



(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)



1-0033879

(51)⁷

C03B 11/00; C03B 11/12; G11B 5/84;
C03B 11/08

(13) **B**

(21) 1-2013-03366

(22) 27/04/2012

(86) PCT/JP2012/002941 27/04/2012

(87) WO 2012/147372 A1 01/11/2012

(30) 2011-100211 27/04/2011 JP; 2011-114454 23/05/2011 JP; 2011-127751 07/06/2011 JP

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/02/2014 311A

(73) HOYA CORPORATION (JP)

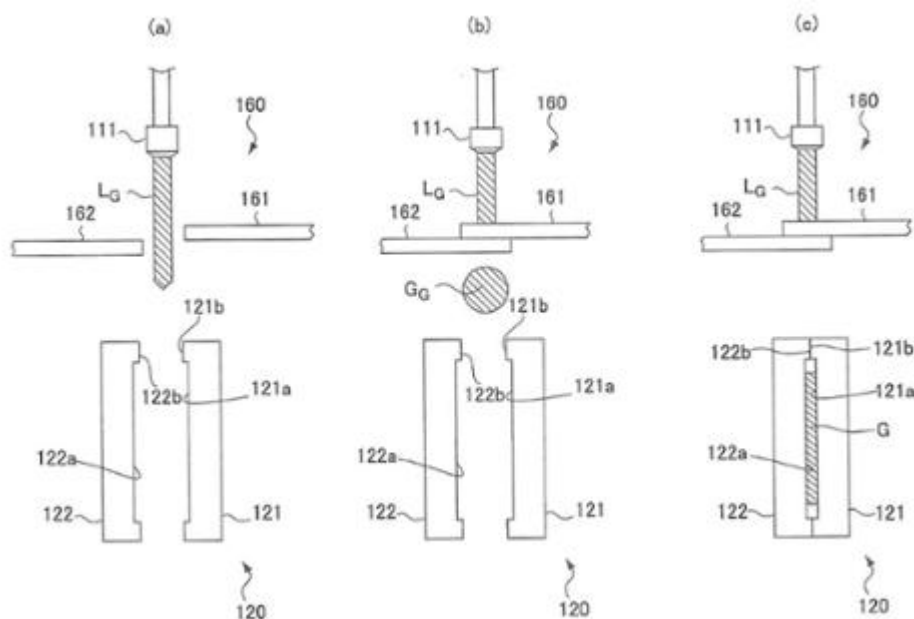
7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8525, Japan

(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 PHÔI
THỦY TINH DÙNG LÀM 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 tạo ra phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ có độ nhám mặt mỹ mãn bằng cách ép tạo hình. Phương pháp này bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn, trong đó trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng phương tiện tạo cân bằng nhiệt để làm giảm độ chênh lệch nhiệt độ trên bề mặt ép tạo hình của khuôn trong khi ép 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, và phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngày nay, thiết bị ổ đĩa cứng (HDD - Hard disk drive device) được dùng trong máy tính cá nhân hoặc thiết bị ghi đĩa đa năng dạng số (DVD - Digital Versatile Disc) để ghi dữ liệu. Cụ thể là, trong thiết bị đĩa cứng được dùng trong thiết bị, chẳng hạn như máy tính cá nhân xách tay do tính di động, đĩa từ trong đó lớp từ được tạo ra trên nền thủy tinh được dùng, và thông tin ghi từ tính được ghi vào hoặc được đọc từ lớp từ nhờ sử dụng đầu từ độ cao lướt động (đầu DFH - Dynamic Flying Height) lướt nhẹ trên bề mặt của bề mặt đĩa từ. Nền thủy tinh thích hợp được dùng làm nền dùng làm đĩa từ do nền thủy tinh biến dạng dẻo tốt hơn so với nền kim loại (tán nền nhôm) và dạng tương tự.

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

Để làm phương pháp thông thường để sản xuất thủy tinh dạng tấm (phôi thủy tinh), phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng là đã biết. Phương pháp ép này là phương pháp mà trong đó khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy được cấp vào khuôn dưới, và khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy (khối nhỏ thủy tinh

nóng chảy) được ép tạo hình nhờ sử dụng khuôn trên (tài liệu sáng chế 1, hình vẽ Fig.4, v.v.). Phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng đòi hỏi thiết bị kẹp để kẹp phôi thủy tinh thu được sau khi ép và lấy phôi thủy tinh ra khỏi khuôn.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-269762

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng đã biết có nhược điểm kỹ thuật rằng độ phẳng (độ chính xác hình dạng) của phôi thủy tinh được tạo ra kém, vì lý do như sau.

Trong phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, ngay sau khi khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được đặt trên khuôn dưới, chỉ bề mặt tiếp xúc với khuôn dưới và phần gần với bề mặt tiếp xúc, của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy, được làm nguội nhanh sẽ được hóa rắn. Vì thủy tinh có tính dẫn nhiệt kém, nên phần trên của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy (phần, mà tiến vào tiếp xúc với khuôn trên) vẫn giữ ở nhiệt độ cao trong khi khối nhỏ thủy tinh nóng chảy đang tiếp xúc với khuôn dưới. Do đó, phần trên tiến vào tiếp xúc với khuôn trên, và do đó được làm nguội nhanh sẽ được hóa rắn. Do đó, trong trường hợp của phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, có một khoảng thời gian rất nhanh trong đó khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được làm nguội sẽ được hóa rắn giữa phần phía dưới và phần phía trên của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy trong suốt quy trình trong đó khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được tạo thành phôi thủy tinh. Kết quả là, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy bị vênh theo cách lõm xuống, vì thế độ phẳng của phôi thủy tinh tăng (suy giảm). Khoảng thời gian rất nhanh này không thể được triệt tiêu hoàn toàn xét theo hệ thống ép của phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng.

Ngoài ra, trong phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, vật liệu tách khuôn (chất tách (khuôn)), chẳng hạn như BN (bo nitrua) phải được quét lên khuôn từ trước để ngăn chặn trường hợp mà trong đó khối nhỏ thủy tinh

nóng chảy bị kẹt vào khuôn dưới và không thể tách ra được, nhưng trong trường hợp như vậy vật liệu tách khuôn dư bám trên phôi thủy tinh, nên độ nhám bề mặt không thể giảm. Tốt hơn là, các nhiệt độ của khuôn trên và khuôn dưới được làm cho đồng nhất mỗi khi có thể để xử lý phôi thủy tinh có độ phẳng tốt, nhưng khi vật liệu tách khuôn được quét lên khuôn dưới, thì tính dẫn nhiệt của khuôn dưới giảm, và do đó rất khó làm nguội đồng nhất cả hai bề mặt của phôi thủy tinh trong quá trình ép tạo hình. Do đó, phôi thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng bắt buộc cần có các quy trình loại bỏ bằng cách đánh bóng/mài và v.v. ở các quy trình tiếp theo để cải thiện độ phẳng và loại bỏ vật liệu tách khuôn bám dính vào bề mặt của phôi thủy tinh.

Ngoài ra, phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng đòi hỏi thiết bị kẹp để kẹp phôi thủy tinh thu được sau khi ép và lấy phôi thủy tinh ra khỏi khuôn như mô tả trên đây, nhưng khi phôi thủy tinh trên khuôn được kẹp sau khi ép, thì thiết bị kẹp có thể tiến vào tiếp xúc với phôi thủy tinh hoặc bề mặt khuôn làm hỏng phôi thủy tinh hoặc bề mặt khuôn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nhờ đó phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ có độ phẳng tốt thu được bằng cách ép tạo hình, phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, và phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nhờ đó phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ có độ phẳng tốt thu được bằng cách ép tạo hình và trong đó phôi thủy tinh hoặc khuôn không bị hỏng khi phôi thủy tinh được lấy ra khỏi khuôn, và phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Trong bối cảnh tồn tại các vấn đề kỹ thuật như mô tả trên đây, các tác giả của sáng chế đã nỗ lực nghiên cứu, và kết quả là thu được phương pháp ép tạo hình mới. Tức là, trong phương pháp để sản xuất phôi thủy tinh theo phương án

này, phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang đã được sử dụng trong đó khối nhỏ thủy tinh nóng chảy đang rơi được ép tạo hình nhờ sử dụng cặp khuôn (khuôn ép tạo hình) được bố trí để hướng vào nhau theo phương (phương nằm ngang) vuông góc với hướng rơi của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy. Trong phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang, không giống phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng thông thường, khối nhỏ thủy tinh nóng chảy tạm thời được giữ không tiếp xúc với thành phần có nhiệt độ thấp hơn so với nhiệt độ của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy trong khoảng thời gian cho đến khi nó được ép tạo hình. Vì thế, ở thời điểm ngay trước khi công đoạn ép tạo hình được bắt đầu, phân bố độ nhót của phần bên trong của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy sẽ rất rộng trong khi ép tạo hình theo phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, trái lại phân bố độ nhót của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy được giữ ngay cả khi 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 ép tạo hình khi so bằng phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng. Do đó, khi so với trường hợp mà trong đó phôi thủy tinh được tạo ra nhờ 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 nhờ sử dụng phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang.

Khi độ chênh lệch nhiệt độ ở vị trí tại đó cặp khuôn đối diện với nhau trong khi ép tạo hình thủy tinh nóng chảy nhỏ, thì độ phẳng của phôi thủy tinh được tạo ra có thể giảm khi so với trường hợp mà trong đó độ chênh lệch nhiệt độ lớn. Điều này là vì khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn nhỏ hơn, thì sự cân bằng nhiệt dễ dàng đạt được khi thủy tinh nóng chảy ở nhiệt độ cao tiến vào tiếp xúc với mặt bên trong của khuôn và do đó được làm nguội nhanh, vì thế sự giảm độ phẳng của phôi thủy tinh có thể gây ra do độ chênh lệch cực nhỏ theo mức độ giảm nhiệt giữa cặp khuôn ở giai đoạn làm nguội có thể còn được triệt tiêu. Cần có sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ ở vị trí tại đó cặp khuôn đối diện với nhau trong khi ép tạo hình thủy tinh nóng chảy và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau quy trình tạo hình. Khi sự tương quan này là đã

biết, thì trị số lớn nhất của độ chênh lệch nhiệt độ (trị số tuyệt đối) giữa cặp khuôn để đạt được độ phẳng cần thiết đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được xác định. Vì thế, khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn được điều khiển để không vượt quá trị số lớn nhất của nó, thì độ phẳng cần thiết đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể đạt được.

Trong bối cảnh như mô tả trên đây, theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn. Phương pháp này bao gồm các bước: thu được sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn khi ép tạo hình thủy tinh nóng chảy và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau quy trình tạo hình, độ chênh lệch sẽ được đo ở các vị trí của cặp khuôn đối diện với nhau; xác định độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn dựa vào sự tương quan, độ chênh lệch cho phép độ phẳng cần thiết đối với phôi thủy tinh; và thực hiện quy trình tạo hình sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn nằm trong khoảng chênh lệch nhiệt độ xác định trước.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, tốt hơn là độ phẳng cần thiết đối với phôi thủy tinh có thể bằng độ phẳng của đĩa từ. Độ phẳng của đĩa từ được xác định để tránh không cho đầu từ chạm vào đĩa từ khi đĩa từ được lắp trong ổ đĩa cứng.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, tốt hơn là, trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo hình có thể được thực hiện sao cho nhiệt độ của các phần của cặp khuôn, các phần tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, hầu như là bằng nhau.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nhiệt độ của cặp khuôn có thể được giữ nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy trong suốt khoảng thời gian từ khi bắt đầu tiếp xúc với khuôn cho đến khi phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, ép tạo hình có thể được thực hiện không cần quét vật liệu tách khuôn vào khuôn.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, hệ số giãn nở

nhệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 300°C của phôi thủy tinh thu được sau khi tạo hình có thể nằm trong khoảng từ 30×10^{-7} đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy có thể được ép tạo hình trong quy trình tạo hình sao cho độ phẳng của phôi thủy tinh là $8 \mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn. Trong quy trình tạo hình, khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy được ép tạo hình sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn là 10°C hoặc nhỏ hơn, độ chênh lệch sẽ được đo ở các vị trí của cặp khuôn đối diện với nhau.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn. Trong quy trình tạo hình, khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy được ép tạo hình sao cho độ phẳng của phôi thủy tinh là $8 \mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

Phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế có thể bao gồm quy trình đánh bóng để đánh bóng phôi thủy tinh với dung sai gia công là $50 \mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh sẽ được sản xuất bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo khía cạnh từ thứ nhất đến thứ ba.

Theo phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được sản xuất 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 theo khía cạnh từ thứ nhất đến thứ ba.

Trong khi đó, theo phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang, ép tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng cặp khuôn được bố trí để hướng vào nhau theo hướng vuông góc với hướng rơi của khối nhỏ thủy tinh nóng chảy, và do đó sau khi các khuôn được mở, phôi thủy tinh được ép tạo hình rơi xuống theo phương thẳng đứng do trọng lực trong hầu hết các trường hợp. Vì thế, không cần

sử dụng thiết bị kẹp để lấy phôi thủy tinh ra khỏi khuôn, và do đó khác bằng phương pháp ép trực tiếp theo phương thẳng đứng, phôi thủy tinh hoặc khuôn không bị hỏng khi phôi thủy tinh được lấy ra khỏi khuôn.

Tuy nhiên, các tác giả của sáng chế đã thực hiện một số lượng lớn các hoạt động ép tạo hình nhờ sử dụng phương pháp ép trực tiếp theo phương nằm ngang mô tả trên đây, và kết quả là đã phát hiện ra rằng thậm chí sau khi các khuôn được mở, thì phôi thủy tinh kẹt lại ở một khuôn trong số cặp khuôn được bố trí theo hướng nằm ngang. Vì lực bám dính của phôi thủy tinh vào khuôn không lớn, nên phương pháp này được dự tính trong đó sau khi khuôn được mở, thì không khí được xả ra khỏi phần bên trong của khuôn về phía bề mặt ép tạo hình (tức là theo phương nằm ngang), và phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn bằng phương tiện xả cưỡng bức. Phương pháp này có khả năng tách phôi thủy tinh ra khỏi khuôn, nhưng có vấn đề rằng độ phẳng của phôi thủy tinh bị suy giảm khi phôi thủy tinh được sản xuất hàng loạt, lý do là như sau. Tức là, khuôn trong số cặp khuôn, mà phôi thủy tinh kẹt lại, là không biết cho đến khi các khuôn được mở. Vì thế, việc xả khí theo phương nằm ngang phải được thực hiện đối với cả hai khuôn. Do đó, mức độ làm nguội của khuôn bằng cách xả khí thay đổi giữa khuôn theo đó phôi thủy tinh kẹt lại và khuôn theo đó phôi thủy tinh không kẹt lại, vì thế thủy tinh nóng chảy tiếp theo khối nhỏ được ép trong khi có độ chênh lệch nhiệt độ lớn giữa giữa các khuôn. Khi ép tạo hình được thực hiện trong khi có độ chênh lệch nhiệt độ lớn giữa giữa các khuôn, thì quy trình làm nguội thay đổi giữa bề mặt này và bề mặt kia của phôi thủy tinh được ép tạo hình, vì thế tạo ra sự biến dạng, kết quả là giảm độ phẳng.

Như mô tả trên đây, khi hệ số tăng độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn xuất hiện giữa ép tạo hình thủy tinh nóng chảy và ép tạo hình thủy tinh nóng chảy tiếp theo, thì độ phẳng của phôi thủy tinh được tạo ra dựa vào thủy tinh nóng chảy tiếp theo được giảm. Các tác giả của sáng chế mong muốn rằng, trên cơ sở các nhận định nêu trên, phương pháp mà trong đó độ phẳng của phôi thủy tinh không bị giảm ngay cả khi hệ số tăng độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn xuất hiện giữa ép tạo hình thủy tinh nóng chảy và ép tạo hình thủy tinh nóng chảy tiếp theo. Phương pháp này bao gồm giảm độ chênh lệch nhiệt độ giữa các

phần của cặp khuôn, mà tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, bằng cách đưa các phần của mặt khuôn nêu trên và vật liệu tạo cân bằng nhiệt vào bề mặt tiếp xúc với nhau trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy mới được khiến cho rơi xuống ép tạo hình sau khi phôi thủy tinh kẹt vào một trong các khuôn được lấy ra khỏi khuôn sau khi các khuôn được mở. Theo phương pháp này, ngay cả khi quy trình, mà gây ra hệ số tăng độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn, chẳng hạn như quy trình để tách phôi thủy tinh ra khỏi khuôn như mô tả trên đây, thì các nhiệt độ của cặp khuôn có thể được tạo cân bằng trong khoảng thời gian ngắn ở thời điểm khi thủy tinh nóng chảy tiếp theo được ép tạo hình, sao cho các phôi thủy tinh có độ phẳng tốt có thể thu được liên tục khi thủy tinh nóng chảy được ép tạo hình liên tục (tức là trong quy trình hàng loạt).

Từ các quan điểm được mô tả trên đây, theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ bao gồm quy trình tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dạng tấm bằng ép tạo hình thủy tinh nóng chảy đang rơi theo hướng vuông góc với hướng rơi nhờ sử dụng cặp khuôn, trong đó quy trình tạo hình bao gồm quy trình tạo cân bằng nhiệt để làm giảm độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn trong suốt khoảng thời gian từ khi các khuôn được mở cho đến khi thủy tinh nóng chảy mới được ép tạo hình.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, quy trình tạo cân bằng nhiệt có thể là quy trình đưa vật liệu tạo cân bằng nhiệt vào tiếp xúc với ít nhất một khuôn trong số cặp khuôn.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong quy trình tạo hình, tốt hơn là ép tạo hình có thể được thực hiện sao cho nhiệt độ của các phần của cặp khuôn, các phần tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, hầu như có cùng nhiệt độ giữa cặp khuôn.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nhiệt độ của cặp khuôn có thể được giữ nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy trong suốt khoảng thời gian từ khi bắt đầu tiếp xúc với khuôn cho đến khi phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, ép tạo hình có

thể được thực hiện không cần quét vật liệu tách khuôn vào khuôn.

Phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế có thể bao gồm quy trình đánh bóng để đánh bóng phôi thủy tinh với dung sai gia công là 50 μm hoặc nhỏ hơn để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi thủy tinh sẽ được sản xuất bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo khía cạnh thứ tư.

Theo phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được sản xuất 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 theo khía cạnh thứ tư.

Ngoài ra, dựa vào phát hiện nêu trên, các tác giả của sáng chế mong muốn rằng phương pháp mà trong đó độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn không tăng khi phôi thủy tinh được tách ra khỏi một khuôn trong số cặp khuôn. Thậm chí khi phôi thủy tinh được lắp vào một khuôn trong số cặp khuôn sau khi ép tạo hình, thì độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn không tăng khi ép tạo hình thủy tinh nóng chảy tiếp theo khi phôi thủy tinh được tách nhờ sử dụng phương pháp mà trong đó độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn. Do đó, các phôi thủy tinh có độ phẳng tốt có thể thu được liên tục khi thủy tinh nóng chảy được ép tạo hình liên tục (ví dụ khi xử lý sản xuất hàng loạt).

Từ quan điểm mô tả trên đây, theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ bao gồm các bước: thực hiện quy trình tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dạng tấm bằng ép tạo hình thủy tinh nóng chảy đang rơi theo hướng vuông góc với hướng rơi nhờ sử dụng cặp khuôn; thực hiện, sau quy trình tạo hình, quy trình tách để tách ra khỏi khuôn phôi thủy tinh được lắp vào khuôn được thực hiện, mà không gây ra độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn; và thực hiện, sau quy trình tách, quy trình tạo hình bằng ép tạo hình thủy tinh nóng chảy tiếp theo.

Theo một dạng sửa đổi của phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong quy trình tách, ít nhất một phần của phần biên ngoài của phôi thủy tinh có thể được làm nguội trong khi cả hai khuôn và phôi thủy tinh đang tiếp

xúc với nhau.

Theo một dạng sửa đổi của phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong quy trình tách, ít nhất một phần của phần mép biên ngoài của phôi thủy tinh có thể được làm nguội bằng cách cấp khí vào phôi thủy tinh.

Theo một dạng sửa đổi của phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, khí có thể được cấp ngay trước hoặc vào thời điểm tại đó cặp khuôn đang đóng kín bắt đầu được mở ra.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, tốt hơn là, trong quy trình tạo hình, ép tạo hình có thể được thực hiện sao cho nhiệt độ của các phần của cặp khuôn, các phần tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, hầu như có cùng nhiệt độ.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, nhiệt độ của cặp khuôn có thể được giữ nhỏ hơn điểm nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của thủy tinh nóng chảy trong suốt khoảng thời gian từ khi bắt đầu tiếp xúc với khuôn cho đến khi phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, ép tạo hình có thể được thực hiện không cần quét vật liệu tách khuôn vào khuôn.

Theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, độ nhám bề mặt (R_a) của mỗi khuôn trong số cặp khuôn 0,1 μm hoặc nhỏ hơn.

Theo khía cạnh thứ sau của sáng chế, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ bao gồm quy trình tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dạng tấm bằng ép tạo hình thủy tinh nóng chảy đang rơi theo hướng vuông góc với hướng rơi nhờ sử dụng cặp khuôn, trong đó mỗi khuôn trong số cặp khuôn bao gồm đường dẫn để dẫn khí vào khoảng trống được tạo ra do sự đóng kín của cặp khuôn, và trong quy trình tạo hình, khí được cấp vào khoảng trống thông qua đường dẫn của mỗi khuôn trong khi cặp khuôn được đóng kín.

Phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế có thể bao gồm quy trình đánh bóng để đánh bóng phôi thủy tinh với dung sai gia công là 50 μm hoặc nhỏ hơn để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phôi

thủy tinh sẽ được sản xuất bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo khía cạnh thứ năm hoặc thứ sáu.

Theo phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được sản xuất 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 theo khía cạnh thứ năm hoặc thứ sáu.

Hiệu quả của sáng chế

Bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế, phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có độ phẳng tốt, có thể được sản xuất bằng cách ép tạo hình.

Bằng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế, phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có độ phẳng tốt, thu được bằng cách ép tạo hình, và khi phôi thủy tinh được lấy ra khỏi khuôn, phôi thủy tinh hoặc khuôn không bị hư hỏng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.2 là hình vẽ minh họa lưu đồ hoạt động theo một phương án thực hiện của phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.3 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị được sử dụng trong ép tạo hình theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ minh họa quá trình ép tạo hình theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ minh họa cải biến của quy trình ép tạo hình theo phương án thực hiện sáng chế nhờ sử dụng khuôn tạo hình khối thủy tinh mềm.

Fig.6 là hình vẽ minh họa cải biến của quy trình ép tạo hình theo phương án thực hiện sáng chế trong đó không sử dụng bộ cắt.

Fig.7 là hình vẽ minh họa cải biến của quy trình ép tạo hình theo phương án thực hiện sáng chế nhờ sử dụng kính quang học được gia nhiệt bằng lò làm hóa mềm.

Fig.8 là hình vẽ minh họa cải biến khác của quy trình ép tạo hình theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.9 là hình vẽ minh họa sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn và độ phẳng của phôi thủy tinh trong ví dụ.

Fig.10 là hình vẽ minh họa quy trình tạo cân bằng nhiệt của các khuôn trong ép tạo hình theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Fig.11 là hình vẽ minh họa sự thay đổi nhiệt độ của bề mặt ép tạo hình của mỗi khuôn trong số cặp khuôn trước và sau quy trình tạo cân bằng nhiệt của các khuôn theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Fig.12 là hình vẽ minh họa sự thay đổi nhiệt độ của bề mặt ép tạo hình của mỗi khuôn trong số cặp khuôn trước và sau quy trình tạo cân bằng nhiệt của các khuôn theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Fig.13 là hình vẽ minh họa phương pháp cấp khí vào khoảng trống tạo ra do sự đóng kín của khuôn trong ép tạo hình theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ và phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án 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 theo phương án này nền thủy tinh mảnh có hình dạng vòng. Nhưng kích thước của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ không bị giới hạn ở ví dụ này, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có đường kính danh định 6,35 cm (2,5 inso) là thích hợp. Trong

trường hợp nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có đường kính danh định 6,35 cm (2,5 inso), chẳng hạn đường kính ngoài 65 mm, đường kính của lỗ tâm 2 là 20 mm, và độ dày T nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1,0 mm. Độ phẳng của mặt chính của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án này là, chẳng hạn 4 μm hoặc nhỏ hơn, và độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học Ra) mặt chính là, chẳng hạn 0,2 nm hoặc nhỏ hơn. Cần lưu ý rằng độ phẳng cần thiết đối với nền dùng làm đĩa từ là sản phẩm thành phẩm là, chẳng hạn 4 μm hoặc nhỏ hơn.

Thủy tinh alumin silicat vô định hình, thủy tinh vôi natri cacbonat, thủy tinh bosilicat hoặc dạng tương tự có thể được dùng làm nguyên liệu của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án này. Cụ thể là, thủy tinh alumin silicat vô định hình có thể thích hợp được dùng vì việc tăng bền hóa học có thể được thực hiện, và cho phép tạo ra nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có độ phẳng của mặt chính tốt và độ bền của nền tốt. Tốt hơn là nếu thủy tinh vô định hình được tạo ra dựa vào các nguyên liệu thủy tinh này bởi vì có thể đạt được độ nhám bề mặt cực nhỏ. Theo quan điểm nêu trên, tốt hơn là theo cả hai khía cạnh độ bền và giảm độ nhám bề mặt nếu thủy tinh alumin silicat vô định hình được tạo ra.

Thành phần của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án này không bị giới hạn, nhưng 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 số Li_2O , Na_2O và K_2O , từ 0 đến 20% tính theo tổng của ít nhất một thành phần được chọn trong số MgO , CaO , SrO , BaO và ZnO và từ 0 đến 10% tính theo tổng của ít nhất một thành phần được chọn trong số ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 và HfO_2 mức độ chuyển hóa trên cơ sở oxit được tính theo % mol.

Nền thủy tinh theo phương án này có thể là thủy tinh alumin silicat vô định hình có thành phần như sau.

Nguyên liệu thủy tinh bao gồm, là thành phần thủy tinh được 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 gần như tùy chọn của BaO ;

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm được chọn trong 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 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 trong 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 Li_2O so với hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ $\{(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Li}_2\text{O})/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO})\}$ là 0,50 hoặc lớn hơn;

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

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của các oxit so với hàm lượng Al_2O_3 $\{(\text{ZrO}_2+\text{TiO}_2+\text{Y}_2\text{O}_3+\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{Ta}_2\text{O}_5)/\text{Al}_2\text{O}_3\}$ là 0,40 hoặc lớn hơn.

Nền thủy tinh theo phương án này có thể là thủy tinh alumin silicat vô

định hình có thành phần sau.

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 của 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 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 sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế

Tiếp theo, phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.2. Fig.2 là hình vẽ minh họa lưu đồ hoạt động theo một phương án thực hiện của phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ.

Như được thể hiện trên Fig.2, theo phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án thực hiện này của sáng chế, trước tiên phối thủy tinh có dạng đĩa được tạo ra bằng ép tạo hình (bước S10). Tiếp theo, phối thủy tinh được tạo hình được vạch dấu để tạo ra nền thủy tinh có dạng hình vòng (bước S20). Tiếp theo, nền thủy tinh được vạch dấu phải chịu quy trình tạo hình (quy trình cắt vát) (bước S30). Tiếp theo, nền thủy tinh phải chịu mài nhò sử dụng hạt mài có cỡ không đổi (bước S40). Tiếp theo, quy trình đánh bóng mép của nền thủy tinh được thực hiện (bước S50). Tiếp theo, mặt chính của nền thủy tinh phải chịu đánh bóng thứ nhất (bước S60). Tiếp theo, nền thủy tinh, sau đánh bóng thứ nhất, phải chịu tăng bền hóa học (bước S70). Tiếp theo, nền thủy tinh được tăng bền hóa học phải chịu đánh bóng thứ hai (bước S80). Nền thủy tinh dùng làm đĩa từ thu được thông qua các quy trình nêu trên.

Mỗi quy trình sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

(a) Ép tạo hình (bước S10)

Trước tiên, các quy trình ép tạo hình sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào

Fig.3. Fig.3 là hình chiếu bản của thiết bị được dùng trong quy trình ép tạo hình. 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 chảy ra khỏi miệng rót thủy tinh nóng chảy 111. Trong thiết bị 101, khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy (sau đây gọi là khối thủy tinh mềm) được cắt bởi bộ cắt 160 khiến cho nó rơi xuống, và khối nhỏ được ép từ phai phía của đường rơi của khối nhỏ trong khi khối nhỏ được kẹp ở giữa các bề mặt của cặp khuôn đối diện với nhau, do đó tạo hình 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 ở các khoảng 90 độ xung 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 đóng kín và vị trí dẫn lùi. Vị trí đóng 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 đóng 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 được giao nhau, thì 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 đóng kín.

Bộ ép 120 bao gồm khuôn thứ nhất 121, khuôn thứ hai 122, bộ truyền động thứ nhất 123 và bộ truyền động thứ hai 124. Mỗi trong số khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 là chi tiết có dạng tấm bao gồm bề mặt được dùng để thực hiện ép tạo hình đối với khối thủy tinh mềm. Khuôn thứ nhất 121 và khuôn 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 thứ nhất 121 dẫn tiến và dẫn lùi so với khuôn thứ hai 122. Mặt khác, bộ truyền động thứ hai 124 khiến cho khuôn thứ hai 122 dẫn tiến và dẫn lùi so với khuôn 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 đóng 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 đóng kín, thì khối thủy tinh mềm đang rơi được kẹp ở giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai bằng cách 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, thì khuôn thứ nhất và khuôn 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 chuyền 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 chuyền chuyển phôi thủy tinh G đến thiết bị (không được thể hiện) của quy trình 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 đóng 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 quy trình ép tạo hình được thực hiện bởi thiết bị 101. Fig.4(a) là hình vẽ minh họa trạng thái trước khi khối thủy tinh mềm được tạo ra, Fig.4(b) là hình vẽ minh họa trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm được tạo ra bởi bộ cắt 160, và Fig.4(c) là hình vẽ minh họa 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 nhờ 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 thứ nhất 121 và khuôn 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 thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 tiến vào đóng kín với nhau ở thời điểm khối thủy tinh mềm G_G tiến 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 mềm G_G được nạp (giữ) giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122. Bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 tiến vào đóng kín với nhau với khe hở cực nhỏ, và khối thủy tinh mềm G_G được kẹp ở giữa bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn 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 bên trong thứ nhất 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong thứ hai 122a của khuôn thứ hai 122, tương ứng, để giữ khe hở giữa bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 không đổi. Tức là,

phần nhô 121b và phần nhô 122b tỳ vào nhau, ở đó khe hở giữa bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 được giữ không đổi, vì thế không gian có dạng tấm được tạo ra.

Quy trình ép tạo hình được thực hiện nhờ sử dụng cặp khuôn 121 và 122 trong quy trình ép tạo hình khi ép tạo hình 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. Tức là, như được thể hiện trên Fig.4 (c), khối thủy tinh mềm bị kéo căng bởi các khuôn được đóng kín không đạt tới các phần nhô 121b và 122b của các khuôn.

Cơ cấu điều khiển nhiệt độ (không được thể hiện) được bố trí ở mỗi khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, và các nhiệt độ ở khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 cần được đảm bảo rằng 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 thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 trong quá trình ép tạo hình.

Sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ ở vị trí tại đó bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 hướng vào nhau trong quá trình ép tạo hình khối thủy tinh mềm G_G , và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau quy trình tạo hình. Tức là, độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau quy trình tạo hình sẽ trở nên tốt hơn khi độ chênh lệch nhiệt độ ở vị trí đối nhau giữa bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 giảm. Điều này là vì khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn nhỏ hơn, thì sự cân bằng nhiệt độ đạt được khi khối thủy tinh mềm G_G có nhiệt độ cao tiến vào tiếp xúc với mặt bên trong của khuôn và sau đó được làm nguội nhanh, vì thế sự giảm độ phẳng của phôi thủy tinh, mà có thể gây ra do độ chênh lệch cực nhỏ theo mức độ giảm nhiệt giữa cặp khuôn ở giai đoạn làm nguội, có thể còn được triệt tiêu.

Vì thế, nếu sự tương quan này là đã biết, thì trị số lớn nhất của độ chênh lệch nhiệt độ (trị số tuyệt đối) giữa cặp khuôn (giữa bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122)

để đạt được độ phẳng cần thiết đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể được xác định. Vì thế, khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn được điều khiển để không vượt quá trị số lớn nhất của nó, thì độ phẳng cần thiết đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể đạt được. Chẳng hạn, nếu độ phẳng cần thiết đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ 4 μm , ép tạo hình được thực hiện trong khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn được giữ ở 10°C hoặc nhỏ hơn.

Độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn là độ chênh lệch nhiệt độ khi được đo nhờ sử dụng nhiệt kế ở điểm được đặt cách 1 mm so với mỗi trong số các mặt trước của bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 vào bên trong của khuôn và ở đó bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên 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 bên trong 121a và bề mặt biên bên trong 122a). Thời điểm khi độ chênh lệch nhiệt độ được đo là thời điểm khi khối thủy tinh mềm bắt đầu tiếp xúc với khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122.

Độ chênh lệch nhiệt độ có thể xác định dựa vào sự tương quan để đáp ứng yêu cầu về độ phẳng đối với nền thủy tinh đối với đĩa từ; tuy nhiên, độ chênh lệch có thể còn được xác định theo cách dưới đây.

Vì nền thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án này cùng được kiểm soát trong khi được đỡ quay bởi trục đứng kim loại có hệ số giãn nở nhiệt cao trong đĩa cứng như là đĩa từ, là thành phẩm, nên hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ tốt hơn là cao đến mức hệ số giãn nở nhiệt của trục đứng. 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 giãn nở nhiệt cao. Hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ là, 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 là lớn hơn $80 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$. Hệ số giãn nở nhiệt là trị số được tính 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, chẳng hạn nhỏ hơn $30 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$ hoặc lớn hơn 100×10^{-7} không được mong muốn bởi vì độ chênh lệch hệ số giãn nở nhiệt giữa nền thủy tinh và trục đứng tăng. Từ quan điểm này, các điều kiện

nhất định ở các biên của mặt chính của phôi thủy tinh được tạo ra đồng đều trong quá trình ép tạo hình khi nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có hệ số giãn nở nhiệt cao được tạo ra. Ví dụ là, tốt hơn là thực hiện điều khiển nhiệt độ sao cho các nhiệt độ của bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 trở nên hầu như bằng nhau. Khi việc điều khiển nhiệt độ được thực hiện sao cho các nhiệt độ trở nên bằng nhau, thì 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.

Theo phương án này, ép tạo hình có thể được thực hiện cho thủy tinh bất kỳ có phạm vi độ nhót lớn vì áp dụng ép theo phương nằm ngang, và thủy tinh có độ nhót cao là đặc biệt thích hợp. Điều này là vì thủy tinh được ép ở phần giữa khi rơi xuống theo phương thẳng đứng, và độ tròn của thủy tinh có độ nhót tương đối cao sẽ trở nên tốt hơn. Đặc biệt là, độ nhót có thể tốt hơn là 500 poazơ hoặc lớn hơn. Thủy tinh có độ nhót 2000 poazơ hoặc lớn hơn không thích hợp vì lý do rằng thủy tinh này sẽ khó làm mảnh.

