ thuật hạn chế nêu trên, các tác giả sáng chế đã nỗ lực nghiên cứu, và đã kết quả thu được là phương pháp tạo hình kiểu ép theo sáng chế. Đó là, trong phương pháp để sản xuất phôi thủy tinh theo phương án này, phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang được dùng trong đó khối nhỏ thủy tinh nóng chảy đang rơi được tạo hình kiểu ép bằng cách sử dụng cặp khuôn ép (các khuôn tạo hình kiểu ép) được bố trí hướng vào nhau theo phương vuông góc với hướng rơi của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy. Trong phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang, khác với phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng thông thường, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy tạm thời không được giữ tiếp xúc với chi tiết có nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy trong khoảng thời gian cho đến khi nó được tạo hình kiểu ép. Vì vậy, ở thời điểm ngay trước khi tạo hình kiểu ép được bắt đầu, sự phân bố độ nhót của phần bên trong của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy sẽ rất rộng trong suốt quá trình tạo hình kiểu ép theo phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, trong khi phân bố độ nhót của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được duy trì thậm chí trong quá trình ép trực tiếp theo phương nằm ngang theo phương án này. Do đó, theo phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang, rất dễ để kéo làm mảnh và đồng nhất khối nhỏ thủy tinh nóng chảy cần được tạo hình kiểu ép khi so với phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng. Do đó, khi so với trường hợp trong đó phôi thủy tinh được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, thì rất dễ triệt tiêu sự giảm độ phẳng khi phôi thủy tinh được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang.

Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng theo phương pháp tạo hình kiểu ép theo sáng chế, như được mô tả trên đây, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được ngăn chặn không tan chảy vào khuôn ép bằng cách thực hiện tạo hình kiểu ép trong khi điều khiển nhiệt độ của khuôn ép sao cho nhiệt độ của khuôn ép, trong khoảng thời gian cho đến khi khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được tách ra

khỏi khuôn ép sau khi tiến vào tiếp xúc với khuôn ép, bằng hoặc nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g). Tức là, đã nhận thấy rằng theo phương pháp tạo hình kiểu ép theo sáng chế, như mô tả trên đây, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy có thể được ngăn chặn không tan chảy vào khuôn ép bằng cách sử dụng thực hiện quá trình điều khiển nhiệt độ nêu trên, còn do thủy tinh nóng chảy sẽ không tiếp xúc với ít nhất một khuôn ép trong số các khuôn ép trong khoảng thời gian dài. Do đó, độ nhám bề mặt của khuôn ép có thể giảm vì không cần đưa vật liệu tách khuôn vào khuôn ép để ngăn chặn sự tan chảy. Do đó, độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh thu được bằng cách tạo hình kiểu ép có thể giảm.

Từ các nhận định mô tả trên đây, theo sáng chế, phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ bao gồm các bước: bước tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dưới hình dạng đĩa bằng cách ép trực tiếp thủy tinh nóng chảy bằng cặp khuôn ép; và bước xử lý tạo hình thực hiện ít nhất một trong số tạo hình lỗ trong và tạo hình dạng bên ngoài để tạo hình tấm nền thủy tinh có dạng đĩa bằng cách tạo ra đường cắt trên mặt chính của phôi thủy tinh, tiếp theo là kích thích đường cắt để thực hiện cắt, trong đó trong quá trình tạo hình, tạo hình kiểu ép được thực hiện trong khi nhiệt độ của cặp khuôn ép, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi khuôn ép sau khi tiến vào tiếp xúc với khuôn ép, được thiết lập ở nhiệt độ nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) và vật liệu tách khuôn không cần được đưa vào các bề mặt của cặp khuôn ép.

Theo phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, tốt hơn là độ nhám trung bình số học (R_a) của bề mặt tiếp xúc mà tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy trong cặp khuôn ép có thể là 0,5 μm hoặc nhỏ hơn.

Trong quá trình xử lý tạo hình, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy đang rơi có thể được tạo hình kiểu ép theo hướng vuông góc với hướng rơi bằng cách sử dụng cặp khuôn ép.

Trong quá trình xử lý tạo hình, tạo hình kiểu ép có thể được thực hiện sao cho nhiệt độ của phần khuôn ép, phần tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, giống như nhiệt độ của cặp khuôn ép.

Trong quá trình xử lý tạo hình, tạo hình lỗ trong và tạo hình dạng bên ngoài có thể được thực hiện đồng thời.

Trong quá trình xử lý tạo hình, lực ép tác dụng vào đường cắt để tạo hình dạng bên ngoài được tạo ra lớn hơn lực ép tác dụng vào đường cắt để tạo hình lỗ trong.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, phôi thủy tinh được tạo hình kiểu ép có thể được xử lý tạo hình để có hình dạng đĩa với độ chính xác tốt trong khi đảm bảo năng suất cao không cần mài hoặc đánh bóng mặt chính của phôi thủy tinh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ thực hiện của phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.3 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị được dùng khi tạo hình kiểu ép theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ví dụ về tạo hình kiểu ép theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện quá trình tạo hình kiểu ép theo phương án sửa đổi của sáng chế bằng cách sử dụng khuôn ép tạo hình khối thủy tinh mềm.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện quá trình tạo hình kiểu ép theo phương án sửa đổi trong đó bộ cắt không được sử dụng.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện quá trình tạo hình kiểu ép theo phương án sửa đổi bằng cách sử dụng thủy tinh quang cụ được nung nóng bởi lò nung hóa mềm.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ về bộ tiêu nhiệt được dùng trong tạo hình kiểu ép theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ về bộ tiêu nhiệt (làm nguội bằng nước) được dùng trong tạo hình kiểu ép theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp để sản xuất phối thủy tinh dùng cho đĩa từ và phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

(Tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ)

Như được thể hiện trên Fig.1, tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ 1 theo phương án này là tấm nền thủy tinh mảnh có hình dạng đĩa. Kích thích của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ không bị giới hạn, tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có đường kính danh định 2,5 inơ là thích hợp. Trong trường hợp của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có đường kính danh định 2,5 inơ, chẳng hạn đường kính ngoài 65 mm, đường kính của lỗ tâm (lỗ trong) 2 là 20 mm, và độ dày T nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1,0 mm. độ phẳng của mặt chính của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án này là, chẳng hạn 4 μ m hoặc nhỏ hơn, và độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học Ra) của mặt chính là, chẳng hạn 0,2 nm hoặc nhỏ hơn. Lưu ý rằng, độ phẳng cần thiết đối với tấm nền dùng cho đĩa từ là sản phẩm thành phẩm là, chẳng hạn 4 μ m hoặc nhỏ hơn.

Thủy tinh alumin silicat, thủy tinh vôi natri cacbonat, thủy tinh bô rô silicat hoặc dạng tương tự có thể được dùng làm nguyên liệu của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án này. Cụ thể là, thủy tinh alumin silicat có thể thích hợp được sử dụng do việc tăng bền hóa có thể được thực hiện, và tấm nền thủy tinh

dùng cho đĩa từ có độ phẳng của mặt chính và độ bền của tấm nền tốt có thể được tạo ra. Ngoài ra, nguyên liệu thủy tinh mô tả trên đây có thể tốt hơn là thủy tinh vô định hình để thu được độ nhám bề mặt cực nhỏ. Do đó, nguyên liệu thủy tinh mô tả trên đây có thể tốt hơn là thủy tinh alumin silicat vô định hình từ theo quan điểm cả về độ bền và độ nhám bề mặt nhỏ.

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

Tấm nền thủy tinh theo phương án này có thể được làm bằng thủy tinh alumin silicat vô định hình có thành phần dưới đây.

Nguyên liệu thủy tinh bao gồm, là thành phần thủy tinh tính theo % mol,

từ 56 đến 75 % SiO_2 ,

từ 1 đến 11 % Al_2O_3 ,

lớn hơn 0 % và nhỏ hơn 4 % Li_2O ,

bằng hoặc lớn hơn 1 % và nhỏ hơn 15 % Na_2O , và

bằng hoặc lớn hơn 0 % và nhỏ hơn 3 % K_2O , và lượng tùy chọn của BaO ;

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O nằm trong khoảng từ 6 đến 15 %,

tỷ lệ mol của hàm lượng Li_2O so với hàm lượng của Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) nhỏ

hơn 0,50;

tỷ lệ mol của hàm lượng K_2O so với hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm $\{K_2O/(Li_2O+Na_2O+K_2O)\}$ 0,13 hoặc nhỏ hơn;

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30 %;

hàm lượng tổng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30 %;

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của MgO và CaO so với hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm thổ $\{(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO)\}$ 0,86 hoặc lớn hơn;

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40 %;

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của MgO , CaO , và Li_2O so với hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ $\{(MgO+CaO+Li_2O)/(Li_2O+Na_2O+K_2O+MgO+CaO+SrO)\}$ là 0,50 hoặc lớn hơn;

hàm lượng tổng của các oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , TiO_2 , Y_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Nb_2O_5 , và Ta_2O_5 là lớn hơn 0 % và bằng hoặc nhỏ hơn 10 %; và

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của các oxit so với hàm lượng của Al_2O_3 $\{(ZrO_2+TiO_2+Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3+Nb_2O_5+Ta_2O_5)/Al_2O_3\}$ là 0,40 hoặc lớn hơn.

Tấm nền thủy tinh theo phương án này có thể là thủy tinh alumin silicat vô định hình có thành phần dưới đây.

Nguyên liệu thủy tinh bao gồm, là thành phần thủy tinh tính theo % mol,

từ 50 đến 75 % SiO_2 ,

từ 0 đến 5 % Al_2O_3 ,

từ 0 đến 3 % Li_2O ,

từ 0 đến 5 % ZnO ,

từ 3 đến 15 % tính theo tổng Na_2O và K_2O ,

từ 14 đến 35 % tính theo tổng của MgO , CaO , SrO , và BaO , và

từ 2 đến 9 % tính theo tổng của ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 và HfO_2 ,

tỷ lệ mol $[(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})]$ nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1, và

tỷ lệ mol $[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})]$ nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30.

(Phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế)

Tiếp theo, lưu đồ hoạt động của phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.2. Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ hoạt động của phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ.

Như được thể hiện trên Fig.2, theo phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án này, trước tiên phôi thủy tinh dưới hình dạng đĩa được tạo ra bằng cách tạo hình kiểu ép (bước S10). Tiếp theo, phôi thủy tinh được tạo ra được vạch dấu để tạo ra tấm nền thủy tinh có dạng đĩa (bước S20). Tiếp theo, tấm nền thủy tinh được vạch dấu phải chịu quá trình xử lý tạo hình (quá trình xử lý cắt vát) (bước S30). Tiếp theo, tấm nền thủy tinh phải chịu mài bằng cách sử dụng hạt mài có kích thước không đổi (bước S40). Tiếp theo, quá trình đánh bóng mép của tấm nền thủy tinh được thực hiện (bước S50). Tiếp theo, mặt chính của tấm nền thủy tinh phải chịu đánh bóng thứ nhất (bước S60). Tiếp theo, tấm nền thủy tinh, sau khi đánh bóng thứ nhất, phải chịu xử lý tăng bền hóa học (bước S70). Tiếp theo, tấm nền thủy tinh được tăng bền hóa học phải chịu đánh bóng thứ hai (bước S80). Tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ thu được thông qua các quá trình xử lý nêu trên.

Mỗi quá trình xử lý sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

(a) Xử lý tạo hình kiểu ép (bước S10)

Trước tiên, quá trình tạo hình kiểu ép sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.3. Fig.3 là hình chiếu bằng của thiết bị được dùng trong quá trình tạo hình kiểu ép. Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị 101 bao gồm bốn cụm bộ ép 120, 130, 140 và 150, bộ cắt 160 và dao cắt 165 (không được thể hiện trên Fig.2). Bộ cắt 160 được bố trí trên đường dẫn thủy tinh nóng chảy mà chảy ra khỏi miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Trong thiết bị 101, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy (sau đây gọi là khối thủy tinh mềm) được cắt bởi bộ cắt 160 khiến cho rơi xuống, và khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được ép từ hai bên đường dẫn rơi xuống của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy trong khi khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được kẹp ở giữ các bề mặt của cặp khuôn ép hướng vào nhau, do đó tạo ra phôi thủy tinh.

Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.4, trong thiết bị 101, bốn cụm bộ ép 120, 130, 140, và 150 được bố trí cách đều theo góc 90 quanh miệng rót thủy tinh nóng chảy 111.

Mỗi trong số các bộ ép 120, 130, 140, và 150 được truyền động bởi cơ cấu dịch chuyển (không được thể hiện) để có thể dẫn tiến và dẫn lùi so với miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Tức là, mỗi trong số các bộ ép 120, 130, 140, và 150 có thể được dịch chuyển giữa vị trí khép kín và vị trí dẫn lùi. Vị trí khép kín (vị trí tại đó bộ ép 140 được vẽ bằng đường nét liền trên Fig.3) được đặt ngay bên dưới miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Vị trí dẫn lùi (các vị trí tại đó các bộ ép 120, 130, và 150 được vẽ bằng các đường nét liền và vị trí tại đó bộ ép 140 được vẽ bằng đường nét đứt trên Fig.3) được đặt cách xa miệng rót thủy tinh nóng chảy 111.

