



(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)



1-0035877

(51)⁸ C03C 3/083; C03C 3/087; G11B 5/84; (13) B
C03C 3/093; G11B 5/73; C03C 3/085;
C03C 3/091

(21) 1-2018-05220

(22) 23/05/2017

(86) PCT/JP2017/019244 23/05/2017

(87) WO2017/204224 30/11/2017

(30) 2016-106561 27/05/2016 JP

(45) 26/06/2023 423

(43) 25/03/2019 372A

(73) AGC Inc. (JP)

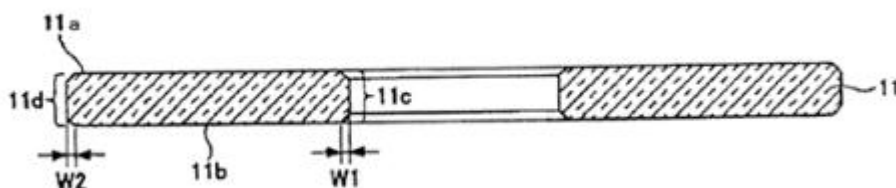
5-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008405, Japan

(72) KUROIWA Yutaka (JP); NAKASHIMA Tetsuya (JP); NAGAI Kensuke (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THỦY TINH DÙNG LÀM VẬT GHI THÔNG TIN, ĐỂ THỦY TINH CỦA VẬT GHI THÔNG TIN VÀ ĐĨA TỪ

(57) Sáng chế đề cập đến thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin, có khả năng ít bị rạn nứt nhiệt do sự phân bố nhiệt độ trong đế thủy tinh trong công đoạn nung nóng để thủy tinh này ở nhiệt độ cao hơn 600°C ngay cả khi nhiệt độ chuyển hoá thủy tinh được tăng lên tới 650°C hoặc cao hơn; đế thủy tinh của vật ghi thông tin làm bằng thủy tinh này; và đĩa từ. Sáng chế đề cập đến thủy tinh dùng để dùng trong vật ghi thông tin, trong đó thành phần thủy tinh này được xác định, và có mối tương quan định lượng đặc trưng giữa oxit kim loại kiềm thổ và oxit kim loại kiềm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thuỷ tinh dùng trong vật ghi thông tin như đĩa từ hoặc đĩa quang, để thuỷ tinh làm bằng thuỷ tinh này, và đĩa từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, mật độ ghi cao được tiến triển rất nhanh vùng với việc tăng khả năng lưu trữ của ổ đĩa cứng. Tuy nhiên, mật độ ghi cao sẽ kéo theo vấn đề là việc micron hoá các hạt từ tính dẫn đến việc làm giảm độ bền nhiệt, vì vậy gây ra sự nhiễu chéo và làm giảm tỷ số tín hiệu trên nhiễu SN (Signal-to-Noise) của tín hiệu tái tạo. Vì có vấn đề này, công nghệ ghi đĩa từ có hỗ trợ nhiệt hiện đang thu hút sự chú ý là công nghệ kết hợp quang hoá và từ hoá.

Công nghệ ghi đĩa từ có hỗ trợ nhiệt là công nghệ mà trong đó từ trường bên ngoài được tác động và được ghi lại ở trạng thái mà một lớp ghi từ tính được chiếu bằng ánh sáng laze hoặc ánh sáng trường gần để làm giảm lực kháng từ của phần bị làm nóng cục bộ, và thông tin đã được từ hoá sẽ được đọc bởi đầu đọc điện trở từ khổng lồ GMR (Giant Magneto-Resistance) hoặc đầu đọc tương tự. Với công nghệ ghi đĩa từ có hỗ trợ nhiệt này, thông tin có thể được ghi trong môi trường kháng từ cao và nhờ đó, cho phép micron hoá các hạt từ tính đồng thời vẫn đảm bảo độ bền nhiệt.

Để tạo ra một môi trường kháng từ cao trên bề mặt dưới dạng một màng mỏng nhiều lớp bằng công nghệ ghi đĩa từ có hỗ trợ nhiệt, thì đế này cần phải được nung nóng ở nhiệt độ đủ cao cao hơn 600°C và vì vậy đế này phải có độ bền nhiệt cao và độ bền chịu sốc nhiệt cao để làm giảm sự rạn nứt nhiệt do sự phân bố nhiệt độ của đế thuỷ tinh. Thuật ngữ "độ bền chịu sốc nhiệt" được dùng trong bản mô tả này để chỉ khả năng chống rạn nứt khi sự sốc nhiệt.

Là thuỷ tinh có độ bền chịu sốc nhiệt cao, ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 đề cập đến đế thuỷ tinh đã được tạo ra bằng cách sử dụng thuỷ tinh có thành phần bao

gồm SiO_2 : 45 tới 75%, Al_2O_3 : 1 tới 20%, B_2O_3 : 0 tới 8% (kể cả không), $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$: 60 tới 90%, tổng lượng R_2O ($\text{R} = \text{Li}, \text{Na}$ và K): 0 tới 20% (kể cả không), tổng hàm lượng $\text{R}'\text{O}$ ($\text{R}' = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$ và Zn): 0 tới 20% (kể cả không), và $\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{Ln}_x\text{O}_y$: 0 tới 12% (kể cả không; Ln_xO_y chỉ oxit kim loại lantanit và ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm Y_2O_3 , Nb_2O_5 và Ta_2O_5).