Thời gian cho đến khi khối thủy tinh mềm G_G chắc chắn ở giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 sau khi khối thủy tinh mềm G_G tiến vào tiếp xúc với bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 hoặc bề mặt biên bên trong 122a của khuôn thứ hai 122, nhỏ hơn 0,1 giây (gần bằng 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 bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn 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 thước của phôi thủy tinh G được tạo ra theo phương án này, tùy theo kích thước của nền thủy tinh mong muốn dùng làm đĩa từ, chẳng hạn có đường kính nằm trong khoảng từ 20 đến 200 mm.

Theo phương pháp ép tạo hình theo phương án này, phôi thủy tinh G được tạo ra theo cách sao cho bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn 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 bên trong

của cặp khuôn được tạo ra so sánh được với nền thủy tinh mong muốn dùng làm đĩa từ. Trong trường hợp này, phôi thủy tinh G phải chịu quy trình bề mặt, nghĩa là các quy trình mài và đánh bóng sau khi ép tạo hình có thể được loại bỏ. Tức là, phôi thủy tinh G được tạo ra theo phương pháp ép tạo hình theo phương án này có thể có độ dày bằng với độ dày mục tiêu của nền thủy tinh dùng làm 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 của một trong số bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên trong 122a hầu như có cùng nhiệt độ, và độ nhám trung bình số học Ra của phôi thủy tinh G tốt hơn là được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,05 μm , tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,1 μm . Vì bề mặt thích hợp của bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên trong 122a được chuyển cho phôi thủy tinh G, nên độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh G giống như độ nhám bề mặt của các bề mặt biên bên trong. Lưu ý rằng, bằng cách thực hiện ép tạo hình sao cho độ nhám bề mặt Ra của phôi thủy tinh thu được là 0,2 μm hoặc nhỏ hơn, quá trình đánh bóng có thể được thực hiện không cần thực hiện quá trình mài được mô tả dưới đây. Nếu độ nhám bề mặt Ra lớn hơn 0,2 μm , thì có hạn chế rằng khi phôi thủy tinh được đánh bóng cho đến khi độ nhám bề mặt sau cùng đạt đến mức nhỏ đáng kể (ví dụ Ra 0,2 nm), thì thời gian đánh bóng sẽ quá lâu bởi vì dung sai đánh bóng tăng, vì thế tính dễ sản xuất giảm, và cả hình dạng của phần mép cũng giảm.

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

Sau khi bộ ép 120 dịch chuyển đến vị trí dẫn lùi, thì khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được giữ đóng 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 thứ nhất 121 và khuôn 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 thứ nhất 121 và khuôn thứ

hai 122 được đóng 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 bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và toàn bộ bề mặt biên bên trong 122a của khuôn thứ hai 122. Do đó, bề mặt biên bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt biên bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 không bị gia nhiệt cục bộ, và sức căng khó được tạo ra ở bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên 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 thứ nhất 121 và khuôn 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, thì 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 ép tạo hình thông thường với khuôn trên và khuôn 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 nhờ 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 tạo hình khối thủy tinh mềm được dùng để tạo ra khối thủy tinh mềm.

Các hình vẽ từ Fig.5(a) đến Fig.(c) là các hình vẽ minh họa cải biến từ phương án được thể hiện trên Fig.4. Khuôn tạo hình khối thủy tinh mềm được dùng theo cải biến này. Fig.5(a) là hình vẽ minh họa trạng thái trước khi khối thủy tinh mềm được tạo ra, Fig.5(b) là hình vẽ minh họa trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm G_G được tạo ra bằng bộ cắt 160 và khuôn tạo hình khối thủy tinh mềm 180, và Fig.5(c) là hình vẽ minh họa trạng thái trong đó ép tạo hình 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, thì 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 thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 để thực hiện ép tạo hình, 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 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 minh họa dạng cải biến trong đó khuôn tạo hình khối thủy tinh mềm 180 được sử dụng. Fig.6(a) và Fig.6(b) là các hình vẽ minh họa trạng thái trước khi khối thủy tinh mềm G_G được tạo ra, Fig.6(c) là hình vẽ minh họa trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm G_G được tạo ra bởi khuôn tạo hình khối thủy tinh mềm 180, và Fig.6(d) là hình vẽ minh họa trạng thái trong đó khối thủy tinh mềm G_G phải chịu ép tạo hình 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 khoảng thời gian 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 khoảng thời gian 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 thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 để thực hiện

ép tạo hình, 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 minh họa dạng cải biến khác trong đó, thay vì khối thủy tinh mềm G_G , khối nhỏ C_P của thủy tinh quang cụ được gia nhiệt bởi lò nung hóa mềm (không được thể hiện) làm cho nó rơi xuống và quá trình ép tạo hình được thực hiện cho khối nhỏ C_P trong khi khối nhỏ C_P được kẹp từ hai bên ở giữa các khuôn 221 và 222 trong khi khối nhỏ C_P rơi. Fig.7(a) là hình vẽ minh họa trạng thái trước khi khối nhỏ của thủy tinh quang cụ được tạo ra, Fig.7(b) là hình vẽ minh họa trạng thái trong đó khối nhỏ của thủy tinh quang cụ rơi xuống, và Fig.7(c) là hình vẽ minh họa trạng thái trong đó ép tạo hình 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 làm 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 thứ nhất 221 và khuôn thứ hai 222 để thực hiện ép tạo hình, do đó tạo ra phôi thủy tinh có dạng đĩa G. Bởi vì khuôn thứ nhất 221 và khuôn thứ hai 222 có cùng cấu hình và hoạt động như cấu hình và hoạt động của khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 được thể hiện trên Fig.5, do đó các phần mô tả chúng được loại bỏ.

Phương pháp ép tạo hình theo một cải biến

Phương pháp ép tạo hình theo cải biến sẽ được mô tả dưới đây dựa vào Fig.8.

Theo cải biến này, như được thể hiện trên Fig.8(a), các bộ tản nhiệt 121d và 122d được bố trí ở các mép biên ngoài của của các mặt biên ngoài 121c và 122c đối diện, tương ứng, với bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên trong 122a như các bề mặt ép tạo hình phẳng, sao cho các bộ tản nhiệt 121d và 122d bao quanh biên tròn của phôi thủy tinh có dạng đĩa, trong khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4(a) đến

Fig.4(c). Vì các bộ tản nhiệt 121d và 122d được bố trí ở khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, nên luồng nhiệt, như được thể hiện trên Fig.8(b), được tạo ra trong khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 trong khi ép tạo hình, vì thế có độ chênh lệch khi làm nguội giữa phần phía biên ngoài và phần phía tâm của phôi thủy tinh trong khi ép tạo hình. Do đó, phôi thủy tinh G sau khi ép tạo hình phôi thủy tinh có hình dạng lõm, và độ dày theo hình dạng của mặt cắt ngang của phôi thủy tinh G giảm dần từ phía biên ngoài về phía tâm về phía tâm như được thể hiện trên Fig.8(c). Trong trường hợp này, độ phẳng của phôi thủy tinh G có thể dẫn đến độ phẳng mục tiêu đã dự định cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, chẳng hạn 4 μm hoặc nhỏ hơn. Điều này là vì khi phôi thủy tinh G được ép tạo hình, thì nhiệt độ các phần bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên trong 122a ở cả hai phía của khuôn, mà nó tiếp xúc với phôi thủy tinh, hầu như có cùng nhiệt độ giữa bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên trong 122a trong toàn bộ khoảng thời gian cho đến khi phôi thủy tinh được ép G giảm đến điểm biến dạng sau khi sự ép của khuôn được bắt đầu.

Mục đích của công đoạn tạo hình định trước phôi thủy tinh có hình dạng lõm để thực hiện một cách có hiệu quả việc mài nhờ sử dụng hạt mài có cỡ không đổi là quy trình tiếp theo. Tức là, khi độ phẳng của bề mặt của phôi thủy tinh là rất tốt, thì hạt mài có cỡ không đổi như là tấm kim cương trượt trên bề mặt của phôi thủy tinh, và do đó sự mài có thể không nhất thiết phải được thực hiện. Mặt khác, nếu bề mặt của phôi thủy tinh được tạo ra có hình dạng lõm, thì khi mài, phần mép biên ngoài của phôi thủy tinh, là phần có độ dày lớn, dễ dàng là điểm bắt đầu của quá trình mài nhờ sử dụng hạt mài có cỡ không đổi như là tấm kim cương. Dung sai gia công khi mài có thể giảm khoảng một nửa dung sai của phôi thủy tinh có độ dày đồng đều. Ngoài ra, sự vênh của phôi thủy tinh có bề mặt không đều, chu kỳ lớn so với độ phẳng, có thể được cải thiện.

Đối với độ dày của phôi thủy tinh G có tiết diện ngang có hình dạng lõm như được thể hiện trên Fig.8(c), độ chênh lệch giữa độ dày lớn nhất và độ dày nhỏ nhất là, chẳng hạn 8 μm . Độ dày của phôi thủy tinh G có thể được đo nhờ sử dụng, chẳng hạn dụng cụ đo micromet.

(b) Quy trình vạch dấu (bước S20)

Tiếp theo, quy trình vạch dấu sẽ được mô tả. Sau quy trình ép tạo hình, phôi thủy tinh được tạo hình G phải được vạch dấu trong quy trình vạch dấu.

Như được mô tả trong bản mô tả này, phương tiện vạch dấu là hai đường cắt đồng tâm (đồng tâm trong và đồng tâm ngoài) (khía tuyến tính) được tạo ra ở bề mặt của phôi thủy tinh G bằng bộ vạch dấu được làm bằng siêu hợp kim hoặc các hạt kim cương để thu được phôi thủy tinh được tạo hình G có kích thích định trước và có hình dạng bánh rán (hình dạng vòng). Phôi thủy tinh G được vạch dấu thành hình hai đường tròn đồng tâm được gia nhiệt từng phần, và phần bên ngoài đường tròn đồng tâm ngoài và phần bên trong đường tròn đồng tâm trong được loại bỏ bởi độ chênh lệch khi giãn nở nhiệt của phôi thủy tinh G. Theo cách này, có thể thu được nền thủy tinh có dạng hình vòng.

Nền thủy tinh có dạng hình vòng còn có thể thu được bằng cách tạo hình lỗ tròn ở phôi thủy tinh nhờ sử dụng mũi khoan lấy dấu hoặc dạng tương tự.

(c) Quy trình ép tạo hình (bước S30)

Tiếp theo, quy trình ép tạo hình sẽ được mô tả. Quy trình ép tạo hình bao gồm xử lý vát góc của phần đầu của nền thủy tinh (vát góc của phần đầu biên ngoài và phần đầu biên trong) sau quy trình vạch dấu. Quy trình vát góc là quy trình tạo hình trong đó phần đầu biên ngoài và phần đầu biên trong của nền thủy tinh sau quy trình vạch dấu được vát góc giữa mặt chính và phần thành bên vuông góc với mặt chính nhờ sử dụng hạt mài kim cương. Góc vát là, chẳng hạn nằm trong khoảng từ 40 đến 50 độ so với mặt chính.

(d) Quy trình mài nhờ sử dụng hạt mài có cỡ không đổi (bước S40)

Trong quy trình mài nhờ sử dụng hạt mài có cỡ không đổi, mặt chính của nền thủy tinh sau quy trình ép tạo hình phải được qua quy trình mài (gia công) nhờ sử dụng thiết bị mài hai mặt bao gồm cơ cấu bánh răng hành tinh. Chẳng hạn, việc mài có dung sai gia công là vài micromet đến khoảng 100 micromet. Thiết bị mài hai mặt bao gồm cặp các tấm mặt trên và dưới (tấm mặt trên và tấm mặt dưới), và 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, nền thủy tinh và mỗi tấm mặt này được dịch chuyển tương đối với nhau, nhờ đó cả hai mặt

chính của nền thủy tinh có thể được mài.

Trong quá trình ép tạo hình theo phương án này, phôi thủy tinh có độ phẳng cực cao có thể được tạo ra, và do đó quy trình mài có thể được loại bỏ. Trước quy trình mài, quy trình mài bóng có thể được thực hiện nhờ sử dụng thiết bị mài hai mặt giống như thiết bị được dùng trong quy trình mài và hạt mài nhôm xốp.

(e) Đánh bóng mép (bước S50)

Tiếp theo, nền thủy tinh sau quy trình mài phải được đánh bóng mép.

Trong quy trình đánh bóng mép, mặt đầu biên trong và mặt đầu biên ngoài của nền thủy tinh phải được đánh bóng tinh như gương theo cách đánh bóng bằng chổi. Lúc này, huyền phù đặc bao gồm các hạt mịn như là oxit xeri làm hạt mài xốp được sử dụng. Bằng cách thực hiện đánh bóng mép, làm giảm như là chất bẩn do lắng phủ bụi hoặc dạng tương tự, hỏng hóc hoặc vết rỗ được loại bỏ, do đó có thể tránh được sự xuất hiện độ nhám do nhiệt và sự lắng phủ của các ion natri, kali và dạng tương tự, mà có thể gây ăn mòn.

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

Tiếp theo, mặt chính của nền thủy tinh sau quy trình đánh bóng mép phải chịu đánh bóng thứ nhất. Chẳng hạn, đánh bóng thứ nhất có dung sai gia công là vài micromet đến khoảng 50 micromet. Đánh bóng thứ nhất có xu hướng loại bỏ vết rỗ còn lại trên mặt chính sau khi mài nhờ sử dụng hạt mài có cỡ không đổi, 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 nhờ sử dụng thiết bị đánh bóng hai mặt có kết cấu giống với kết cấu của thiết bị được dùng trong quy trình mài. Chất đánh bóng có trong dung dịch đánh bóng là, chẳng hạn hạt mài oxit xeri hoặc hạt mài ziconi.

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-Rq) 0,5 nm hoặc nhỏ hơn đối với mặt chính của nền thủy tinh.

Độ gợn sóng vi mô có thể được biểu thị bởi trị số 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 nhờ 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 R_a 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) Quy trình tăng bền hóa học (bước S70)

Tiếp theo, 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 nitrơ kali (60% theo trọng lượng) và natri sulfat (40% theo trọng lượng) có thể được dùng làm dung dịch tăng bền hóa học. Trong quy trình tăng bền hóa học, dung dịch tăng bền hóa học được gia nhiệt đến, chẳng hạn từ 300°C đến 400°C , nền thủy tinh được rửa được gia nhiệt trước đến, chẳng hạn từ 200°C đến 300°C , và 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 nền thủy tinh được nhúng trong dung dịch tăng bền hóa học, thì ion liti và ion natri ở lớp bề mặt của 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 nền thủy tinh. Nền thủy tinh phải chịu quy trình tăng bền hóa học

được rửa. Chẳng hạn, nền thủy tinh được rửa bằng axit sulfuric, và sau đó được rửa bằng nước tinh khiết hoặc dạng tương tự.

(h) Quy trình đánh bóng thứ hai (bước S80)

Tiếp theo, nền thủy tinh sau quy trình 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 μm , tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2 μm . Nếu dung sai gia công nhỏ hơn khoảng này, độ nhám bề mặt không thể được giảm đủ. 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 sa 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.

Nền thủy tinh được đánh bóng được rửa bằng chất tẩy trung tính, nước tinh khiết, IPA hoặc dạng 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 bởi vì mức độ không đồng đều của bề mặt của mặt chính của 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, và độ gợn sóng vi mô (MW-Rq) 0,3 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,1 nm hoặc nhỏ hơn.

Như mô tả trên đây, phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo phương án này bao gồm quy trình ép tạo hình để ép tạo hình khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy nhờ sử dụng cặp khuôn. Do đó, khi độ nhám bề mặt của các bề mặt biên bên trong của cặp khuôn được tạo ra có mức độ tốt (ví dụ độ nhám bề mặt cần cho nền thủy tinh dùng làm đĩa từ), thì độ nhám bề mặt của phôi thủy

tinh có thể được giữ ở mức tốt bởi vì độ nhám bề mặt của mặt bên trong của khuôn được chuyển hình dạng là độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh. Trong quá trình ép tạo hình, độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn, mà nhờ đó độ phẳng cần thiết đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể đạt được, có thể được xác định dựa vào sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ ở vị trí tại đó cặp khuôn đối diện với nhau trong khi ép tạo hình thủy tinh nóng chảy và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau quy trình tạo hình, sau đó thực hiện ép tạo hình trong khi nhiệt độ của cặp khuôn được điều khiển sao cho độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn không lớn hơn độ chênh lệch nhiệt độ xác định trước. Do đó, phôi thủy tinh thu được trong quá trình ép tạo hình theo phương án này không cần xử lý gia công mặt chính bởi vì độ nhám bề mặt và độ phẳng của mặt chính của phôi thủy tinh có thể được đảm bảo ở mức độ cần thiết đối với nền thủy tinh dùng làm đĩa từ. Nền thủy tinh được tạo hình để tạo ra hình dạng xác định trước dựa vào phôi thủy tinh phải chịu tăng bền hóa học, nhưng độ phẳng của nền thủy tinh không bị suy giảm nhờ tăng bền hóa học theo phương án thực hiện này của sáng chế. Do đó, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ thành phẩm thu được sẽ mảnh, và có độ bền cơ học cao, và độ phẳng cao hơn mức trước đó.

Đĩa từ

Nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được tạo ra thông qua quy trình được mô tả trên đây. Dưới đây sẽ mô tả đĩa từ thu được nhờ sử dụng nền thủy tinh dùng làm đĩa từ được mô tả trên đây.

Đĩa từ có, chẳng hạn kết cấu trong đó trên mặt chính của 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, 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 manhetron 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 L₁₀ 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 nhờ sử dụng C_2H_4 bởi, chẳng hạn phương pháp CVD, và sau đó quy trình 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 (perfloropolyete) lên trên lớp bảo vệ bằng phương pháp phủ nhúng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

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

Thành phần 1 của 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 số Li_2O , Na_2O và K_2O , từ 0 đến 20% tính theo tổng của ít nhất một thành phần được chọn trong số MgO , CaO , SrO , BaO và ZnO và từ 0 đến 10% tính theo tổng của ít nhất một thành phần được chọn trong số 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.