Bộ cắt 160 được bố trí trên đường dẫn của thủy tinh nóng chảy giữa vị trí khép kín (vị trí tại đó khối thủy tinh mềm thu được bởi bộ ép) và miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Bộ cắt 160 tạo ra khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy bằng cách cắt một lượng thích hợp của thủy tinh nóng chảy đang chảy ra khỏi miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Bộ cắt 160 bao gồm cặp dao cắt 161 và 162. Các dao cắt 161

và 162 được truyền động để giao nhau trên đường dẫn thủy tinh nóng chảy với định thời không đổi. Khi các dao cắt 161 và 162 giao nhau, thủy tinh nóng chảy được cắt để thu được khối thủy tinh mềm. Khối thủy tinh mềm thu được rơi xuống hướng về vị trí khép kín.

Bộ ép 120 bao gồm khuôn ép thứ nhất 121, khuôn ép thứ hai 122, bộ truyền động thứ nhất 123 và bộ truyền động thứ hai 124. Mỗi trong số khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 là chi tiết có dạng tấm bao gồm bề mặt được dùng để thực hiện tạo hình kiểu ép đối với khối thủy tinh mềm. Khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được bố trí sao cho hướng bình thường của các bề mặt sẽ gần như nằm ngang, và sao cho các bề mặt sẽ gần như song song với nhau. Bộ truyền động thứ nhất 123 khiến cho khuôn ép thứ nhất 121 dẫn tiến và dẫn lùi so với khuôn ép thứ hai 122. Mặt khác, bộ truyền động thứ hai 124 khiến cho khuôn ép thứ hai 122 dẫn tiến và dẫn lùi so với khuôn ép thứ nhất 121. Mỗi trong số bộ truyền động thứ nhất 123 và bộ truyền động thứ hai 124 bao gồm cơ cấu khiến cho bề mặt của bộ truyền động thứ nhất 123 và bề mặt của bộ truyền động thứ hai 124 sẽ nhanh chóng tiến khép kín vào nhau, chẳng hạn cơ cấu trong đó xi lanh khí nén hoặc xi lanh điện từ và lò xo cuộn được kết hợp.

Do các kết cấu của các bộ ép 130, 140, và 150 đều giống kết cấu của bộ ép 120, nên phần mô tả các bộ ép 130, 140, và 150 được loại bỏ.

Sau khi mỗi bộ ép dịch chuyển vào vị trí khép kín, khối thủy tinh mềm đang rơi được kẹp ở giữa khuôn ép thứ nhất và khuôn ép thứ hai bằng việc truyền động bởi bộ truyền động thứ nhất và bộ truyền động thứ hai, và khối thủy tinh mềm được tạo ra theo độ dày xác định trước trong khi được làm nguội nhanh, do đó tạo ra phôi thủy tinh dạng hình tròn G. Tiếp theo, sau khi bộ ép dịch chuyển vào vị trí dẫn lùi, khuôn ép thứ nhất và khuôn ép thứ hai được tách ra khiến cho phôi thủy tinh được tạo hình G rơi xuống. băng chuyền thứ nhất 171, băng chuyền thứ hai 172, băng chuyền thứ ba 173, và băng chuyền thứ tư 174 được bố trí bên dưới các

vị trí dẫn lùi của của các bộ ép 120, 130, 140, và 150, một cách tương ứng. Mỗi trong số các băng chuyển từ thứ nhất đến thứ tư tương ứng từ 171 đến 174 tiếp nhận phôi thủy tinh G rơi xuống từ bộ ép tương ứng, và băng chuyển chuyển phôi thủy tinh G đến thiết bị (không được thể hiện) của quá trình xử lý tiếp theo.

Thiết bị 101 được tạo cấu hình sao cho các bộ ép 120, 130, 140, và 150 dịch chuyển theo trình tự vào vị trí khép kín và dịch chuyển vào vị trí dẫn lùi trong khi khối thủy tinh mềm được kẹp ở giữa, vì thế phôi thủy tinh G có thể được tạo ra liên tục không cần phải đợi làm nguội phôi thủy tinh G ở mỗi bộ ép.

Các hình vẽ từ Fig.4(a) đến Fig.4(c) minh họa cụ thể hơn quá trình xử lý tạo hình kiểu ép được thực hiện bởi thiết bị 101. Fig.4(a) là hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối thủy tinh mềm được tạo ra, Fig.4(b) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm được tạo ra bởi bộ cắt 160, và Fig.4(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó phôi thủy tinh G được tạo ra bằng cách ép khối thủy tinh mềm.

Như được thể hiện trên Fig.4 (a), nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G liên tục chảy ra khỏi miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Lúc đó, bộ cắt 160 được truyền động với định thời xác định trước để cắt nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G bằng cách sử dụng các dao cắt 161 và 162 (Fig.4(b)). Do đó, thủy tinh nóng chảy được cắt sẽ trở thành khối thủy tinh mềm G_G gần như dưới dạng hình cầu do sức căng bề mặt của nó. Việc điều chỉnh lượng chảy ra ở mỗi lần của nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G và thời khoảng truyền động của bộ cắt 160 có thể được thực hiện thích hợp theo khối lượng được xác định bởi kích thước mục tiêu và độ dày của phôi thủy tinh G.

Khối thủy tinh mềm được tạo ra G_G rơi xuống khe hở giữa khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 của bộ ép 120. Lúc này, bộ truyền động thứ nhất 123 và bộ truyền động thứ hai 124 (xem Fig.4) được truyền động sao cho khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 tiến vào khép kín với nhau ở thời

điểm khối thủy tinh mềm G_G tiến vào khe hở giữa khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122. Do đó, như được thể hiện trên Fig.4 (c), khối thủy tinh mềm G_G được nạp (giữ) giữa khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122. Bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 tiến vào khếp kín với nhau với khe hở cực nhỏ, và khối thủy tinh mềm G_G được kẹp ở giữa bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 được tạo ra có hình dạng tấm mảnh. Phần nhô 121b và phần nhô 122b được tạo ra ở bề mặt biên trong thứ nhất 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong thứ hai 122a của khuôn ép thứ hai 122, tương ứng, để duy trì khe hở khe hở giữa bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 không đổi. Tức là, phần nhô 121b và phần nhô 122b tỳ vào nhau, ở đó khe hở giữa bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 được duy trì không đổi, vì thế không gian có dạng tấm được tạo ra.

Quá trình xử lý tạo hình kiểu ép được thực hiện bằng cách sử dụng cặp khuôn ép 121 và 122 trong quá trình xử lý tạo hình kiểu ép khi tạo hình kiểu ép theo phương án thực hiện này của sáng chế, và hình dạng bên ngoài của phôi thủy tinh không bị giới hạn bởi hình dạng của khuôn ép. Tức là, như được thể hiện trên Fig.4 (c), khối thủy tinh mềm bị kéo căng bởi các khuôn ép được khếp kín không đạt tới các phần nhô 121b và 122b của các khuôn ép.

Các nhiệt của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được duy trì cần nhỏ hơn nhiệt độ chuyển pha thủy tinh T_G của thủy tinh nóng chảy L_G . Không cần đưa vật liệu tách khuôn vào khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 trong quá trình tạo hình kiểu ép.

Vì tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án này được kết hợp trong khi đang được đỡ quay quanh trục bởi trục đứng kim loại có hệ số giãn nở

nhiệt lớn trong đĩa cứng như đĩa từ mà là sản phẩm thành phẩm, hệ số giãn nở nhiệt của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ tốt hơn là cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của trục đứng. Do đó, thành phần của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được xác định sao cho tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có hệ số nhiệt cao. Hệ số giãn nở nhiệt của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 30×10^{-7} đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50×10^{-7} đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$. Thậm chí tốt hơn nữa là, hệ số giãn nở nhiệt bằng hoặc lớn hơn $80 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$. Hệ số giãn nở nhiệt là giá trị được tính bằng cách sử dụng các hệ số giãn nở tuyến tính của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ ở các nhiệt độ 100°C và 300°C . Hệ số giãn nở nhiệt, chẳng hạn nhỏ hơn $30 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$ hoặc lớn hơn 100×10^{-7} là không mong muốn bởi vì độ chênh lệch hệ số giãn nở nhiệt giữa tấm nền thủy tinh và trục đứng tăng. Từ đánh giá này, các điều kiện nhiệt độ ở chu vi hình tròn của mặt chính của phôi thủy tinh được tạo ra đồng nhất trong quá trình tạo hình kiểu ép khi tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có hệ số giãn nở nhiệt cao được tạo ra. Ví dụ là, tốt hơn là thực hiện điều khiển nhiệt sao cho các nhiệt độ của bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 sẽ hầu như bằng nhau. Khi việc điều khiển nhiệt độ được thực hiện sao cho các nhiệt độ sẽ bằng nhau, chẳng hạn độ chênh lệch nhiệt độ tốt hơn là 5°C hoặc nhỏ hơn. Độ chênh lệch nhiệt độ tốt hơn nữa là 3°C hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt hơn là 1°C hoặc nhỏ hơn.

Thủy tinh có phạm vi độ nhót rộng có thể phải qua tạo hình kiểu ép vì ép theo phương nằm ngang được dùng theo phương án này. Tốt hơn là có thể dùng thủy tinh có độ nhót cao. Điều này là vì thủy tinh được ép trong khi đang rơi xuống theo phương thẳng đứng và do đó có thể thu được độ tròn tốt hơn với thủy tinh có độ nhót tương đối cao. Đặc biệt là, tốt hơn là độ nhót bằng hoặc lớn hơn 500 poa. Cần lưu ý rằng độ nhót 2000 poa hoặc lớn hơn không thích hợp do khó tạo ra thủy tinh dạng tấm.

Độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn ép là độ chênh lệch nhiệt độ khi được đo bằng cách sử dụng nhiệt kế ở điểm được đặt cách 1 mm so với mỗi trong số các mặt trước của bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 vào bên trong của khuôn ép và ở đó bề mặt biên trong 121a và bề mặt biên trong 122a hướng vào nhau (ví dụ điểm tương ứng với vị trí tâm của phôi thủy tinh và các điểm tâm của bề mặt biên trong 121a và bề mặt biên trong 122a).

Thời gian cho đến khi khối thủy tinh mềm G_G chắc chắn ở giữa khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 sau khi khối thủy tinh mềm G_G tiến vào tiếp xúc với bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 hoặc bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122, là rất nhỏ khoảng 0,06 giây trong thiết bị 101. Do đó, khối thủy tinh mềm G_G được tạo ra có dạng gần như hình đĩa bởi được mở rộng theo bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 trong khoảng thời gian cực nhanh, và khối thủy tinh mềm G_G được làm nguội nhanh và được hóa rắn khi tạo hình thủy tinh vô định hình. Theo cách này, phôi thủy tinh G được tạo ra. Kích thích của phôi thủy tinh G được tạo ra theo phương án này, tùy theo kích thích của tấm nền thủy tinh mong muốn dùng cho đĩa từ, chẳng hạn có đường kính nằm trong khoảng từ 20 đến 200 mm.

Theo phương pháp tạo hình kiểu ép theo phương án này, phôi thủy tinh G được tạo ra theo cách sao cho bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 được truyền về hình dạng, và do đó tốt hơn là độ phẳng và độ nhẵn của mỗi trong số các bề mặt biên trong của cặp khuôn ép được tạo ra so sánh được với tấm nền thủy tinh mong muốn dùng cho đĩa từ. Trong trường hợp này, phôi thủy tinh G phải chịu quá trình xử lý bề mặt, nghĩa là các quá trình xử lý mài và đánh bóng sau khi tạo hình kiểu ép có thể được loại bỏ. Tức là, phôi thủy tinh G được tạo ra theo phương pháp tạo hình kiểu

ép theo phương án này có thể có độ dày bằng với độ dày mục tiêu của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ thành phẩm. Chẳng hạn, phôi thủy tinh G tấm dạng đĩa có độ dày nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,1 mm. Độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học Ra) của bề mặt tiếp xúc mà tiếp xúc với khối thủy tinh mềm G_G ở bề mặt biên trong 121a và bề mặt biên trong 122a được điều chỉnh tốt hơn là $0,5\text{ }\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,0005 đến $0,05\text{ }\mu\text{m}$. độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh G có thể đồng nhất trên mặt chính.

Phương pháp tạo hình kiểu ép theo phương án này tốt hơn ở chỗ độ phẳng của phôi thủy tinh được tạo ra G tốt và do đó quá trình mài có thể được loại bỏ. Ngoài ra, theo phương pháp tạo hình kiểu ép theo phương án này, vì độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh được tạo ra G giảm, nên dung sai gia công trong quá trình mài có thể giảm. Điều này có lợi về mặt năng suất hoặc ngăn chặn sự giảm lực cắt bề mặt đầu. Ngoài ra, tốt hơn nữa là độ phẳng và độ nhẵn của khuôn ép được tạo bằng với độ phẳng và độ nhẵn của tấm nền thủy tinh mục tiêu dùng cho đĩa từ, vì ít nhất một quá trình đánh bóng có thể được loại bỏ.

Sau khi khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được đóng kín, bộ ép 120 dịch chuyển nhanh vào vị trí dẫn lùi, thay vì bộ ép 130 dịch chuyển vào vị trí dẫn tiến, và bộ ép 130 thực hiện quá trình ép khối thủy tinh mềm G_G .

Sau khi bộ ép 120 dịch chuyển đến vị trí dẫn lùi, khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được giữ khép kín cho đến khi phôi thủy tinh G được làm nguội đáng kể (ít nhất cho đến khi phôi thủy tinh G có nhiệt độ dưới điểm điểm giới hạn chảy). Sau đó, bộ truyền động thứ nhất 123 và bộ truyền động thứ hai 124 được truyền động để tách khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122, phôi thủy tinh G rơi xuống từ bộ ép 120, và băng chuyền 171 được đặt bên dưới bộ ép 120 tiếp nhận phôi thủy tinh G (xem Fig.3).