Thủy tinh nóng chảy được mô tả trên đây đã được tạo ra, và phiôi thủy tinh có đường kính 75 mm và độ dày 0,9 mm được tạo ra nhờ sử dụng phương pháp ép tạo hình theo sáng chế (phương pháp 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 xả ra khỏi

miệng rót thủy tinh nóng chảy 111 là 1300°C , và độ nhót của nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G lúc này 700 poa. Độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học R_a) của các bề mặt biên bên trong khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai nằm trong khoảng từ là $0,01\text{ }\mu\text{m}$ đến $0,1\text{ }\mu\text{m}$.

Nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G được xả ra khỏi miệng rót thủy tinh nóng chảy 111 được cắt bởi 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 làm nguội trong khi 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 (khoảng 10 giây), vì thế phôi thủy tinh có đường kính 75 mm đã được tạo ra.

Trong ví dụ này, độ phẳng mục tiêu của phôi thủy tinh được tạo ra bởi quy trình ép tạo hình (độ phẳng cần thiết đối với phôi thủy tinh) là $8\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn là một ví dụ. Trong bản mô tả này, tại sao độ phẳng mục tiêu của phôi thủy tinh là $8\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn là vì độ phẳng mục tiêu của đĩa từ, mà cần để ngăn chặn sự tiếp xúc của đầu từ khi đĩa từ là sản phẩm thành phẩm được lắp trong ổ đĩa cứng, được xem là $4\text{ }\mu\text{m}$. Vì độ phẳng không bị thay đổi trước và sau khi tạo thành màng mỏng trên nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, nên có thể đảm bảo rằng độ phẳng của đĩa từ là $4\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn nếu độ phẳng của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ là $4\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, nhưng nếu độ phẳng của phôi thủy tinh được tạo ra trong quy trình ép tạo hình lớn hơn $8\text{ }\mu\text{m}$, thì khó đảm bảo rằng độ phẳng của nền thủy tinh sau quy trình mài là $4\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn thậm chí khi quy trình mài là quy trình được thực hiện tiếp theo. Vì thế, độ phẳng mục tiêu của phôi thủy tinh là $8\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là độ phẳng của phôi thủy tinh được tạo ra trong quy trình ép tạo hình là $4\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn bởi vì có thể đảm bảo rằng độ phẳng của đĩa từ là $4\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn thậm chí nếu quy trình mài là quy trình tiếp theo được loại bỏ.

Trong ví dụ này, độ phẳng của phôi thủy tinh thu được đã được đo với nhiệt độ của khuôn thứ hai được thay đổi nằm trong khoảng từ 450 đến 490°C trong khi nhiệt độ của khuôn thứ nhất đã được cố định ở 470°C để xác định các điều kiện đối với độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn, mà thỏa mãn độ phẳng

mục tiêu của phôi thủy tinh. Lý do tại sao nhiệt độ nhỏ nhất của khuôn được thiết lập là 450°C , vì rằng khi nhiệt độ nhỏ nhất của khuôn nhỏ hơn 450°C , thủy tinh có thể bị vỡ trong khi ép.

Đo phôi thủy tinh được tạo ra làm ví dụ

Đối với phôi thủy tinh có đường kính 75 mm, được tạo ra theo ví dụ này, độ phẳng và độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình số học Ra) đã được đo.

Độ phẳng này có thể được xác định là độ chênh lệch chiều cao giữa vị trí thấp nhất và vị trí cao nhất theo hướng trục danh định ở mặt chính của phôi thủy tinh có dạng đĩa. Độ phẳng đã được đo nhờ sử dụng, chẳng hạn Bộ kiểm tra độ phẳng FT-900 được sản xuất bởi NIDEK CO., LTD. Tiêu chuẩn đánh giá đối với độ phẳng được thể hiện trong bảng 1 như dưới đây. Tốt hơn là độ phẳng của phôi thủy tinh là $8,0\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn theo tiêu chuẩn sau bởi vì độ phẳng có thể được cải thiện đến mức $4\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, đó là độ phẳng mục tiêu của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ. Tốt hơn là độ phẳng của phôi thủy tinh là $4,0\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn bởi vì độ phẳng mục tiêu của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể đạt được thậm chí khi quy trình mài được loại bỏ, do đó chi phí giảm.

Rất tốt: độ phẳng là $2,0\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

Tốt: độ phẳng lớn hơn $2,0\text{ }\mu\text{m}$ và nhỏ hơn $4,0\text{ }\mu\text{m}$.

Trung bình: độ phẳng lớn hơn $4,0\text{ }\mu\text{m}$ và nhỏ hơn $8,0\text{ }\mu\text{m}$.

Kém: độ phẳng lớn hơn $8,0\text{ }\mu\text{m}$.

Độ nhám bề mặt 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 với 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 $0,006\text{ }\mu\text{m}$ và không lớn hơn $200\text{ }\mu\text{m}$. Kết quả là, độ nhám $0,03\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, chẳng hạn độ nhám có thể được đo với 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 $256 \times$

256 điểm ảnh trong vùng đo $10\text{ }\mu\text{m} \times 10\text{ }\mu\text{m}$ vuông. Kết quả là, độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh là $0,05\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn trong tất cả các ví dụ. Điều này là vì bất kể nhiệt độ của khuôn, các bề mặt biên bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai được chuyển hình dạng sang phôi thủy tinh, vì thế độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh so sánh được với độ nhám bề mặt của các bề mặt biên bên trong của khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai. Khi độ nhám trung bình số học Ra là $0,1\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, thì các tính chất bề mặt mục tiêu của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ có thể thu được theo cách loại bỏ quy trình mài đối với mặt chính và thực hiện luôn quy trình đánh bóng.

Theo phương pháp ép tạo hình theo phương án này, khác bằng phương pháp ép trực tiếp thông thường, khối thủy tinh mềm không được định cỡ cho khuôn thậm chí khi độ nhám bề mặt giảm vì quy trình ép tạo hình được hoàn thành trong khoảng thời gian cực nhỏ sau khi thủy tinh nóng chảy bắt đầu tiếp xúc với các khuôn. Vì thế, phương pháp ép tạo hình theo phương án này thích hợp ở chỗ độ nhám bề mặt của khuôn có thể giảm để thu được phôi thủy tinh có độ nhám bề mặt mong muốn.

Bảng 1

	Độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai (*)	Độ phẳng	Đánh giá độ phẳng
Mẫu 1	+20°C	15,8 μm	Kém
Mẫu 2	-20°C	16,1 μm	Kém
Mẫu 3	+11°C	8,9 μm	Kém
Mẫu 4	-11°C	8,8 μm	Kém
Mẫu 5	+9°C	7,5 μm	Trung bình
Mẫu 6	-9°C	7,0 μm	Trung bình

Mẫu 7	+5°C	3,9 μm	Tốt
Mẫu 8	+1°C	1,0 μm	Rất tốt

(*) độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai có trị số thu được bằng cách lấy nhiệt độ của khuôn ép thứ hai trừ đi nhiệt độ của khuôn thứ nhất (470°C trong trường hợp này).

Từ bảng 1, rõ ràng rằng có sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn khi phôi thủy tinh của từng mẫu được ép tạo hình và độ phẳng của phôi thủy tinh của mỗi mẫu. Khi mối quan hệ giữa độ chênh lệch nhiệt độ và độ phẳng đối với từng mẫu trong bảng 1 được vẽ, thì mối quan hệ theo tỷ lệ gần đúng giữa trước và sau khi đo như được thể hiện trên Fig.9. Tức là, trong đó độ chênh lệch nhiệt độ trên hoành độ là X [°C] và độ phẳng trên tung độ là Y [μm], mối quan hệ là $Y = 0,8X$ được giữ. Rõ ràng từ bảng 1 và Fig.9, cụ thể là độ phẳng cao nhất đạt được khi độ chênh lệch nhiệt độ là 1°C hoặc nhỏ hơn.

Như được thể hiện trên Fig.9, rõ ràng rằng độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai có thể được thiết lập là 10°C hoặc nhỏ hơn để thỏa mãn độ phẳng mục tiêu của phôi thủy tinh (8 μm hoặc nhỏ hơn theo phương án thực hiện này của sáng chế). Độ phẳng của phôi thủy tinh có thể được thiết lập là 4 μm hoặc nhỏ hơn để loại bỏ quy trình mài sau khi ép tạo hình như mô tả trên đây, và rõ ràng rằng để đạt được độ phẳng này, độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai có thể được thiết lập là 5°C hoặc nhỏ hơn.

Nhờ sử dụng thủy tinh có các thành phần khác nhau (thành phần 2 và 3 dưới đây của thủy tinh), độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai, và độ phẳng của phôi thủy tinh đã được đo theo cùng một cách. Cần lưu ý rằng nhiệt độ đã được thiết lập nhỏ hơn 30°C so với nhiệt độ Tg của từng thủy tinh, và rằng độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất và khuôn thứ hai đã được thiết lập theo cùng cách như được mô tả trong bảng 1. Kết quả là, cùng mức độ tương quan như được mô tả trong bảng 1 cũng đã thu được đối với độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn và độ phẳng của phôi thủy tinh.

Thành phần 2 của thủy tinh

Thủy tinh alumin silicat vô định hình (T_g : 630°C ; $80 \times 10^{-7}/\text{K}$ các hệ số giãn nở tuyến tính trung bình của thủy tinh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 300°C) có thành phần sau đây.

Nền thủy tinh theo phương án này có thể là thủy tinh alumin silicat vô định hình có thành phần sau.

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

nằm trong khoảng từ 56 đến 75% SiO_2 ,

nằm trong khoảng từ 1 đến 11% Al_2O_3 ,

nằm trong khoảng lớn hơn 0% và nhỏ hơn 4% Li_2O ,

lớn hơn 1% và nhỏ hơn 15% Na_2O , và

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

hàm lượng tổng của các oxit kim loại kiềm được chọn trong 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 với hàm lượng 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 trong 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 $\{(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO})\}$ 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 $\{(MgO+CaO+Li_2O)/(Li_2O+Na_2O+K_2O+MgO+CaO+SrO)\}$ 0,50 hoặc lớn hơn;

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

tỷ lệ mol của hàm lượng tổng của các oxit so với hàm lượng 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.

Thành phần 3 của thủy tinh

Thủy tinh alumin silicat vô định hình (Tg: 680°C; $80 \times 10^{-7}/K$ các hệ số giãn nở tuyến tính trung bình của thủy tinh ở các nhiệt độ là 100°C đến 300°C) có thành phần sau.

Nguyên liệu thủy tinh bao gồm, khi thành phần thủy tinh được tính theo % mol, từ 50 đến 75% SiO₂, từ 0 đến 5% Al₂O₃, từ 0 đến 3% Li₂O, từ 0 đến 5% ZnO, từ 3 đến 15% tính theo tổng của Na₂O và K₂O, từ 14 đến 35% tính theo tổng của MgO, CaO, SrO, và BaO và từ 2 đến 9% tính theo tổng của ZrO₂, TiO₂, La₂O₃, Y₂O₃, Yb₂O₃, Ta₂O₅, Nb₂O₅ và HfO₂,

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

tỷ lệ mol $[Al_2O_3/(MgO + CaO)]$ nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30.

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

Nhờ sử dụng các phôi thủy tinh của các mẫu 2, 4, 6 và 7 mô tả trên đây, các nền thủy tinh dùng làm đĩa từ đã được tạo ra, tương ứng, bằng cách thực hiện tất cả các quy trình ngoại trừ đối với quy trình của bước S40 được thể hiện trên Fig.2. Tức là, nền thủy tinh dùng làm đĩa từ đã được tạo ra không cần thực hiện quy trình mài mặt chính để cải thiện độ phẳng. Nền thủy tinh được tạo ra dùng làm đĩa từ có kích thích danh định là 2,5 inso (đường kính trong 20 mm, đường kính ngoài 65 mm và độ dày 0,8 mm).

Trong quá trình tạo ra nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, các quy trình đánh bóng thứ nhất và đánh bóng thứ hai đã được thực hiện trong các điều kiện sau:

quá trình đánh bóng thứ nhất: đánh bóng được thực hiện nhờ sử dụng oxit xeri (kích thước hạt trung bình: nằm trong khoảng từ 1 đến 2 μm tính theo đường kính) và đệm uretan cứng. Dung sai gia công là 10 μm .

quá trình đánh bóng thứ hai: đánh bóng được thực hiện nhờ sử dụng silic đioxit dính (kích thước hạt trung bình: 0,03 μm tính theo đường kính) và đệm 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, đĩa từ này được tạo ra dựa vào các phôi thủy tinh của các mẫu 2, 4, 6 và 7, để tạo ra các đĩa từ (các mẫu 2A, 4A, 6A và 7A, tương ứng).

Lắng phủ lớp ghi trên nền thủy tinh dùng làm đĩa từ đã được thực hiện theo cách sau. Trước tiên, lớp keo, lớp từ mềm, lớp lót trước, lớp lót, lớp ghi chính, và lớp ghi phụ, lớp bảo vệ và lớp bôi trơn được lắng phủ theo trình tự trong khí Ar ở điều kiện áp suất khí quyển bằng phương pháp phun xạ manhetron điện một chiều nhờ sử dụng thiết bị lắng phủ được rút khí. Áp suất khí Ar trong thời gian lắng phủ là 0,6 Pa trừ khi nêu cụ thể khác. Đối với lớp keo, Cr-50Ti được lắng phủ với độ dày 10 nm. Đối với lớp từ mềm, các lớp 92Co-3Ta-5Zr mỗi lớp được lắng phủ với độ dày 20 nm cùng với lớp Ru 0,7 nm được xen vào giữa. Đối với lớp lót trước, Ni-5W được lắng phủ với độ dày 8 nm. Đối với lớp lót, Ru được lắng phủ với độ dày 10 nm ở áp suất 0,6 Pa, và Ru được lắng phủ trên đó với độ dày 10 nm với áp suất 5 Pa. Đối với lớp ghi chính, 90(72Co-10Cr-18Pt)-5(SiO₂)-5(TiO₂) được lắng phủ với độ dày 15 nm với áp suất 3 Pa. Đối với lớp ghi phụ, 62Co-18Cr-15Pt-5B được lắng phủ với độ dày 6 nm. Đối với lớp bảo vệ, lớp này được lắng phủ với độ dày 4 nm nhờ sử dụng C₂H₄ bằng phương pháp CVD, và lớp bề mặt phải qua xử lý thấm nitơ. Đối với lớp bôi trơn, lớp này được tạo ra với độ dày 1 nm nhờ sử dụng PFPE bằng phương pháp phủ nhúng.

Đánh giá đĩa từ của các mẫu

Đối với các đĩa từ của các mẫu 2A, 4A, 6A và 7A, thử nghiệm rơi (thử nghiệm rơi DFH) của đầu từ độ cao lướt động (Dynamic Fly height - DFH) đã được tiến hành nhờ sử dụng thiết bị thử nghiệm khả năng lướt của đầu từ/đĩa

(Head/Disk Flyability Tester - HDF) được sản xuất bởi Kubota Comps Corporation. Trong thử nghiệm này, đầu từ được nhô ra từ từ bởi cơ cấu DFH, và sự tiếp xúc của nó với bề mặt của đĩa từ được phát hiện bằng cảm biến AE (bức xạ âm thanh) nhờ đó đánh giá lượng nhô khi đầu từ tiến vào tiếp xúc với bề mặt của đĩa từ. Đối với đầu từ, đầu từ DFH dùng cho các đĩa từ 320 GB/P (kích thích 2,5 in_s) được sử dụng. Chiều cao lướt khi đầu từ không được nhô ra là 10 nm. Tức là, chẳng hạn chiều cao lướt của đầu từ là 2 nm khi lượng nhô là 8 nm. Các điều kiện khác đều được thiết lập như mô tả dưới đây.

Bán kính đánh giá: 22 mm

Tốc độ quay của đĩa từ: 5400 vòng/phút

Nhiệt độ: 25°C

Độ ẩm: 60%

Các kết quả của thử nghiệm rơi DFH được thể hiện trong bảng 2. Trong bảng 2, các đánh giá đã được thực hiện như được mô tả dưới đây theo lượng nhô của đầu từ.

Tốt: lượng nhô ≥ 8 nm

Kém: lượng nhô < 8 nm

Bảng 2

	Đánh giá lượng nhô
Mẫu 2A	Kém
Mẫu 4A	Kém
Mẫu 6A	Kém
Mẫu 7A	Tốt

Lượng nhô đối với từng mẫu 6A, 7A là 7nm hoặc lớn hơn, trong khi lượng nhô đối với mỗi trong số các mẫu 2A, 4A nhỏ hơn 7nm. Phôi thủy tinh của mẫu 7, là mẫu trên cơ sở mẫu 7A, có độ phẳng của 4,0 μ m hoặc nhỏ hơn độ phẳng

mục tiêu của nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, như được thể hiện trên bảng 1. Do đó, mẫu 7A, là mẫu, mà đĩa từ được tạo ra dựa vào phôi thủy tinh của mẫu 7 không cần qua quy trình mài, cũng có độ phẳng của 4,0 μm hoặc nhỏ hơn. Kết quả là, lượng nhô của đầu từ có thể DFH có thể tăng đáng kể ngay cả khi quy trình mài được loại bỏ đối với mẫu 7A. Tức là, đối với mẫu 7A, có thể thấy rằng nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, mà có độ phẳng tốt và độ nhám bề mặt và cho phép thử nghiệm chạm DFH tốt sẽ thu được khi nền thủy tinh được tạo thành vật ghi, có thể được sản xuất ngay cả khi quy trình mài được loại bỏ.

Phương án thứ hai

Theo sáng chế, các quy trình khác với quy trình ép tạo hình theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ giống như phương pháp theo phương án thứ nhất, và do đó phần mô tả nó được loại bỏ.