Như mô tả trên đây, trong thiết bị 101, khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được khép kín trong thời gian rất ngắn là 0,1 giây (khoảng 0,06 giây),

và thủy tinh nóng chảy gần như đồng thời tiến vào tiếp xúc với toàn bộ bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và toàn bộ bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122. Do đó, bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 không bị nung nóng cục bộ, và sức căng khó được tạo ra ở bề mặt biên trong 121a và bề mặt biên trong 122a. Bởi vì thủy tinh nóng chảy được tạo ra có hình dạng đĩa trước khi nhiệt được truyền từ thủy tinh nóng chảy vào khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122, phân bố nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy được tạo ra sẽ hầu như đồng đều. Do đó, khi làm nguội thủy tinh nóng chảy, sự thay đổi lượng ngót của nguyên liệu thủy tinh nhỏ, và sức căng lớn không được tạo ra ở phôi thủy tinh G. Do đó, độ phẳng của mặt chính của phôi thủy tinh được tạo ra G được cải thiện so với phôi thủy tinh được tạo ra bằng tạo hình kiểu ép thông thường với khuôn ép trên và khuôn ép dưới.

Trong ví dụ như được thể hiện trên Fig.4, khối thủy tinh mềm có dạng gần như hình cầu G_G được tạo ra bằng cách cắt thủy tinh nóng chảy đang chảy ra L_G bằng cách sử dụng các dao cắt 161 và 162. Tuy nhiên, khi độ nhót của nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G nhỏ so với khối lượng của khối thủy tinh mềm G_G cần được cắt, thì thủy tinh không có hình dạng gần như hình cầu chỉ bằng cách cắt thủy tinh nóng chảy L_G , và khối thủy tinh mềm không được tạo ra. Trong trường hợp này, khuôn ép tạo hình khối thủy tinh mềm được dùng để tạo ra khối thủy tinh mềm.

Các hình vẽ từ Fig.5(a) đến Fig.5(c) là các hình vẽ thể hiện phương án sửa đổi từ phương án được thể hiện trên Fig.4. Khuôn ép tạo hình khối thủy tinh mềm được dùng theo phương án sửa đổi này. Fig.5(a) là hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối thủy tinh mềm được tạo ra, Fig.5(b) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm G_G được tạo ra bằng bộ cắt 160 và khuôn ép tạo hình khối thủy tinh mềm 180, và Fig.5(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó tạo

hình kiểu ép được thực hiện cho khối thủy tinh mềm 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 ép 120 được đóng kín do sự đóng kín các khối 181 và 182, và khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy L_G được cắt bằng bộ cắt 160 được tiếp nhận trong rãnh 180C được tạo ra bởi các khối 181 và 182. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.5 (b), thủy tinh nóng chảy L_G sẽ trở nên có dạng hình cầu trong rãnh 180C rơi xuống hướng về bộ ép 120 một lần do mở các khối 181 và 182. Khi rơi xuống về phía bộ ép 120, khối thủy tinh mềm G_G sẽ có dạng hình cầu do sức căng bề mặt của thủy tinh nóng chảy L_G . Như được thể hiện trên Fig.5 (c), trong khi khối thủy tinh mềm G_G rơi, khối thủy tinh mềm hình cầu G_G được kẹp ở giữa khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 để thực hiện tạo hình kiểu ép, do đó tạo ra phôi thủy tinh có dạng đĩa G.

Theo cách khác, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6(a) đến Fig.6(d), ở thiết bị 101, thay vì sử dụng bộ cắt 160 được thể hiện trên Fig.5(a) đến Fig.5(c), cơ cấu dịch chuyển dịch chuyển khuôn ép tạo hình khối thủy tinh mềm 180 theo hướng đi vào hoặc hướng đi ra theo đường dẫn thủy tinh nóng chảy L_G có thể được dùng. Các hình vẽ từ Fig.6(a) đến Fig.6(d) là các hình vẽ thể hiện dạng phương án sửa đổi trong đó khuôn ép tạo hình khối thủy tinh mềm 180 được sử dụng. Fig.6(a) và Fig.6 (b) là các hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối thủy tinh mềm G_G được tạo ra, Fig.6 (c) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm G_G được tạo ra bởi khuôn ép tạo hình khối thủy tinh mềm 180, và Fig.6(d) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm G_G phải chịu tạo hình kiểu ép để tạo ra phôi thủy tinh G.

Như được thể hiện trên Fig.6(a), rãnh 180C được tạo ra bởi các khối 181 và 182 tiếp nhận thủy tinh nóng chảy L_G chảy ra khỏi miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Như được thể hiện trên Fig.6 (b), các khối 181 và 182 được dịch chuyển

nhANH về phía đầu ra của dòng thủy tinh nóng chảy L_G theo định thời định trước. Theo cách này, thủy tinh nóng chảy L_G được cắt. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.6 (c), các khối 181 và 182 được tách ra theo định thời định trước. Do đó, thủy tinh nóng chảy L_G được giữ bởi các khối 181 và 182 rơi xuống ở từng thời điểm, và khối thủy tinh mềm G_G sẽ có dạng hình cầu nhờ sức căng bề mặt của thủy tinh nóng chảy L_G . Như được thể hiện trên Fig.6(d), trong khi khối thủy tinh mềm G_G rơi, khối thủy tinh mềm dạng hình cầu G_G được kẹp ở giữa khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 để thực hiện tạo hình kiểu ép, nhờ đó tạo ra phôi thủy tinh có dạng đĩa G.

Các hình vẽ từ Fig.7(a) đến Fig.7(c) là các hình vẽ thể hiện dạng phương án sửa đổi khác trong đó, thay vì khối thủy tinh mềm G_G , khối nhỏ C_P của thủy tinh quang cụ được nung nóng bởi lò nung hóa mềm (không được thể hiện) làm cho nó rơi xuống và quá trình tạo hình kiểu ép được thực hiện cho khối nhỏ C_P trong khi khối nhỏ C_P được kẹp từ hai bên ở giữa các khuôn ép 221 và 222 trong khi khối nhỏ C_P rơi. Fig.7(a) là hình vẽ thể hiện trạng thái trước khi khối nhỏ của được nung nóng thủy tinh quang cụ được tạo ra, Fig.7(b) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó khối nhỏ của thủy tinh quang cụ rơi xuống, và Fig.7(c) là hình vẽ thể hiện trạng thái trong đó tạo hình kiểu ép được thực hiện cho khối nhỏ của thủy tinh quang cụ để tạo ra phôi thủy tinh G.

Như được thể hiện trên Fig.7(a), trong thiết bị 201, cơ cấu giữ nguyên liệu thủy tinh 212 chuyển khối nhỏ C_P của thủy tinh quang cụ tới vị trí bên trên bộ ép 220. Như được thể hiện trên Fig.7(b), cơ cấu giữ nguyên liệu thủy tinh 212 nhả khối nhỏ C_P của thủy tinh quang cụ để khiến cho khối nhỏ C_P của thủy tinh quang cụ rơi xuống. Như được thể hiện trên Fig.7(c), trong khi khối nhỏ C_P của thủy tinh quang cụ rơi, khối nhỏ C_P được kẹp ở giữa khuôn ép thứ nhất 221 và khuôn ép thứ hai 222 để thực hiện tạo hình kiểu ép, do đó tạo ra phôi thủy tinh có dạng đĩa G. Bởi vì khuôn ép thứ nhất 221 và khuôn ép thứ hai 222 có cùng cấu hình và hoạt

động như cấu hình và hoạt động của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được thể hiện trên Fig.5, do đó các phần mô tả chúng được loại bỏ.

(Điều khiển nhiệt độ của các khuôn ép)

Trong quá trình tạo hình kiểu ép theo phương án này, các nhiệt độ của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được duy trì nhỏ hơn nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy L_G trước khi tạo hình kiểu ép như mô tả trên đây. Ngoài ra, các nhiệt độ của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 sau khi tiến vào tiếp xúc với chúng, có thể được điều khiển nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy L_G .

Cần lưu ý rằng nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy tốt hơn là được điều khiển đảm bảo nhỏ hơn nhiệt của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 trong quá trình tạo hình kiểu ép. Tốt hơn nữa là, trong quá trình tạo hình kiểu ép, nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy nhỏ hơn nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) và được điều khiển đảm bảo nhỏ hơn nhiệt của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122.

Trong bản mô tả này, nhiệt độ của khuôn ép, chẳng hạn nhiệt độ khi được đo bằng cách sử dụng nhiệt kế ở điểm được đặt cách 1 mm so với phần bên trong của khuôn ép tương ứng với vị trí giữa của phôi thủy tinh ở mỗi trong số các bề mặt biên trong 121a và 122a của các khuôn ép (ví dụ điểm tâm của mỗi trong số bề mặt biên trong 121a và 122a).

Các nhiệt độ của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 sau khi tiến vào tiếp xúc với chúng, có thể được duy trì nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy

L_G trong khi tạo hình của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 được thể hiện trên Fig.4 được đảm bảo. Trái lại, bộ tiêu nhiệt có thể được bố trí ở khuôn ép để thực hiện điều khiển sao cho nhiệt độ của khuôn ép trong quá trình tạo hình kiểu ép nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g). Các ví dụ cụ thể về điều khiển nhiệt độ của các khuôn ép sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ Fig.8 và Fig.9.

Các hình vẽ từ Fig.8(a) đến Fig.8(c) là các hình vẽ thể hiện bộ tiêu nhiệt 125 để giảm nhiệt độ của mỗi trong số các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122. Bộ tiêu nhiệt 125 được ghép với khuôn ép bằng các phương tiện ghép chặt đã biết để có tiếp xúc mặt với bề mặt biên ngoài của mỗi khuôn ép. Bộ tiêu nhiệt 125 được bố trí để tiêu nhiệt ở khuôn ép ra bên ngoài.

Fig.8(a) là hình vẽ thể hiện ví dụ trong đó bộ tiêu nhiệt 125 được bố trí để tiếp xúc mặt với hầu như toàn bộ bề mặt của mặt biên ngoài của mỗi trong số các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122. Bộ tiêu nhiệt 125 được thể hiện trên Fig.8(b) được tạo ra có hình dạng lõm, và được tạo cấu hình sao cho sự trao đổi nhiệt một cách có hiệu quả được thực hiện bằng cách cấp không khí vào phần rãnh ở tâm của nó bởi cơ cấu cấp không khí (không được thể hiện). Bộ tiêu nhiệt 125 được thể hiện trên Fig.8(c) là dạng bộ tản nhiệt bao gồm nhiều cánh tản nhiệt, và nhằm thực hiện làm nguội có hiệu quả bằng cách đảm bảo diện tích trao đổi nhiệt lớn với không khí bên ngoài. Trong trường hợp trên Fig.8(c), sự trao đổi nhiệt có thể còn được thực hiện có hiệu quả bằng cách cấp không khí vào cơ cấu cấp không khí (không được thể hiện).

Tốt hơn là bộ tiêu nhiệt 125 được tạo ra bằng nguyên liệu có độ dẫn nhiệt cao hơn độ dẫn nhiệt của mỗi trong số các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122. Chẳng hạn, khi các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122 được làm bằng hợp kim siêu cứng (ví dụ VM40), thì bộ tiêu nhiệt 125 có thể được làm bằng đồng, hợp kim đồng, nhôm, hợp kim nhôm hoặc dạng tương tự. Vì bộ tiêu nhiệt 125 có

độ dẫn nhiệt cao hơn độ dẫn nhiệt của mỗi trong số các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122, nhiệt từ các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122 có thể dễ dàng được phân tán ra bên ngoài. Độ dẫn nhiệt của hợp kim siêu cứng (VM40) là 71 (W/m·K), và độ dẫn nhiệt đồng là 400 (W/m·K). Chi tiết mà tạo ra bộ tiêu nhiệt 125 có thể được chọn thích hợp theo độ dẫn nhiệt, độ cứng, độ dày và kích thích, v.v. của kim loại tạo ra các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122. Các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122 cần có độ bền có khả năng chịu ép, và do đó tốt hơn là chúng không được liên khối với bộ tiêu nhiệt 125.

Bộ tiêu nhiệt 125 được thể hiện trên Fig.9 là một ví dụ trong đó cơ cấu làm nguội bằng nước (không được thể hiện) được bố trí. Trong trường hợp này, nước làm nguội được cấp vào trong bộ tiêu nhiệt 125 bằng, chẳng hạn cơ cấu làm nguội bằng nước mà có thể được bố trí với bể chứa nước làm nguội, bơm nước và đường ống. Đường dẫn dùng cho nước làm nguội được bố trí ở bộ tiêu nhiệt 125. Nước làm nguội được cấp từ cơ cấu làm nguội bằng nước đi qua đường dẫn dùng cho nước làm nguội, và được làm ấm bởi nhiệt hấp thu được truyền cho bộ tiêu nhiệt 125 từ khuôn ép, và được phân tán từ bộ tiêu nhiệt 125 vào bể chứa của cơ cấu làm nguội bằng nước. Các nhiệt độ của các khuôn ép thứ nhất và thứ hai 121 và 122 có thể còn được giảm bằng hệ thống làm nguội bằng nước mô tả trên đây.

Trong tạo hình kiểu ép theo phương án này, các nhiệt độ của khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi khuôn ép thứ nhất 121 và khuôn ép thứ hai 122 sau đó tiến vào tiếp xúc với chúng, được điều khiển cần nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy L_G bằng cách sử dụng phương tiện như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.8 và Fig.9. Do đó, theo phương pháp tạo hình kiểu ép theo phương án này, khác với phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng thông thường, không cần đưa nguyên liệu tách vào bề mặt của khuôn ép bởi vì thủy tinh nóng chảy L_G có thể được ngăn chặn khỏi bị tan chảy

vào khuôn ép, ngay cả khi khuôn ép có bề mặt biên trong có độ nhám bề mặt cực nhỏ được sử dụng, bằng cách thực hiện điều khiển nhiệt độ nêu trên của khuôn ép, còn do thủy tinh nóng chảy đang không chỉ tiếp xúc với một trong số các khuôn ép trong khoảng thời gian dài.

Ngoài ra, kh bố trí bộ tiêu nhiệt 125, độ chênh lệch nhiệt độ (độ chênh lệch nhiệt độ trên bề mặt tạo hình kiểu ép) giữa phần tâm và phần mép chu vi tròn trên mỗi bề mặt biên trong 121a của khuôn ép thứ nhất 121 và bề mặt biên trong 122a của khuôn ép thứ hai 122 có thể nhỏ hơn trong khi thủy tinh nóng chảy Lg được ép tạo hình. Do đó, phôi thủy tinh G thu được sau khi tạo hình kiểu ép có thể có độ nhẵn bề mặt tốt.

(b) Quá trình vạch dấu (bước S20; quá trình xử lý tạo hình)

Tiếp theo, quá trình xử lý vạch dấu sẽ được mô tả. Sau quá trình tạo hình kiểu ép, phôi thủy tinh được tạo ra G phải chịu vạch dấu trong quá trình xử lý vạch dấu.

Như được sử dụng theo sáng chế, phương tiện vạch dấu mà các đường cắt đồng tâm (đường đồng tâm trong và đường đồng tâm ngoài) được bố trí ở bề mặt của phôi thủy tinh G với bộ vạch dấu được làm bằng siêu hợp kim hoặc các hạt kim cương để thu được hình dạng đĩa (hình dạng vòng) của phôi thủy tinh được tạo ra có kích thích định trước. Phôi thủy tinh được vạch dấu thành hai hình tròn đồng tâm được nung nóng từng phần, và phần bên ngoài đường tròn đồng tâm ngoài và phần bên trong đường tròn đồng tâm trong được loại bỏ (cắt) làm các đường cắt kích thích bởi độ chênh lệch theo sự giãn nở nhiệt của phôi thủy tinh. Trong quá trình xử lý vạch dấu, tốt hơn là tạo hình lỗ trong và tạo hình dạng bên ngoài được thực hiện đồng thời bằng cách tạo ra hai đường cắt tròn đồng tâm cùng một lúc bằng cách sử dụng dao cắt đồng trục nhờ đó đạt được độ chính xác cao. Tấm nền thủy tinh có dạng đĩa còn có thể thu được bằng cách tạo ra lỗ tròn trong phôi thủy tinh bằng cách sử dụng mũi khoan lõi hoặc dạng tương tự.

Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2009-269762 có thể đề cập đến dao cắt vạch dầu có kết cấu kiểu bánh xe và cả chi tiết về quá trình cắt bằng cách sử dụng dao cắt vạch dầu này.

Theo phương án này, vì độ nhám trung bình số học Ra của mặt chính của phôi thủy tinh thu được trong quá trình tạo hình kiểu ép là quá trình xử lý chính nhỏ đến mức nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,1 μm , và vật liệu tách khuôn không được đưa vào khuôn ép, phôi thủy tinh không bị gãy trong khi hoặc sau khi vạch dầu, và năng suất cao có thể được đảm bảo trong quá trình sản xuất hàng loạt. Độ tròn của hình dạng bên ngoài và/hoặc lỗ tâm của tấm nền thủy tinh sau khi vạch dầu, hoặc độ đồng tâm của nó không bị giảm.

Ngoài ra, theo phương pháp tạo hình kiểu ép theo sáng chế, cả hai mặt chính của phôi thủy tinh có cùng độ nhám bề mặt. Vì thế, vết rạn kéo dài tốt trong khi cắt, và sự gãy có thể không xảy ra.

Trong trường hợp trong đó dầu cắt (dầu tuyến tính xuất hiện trên phôi thủy tinh do lấy dầu cắt khi khối thủy tinh mềm được tạo ra) được tạo ra, dầu cắt có thể tốt hơn là được điều chỉnh để được tạo ra gần như ở tâm của phôi hoặc ở mép của phôi, sao cho dầu cắt không xuất hiện trên phôi thủy tinh sau khi cắt. Tức là, dầu cắt có thể được định vị ở bên trong đường tròn đồng tâm trong hoặc ở bên ngoài của đường tròn đồng tâm ngoài.

Đối với phôi thủy tinh được làm bằng thủy tinh có Tg cao và hệ số giãn nở tuyến tính cao trong phương pháp tạo hình kiểu ép theo phương án này, ứng suất biến dạng đôi khi có thể tồn tại trên bề mặt của khuôn ép. Tất nhiên là, điều này là vì thủy tinh là vật liệu có tính dẫn nhiệt thấp và cũng quá trình phân bố làm nguội của thủy tinh hơi khác nhau về vị trí của mặt chính của phôi thủy tinh. Khi khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được ép, nó được làm nguội trong khi được kéo dài thậm chí trong khoảng thời gian cực ngắn. Vì thế, quá trình phân bố làm nguội của phần bên trong và phần bên ngoài do đó được cho là khác nhau, bởi vì mức độ

kéo dài của mỗi phần là khác nhau. Như được mô tả trên đây, có thể thấy rằng, ngay cả khi ép trong khi nhiệt độ được điều khiển để làm đồng đều trên bề mặt của khuôn ép và việc làm nguội sau khi ép được thực hiện, mức độ của ứng suất biến dạng có thể là khác nhau tùy theo các vị trí trên mặt chính của phôi thủy tinh. Cụ thể là, ứng suất biến dạng của phần gần với chu vi ngoài của mặt chính của phôi thủy tinh đã được xác định là lớn hơn. Hiện tượng như vậy có thể xảy ra với thủy tinh bất kỳ, nhưng rất có thể xảy ra với thủy tinh có T_g bằng 620°C hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hiện tượng này rất có thể xảy ra với thủy tinh có T_g bằng 650°C hoặc lớn hơn. Do đó, sự ảnh hưởng của độ giãn của thủy tinh khi đang được ép sẽ tương đối lớn, vì thời gian thay đổi thủy tinh từ trạng thái nóng chảy sang trạng thái rắn là nhỏ hơn khi T_g của thủy tinh cao hơn.

Ngoài ra, ứng suất biến dạng hầu như có thể xảy ra khi hệ số giãn nở tuyến tính của thủy tinh cao hơn. Điều này là vì lượng biến dạng tăng đối với sự thay đổi nhiệt độ. Ứng suất biến dạng rất có thể xảy ra khi hệ số giãn nở tuyến tính là $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ hoặc lớn hơn, và thậm chí hầu như có thể xảy ra khi hệ số giãn nở tuyến tính là $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ hoặc lớn hơn.

Trong quá trình vạch dấu theo phương án này, lực ép của đường cắt ở phía OD (đường kính ngoài) tốt hơn là 1,1 đến 1,5 lần lớn hơn lực ép ở phía ID (đường kính trong). Độ sâu của đường cắt có thể được điều khiển bằng cách thay đổi lực ép của dao cắt cho phía ID và phía OD của phôi thủy tinh. Cụ thể là, độ sâu của đường cắt có thể tốt hơn là nằm trong khoảng 0,05 đến 0,15 mm đối với phía ID, và nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,15 mm đối với phía OD. Tức là, lực ép của đường cắt ở phía OD có thể tốt hơn là lớn hơn lực ép ở phía ID, do đó tạo cân bằng độ sâu của đường cắt ở cả hai phía ID và phía OD. Cần lưu ý rằng, dao vạch dấu được tác dụng xiên với mặt chính mặt chính của phôi thủy tinh, trong khi độ sâu của đường cắt được xác định là độ sâu theo chiều dày của phôi thủy tinh và không được xác định là độ sâu theo hướng xiên. Khi độ sâu của đường cắt là 0,05

mm hoặc nhỏ hơn, việc cắt có thể khó. Khi độ sâu của đường cắt là 0,15 mm hoặc lớn hơn, rất có thể xảy ra rạn vỡ.

Theo nghiên cứu của các tác giả sáng chế, các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng, khi phôi thủy tinh được sản xuất bằng phương tiện ép trực tiếp theo phương nằm ngang bằng cách sử dụng thủy tinh có Tg cao sau đó được vạch dấu, thì ứng suất biến dạng do ứng suất nén giống với rất có khả năng xảy ra trên bề mặt, và do đó đôi khi trường hợp trong đó đường cắt sẽ nông. Trong trường hợp này, ứng suất nén là nhỏ nhất trong vùng lân cận tâm của phôi thủy tinh, và sẽ lớn hơn về phía chu vi ngoài. Vì thế, độ sâu vạch dấu ở phía chu vi ngoài nông không đổi. Do đó, lực ép vạch dấu ở chu vi ngoài có thể được thiết lập lớn hơn so với lực ép ở phía chu vi trong để khiến cho lực ép thích hợp ở cả chu vi ngoài và chu vi trong, do đó việc thiết lập độ sâu mong muốn của hai đường cắt ở phía trong và phía ngoài. Kết quả là, xuất hiện gãy, và giảm độ tròn và độ đồng tâm có thể bị triệt tiêu, và do đó thu được năng suất vạch dấu cao.

(c) Quá trình xử lý đầu (bước S30)

Tiếp theo, quá trình xử lý phần đầu sẽ được mô tả. Quá trình xử lý phần đầu bao gồm quá trình xử lý cắt vát của phần đầu của tấm nền thủy tinh (vát góc của phần đầu chu vi ngoài và phần đầu chu vi trong) sau quá trình xử lý vạch dấu. Quá trình xử lý cắt vát là quá trình xử lý tạo hình trong đó phần đầu chu vi ngoài và phần đầu chu vi trong của tấm nền thủy tinh sau quá trình xử lý vạch dấu được vát góc giữ mặt chính và phần thành bên vuông góc với mặt chính bằng cách sử dụng hạt mài kim cương. Góc vát, chẳng hạn nằm trong khoảng từ 40 đến 50 độ so với mặt chính.

(d) Quá trình mài bằng cách sử dụng hạt mài có kích thước không đổi (bước S40)

Trong quá trình mài bằng cách sử dụng hạt mài có kích thước không đổi,

mặt chính của tấm nền thủy tinh sau quá trình xử lý phân đầu phải chịu quá trình xử lý mài (gia công) bằng cách sử dụng thiết bị mài hai mặt bao gồm cơ cấu bánh răng hành tinh. Chẳng hạn, quá trình mài có dung sai gia công từ một vài micrômet đến 100 micrômet. Thiết bị mài hai mặt bao gồm cặp tấm mặt trên và dưới (tấm mặt trên và tấm mặt dưới), và tấm nền thủy tinh được giữ ở giữa tấm mặt trên và tấm mặt dưới. Bằng cách dịch chuyển một hoặc cả hai tấm mặt trên và tấm mặt dưới, tấm nền thủy tinh và mỗi tấm mặt được dịch chuyển tương đối, do đó cả hai mặt chính của tấm nền thủy tinh có thể là đáy.

Trong quá trình tạo hình kiểu ép theo phương án này, phôi thủy tinh có độ phẳng cực cao, chẳng hạn 4 μm hoặc nhỏ hơn, có thể được tạo ra, và do đó quá trình mài có thể được loại bỏ. Trước quá trình mài, quá trình mài rà có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị mài hai mặt giống với thiết bị được dùng trong quá trình mài và hạt mài nhôm xốp.

Khi độ nhám trung bình số học Ra của mặt chính của phôi thủy tinh ngay sau khi tạo hình kiểu ép là 0,1 μm hoặc nhỏ hơn, các tính chất bề mặt mục tiêu của tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có thể thu được ngay cả khi quá trình mài được loại bỏ.

(e) Quá trình đánh bóng mép (bước S50)

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

Trong quá trình đánh bóng mép, mặt đầu biên trong và mặt đầu biên ngoài của tấm nền thủy tinh phải qua quá trình đánh bóng bề mặt như gương bằng cách đánh bóng bằng chổi. Lúc này, huyền phù đặc bao gồm các hạt mịn như là oxit xêri làm hạt mài xốp được dùng. Bằng cách thực hiện đánh bóng mép, làm giảm như là chất gây nhiễm bẩn do lắng phủ bụi hoặc dạng tương tự, sự hỏng hoặc vết rỗ được loại bỏ, do đó sự xuất hiện độ nhám do nhiệt và sự lắng phủ của các ion

natri, kali và dạng tương tự mà có thể gây ra ăn mòn có thể được ngăn chặn.

(f) Quá trình đánh bóng thứ nhất (bước S60)

Tiếp theo, mặt chính của tấm nền thủy tinh sau quá trình xử lý đánh bóng mép phải chịu đánh bóng thứ nhất. Chẳng hạn, đánh bóng thứ nhất có dung sai gia công là vài micrômet đến khoảng 50 micrômet. Đánh bóng thứ nhất có xu hướng loại bỏ vết rỗ còn lại trên mặt chính sau khi mài bằng cách sử dụng hạt mài có cỡ không đều, sức căng và tính không đồng đều cực nhỏ của bề mặt (độ gợn sóng vi mô và độ nhám). Trong quá trình đánh bóng thứ nhất, việc đánh bóng được thực hiện trong khi dung dịch đánh bóng được cấp vào bằng cách sử dụng thiết bị đánh bóng hai mặt có kết cấu giống với kết cấu của thiết bị được dùng trong quá trình xử lý mài. Chất đánh bóng có trong dung dịch đánh bóng là, chẳng hạn hạt mài oxit xêri hoặc hạt mài zicôni.