Quy trình tạo cân bằng nhiệt của khuôn

Trong quy trình ép tạo hình theo phương án này, quy trình tạo cân bằng nhiệt (quy trình tạo cân bằng nhiệt) của khuôn được thực hiện ở thời điểm giữa ép tạo hình khối thủy tinh mềm G_G và ép tạo hình khối thủy tinh mềm G_G tiếp theo khi nguyên liệu thủy tinh nóng chảy L_G được cắt liên tục khiến cho khối thủy tinh mềm G_G rơi xuống, vì thế phôi thủy tinh G được tạo ra. Quy trình tạo cân bằng nhiệt khuôn sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12. Fig.10 là hình vẽ minh họa quy trình tạo cân bằng nhiệt của các khuôn trong ép tạo hình theo phương án này. Các hình vẽ Fig.11 và Fig.12 là các hình vẽ minh họa sự thay đổi nhiệt độ của bề mặt ép tạo hình của mỗi trong số cặp khuôn trước và sau quy trình tạo cân bằng nhiệt của các khuôn.

Các hình vẽ từ Fig.10(a) đến Fig.10(d) thể hiện quy trình bao gồm ép tạo hình khối thủy tinh mềm G_G được thể hiện trên Fig.4 và ép tạo hình khối thủy tinh mềm G_G tiếp theo. Fig.10(a) giống với Fig.4(c). Các khuôn được đóng sau khi phôi thủy tinh G được tạo ra bằng cách ép khối thủy tinh mềm trên Fig.10(a), và phôi thủy tinh được tạo hình G rơi xuống theo phương thẳng đứng (không được thể hiện trên Fig.10). Sau đó, như được thể hiện trên Fig.10(b), vật liệu tạo cân bằng nhiệt H được thiết lập ở nhiệt độ xác định trước được chèn vào giữa

khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122, chẳng hạn từ phía dưới. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.10(c), các khuôn được đóng kín với vật liệu tạo cân bằng nhiệt H được chèn vào giữa ở các khuôn, nhờ đó cả hai bề mặt của vật liệu tạo cân bằng nhiệt H được tiến vào tiếp xúc mặt với bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122. Tiếp xúc mặt có thể được thực hiện với toàn bộ bề mặt bên trong của nó (bề mặt ép tạo hình) của khuôn như được thể hiện trên Fig.10(c), nhưng có thể chỉ cần rằng tiếp xúc mặt được thực hiện ít nhất ở một phần của bề mặt bên trong, mà tiếp xúc với khối thủy tinh mềm. Do tiếp xúc mặt, các bề mặt bên trong của cặp khuôn, mà mỗi khuôn có nhiệt độ bằng hoặc gần bằng với nhiệt độ của vật liệu tạo cân bằng nhiệt H. Tiếp xúc bề mặt được liên tục cho đến khi thủy tinh nóng chảy được cắt khiến cho khối thủy tinh mềm mới rơi xuống để ép tạo hình như được thể hiện trên Fig.10(d). Thời gian trong khi đó các khuôn và vật liệu tạo cân bằng nhiệt H tiếp xúc với nhau là, chẳng hạn 1 giây hoặc lớn hơn. Như được thể hiện trên Fig.10(d), các khuôn được mở ra khiến cho vật liệu tạo cân bằng nhiệt H dẫn lùi về phía dưới.

Như mô tả trên đây, vật liệu tạo cân bằng nhiệt được dùng nhằm giảm, hoặc lớn hơn tốt hơn là triệt tiêu độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 trong suốt khoảng thời gian giữa ép tạo hình khối thủy tinh mềm và ép tạo hình khối thủy tinh mềm tiếp theo khi các khối thủy tinh mềm được ép tạo hình liên tục. Vật liệu tạo cân bằng nhiệt tốt hơn là được làm bằng vật liệu có tính dẫn nhiệt cao, chẳng hạn như đồng, hợp kim đồng, nhôm hoặc hợp kim nhôm, và có hình dạng cho phép vật liệu tạo cân bằng nhiệt tiến vào tiếp xúc mặt với bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 với cùng áp lực. Khi vật liệu tạo cân bằng nhiệt được làm bằng vật liệu có tính dẫn nhiệt cao, thì toàn bộ vật liệu tạo cân bằng nhiệt dễ dàng được thiết lập với nhiệt độ đồng đều, vì thế các nhiệt độ của khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 dễ dàng được cân bằng.

Nhiệt độ của vật liệu tạo cân bằng nhiệt tốt hơn là nằm giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của nhiệt độ của phần tiếp xúc với khối thủy tinh mềm khi giả định rằng công đoạn ép tạo hình được thực hiện không cần đưa vật liệu tạo cân

bằng nhiệt vào tiếp xúc với khuôn. Khi nhiệt độ của vật liệu tạo cân bằng nhiệt nằm trong phạm vi mô tả trên đây, thì độ chênh lệch nhiệt độ ở thời điểm khi khuôn và vật liệu tạo cân bằng nhiệt bắt đầu tiến vào tiếp xúc với nhau nhỏ, vì thế độ chênh lệch nhiệt độ giữa khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 có thể được khiến cho gần bằng không trong khoảng thời gian cực nhỏ.

Fig.11 thể hiện sự thay đổi nhiệt độ (thay đổi nhiệt độ kết hợp với quy trình tạo cân bằng nhiệt của khuôn) của bề mặt ép tạo hình của mỗi khuôn trong số cặp khuôn khi nhiệt độ của khuôn cao hơn nhiệt độ của vật liệu tạo cân bằng nhiệt ở thời điểm khi khuôn và vật liệu tạo cân bằng nhiệt bắt đầu tiến vào tiếp xúc với nhau.

Trên Fig.11, thời điểm t_0 biểu thị thời điểm khi quy trình ép khối thủy tinh mềm được bắt đầu khi thổi thủy tinh thứ N được tạo ra. Trên Fig.11, giả định rằng nhiệt độ của khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 là như nhau ở thời điểm t_0 . Trong suốt khoảng thời gian A tính từ thời điểm t_0 đến thời điểm t_1 , khối thủy tinh mềm có nhiệt cao tiến vào tiếp xúc với cả hai khuôn, và nhiệt được truyền như nhau cho cả hai khuôn từ khối thủy tinh mềm, vì thế các nhiệt độ của cả hai khuôn tăng lên gradient như nhau. Phôi thủy tinh được lấy ra khỏi khuôn ở khoảng thời điểm t_1 .

Trong suốt khoảng thời gian B tính từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 , bề mặt ép tạo hình của khuôn được làm nguội từ từ bởi không khí bên ngoài, vì thế nhiệt độ giảm, với nhiệt độ ở thời điểm t_2 là nhiệt độ đỉnh. Lúc này, chẳng hạn ngay cả khi các nhiệt độ đỉnh của cặp khuôn giống với nhiệt độ ở thời điểm t_2 , thì các gradient giảm nhiệt của chúng có thể là khác nhau. Chẳng hạn, điều này xảy ra trong trường hợp thổi thủy tinh kẹt lại ở một trong các khuôn khi các khuôn được mở sau khi thổi thủy tinh được tạo ra. Lúc này, khi không khí được xả ra khỏi phần bên trong của khuôn hướng về phía bề mặt ép tạo hình, và thổi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn bởi lực xả, thì các gradient giảm nhiệt của các khuôn trong khoảng thời gian B là khác nhau nếu sự thay đổi của không khí được thực hiện đối với cả hai khuôn. Điều này là vì mức độ làm nguội của khuôn bằng xả không khí thay đổi giữa khuôn ở đó thổi thủy tinh kẹt và khuôn ở đó thổi thủy tinh không bị kẹt.

Theo phương án này, chẳng hạn vật liệu tạo cân bằng nhiệt được đưa vào trong các khuôn ở thời điểm t_2 , và vật liệu tạo cân bằng nhiệt được tiến vào tiếp xúc với cặp khuôn trong suốt khoảng thời gian C tính từ t_2 đến t_3 . Do đó, các nhiệt độ của khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 tăng đến nhiệt độ bằng với nhiệt độ của vật liệu tạo cân bằng nhiệt ở thời điểm t_3 . Ở thời điểm t_3 , sự rơi và ép của khối thủy tinh mềm được bắt đầu để tạo ra phôi thủy tinh thứ $(N+1)$ tiếp theo. Ở thời điểm t_3 , độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn bằng không, và do đó phôi thủy tinh thứ $(N+1)$ có độ phẳng tốt.

Fig.12 là hình vẽ minh họa sự thay đổi nhiệt độ (thay đổi nhiệt độ kết hợp với quy trình tạo cân bằng nhiệt của khuôn) của bề mặt ép tạo hình của một trong số cặp khuôn khi nhiệt độ của khuôn nhỏ hơn nhiệt độ của vật liệu tạo cân bằng nhiệt ở thời điểm khi khuôn và vật liệu tạo cân bằng nhiệt bắt đầu tiến vào tiếp xúc với nhau. Trên Fig.12, không giống với Fig.11, các nhiệt độ của khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 giảm đến nhiệt độ giống với nhiệt độ của vật liệu tạo cân bằng nhiệt thời điểm t_3 . Vì đơn giản là, độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn giảm hoặc được triệt tiêu trước khi ép tạo hình khối thủy tinh mềm tiếp theo, các nhiệt độ của cặp khuôn có thể tăng hoặc giảm do vật liệu tạo cân bằng nhiệt như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.11 và Fig.12.

Như được mô tả theo phương án thứ nhất, có sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ ở vị trí tại đó cặp khuôn đối diện với nhau trong khi ép tạo hình khối thủy tinh mềm G_G , và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau quy trình tạo hình. Theo phương án này, quy trình tạo cân bằng nhiệt của khuôn được thực hiện sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của các khuôn giảm hoặc được triệt tiêu ở khoảng thời gian trước khi ép tạo hình được thực hiện. Do đó, khi sản xuất các phôi thủy tinh liên tục, thì các phôi thủy tinh có thể đạt được độ phẳng tốt.

Phương án thứ ba

Theo phương án này, các quy trình ngoài quy trình ép tạo hình theo phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ đều giống như theo phương án thứ nhất, và do đó phần mô tả chúng được loại để đơn giản. Khác với phương án thứ nhất, quy trình ép tạo hình theo phương pháp sản xuất phôi thủy

tinh dùng làm đĩa từ theo phương án này quy trình tách.

Trong quy trình tách, quy trình được thực hiện để đảm bảo rằng phôi thủy tinh G đang rơi xuống không được bám vào bề mặt bất kỳ trong số bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 sau khi ép tạo hình. Quy trình trong quy trình tách sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.13. Fig.13 là hình vẽ minh họa quy trình tách trong đó một phương pháp được sử dụng là phương pháp mà trong đó khí được cấp vào không gian được tạo ra do dự đóng kín của khuôn.

Trong quy trình tách, ít nhất một phần của phần biên ngoài của phôi thủy tinh G được làm nguội cục bộ trong khi cả hai khuôn (khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122) và phôi thủy tinh G đang tiếp xúc với nhau, sao cho phôi thủy tinh G dễ dàng được tách ra khỏi khuôn. Điều này đạt được là do phần đầu biên ngoài của phôi thủy tinh G được làm nguội và do đó được co lại, và hơi hướng lên từ bề mặt bên trong, và sau đó khi khuôn được mở, không khí dễ dàng đi vào khe hở giữa phôi thủy tinh G và khuôn, sao cho phôi thủy tinh dễ dàng được tách ra.

Ví dụ cụ thể về phương pháp để làm nguội ít nhất một phần của phần biên ngoài của phôi thủy tinh D trong khi cả hai khuôn và phôi thủy tinh G đang tiếp xúc với nhau bao gồm phương pháp mà trong đó khí (ví dụ không khí) được cấp vào không gian S được tạo ra do sự đóng kín của khuôn. Tức là, khí (ví dụ không khí) được cấp vào không gian S được tạo ra do sự đóng kín của các khuôn để làm nguội phôi thủy tinh G ngay trước hoặc trong thời gian khuôn thứ nhất 121 và khuôn thứ hai 122 ở trạng thái đóng kín (ví dụ trạng thái đóng kín được thể hiện trên Fig.4(c)) bắt đầu mở. Nhiệt độ của khí được cấp có thể là nhiệt độ để làm nguội cục bộ phôi thủy tinh G trong thời gian ép tạo hình, và là, chẳng hạn nhiệt độ phòng. Các hình vẽ Fig.13(a) và Fig.13(b) tương ứng thể hiện hai trường hợp cấp khí (a) và (b). Theo trường hợp thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.13(a), khí được dẫn (cấp) vào trong không gian S song song với các bề mặt bên trong 121a và 122a của các khuôn. Do đó, phôi thủy tinh G được làm nguội cục bộ và do đó co lại do nhiệt, và ngay sau đó hoặc vào lúc, các khuôn được mở, sao cho phôi thủy tinh rơi xuống theo phương thẳng đứng

không bám vào bề mặt bất kỳ trong số bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122.

Fig.13(a) thể hiện một ví dụ trong đó khí được dẫn vào không gian này từ hai vị trí trong mỗi khuôn thông qua đường dẫn được bố trí trong mỗi khuôn, nhưng sáng chế không bị giới hạn vào đó. Vì không gian S được tạo ra có dạng hình bánh rán dọc theo biên của phôi thủy tinh S, nên khí có thể được dẫn vào trong không gian S từ vị trí bất kỳ trên biên của khuôn.

Khí được dẫn vào trong không gian S ở thời điểm ngay trước hoặc vào thời điểm các khuôn ở trạng thái đóng kín bắt đầu được mở như mô tả trên đây, nhưng cụm từ "ngay trước" biểu thị thời điểm nằm trong khoảng từ 10 đến 1000 ms trước thời điểm tại đó các khuôn bắt đầu mở.

Mặt khác, theo trường hợp được thể hiện trên Fig.13(b), khí được dẫn vào trong không gian S vuông góc với các bề mặt bên trong 121a và 122a (nghĩa là theo hướng nén) thông qua đường dẫn được bố trí trong mỗi khuôn. Ngay cả trong trường hợp này, khí được dẫn vào theo các hướng đối nhau gây ra các dòng khí gặp nhau trong không gian S, sao cho luồng khí hướng về phía phôi thủy tinh G được tạo ra, và do đó phôi thủy tinh G được làm nguội cục bộ và do đó có sự co do nhiệt. Do đó, ở cùng thời điểm đóng kín các khuôn, phôi thủy tinh rơi xuống theo phương thẳng đứng không gắn vào bề mặt bất kỳ trong số bề mặt bên trong 121a của khuôn thứ nhất 121 và bề mặt bên trong 122a của khuôn thứ hai 122 như trong trường hợp trên Fig.3(a).

Trong quy trình tách được thể hiện trên Fig.13, tốt hơn là khí được đưa vào ở các vị trí đối xứng so với mỗi trong số cặp khuôn, và không có chênh lệch ở tốc độ và áp lực của khí được dẫn vào giữa cặp khuôn. Kết cấu của đường dẫn (đường dẫn, đường kính đường dẫn, v.v.) để cấp khí, mà được tạo ra ở mỗi khuôn trong số cặp khuôn, tốt hơn là đối xứng giữa các khuôn. Do đó, vì có thể đảm bảo rằng không gây ảnh hưởng đến độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn do dẫn khí đi qua trong khoảng thời gian cho đến khi các khuôn được mở sau khi phôi thủy tinh G được tạo ra. Do đó, có thể tránh được trạng thái trong đó bước tách được thực hiện, độ chênh lệch nhiệt độ giữa các khuôn tăng làm giảm

độ phẳng của phôi thủy tinh G.

Như mô tả trên đây, phôi thủy tinh G thu được ở bước tạo hình có mức độ của độ nhám bề mặt tốt nhờ giữ độ nhám bề mặt (R_a) của bề mặt biên bên trong 121a và bề mặt biên bên trong 122a của các khuôn ở 0,1 μm hoặc nhỏ hơn. Vì thế, phôi thủy tinh G dễ dàng được lắp vào mặt biên bên trong của khuôn sau khi được tạo ra khi phôi thủy tinh được tạo ra nhờ sử dụng các khuôn có các bề mặt biên bên trong có độ nhám bề mặt nhỏ như vậy. Tuy nhiên, theo phương án thực hiện này của sáng chế, phôi thủy tinh có thể được khiến cho rơi xuống, mà không bám vào bề mặt bất kỳ trong số các bề mặt biên bên trong của khuôn bất kỳ nhờ quy trình tách mô tả trên đây. Tức là, nhờ quy trình tách nêu trên, có thể đạt được hai hiệu quả rằng độ nhám bề mặt của phôi thủy tinh G giảm và phôi thủy tinh không bám vào khuôn sau khi được tạo ra. Tức là, quy trình tách có thể thích hợp để dùng trong trường hợp đặc biệt khi sản xuất phôi thủy tinh đòi hỏi có độ nhám bề mặt nhỏ.

Như được mô tả trên đây theo phương án thứ nhất, có sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ ở vị trí tại đó cặp khuôn đối diện với nhau trong khi ép tạo hình khối thủy tinh mềm G_G , và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau quy trình tạo hình. Theo sáng chế, quy trình tách được thực hiện sao cho sự bám của phôi thủy tinh vào khuôn được ngăn chặn sau quá trình ép tạo hình. Ngoài ra, do quy trình tách, độ chênh lệch nhiệt độ giữa cặp khuôn được triệt tiêu. Do đó, khi sản xuất các phôi thủy tinh một cách liên tục, có thể ngăn chặn sự giảm độ phẳng của các phôi thủy tinh.