Trong quá trình đánh bóng thứ nhất, việc đánh bóng được thực hiện để có độ nhám bề mặt (R_a) 0,5 nm hoặc nhỏ hơn và độ gợn sóng vi mô (MW- R_q) 0,5 nm hoặc nhỏ hơn đối với mặt chính của tấm nền thủy tinh.

Độ gợn sóng vi mô có thể được biểu thị bởi giá trị RMS (R_q) được tính là độ nhám với độ rộng dải chiều dài bước sóng nằm trong khoảng từ 100 đến 500 μm trong vùng nằm trong khoảng từ 14,0 đến 31,5 mm bán kính của mặt chính, và có thể được đo bằng cách sử dụng, chẳng hạn Model-4224 được sản xuất bởi Polytec Inc.

Độ nhám bề mặt được biểu thị bởi độ nhám trung bình số học R_a được xác định theo tiêu chuẩn JIS B0601:2001 và, chẳng hạn có thể được đo bằng máy đo độ nhám SV-3100 được sản xuất bởi Mitutoyo Corporation và được tính bằng phương pháp được xác định theo tiêu chuẩn JIS B0633:2001 khi độ nhám không nhỏ hơn 0,006 μm và không lớn hơn 200 μm . Kết quả là, độ nhám là 0,03 μm hoặc nhỏ hơn, chẳng hạn độ nhám có thể được đo bằng kính hiển vi quét nano

(kính hiển vi lực nguyên tử) được sản xuất bởi Veeco Instruments Inc. Và có thể được tính bằng phương pháp được xác định theo tiêu chuẩn JIS R1683:2007. Theo sáng chế này, độ nhám trung bình số học Ra khi được đo với độ phân giải 512×512 điểm ảnh trong vùng đo $1 \mu\text{m} \times 1 \mu\text{m}$ vuông có thể được sử dụng.

(g) Quá trình xử lý tăng bền hóa học (bước S70)

Tiếp theo, tấm nền thủy tinh sau quá trình đánh bóng thứ nhất phải chịu xử lý tăng bền hóa học.

Chẳng hạn, dung dịch được trộn của nito kali (60 % theo trọng lượng) và natri sunfat (40 % theo trọng lượng) có thể được dùng làm dung dịch tăng bền hóa học. Trong quá trình xử lý tăng bền hóa học, dung dịch tăng bền hóa học được nung nóng đến, chẳng hạn từ 300°C đến 400°C , tấm nền thủy tinh được rửa được nung nóng trước đến, chẳng hạn từ 200°C đến 300°C , và tấm nền thủy tinh sau đó được nhúng trong dung dịch tăng bền hóa học trong khoảng thời gian, chẳng hạn từ 3 đến 4 giờ.

Khi tấm nền thủy tinh được nhúng trong dung dịch tăng bền hóa học, ion lithi và ion natri ở lớp bề mặt của tấm nền thủy tinh được thay thế, tương ứng, bởi ion natri và ion kali mà có các bán kính ion tương đối lớn trong dung dịch tăng bền hóa học, vì thế lớp ứng suất biến dạng nén được tạo ra trên phần lớp bề mặt, do đó tăng cứng tấm nền thủy tinh. Tấm nền thủy tinh phải chịu quá trình xử lý tăng bền hóa học được rửa. Chẳng hạn, tấm nền thủy tinh được rửa bằng axit sunfuric, và sau đó được rửa bằng nước tinh khiết hoặc dạng tương tự.

(h) Quá trình xử lý đánh bóng thứ hai (bước S80)

Tiếp theo, tấm nền thủy tinh sau quá trình xử lý tăng bền hóa học phải chịu đánh bóng thứ hai. Đánh bóng thứ hai tốt hơn là có dung sai gia công là khoảng $1 \mu\text{m}$, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $0,5$ đến $2 \mu\text{m}$. Nếu dung sai gia công nhỏ hơn khoảng này, độ nhám bề mặt không thể được giảm đủ. Mặt khác, nếu dung

sai gia công lớn hơn khoảng này, hình dạng đầu có thể bị suy giảm (quăn, v.v.). Quá trình đánh bóng thứ hai nhằm đánh bóng bề mặt như gương của mặt chính. Trong quá trình đánh bóng thứ hai, chẳng hạn thiết bị đánh bóng được dùng trong đánh bóng thứ nhất được sử dụng. Lúc này, quá trình đánh bóng thứ hai khác với đánh bóng thứ nhất ở các điểm sau: loại và kích thích hạt của hạt mài xốp, và độ cứng của nhựa đánh bóng.

Chẳng hạn, huyền phù đặc của các hạt mịn phù xa như là oxit silic dính (kích thích hạt: đường kính nằm trong khoảng từ 10 đến 50 nm) được dùng làm hạt mài xốp được sử dụng trong đánh bóng thứ hai.

Tấm nền thủy tinh được đánh bóng được rửa bằng chất tẩy trung tính, nước tinh khiết, IPA hoặc dạng tương tự để thu được tấm nền thủy tinh dùng cho 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 bởi vì mức độ không đồng đều của bề mặt của mặt chính của tấm nền thủy tinh có thể được cải thiện hơn. Bằng cách thực hiện quá trình đánh bóng thứ hai, mặt chính có thể được khiến cho có độ nhám (Ra) 0,15 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,1 nm hoặc nhỏ hơn. Mặt chính có thể tốt hơn nữa là được tạo ra có độ gợn sóng vi mô (MW-Rq) 0,3 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,1 nm hoặc nhỏ hơn.

Như được mô tả trên đây, phương pháp để sản xuất phôi thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án này bao gồm quá trình tạo hình kiểu ép để tạo hình kiểu ép trực tiếp khối nhỏ thủy tinh nóng chảy bằng cách sử dụng cặp khuôn ép. Trong quá trình xử lý này, vì thủy tinh nóng chảy không chỉ tiếp xúc với một trong số các khuôn ép trong thời gian dài, và nhiệt độ của khuôn ép, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi cặp khuôn ép sau khi tiến vào tiếp xúc với chúng được điều khiển cần nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy, không cần đưa vào bề mặt của khuôn ép vật liệu tách khuôn để tránh thủy tinh nóng chảy bị tan chảy vào khuôn ép. Vì

thủy tinh nóng chảy không bị tan chảy vào khuôn, độ nhám bề mặt của bề mặt tạo hình kiểu ép có thể được tạo ra cực kỳ nhỏ, và bề mặt tạo hình kiểu ép được chuyển hình dạng, vì thế độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh thu được bằng cách tạo hình kiểu ép là cực kỳ nhỏ. Do đó, trong quá trình vạch dấu là quá trình xử lý tiếp theo, dao vạch dấu được tác dụng vào mặt chính nhẵn có độ nhám bề mặt cực kỳ nhỏ, và độ tròn và độ đồng tâm của hai đường cắt phẳng có dạng đường tròn đồng tâm được tạo ra bằng dao vạch dấu ở mức độ cực cao. Kết quả là, độ tròn và độ đồng tâm của hình dạng bên ngoài và lỗ tâm của tấm nền thủy tinh thu được bằng vạch dấu sẽ cực kỳ cao.

(Đĩa từ)

Tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được tạo ra thông qua quá trình xử lý được mô tả trên đây. Dưới đây sẽ mô tả đĩa từ thu được bằng cách sử dụng tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được mô tả trên đây.

Đĩa từ có, chẳng hạn kết cấu trong đó trên mặt chính của tấm nền thủy tinh, ít nhất lớp keo, lớp lót, lớp từ (lớp ghi từ tính), lớp bảo vệ và lớp bôi trơn được xếp chồng theo thứ tự này từ phía gần nhất với mặt chính mặt chính.

Chẳng hạn, tấm nền được dẫn vào trong thiết bị lắng phủ được rút khí, và lớp keo, lớp lót và lớp từ theo trình tự được lắp phủ trong môi trường khí Ar ở áp suất khí quyển bằng phương pháp phun xạ manhêtron một chiều DC. Chẳng hạn CrTi có thể được dùng làm lớp keo, và chẳng hạn CrRu có thể được dùng làm lớp lót. Chẳng hạn hợp kim gốc CoPt có thể được dùng làm lớp từ. Ngoài ra, hợp kim gốc CoPt hoặc hợp kim gốc FePt có L_{10} cấu trúc được sắp thứ tự có thể được lắng phủ để tạo ra lớp từ để ghi từ tính có hỗ trợ nhiệt. Sau quá trình lắng phủ mô tả trên đây, lớp bảo vệ được lắng phủ bằng cách sử dụng C_2H_4 bởi, chẳng hạn phương pháp CVD, và sau đó quá trình xử lý thấm nitơ được thực hiện để thấm nitơ vào bề mặt, nhờ đó vật ghi từ tính có thể được tạo ra. Sau đó, lớp bôi trơn có thể được tạo ra bằng cách quét, chẳng hạn PFPE (perfluoropolyether) lên trên lớp

bảo vệ bằng phương pháp phủ nhúng.

(Các ví dụ)

Dưới đây, các ví dụ thực hiện sáng chế sẽ được mô tả. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn vào các ví dụ thực hiện này.

(1) Tạo ra thủy tinh nóng chảy

Các nguyên liệu thô được định lượng để thu được thủy tinh có thành phần sau, và được trộn để thu được nguyên liệu thô được trộn. Nguyên liệu thô này được đưa vào bể nấu chảy, được nung nóng, được nấu chảy, được tẩy sạch và được khuấy để tạo ra thủy tinh nóng chảy đồng nhất không bọt và chất nền không bị nóng chảy. Bọt và nền không nóng chảy, sự lắng phủ các tinh thể, và các tạp chất như là gạch chịu lửa và bạch kim tạo ra trong bể nấu chảy không quan sát được ở thủy tinh thu được. Điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy thu được là 150°C .

(So sánh thủy tinh)

Thủy tinh alumin silicat vô định hình có thành phần bao gồm từ 50 đến 75 % SiO_2 , từ 1 đến 15 % Al_2O_3 , từ 5 đến 35 % tính theo tổng của ít nhất một thành phần được chọn trong nhóm Li_2O , Na_2O và K_2O , từ 0 đến 20 % tính theo tổng của ít nhất một thành phần được chọn trong nhóm MgO , CaO , SrO , BaO và ZnO và từ 0 đến 10 % tính theo tổng của ít nhất một thành phần được chọn trong nhóm ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 và HfO_2 theo mức độ chuyển hóa trên cơ sở oxit tính theo % mol. Điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) 505°C , và hệ số giãn nở tuyến tính là $80 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.

Thủy tinh nóng chảy được tạo ra, và phiôi thủy tinh có đường kính của 75 mm và độ dày 0,9 mm được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp tạo hình kiểu ép được mô tả trên đây (phương pháp bằng cách sử dụng thiết bị trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.4). Nhiệt độ của nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G được rót ra từ

miệng rót thủy tinh nóng chảy 111 là 1300°C , và độ nhớt của nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G lúc này là 700 poa.

Nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G được rót ra khỏi miệng rót thủy tinh nóng chảy 111 được cắt bằng bộ cắt 160, sao cho khối thủy tinh mềm G_G có độ dày khoảng 20 mm được tạo ra. Khối thủy tinh mềm G_G được ép với tải 3000 kgf (30 kN) bởi bộ ép cho đến khi khối thủy tinh mềm G_G có nhiệt độ bằng hoặc nhỏ hơn nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của nguyên liệu thủy tinh nóng chảy, sao cho phôi thủy tinh có đường kính của 75 mm được tạo ra.

Ví dụ 1

Trong ví dụ 1 được thể hiện trên bảng 1, bộ tiêu nhiệt được thể hiện trên Fig.8(a) được bố trí trên vùng toàn bộ bề mặt tạo hình của khuôn ép, và tạo hình kiểu ép đã được thực hiện. Bộ tiêu nhiệt được làm bằng đồng và có độ dày 30 mm. Khuôn ép, bề mặt tạo hình (cụ thể là bề mặt tiếp xúc tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy) mà có độ nhám bề mặt (độ nhám bề mặt số học R_a) lớn hơn $0,01\text{ }\mu\text{m}$ và nhỏ hơn $0,1\text{ }\mu\text{m}$, đã được sử dụng. Lúc này, nhiệt độ lớn nhất của khuôn ép, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi khuôn ép sau khi tiến vào tiếp xúc với khuôn ép, được đo và được xác định là 495°C . Phôi thủy tinh thu được sau khi tạo hình kiểu ép được vạch dấu (đồng thời tạo ra ID (lỗ trong) và OD (hình dạng bên ngoài)) để thu được tấm nền thủy tinh có đường kính ngoài 65 mm và lỗ tâm đường kính của 20 mm.

Ví dụ 2

Trong ví dụ 2 được thể hiện trên bảng 1, tạo hình kiểu ép đã được thực hiện bằng cách sử dụng bộ tiêu nhiệt giống với bộ tản nhiệt trong ví dụ 1. Khuôn ép, bề mặt tạo hình của nó có độ nhám bề mặt lớn hơn $0,1\text{ }\mu\text{m}$ và nhỏ hơn $0,5\text{ }\mu\text{m}$, đã được sử dụng. Nhiệt độ lớn nhất của khuôn ép được đo theo cùng cách như trong ví dụ 1 và xác định được là 495°C . Phôi thủy tinh thu được sau tạo hình kiểu ép

được vạch dấu theo cùng cách như trong ví dụ 1 để thu được tấm nền thủy tinh có đường kính ngoài 65 mm và lỗ tâm đường kính của 20 mm.

Ví dụ 3

Trong ví dụ 3 được thể hiện trên bảng 1, tạo hình kiểu ép được thực hiện bằng cách sử dụng bộ tiêu nhiệt giống với bộ tiêu nhiệt trong ví dụ 1. Khuôn ép, bề mặt tạo hình của nó có độ nhám bề mặt lớn hơn 0,5 μm và nhỏ hơn 2,0 μm , đã được sử dụng. Nhiệt độ lớn nhất của khuôn ép đã được đo theo cùng cách như cách trong ví dụ 1 và xác định được là 495°C. Phôi thủy tinh thu được sau khi tạo hình kiểu ép được vạch dấu theo cùng cách như cách trong ví dụ 1 để thu được tấm nền thủy tinh có đường kính ngoài 65 mm và lỗ tâm đường kính của 20 mm.

Độ nhám bề mặt của bề mặt tạo hình của khuôn ép được biểu thị bởi độ nhám trung bình số học Ra được xác định theo tiêu chuẩn JIS B0601:2001 và, chẳng hạn có thể được đo bằng máy đo độ nhám SV-3100 được sản xuất bởi Mitutoyo Corporation và được tính theo phương pháp được xác định theo JIS B0633:2001 khi độ nhám lớn hơn 0,006 μm và nhỏ hơn 200 μm . Khi kết quả thu được, độ nhám 0,03 μm hoặc nhỏ hơn, chẳng hạn độ nhám có thể được đo bằng kính hiển vi quét nano (kính hiển vi lực nguyên tử) được sản xuất bởi Veeco Instruments Inc. và có thể được tính theo phương pháp được xác định theo JIS R1683:2007. Theo sáng chế này, độ nhám trung bình số học Ra khi được đo theo độ phân giải 256 $\times$ 256 điểm ảnh trong vùng đo 10 μm $\times$ 10 μm vuông đã được sử dụng.

(Bảng 1)

	Nhiệt độ lớn nhất của khuôn ép	Có/không có vật liệu tách khuôn	Độ nhám bề mặt của bề mặt tạo hình của khuôn ép (Ra)	Năng suất vạch dấu (%)	Đánh giá
--	--------------------------------	---------------------------------	--	------------------------	----------

Ví dụ 1	495°C	Không có	bằng hoặc lớn hơn 0,01 μm và nhỏ hơn 0,1 μm	100	Rất tốt
Ví dụ 2	495°C	Không có	bằng hoặc lớn hơn 0,1 μm và nhỏ hơn 0,5 μm	99	Rất tốt
Ví dụ 3	495°C	Không có	bằng hoặc lớn hơn 0,5 μm và nhỏ hơn 2,0 μm	95	Tốt

(Đánh giá của các ví dụ)

Đánh giá trong bảng 1 được thực hiện bằng cách vạch dấu 100 phôi thủy tinh đối với mỗi ví dụ, và bằng cách xác định tỷ lệ của số lượng phôi thủy tinh mà có thể được cắt thành hình dạng đĩa mà không gãy, hoặc không có vỡ lớn hoặc rạn nó không ổn định trong các quá trình xử lý tiếp theo (năng suất vạch dấu). Tiêu chí đánh giá như sau.

Rất tốt: năng suất (%) vạch dấu là 98 % hoặc lớn hơn.

Tốt: năng suất (%) vạch dấu lớn hơn 95 % và nhỏ hơn 98 %.

Trung bình: năng suất (%) vạch dấu bằng hoặc lớn hơn 90 % và nhỏ hơn 95 %.

Trong các ví dụ từ 1 đến 3, độ nhám bề mặt của mặt chính của phôi thủy tinh thu được sau khi tạo hình hầu như giống với độ nhám bề mặt của bề mặt tạo hình của khuôn bởi vì vật liệu tách khuôn không được dùng. Nó xác thực rằng khi độ nhám bề mặt (R_a) của bề mặt tạo hình của khuôn ép là 0,5 μm hoặc nhỏ hơn, thì năng suất vạch dấu sẽ đặc biệt cao.

Tiếp theo, thủy tinh (Tg: 630°C, hệ số giãn nở tuyến tính trung bình khi nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C là $80 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$) nó có thành phần khác nhau so với các ví dụ từ 1 đến 3 đã được dùng để thực hiện cùng thử nghiệm như trong các ví dụ từ 1 đến 3 (các ví dụ từ 4 đến 6). Nhiệt độ cao nhất của khuôn

ép được điều khiển đến 610°C .

Thành phần thủy tinh được dùng trong thử nghiệm là như sau.

(Thành phần thủy tinh trong các ví dụ từ 4 đến 6)

Nguyên liệu thủy tinh bao gồm, là thành phần thủy tinh tính theo % mol,

từ 56 đến 75 % SiO_2 ,

từ 1 đến 11 % Al_2O_3 ,

lớn hơn 0 % và bằng hoặc nhỏ hơn 4 % Li_2O ,

bằng hoặc lớn hơn 1 % và nhỏ hơn 15 % Na_2O , và

bằng hoặc lớn hơn 0 % và nhỏ hơn 3 % K_2O , và lượng gần như tùy chọn BaO ;

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O nằm trong khoảng từ 6 đến 15 %,

tỷ lệ mol của hàm lượng Li_2O so với hàm lượng của Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) nhỏ hơn 0,50;

tỷ lệ mol của hàm lượng K_2O so với hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm $\{\text{K}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ là 0,13 hoặc nhỏ hơn;

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30 %;

hàm lượng tổng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30 %;

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của MgO và CaO so với hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm thổ $\{(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO})\}$ là 0,86 hoặc lớn hơn;

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40 %;

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của MgO, CaO, và Li₂O so với hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ

$\{(MgO+CaO+Li_2O)/(Li_2O+Na_2O+K_2O+MgO+CaO+SrO)\}$ là 0,50 hoặc lớn hơn;

hàm lượng tổng của các oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO₂, TiO₂, Y₂O₃, La₂O₃, Gd₂O₃, Nb₂O₅, và Ta₂O₅ là lớn hơn 0 % và 10 % hoặc nhỏ hơn; và

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của các oxit so với hàm lượng của Al₂O₃ $\{(ZrO_2+TiO_2+Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3+Nb_2O_5+Ta_2O_5)/Al_2O_3\}$ là 0,40 hoặc lớn hơn.

Năng suất vạch dầu trong các ví dụ từ 4 đến 6 là như sau.

Ví dụ 4: 98 %

Ví dụ 5: 97 %

Ví dụ 6: 93 %

Ngoài ra, thủy tinh (Tg: 680°C, hệ số giãn nở tuyến tính trung bình khi nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C là $80 \times 10^{-7}/^{\circ}C$) thành phần khác nhau so với các ví dụ từ 1 đến 3 đã được dùng để thực hiện cùng một thử nghiệm như trong các ví dụ từ 1 đến 3 (các ví dụ từ 7 đến 9). Nhiệt độ cao nhất của khuôn ép được điều khiển là 660°C.

Thành phần thủy tinh được dùng trong thử nghiệm là như sau.

(Thành phần thủy tinh trong các ví dụ từ 7 đến 9)

Nguyên liệu thủy tinh bao gồm, là thành phần thủy tinh tính theo % mol,

từ 50 đến 75 % SiO₂,

từ 0 đến 5 % Al₂O₃,

từ 0 đến 3 % Li_2O ,

từ 0 đến 5 % ZnO ,

từ 3 đến 15 % tính theo tổng của Na_2O và K_2O , và

từ 14 đến 35 % tính theo tổng của MgO , CaO , SrO , và BaO , và

từ 2 đến 9 % tính theo tổng của ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 và HfO_2 ,

tỷ lệ mol $[(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})]$ nằm trong khoảng từ 0,8 1, và

tỷ lệ mol $[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})]$ nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30.

Nung nóng vạch dầu trong các ví dụ từ 7 đến 9 như sau.

Ví dụ 7: 97 %

Ví dụ 8: 96 %

Ví dụ 9: 91 %

Khi so sánh các ví dụ từ 1 đến 3 và các ví dụ từ 4 đến 9 đã thấy rằng, năng suất giảm khi Tg của thủy tinh tăng. Nguyên nhân là do sự vỡ hoặc rạn đã xuất hiện ở phía OD. Ngoài ra, ứng suất biến dạng theo chiều dày tấm của phôi thủy tinh đã được kiểm nghiệm bằng cách sử dụng phương pháp Babinet, và ứng suất biến dạng đã xuất hiện ở phía OD. Tiếp theo, độ sâu của đường cắt ở cả hai phía ID và phía OD đã được tạo ra là 0,1 mm bằng lực ép tác dụng vào phía OD lớn hơn 1,2 lần so với lực ép tác dụng vào phía ID trong quá trình xử lý vạch dầu, và việc đánh giá giống như trong các ví dụ 4, 5, 7, và 8 đã được thực hiện. Tiếp theo, năng suất đã được cải thiện và đạt 98 % hoặc lớn hơn trong tất cả các ví dụ.

Tiếp theo, năng suất vạch dầu được đánh giá bằng cách sử dụng phôi thủy

ting được làm bằng thủy tinh được dùng trong mỗi ví dụ với các khuôn ép, mỗi trong số chúng có độ nhám bề mặt khác nhau. Kết quả được thể hiện trong 2 dưới đây. Tiếp theo, các tác giả đã nhận thấy rằng năng suất cao nhất có thể đạt được khi độ nhám bề mặt của khuôn ép là 0,1 μm hoặc nhỏ hơn.

Bảng 2

Độ nhám bề mặt của bề mặt tạo hình của khuôn ép (μm)	Thủy tinh được dùng trong các ví dụ từ 1 đến 3	Thủy tinh được dùng trong các ví dụ từ 4 đến 6	Thủy tinh được dùng trong các ví dụ từ 7 đến 9
từ 0,01 đến 0,1	100 %	98 %	97 %
từ 0,1 đến 0,5	99 %	97 %	96 %
từ 0,5 đến 2,0	95 %	93 %	91 %

Các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả chi tiết, nhưng phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế không bị giới hạn vào các phương án nêu trên, và các phương án dạng sửa đổi, các phương án dạng thay thế có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Giải thích các ký hiệu chỉ dẫn

1... tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ

2... lỗ tâm

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, phương pháp này bao gồm các bước:

bước tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh có hình dạng đĩa bằng cách ép trực tiếp thủy tinh nóng chảy bằng cặp khuôn ép, trong đó việc tạo hình kiểu ép được thực hiện trong khi nhiệt độ của cặp khuôn ép, trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy được tách ra khỏi khuôn ép sau khi tiến vào tiếp xúc với khuôn ép, được thiết lập ở nhiệt độ nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) và vật liệu tách khuôn không cần được đưa vào các bề mặt của cặp khuôn ép; và

bước xử lý tạo hình bao gồm các bước:

vạch đường tròn đồng tâm bên ngoài và đường tròn đồng tâm bên trong trên bề mặt chính diện của phôi thủy tinh có hình dạng đĩa để tạo ra hai đường cắt hình dạng đường tròn đồng tâm, và

tạo các đường cắt hình tròn bằng cách nung nóng một phần phôi thủy tinh có hình dạng đĩa khiến phần phía ngoài đường tròn đồng tâm bên ngoài và phần phía trong đường tròn đồng tâm bên trong được loại bỏ do sự chênh lệch về độ giãn nở nhiệt của phôi thủy tinh có hình dạng đĩa để tạo tấm nền thủy tinh hình dạng vòng, trong đó lực ép tác dụng vào đường cắt đối với đường tròn đồng tâm bên ngoài lớn hơn lực ép tác dụng vào đường cắt đối với đường tròn đồng tâm bên trong.

2. Phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 1, trong đó độ nhám trung bình số học (R_a) của các bề mặt tiếp xúc của cặp khuôn ép mà tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy là $0,5\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

3. Phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 2, trong đó độ nhám trung bình số học (R_a) của các bề mặt tiếp xúc là $0,1\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

4. Phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 1, trong đó trong quá trình tạo hình, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy đang rơi được tạo hình kiểu ép theo hướng vuông góc với hướng rơi bằng cách sử dụng cặp khuôn ép.

5. Phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 1, trong đó, trong quá trình tạo hình, việc tạo hình kiểu ép được thực hiện sao cho nhiệt độ của các phần của cặp khuôn ép, phần tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, hầu như là giống nhau.

6. Phương pháp để sản xuất tấm nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 1, trong đó trong quá trình xử lý tạo hình, đường tròn đồng tâm bên ngoài và đường tròn đồng tâm bên trong được vạch ở cùng thời điểm.