Các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả chi tiết, nhưng phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp để sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, và phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo sáng chế không bị giới hạn vào các phương án đã mô tả trên đây, và rõ ràng rằng các dạng cải biến, thay đổi và các dạng phương án thay thế khác có thể được thực hiện, mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Danh mục ký hiệu chỉ dẫn

1: phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ

2: lỗ tâm

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy đang rơi theo hướng vuông góc với hướng rơi nhờ sử dụng cặp khuôn, phương pháp này bao gồm các bước:

thu được sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn trong công đoạn ép tạo hình thủy tinh nóng chảy và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau khi ép tạo hình, độ chênh lệch này được đo ở các vị trí của cặp khuôn đối diện nhau;

xác định độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn này dựa vào sự tương quan, độ chênh lệch này cho phép tạo ra độ phẳng cần có cho phôi thủy tinh; và

thực hiện quy trình tạo hình sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn là nằm trong khoảng chênh lệch nhiệt độ xác định, trong đó:

thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy hoàn toàn nằm giữa cặp khuôn sau khi thủy tinh nóng chảy tiếp xúc với cặp khuôn này là bằng hoặc ngắn hơn 0,1 giây, và

trong quy trình tạo hình, quy trình tạo hình được thực hiện sao cho hình dạng mặt cắt ngang của phôi thủy tinh có hình dạng lõm, độ dày của phôi thủy tinh giảm dần từ phía biên ngoài về phía tâm.

2. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 1, 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 cho đến khi phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn sau khi bắt đầu tiếp xúc với khuôn.

3. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo hình được thực hiện, mà không cần quét vật liệu tách khuôn lên khuôn.

4. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hệ số giãn nở nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 300°C của phôi thủy tinh thu được sau khi ép tạo hình là

nằm trong khoảng từ 30×10^{-7} đến $100 \times 10^{-7}(\text{K}^{-1})$.

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 quy trình tạo hình, khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy được ép tạo hình sao cho độ phẳng của phôi thủy tinh này là 8 μm hoặc nhỏ hơn.
6. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 1, trong đó trong quy trình tạo hình, khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy được ép tạo hình sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn là 10°C hoặc nhỏ hơn, độ chênh lệch này được đo ở các vị trí của cặp khuôn đối diện nhau.
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 hình dạng bên ngoài của phôi thủy tinh không bị giới hạn bởi hình dạng của cặp khuôn.
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 trong quy trình tạo hình, khối nhỏ của thủy tinh nóng chảy được ép tạo hình sao cho độ nhám bề mặt Ra của phôi thủy tinh thu được là 0,2 μm hoặc nhỏ hơn.
9. Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình đánh bóng để đánh bóng phôi thủy tinh với dung sai gia công là 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. Phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ có cặp mặt chính,

trong đó độ phẳng có trị số bằng 4 μm hoặc nhỏ hơn khi đo trên vùng có đường kính 65 mm được chọn trên mặt chính của phôi thủy tinh này, trong đó:

độ nhám bề mặt (Ra) của cặp mặt chính là 0,1 μm hoặc nhỏ hơn,

các thành phần thủy tinh của cặp mặt chính là hầu như giống nhau, và

hình dạng mặt cắt ngang của phôi thủy tinh có hình dạng lõm sao cho độ dày của phôi thủy tinh giảm dần từ phía biên ngoài về phía tâm.

12. Phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 11, trong đó mặt đầu của phôi thủy tinh là bề mặt thủy tinh nóng chảy.

13. Phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 11 hoặc 12, trong đó độ chênh lệch giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất của độ dày là 8 μm hoặc nhỏ hơn khi đo trên vùng có đường kính 65 mm được chọn trên mặt chính của phôi thủy tinh này.

14. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dạng tấm bằng cách ép tạo hình thủy tinh nóng chảy đang rơi theo hướng vuông góc với hướng rơi nhờ sử dụng cặp khuôn, trong đó:

quy trình tạo hình này bao gồm quy trình tạo cân bằng nhiệt để làm giảm độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn trong khoảng thời gian cho đến khi thủy tinh nóng chảy mới được ép tạo hình sau khi các khuôn được mở ra để tháo phôi thủy tinh, mà đã được tạo hình, và

quy trình tạo cân bằng nhiệt là quy trình cho vật liệu tạo cân bằng nhiệt tiếp xúc với bề mặt biên bên trong của ít nhất một cặp khuôn, vật liệu tạo cân bằng nhiệt này được thiết đặt ở nhiệt độ xác định trước.

15. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 14, trong đó trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo hình được thực hiện sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của các phần của cặp khuôn, mà tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, là 10°C hoặc nhỏ hơn.

16. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 14 hoặc 15, 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 cho đến khi phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn sau khi bắt đầu tiếp xúc với khuôn.

17. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo

hình được thực hiện, mà không cần quét vật liệu tách khuôn lên khuôn.

18. Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình đánh bóng để đánh bóng phôi thủy tinh với dung sai gia công là 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 14 đến 17.

19. 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 14 đến 17.

20. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm:

thực hiện quy trình tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dạng tấm bằng cách ép tạo hình thủy tinh nóng chảy đang rơi theo hướng vuông góc với hướng rơi nhờ sử dụng cặp khuôn;

thực hiện, sau quy trình tạo hình, quy trình tách để tách ra khỏi khuôn phôi thủy tinh đã được gắn vào khuôn được thực hiện mà không cần tạo ra độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn, để làm cho phôi thủy tinh rơi theo hướng thẳng bằng cách mở cặp khuôn và lấy phôi thủy tinh ra khỏi đó; và

thực hiện, sau quy trình tách, quy trình tạo hình bằng cách ép tạo hình thủy tinh nóng chảy tiếp theo.

21. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 20, trong đó trong quy trình tách, ít nhất một phần của phần biên ngoài của phôi thủy tinh này được làm nguội cục bộ trong khi cả các khuôn và phôi thủy tinh tiếp xúc với nhau.

22. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 21, trong đó trong quy trình tách, ít nhất một phần của phần mép biên ngoài của phôi thủy tinh này được làm mát bằng cách cấp khí vào phôi thủy tinh.

23. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 22, trong đó

khí được cấp vào ngay trước hoặc cùng lúc với thời điểm mà tại đó cặp khuôn đã được đóng bắt đầu mở.

24. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 23, trong đó trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo hình được thực hiện sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của các phần của cặp khuôn, mà tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy, là 10°C hoặc nhỏ hơn.

25. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 24, trong đó nhiệt độ của cặp khuôn được giữ thấp hơn điểm chuyển pha thủy tinh (Tg) của thủy tinh nóng chảy trong khoảng thời gian cho đến khi phôi thủy tinh được tách ra khỏi khuôn sau khi bắt đầu tiếp xúc với khuôn.

26. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 25, trong đó trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo hình được thực hiện, mà không cần quét vật liệu tách khuôn lên khuôn.

27. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 26, trong đó độ nhám bề mặt (Ra) của mỗi khuôn trong số cặp khuôn là $0,1\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

28. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình tạo hình để tạo hình phôi thủy tinh dạng tấm bằng cách ép tạo hình thủy tinh nóng chảy đang rơi theo hướng vuông góc với hướng rơi nhờ sử dụng cặp khuôn, trong đó:

mỗi khuôn trong số cặp khuôn bao gồm đường dẫn để dẫn khí vào khoảng trống được tạo ra do sự đóng kín của cặp khuôn, và

trong quy trình tạo hình, khí được cấp vào khoảng trống thông qua đường dẫn của mỗi khuôn ngay trước hoặc cùng lúc với thời điểm mà tại đó cặp khuôn đã được đóng bắt đầu mở.

29. Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình đánh bóng để đánh bóng phôi thủy tinh với dung sai gia công là $50\text{ }\mu\text{m}$ 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 20 đến 28.

30. Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng làm đĩa từ, trong đó nền thủy tinh dùng làm đĩa từ này 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 20 đến 28.

31. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình thủy tinh nóng chảy hoặc thủy tinh mềm bằng cách di chuyển cặp khuôn đối diện nhau, theo hướng cơ bản nằm ngang, phương pháp này bao gồm các bước:

thu được sự tương quan giữa độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn trong công đoạn ép tạo hình thủy tinh nóng chảy hoặc thủy tinh mềm và độ phẳng của phôi thủy tinh thu được sau khi ép tạo hình, độ chênh lệch này được đo ở các vị trí của cặp khuôn đối diện nhau;

xác định độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn dựa vào sự tương quan, độ chênh lệch cho phép độ phẳng được yêu cầu cho phôi thủy tinh; và

thực hiện quy trình tạo hình sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn là nằm trong khoảng chênh lệch nhiệt độ xác định, trong đó:

trong quy trình tạo hình, quy trình tạo hình được thực hiện sao cho hình dạng mặt cắt ngang của phôi thủy tinh có hình dạng lõm, độ dày của phôi thủy tinh giảm dần từ phía biên ngoài về phía tâm.

32. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình thủy tinh nóng chảy hoặc thủy tinh mềm bằng cách di chuyển cặp khuôn đối diện nhau, theo hướng cơ bản nằm ngang, trong đó:

trong quy trình tạo hình, công đoạn ép tạo hình được thực hiện sao cho độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn là 10°C hoặc nhỏ hơn, và

trong quy trình tạo hình, quy trình tạo hình được thực hiện sao cho hình dạng mặt cắt ngang của phôi thủy tinh có hình dạng lõm, độ dày của phôi thủy

tinh giảm dần từ phía biên ngoài về phía tâm.

33. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ, phương pháp này bao gồm quy trình tạo hình để ép tạo hình thủy tinh nóng chảy hoặc thủy tinh mềm bằng cách di chuyển cặp khuôn đối diện nhau, theo hướng gần như ngang, trong đó:

trong quy trình tạo hình, quy trình tạo hình được thực hiện sao cho độ phẳng của phôi thủy tinh thu được là 8 μm hoặc nhỏ hơn, và hình dạng mặt cắt ngang của phôi thủy tinh có hình dạng lõm, độ dày của phôi thủy tinh giảm dần từ phía biên ngoài về phía tâm.

34. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 31 hoặc 32, trong đó trong quy trình tạo hình, quy trình tạo hình được thực hiện sao cho độ phẳng của phôi thủy tinh là 8 μm hoặc nhỏ hơn.

35. Phương pháp sản xuất phôi thủy tinh dùng làm đĩa từ theo điểm 31 hoặc 33, trong đó trong quy trình tạo hình, độ chênh lệch nhiệt độ của cặp khuôn là 10°C hoặc nhỏ hơn.

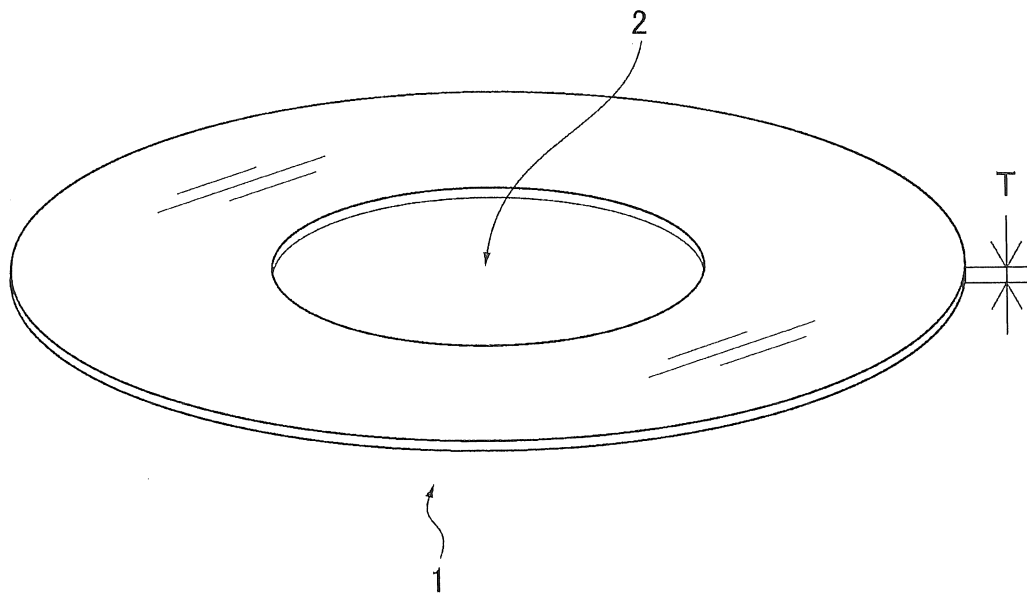


FIG. 1

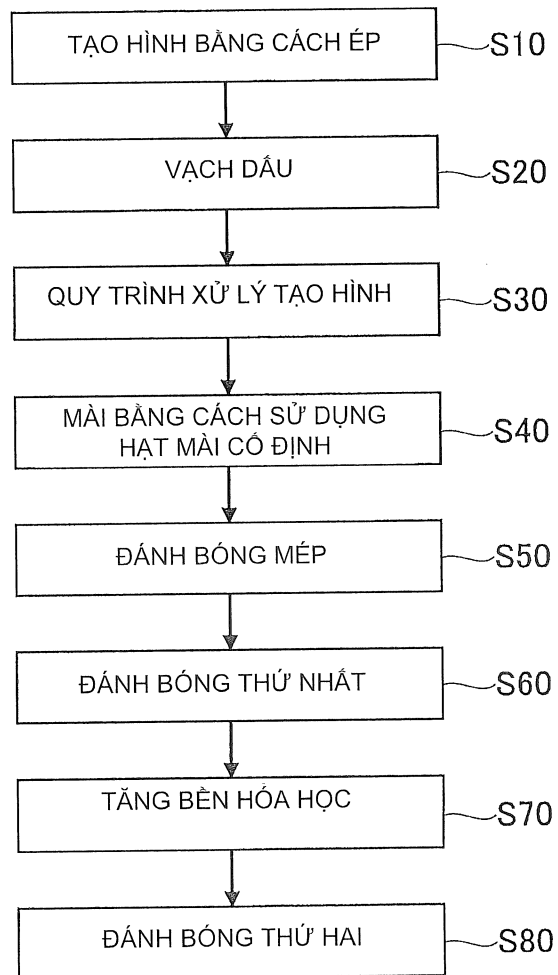


FIG.2

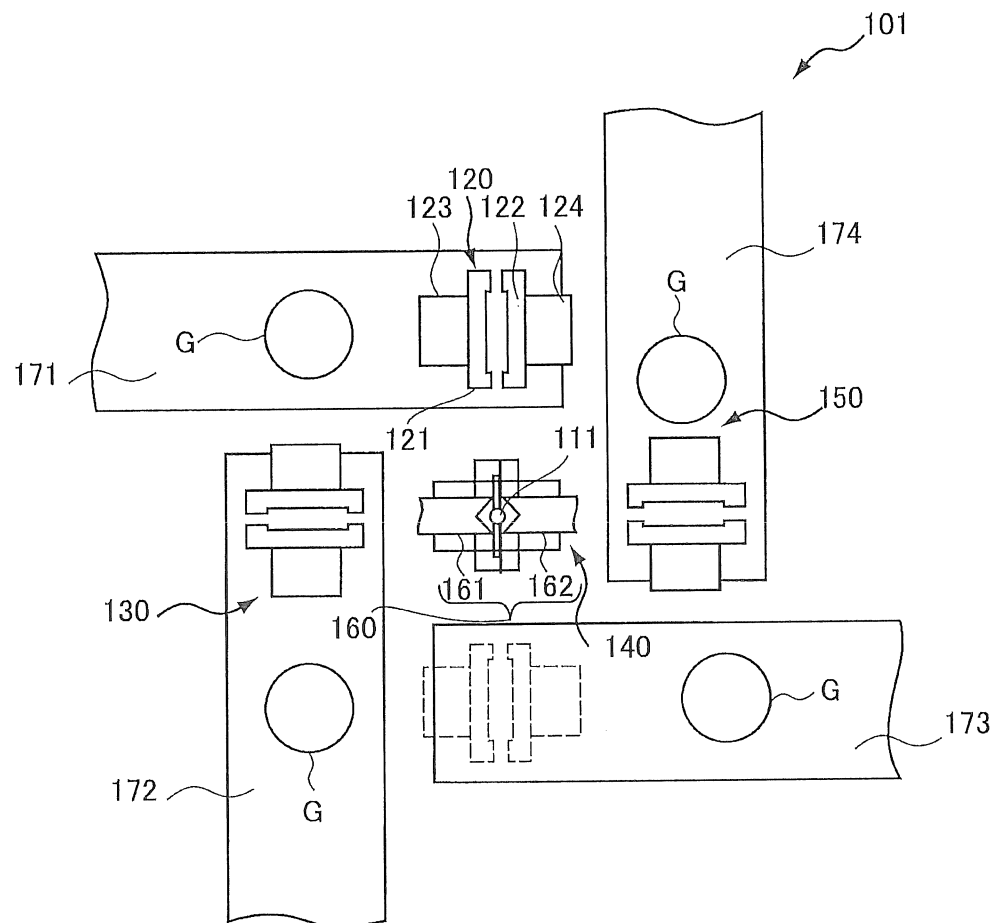


FIG.3

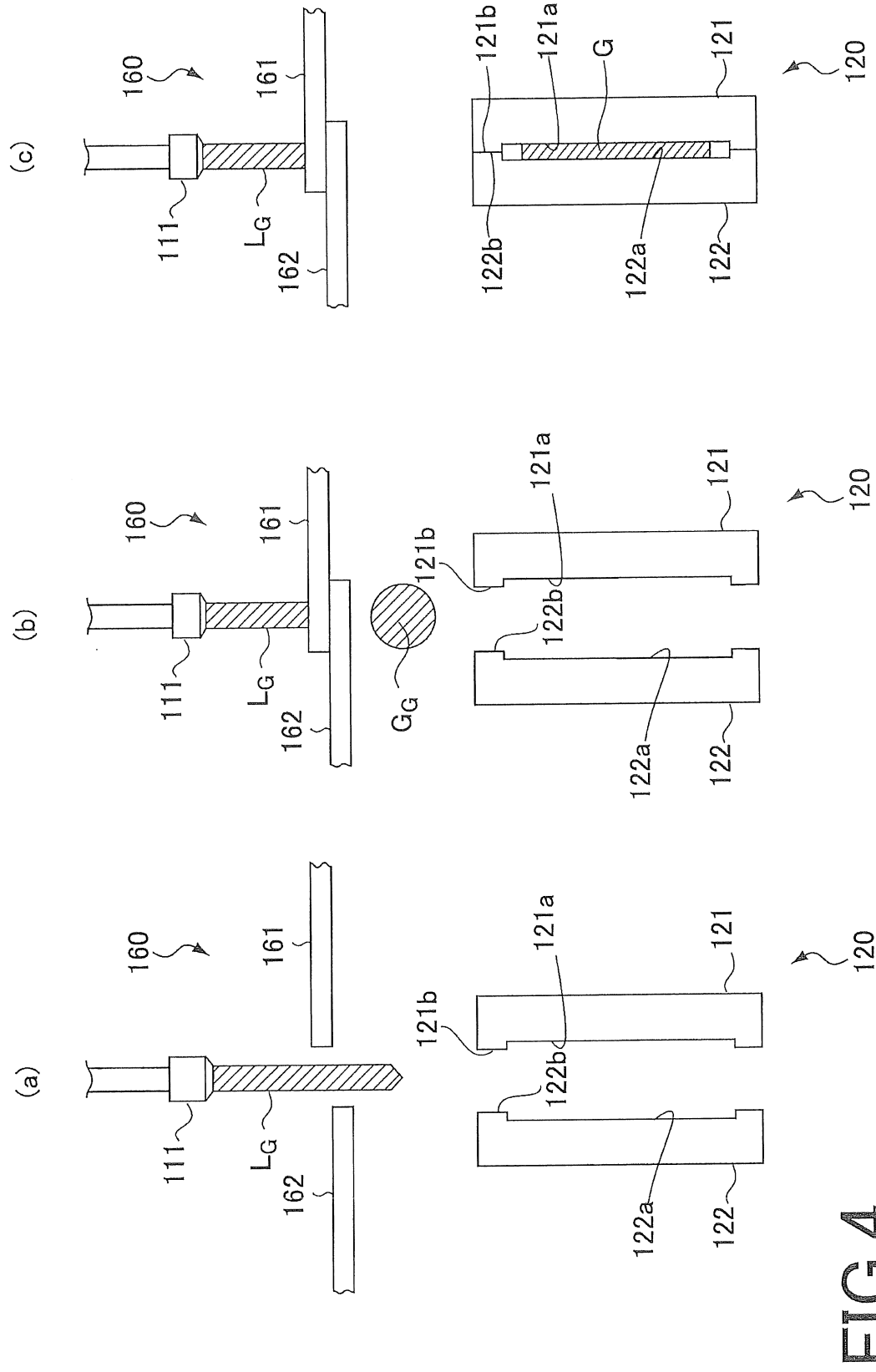


FIG.4

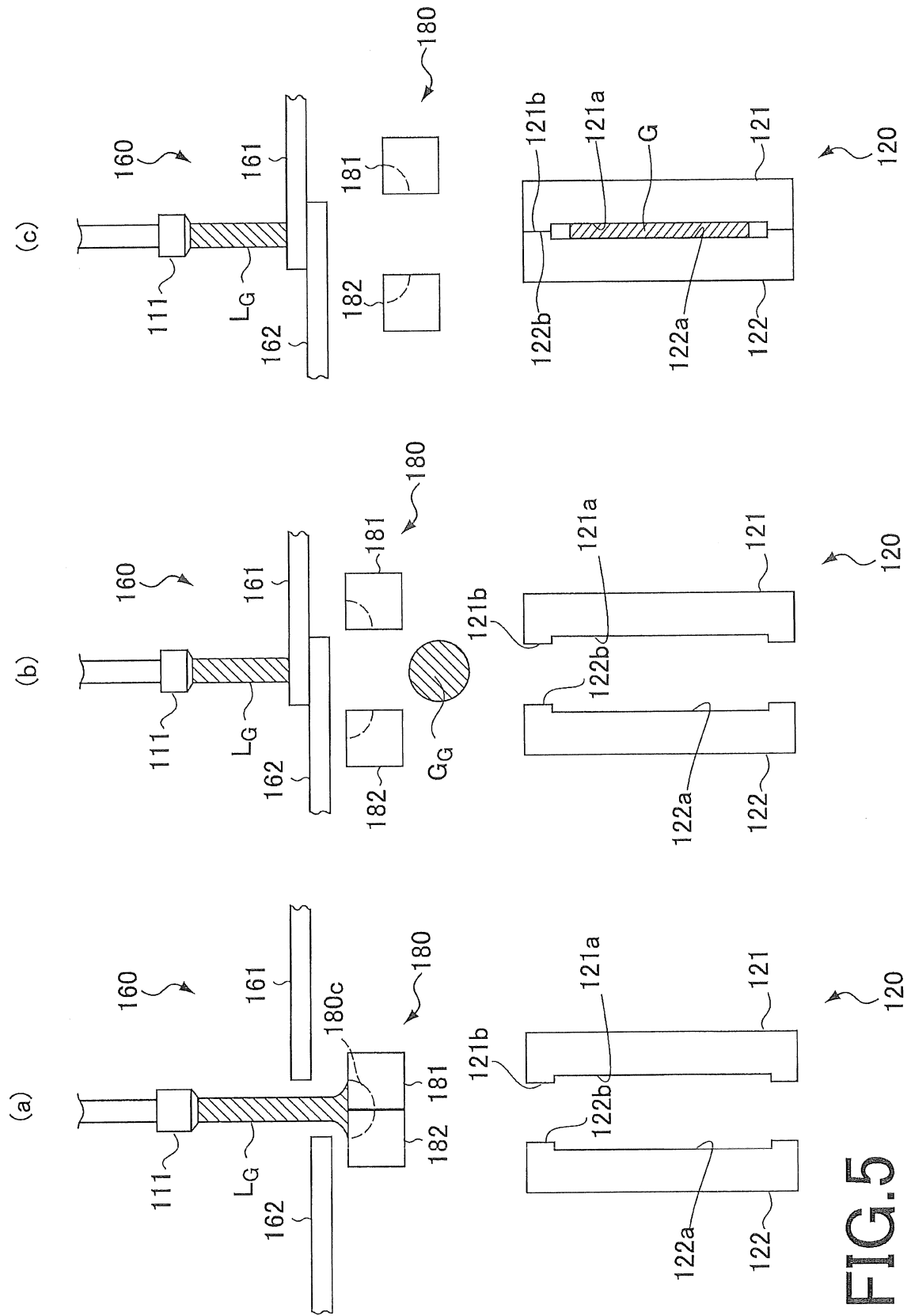


FIG. 5

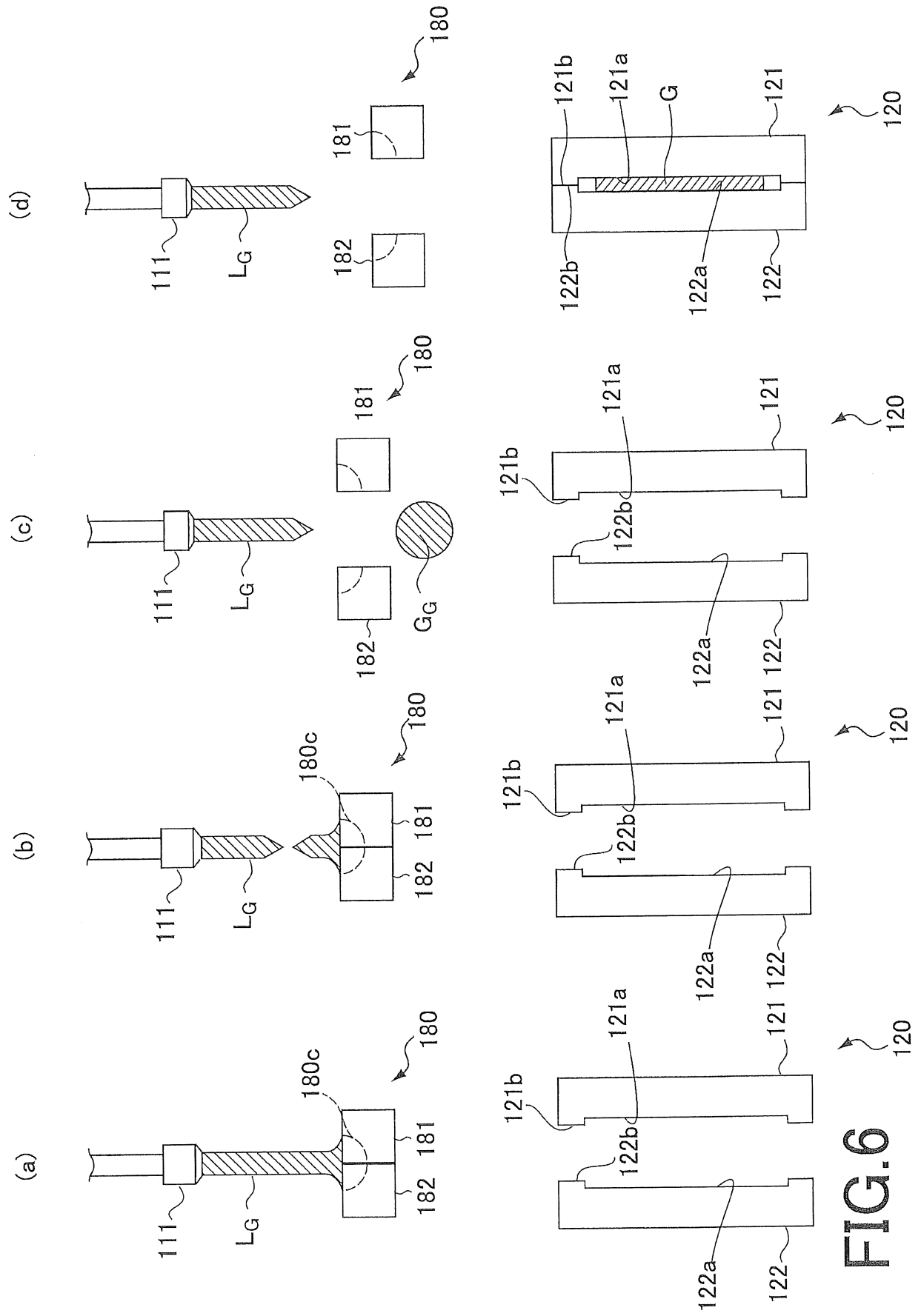


FIG. 6

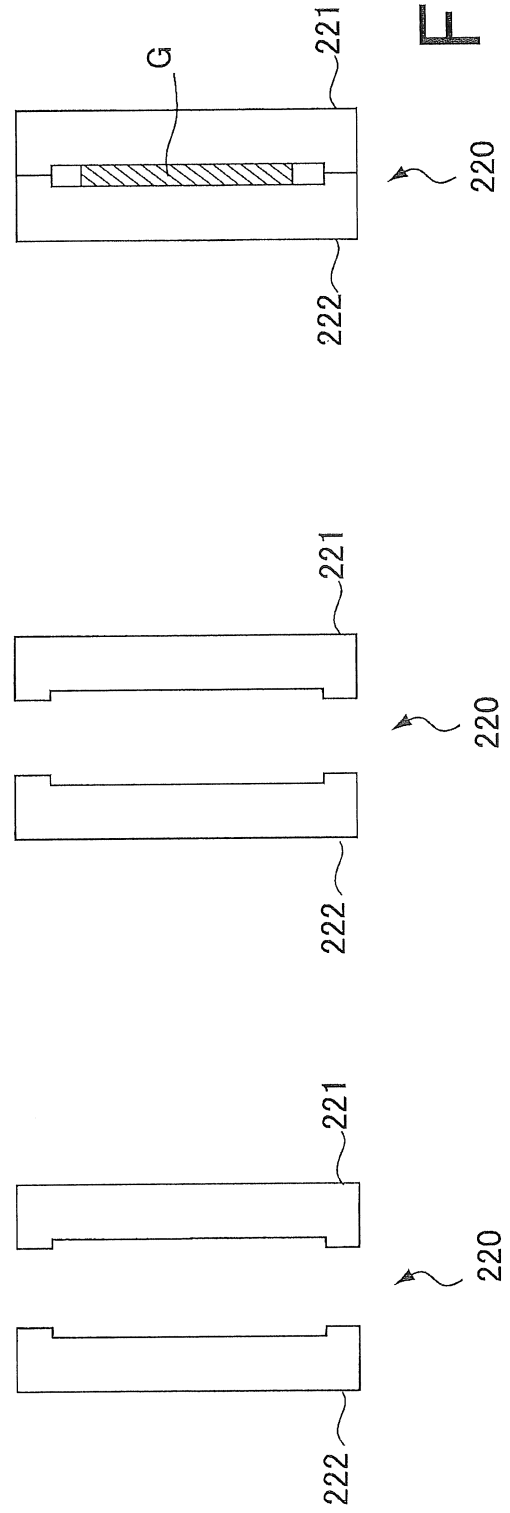
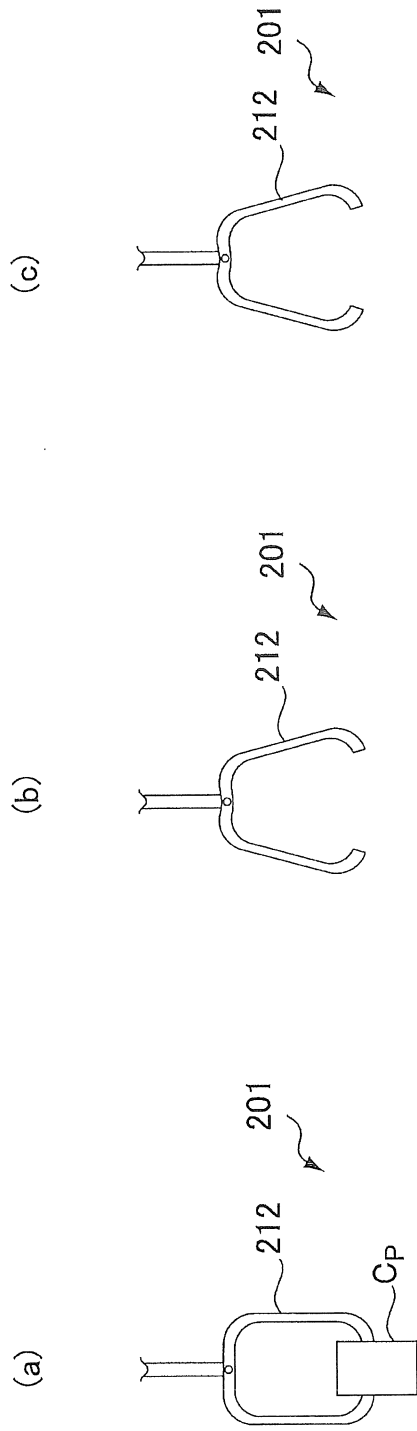


FIG. 7

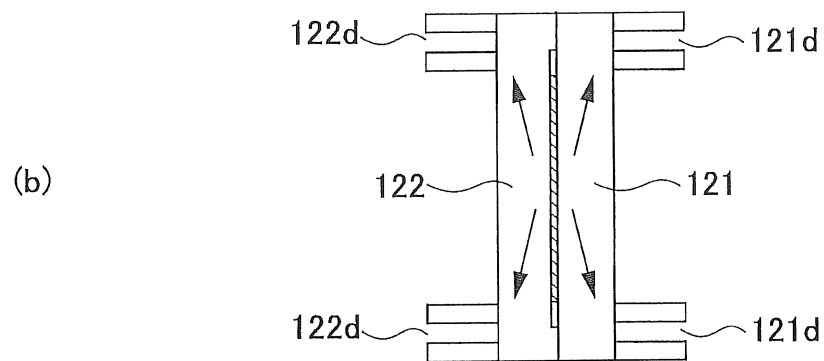
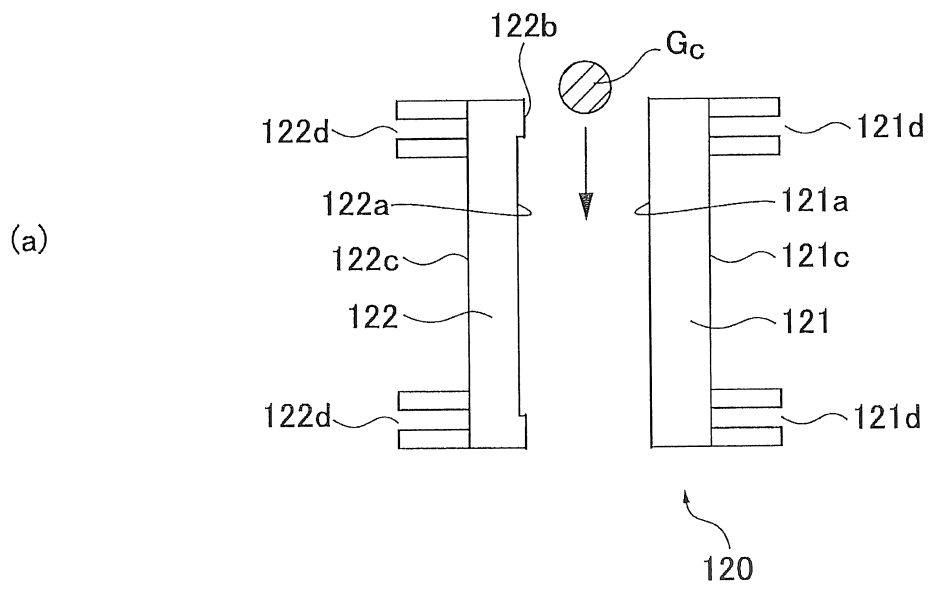


FIG.8

ĐỘ PHẪNG CỦA
PHÔI THỦY TINH

[μm]