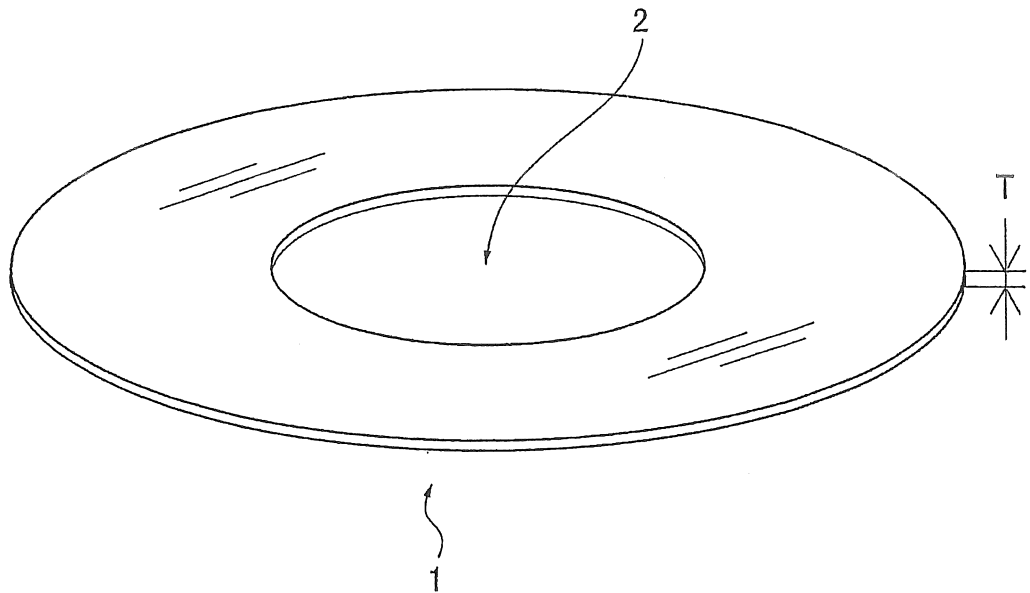


FIG. 1

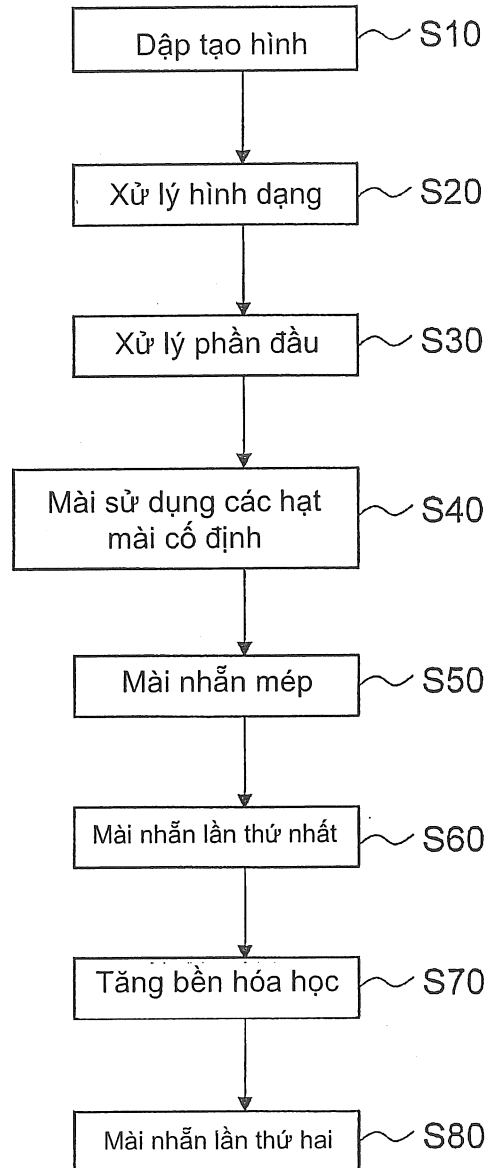


FIG.2

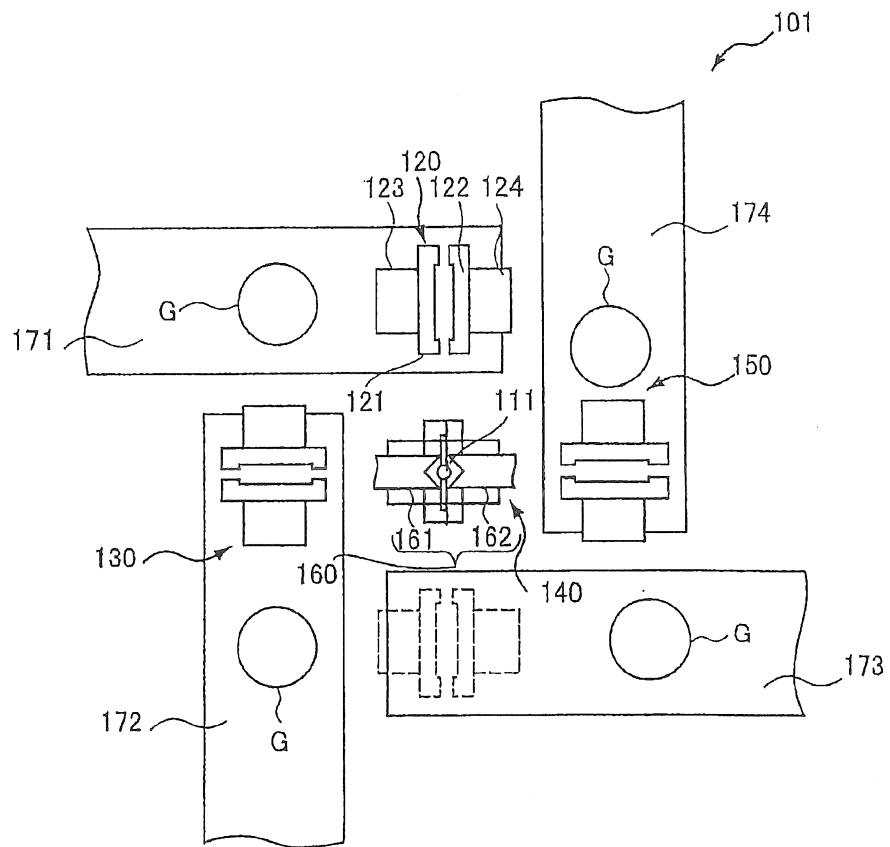


FIG.3

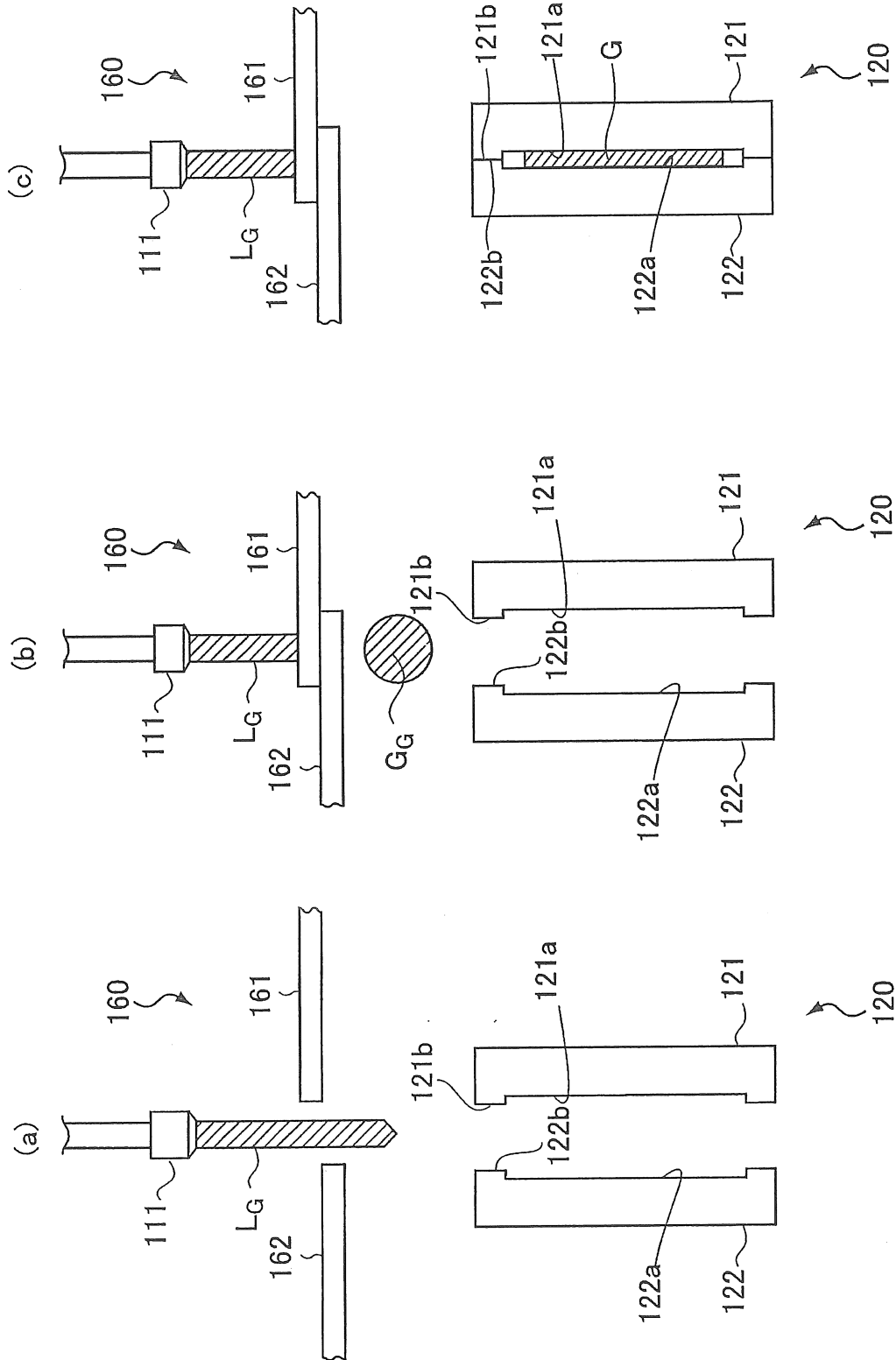


FIG.4

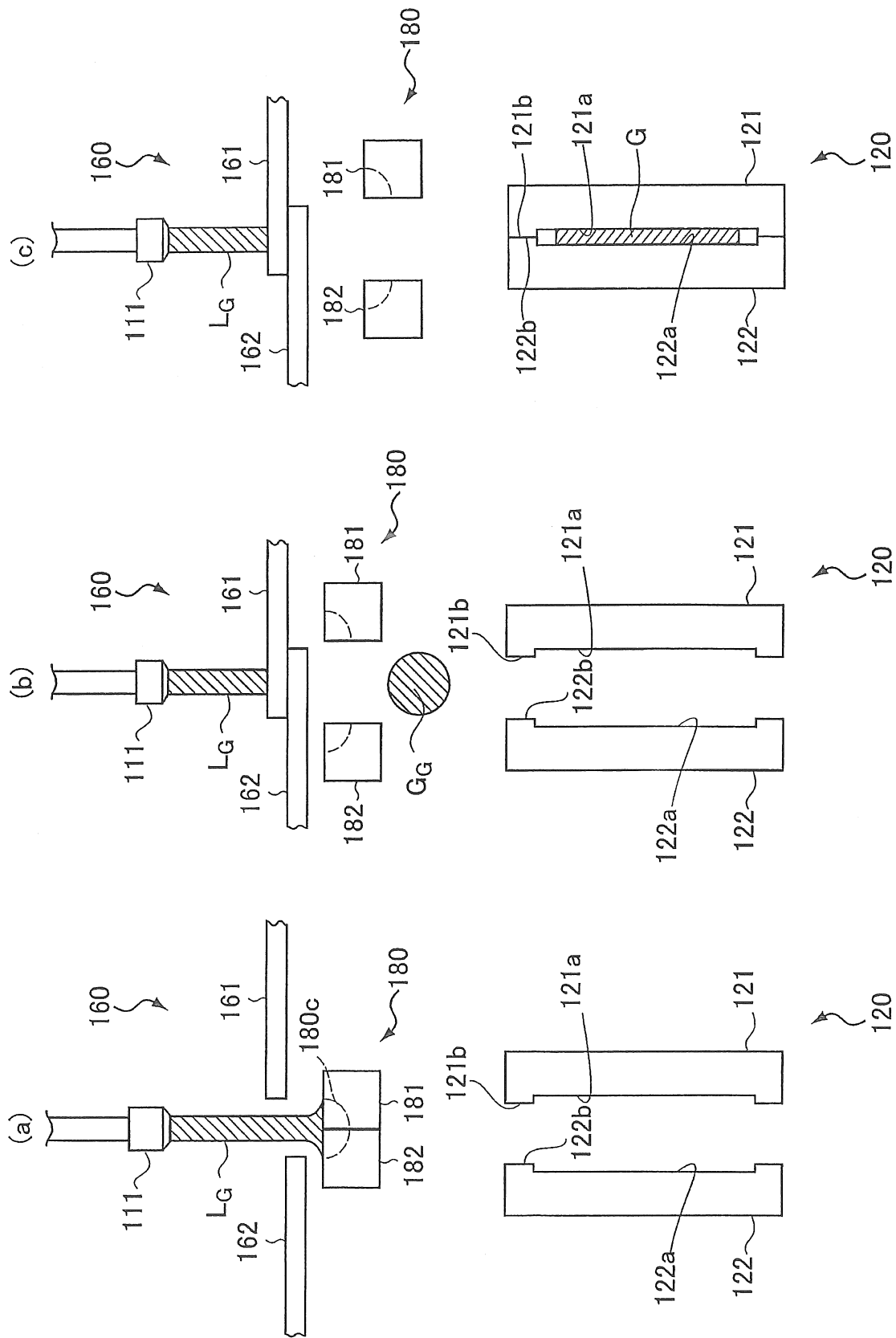


FIG. 5

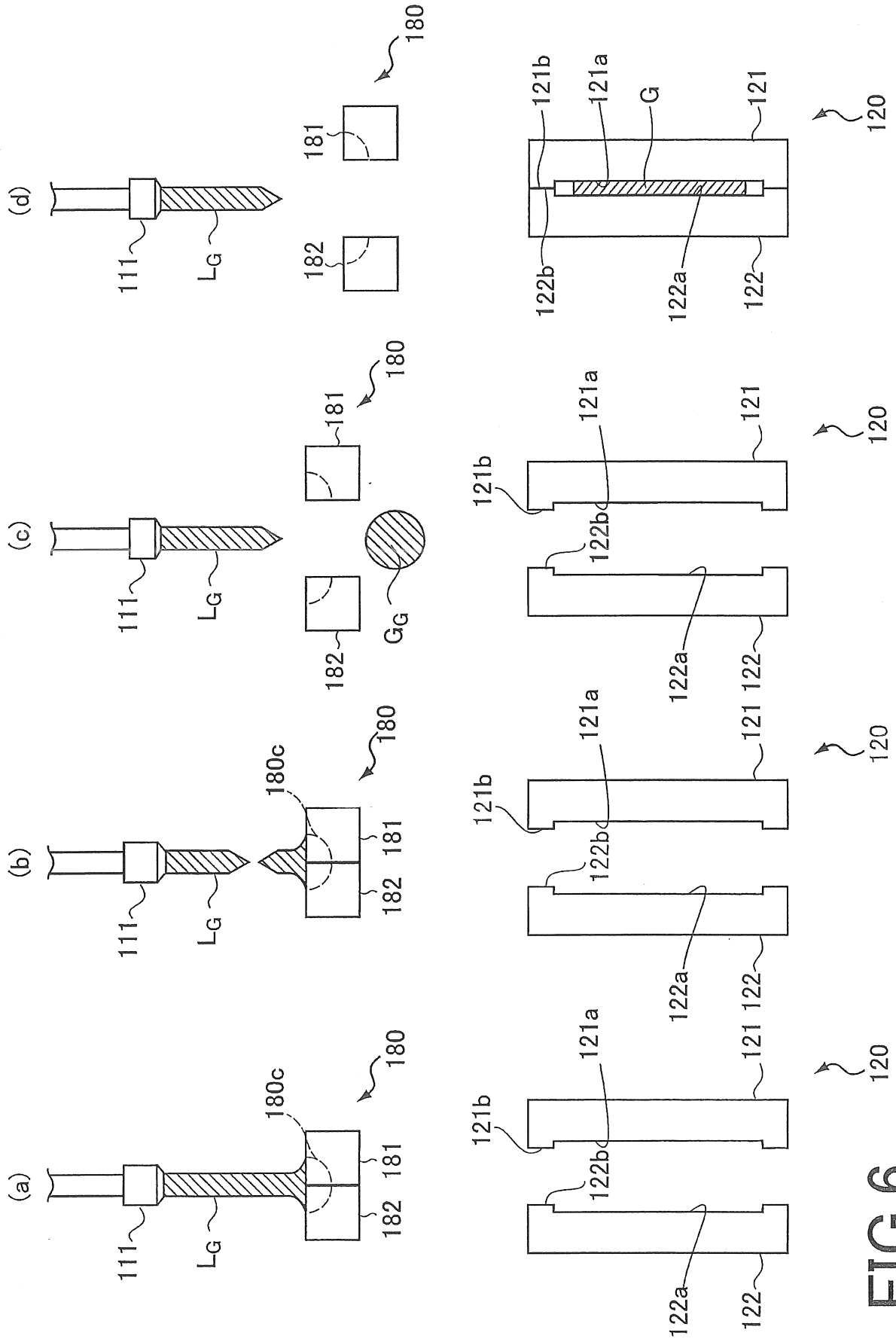


FIG. 6

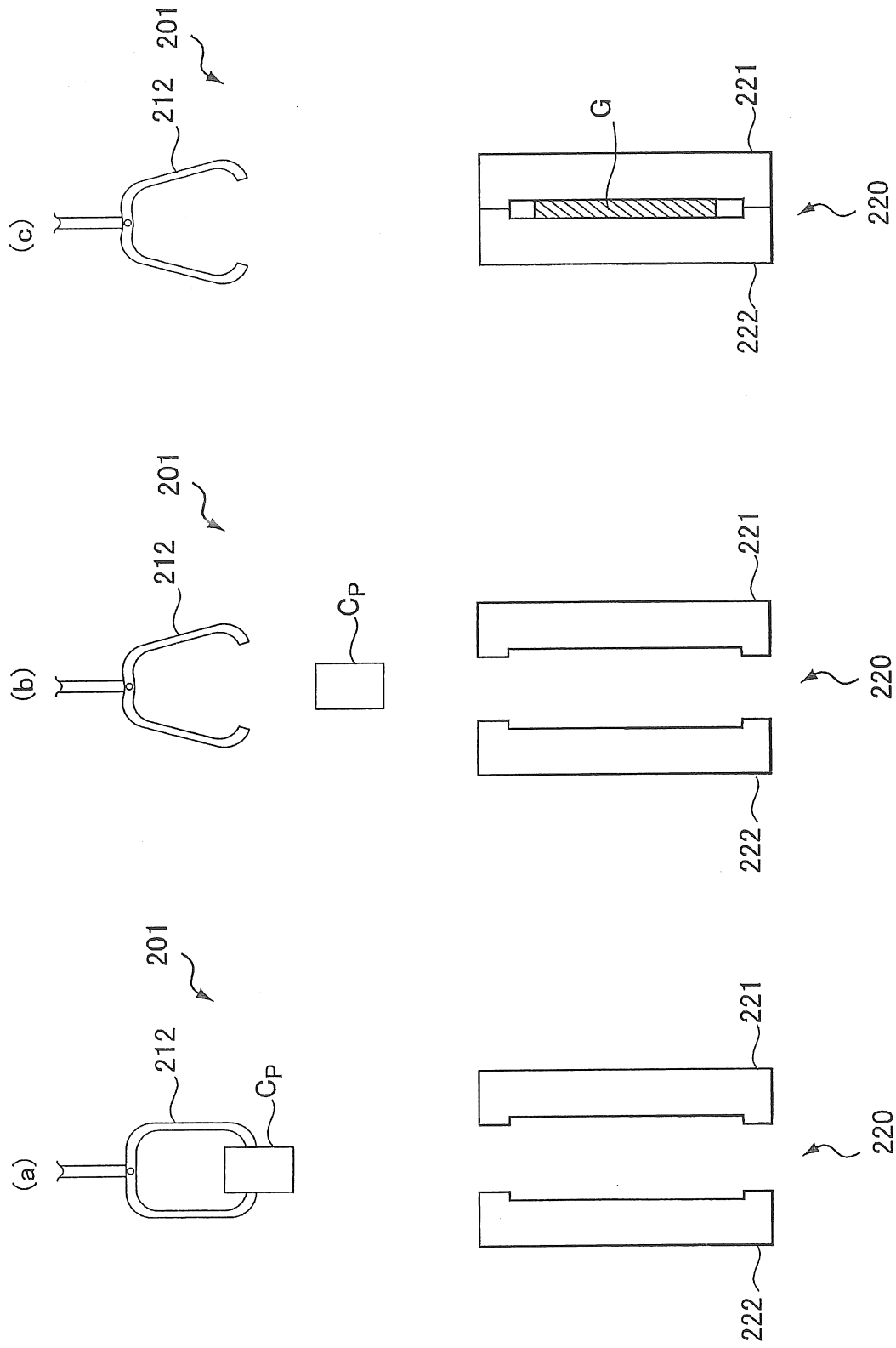


FIG. 7

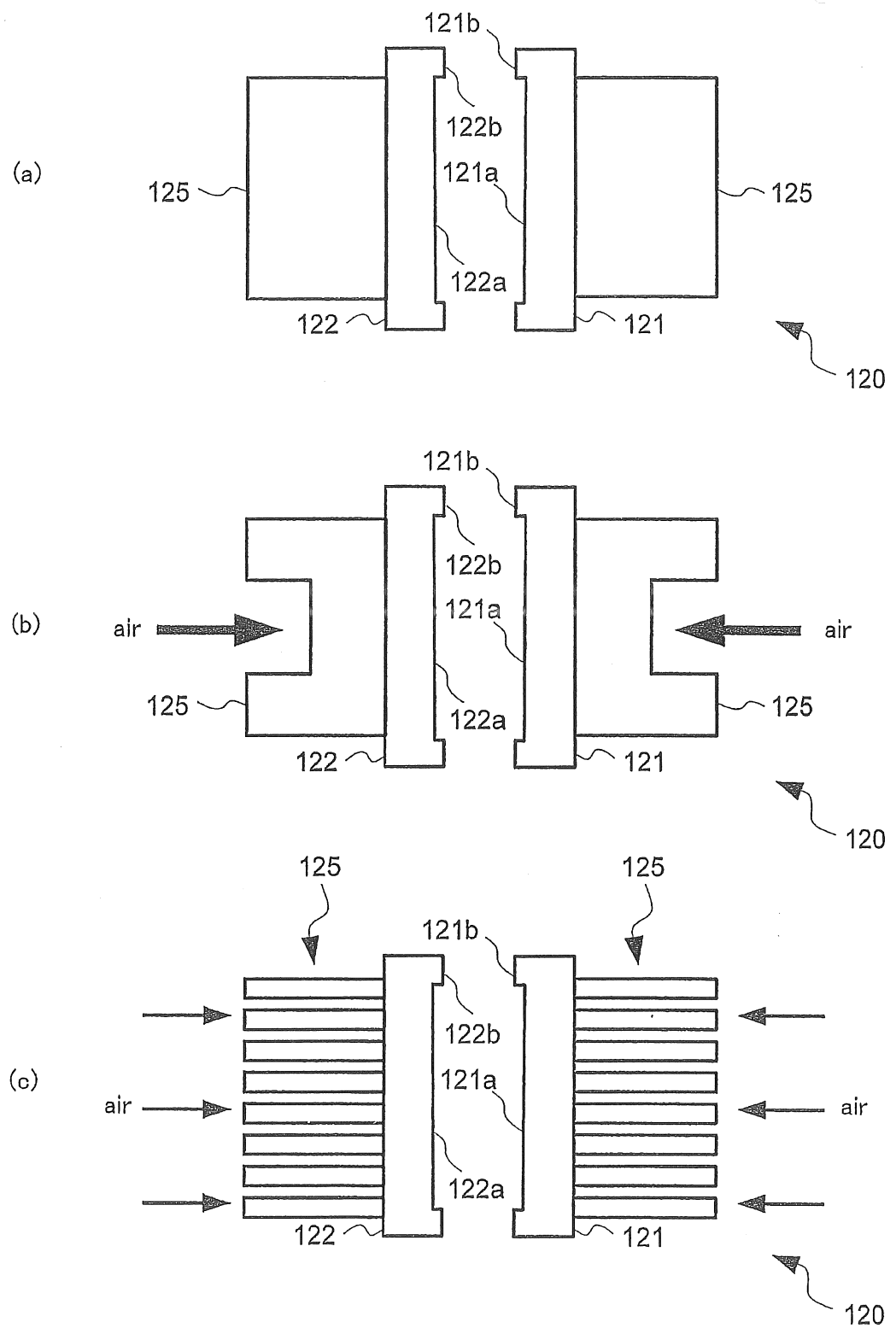


FIG.8

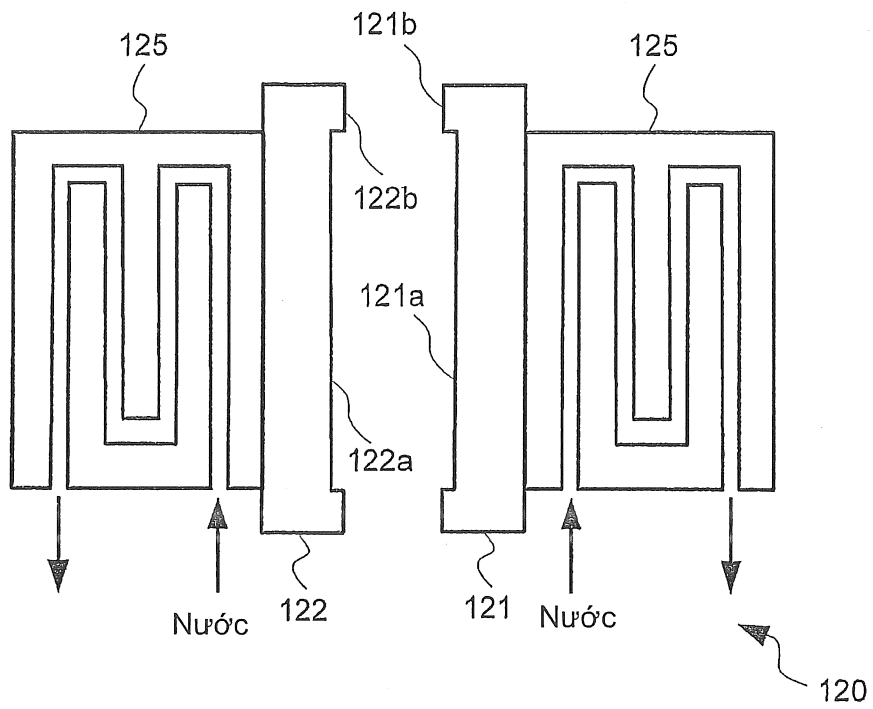


FIG.9