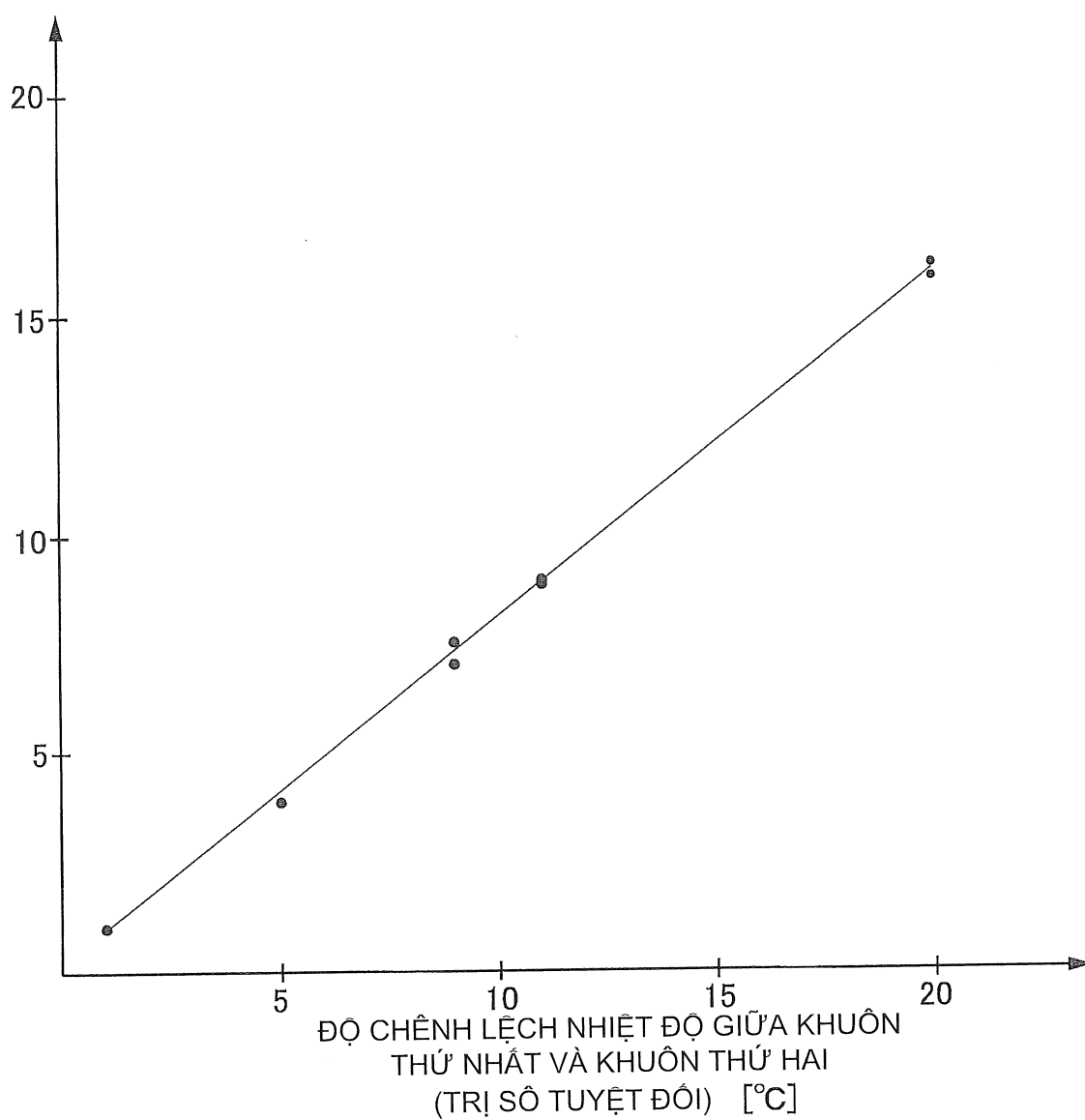


FIG.9

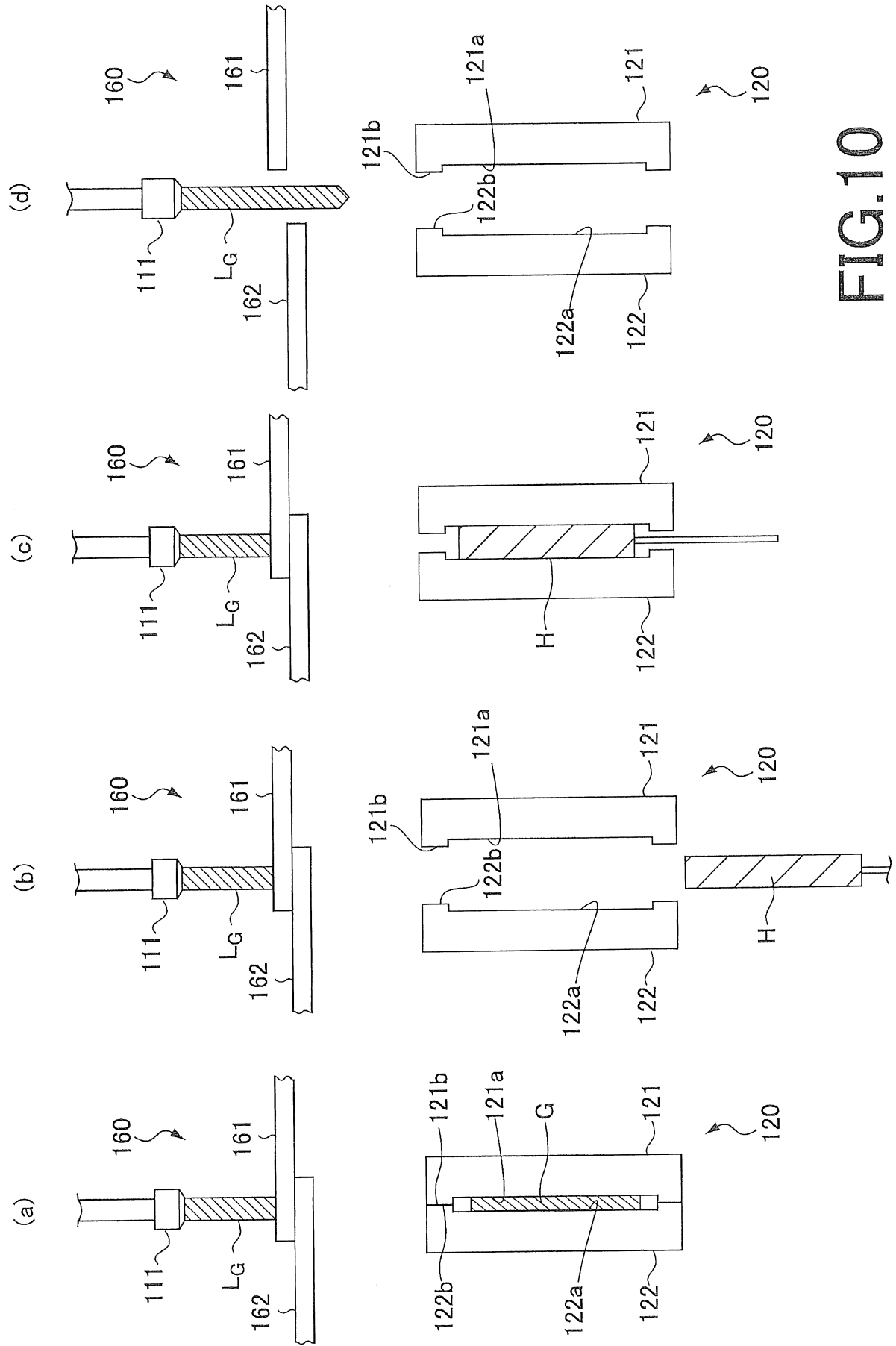


FIG. 10

NHIỆT ĐỘ CỦA
BỀ MẶT ĐƯỢC TẠO HÌNH
BẰNG CÁCH ÉP

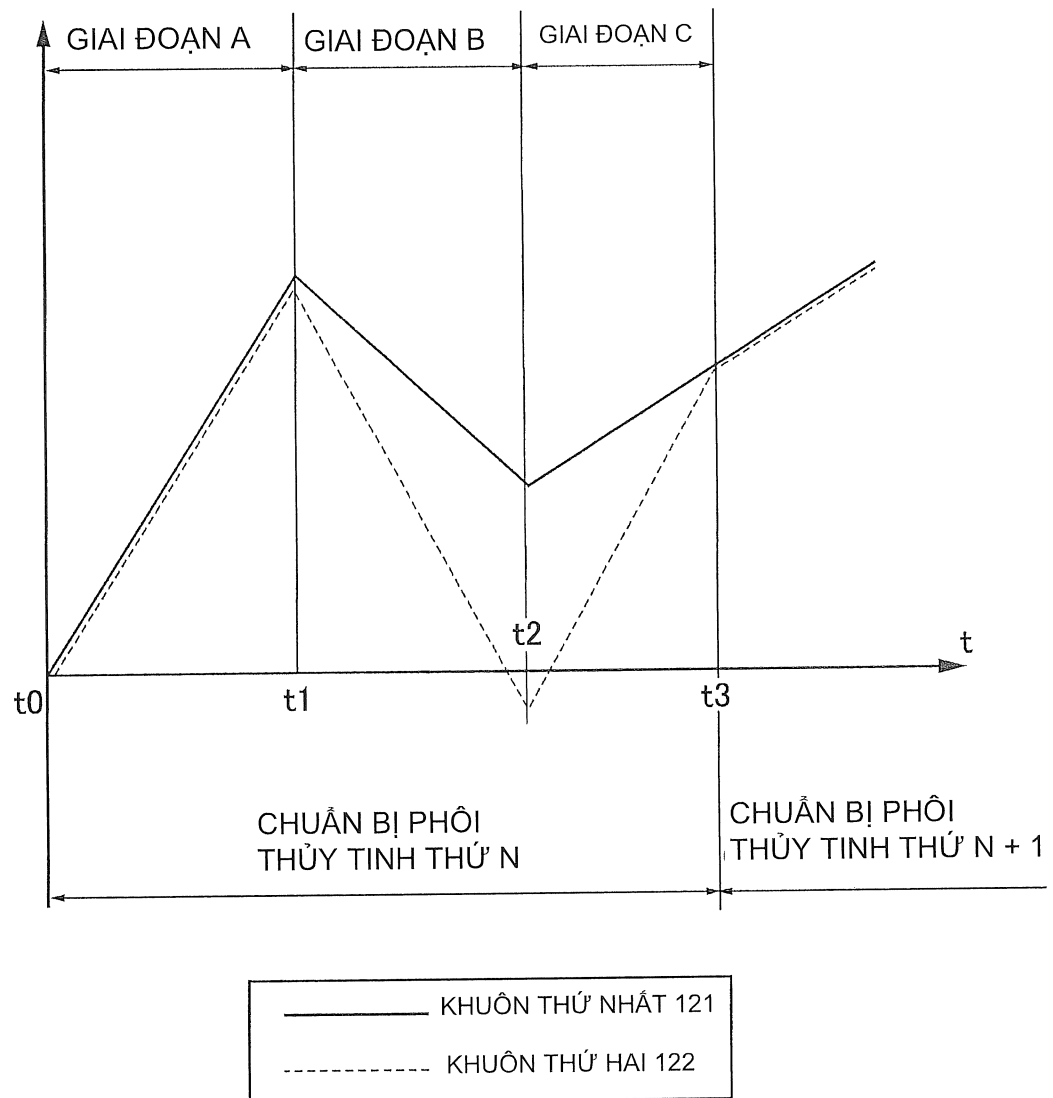


FIG.11

NHIỆT ĐỘ CỦA
BỀ MẶT ĐƯỢC TẠO HÌNH
BẰNG CÁCH ÉP

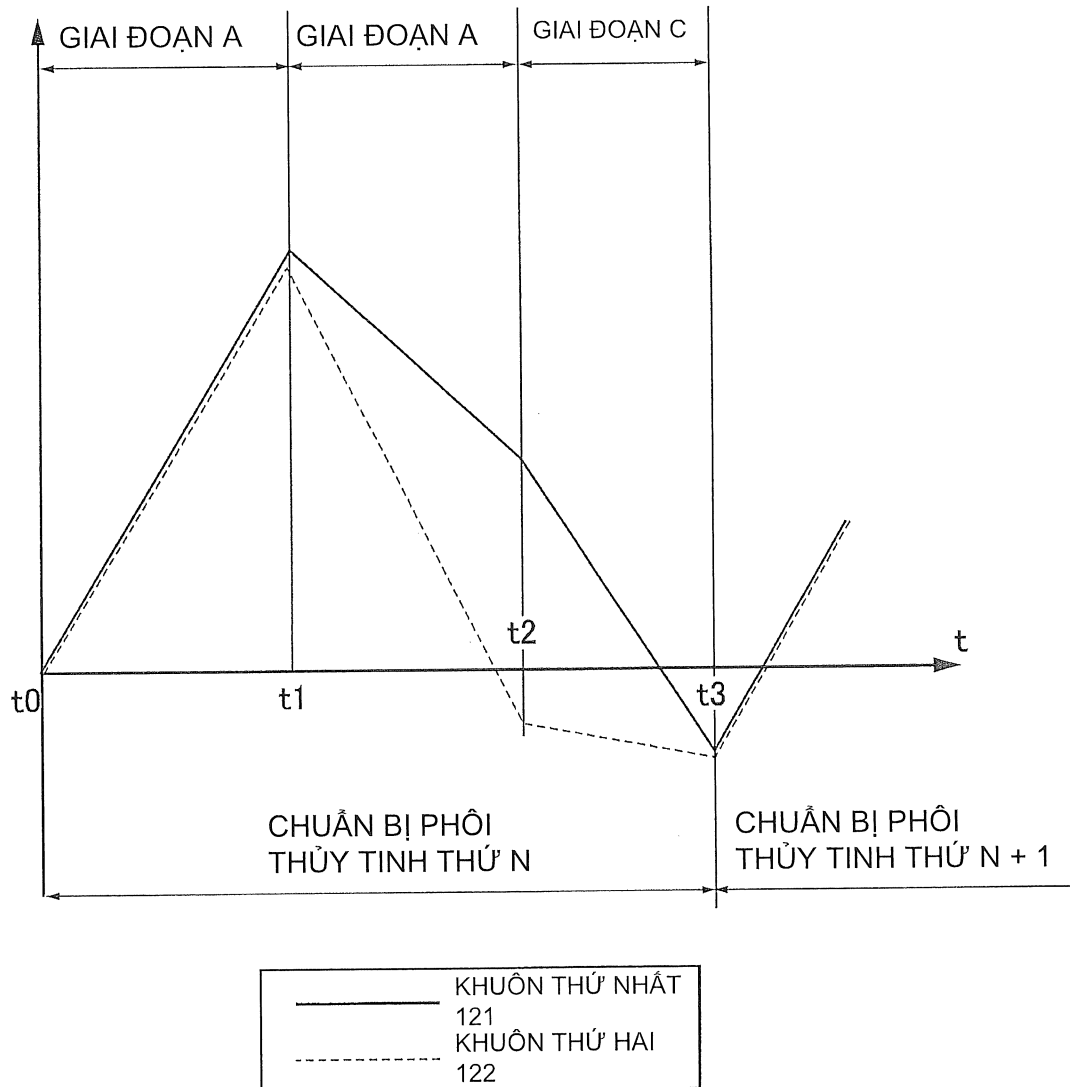
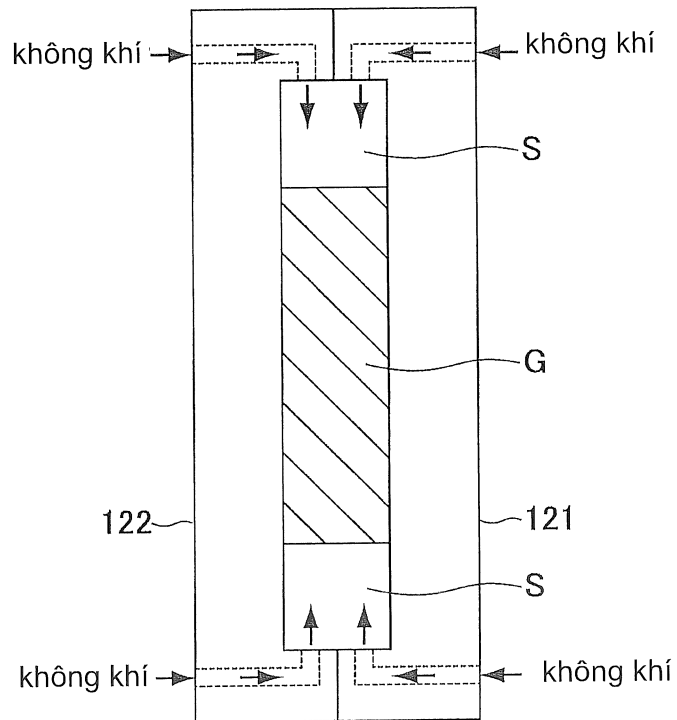


FIG.12

(a)



(b)

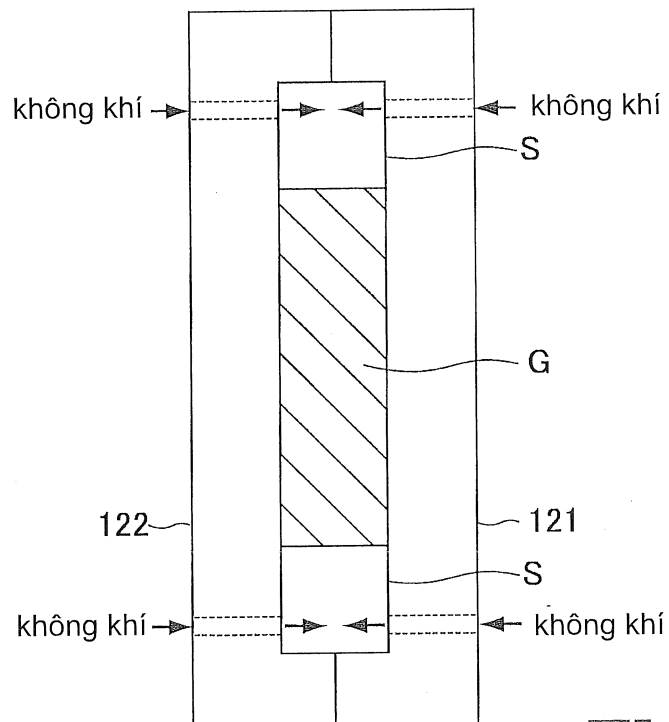


FIG.13