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2004-352571

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tài liệu sáng chế 1 mô tả để có trị số mô đun Young lớn có mức độ sốc nhiệt cao và có độ bền chịu sốc nhiệt cao. Tuy nhiên, có nhược điểm là ngay cả khi để có trị số mô đun Young cao thì nó vẫn vỡ khi sự phân bố nhiệt độ trong đế này tăng. Hơn thế nữa, thủy tinh đã được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 có điểm chuyển hoá thủy tinh thấp hơn 600°C , và điểm chuyển hoá thủy tinh ở mức này là một bất lợi trong trường hợp nung nóng đế này ở nhiệt độ cao hơn 600°C .

Vì có vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin có thể ít bị rạn nứt nhiệt do sự phân bố nhiệt độ trong đế thủy tinh trong công đoạn nung nóng để thủy tinh ở nhiệt độ cao hơn 600°C ngay cả khi điểm chuyển hoá thủy tinh được tăng tới 650°C hoặc cao hơn, để thủy tinh của vật ghi thông tin làm bằng thủy tinh này, và đĩa từ.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng các vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bằng cách kiểm soát thành phần thủy tinh nằm trong khoảng tối ưu và xác định mối tương quan định lượng giữa oxit kim loại kiềm thổ và oxit kim loại kiềm, và đã tạo ra sáng chế này.

Cụ thể, sáng chế này bao gồm các khía cạnh sau.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin, có thành phần thủy tinh bao gồm, tính theo hàm lượng phần trăm mol của các oxit, 55 tới 80% SiO_2 , 0 tới 12% B_2O_3 , 6 tới 18% Al_2O_3 , 0 tới 18% MgO , 0% tới

12% CaO, 0 tới 12% SrO, 0 tới 9% BaO, 0 tới 4% of ZrO₂, 0 tới 4% Li₂O, 0 tới 10% Na₂O, và 0% tới 4% K₂O, để sao cho tổng hàm lượng các oxit (R₂O) của Li₂O, Na₂O và K₂O nằm trong khoảng từ 0 đến 12%, và sao cho trị số C bằng 320 hoặc lớn hơn khi được xác định bởi công thức sau:

$$C=2859-241RO-127R_2O+(5,4RO\times R_2O)+6,7(RO)^2+(0,6R_2O)^2$$

(trong công thức này, RO là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của MgO, CaO, SrO, và BaO; và R₂O là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của Li₂O, Na₂O và K₂O).

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo khía cạnh thứ nhất nêu trên, trong đó thủy tinh này có trị số α_{t1}/α_{t2} nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1,05, xác định được bằng cách chia hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} ($\times 10^{-7}/K$) trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-50°C) tới điểm biến dạng cho hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t2} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-100°C) tới (điểm biến dạng-50°C).

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, trong đó thủy tinh này có tích số $\alpha_{t1}E$ ($\times 10^{-7}/K \times GPa$) nằm trong khoảng từ 500 đến 6500, của hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} ($\times 10^{-7}/K$) trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-50°C) tới điểm biến dạng với mô đun Young E (GPa).

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất tới thứ ba nêu trên, trong đó thủy tinh này có hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} ($\times 10^{-7}/K$) nằm trong khoảng từ 30 đến 70 trong khoảng nhiệt độ từ 50 tới 350°C của đế thủy tinh, và có mô đun Young bằng 75GPa hoặc lớn hơn.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất đế thủy tinh của vật ghi thông tin làm bằng thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất tới thứ tư nêu trên, và có hai bề mặt chính song song với nhau và chu vi trong và chu vi ngoài nối với chúng.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất đế thủy tinh của vật ghi thông tin theo khía cạnh thứ năm nêu trên, trong đó đế này có trị số L/t bằng 0,9 hoặc nhỏ

hơn, xác định được bằng cách chia L cho độ dày t của đế này, trong đó L là độ dài của đường thẳng theo phương chiều dày của đế này, đo được bằng cách tạo nhô một phần trên mặt cắt ngang bởi bề mặt vuông góc với bề mặt chính và bao gồm trục tâm của chu vi trong và chu vi ngoài, về phía trục tâm, phần này gồm mặt đầu theo chu vi ngoài mà ở đó tiếp tuyến của nó tạo ra một góc 10° hoặc nhỏ hơn với trục tâm.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất để thủy tinh của vật ghi thông tin theo khía cạnh thứ năm hoặc thứ sáu, trong đó đế này có trị số $C/(L/t)$, xác định được bằng cách chia C cho L/t , bằng 750 hoặc lớn hơn.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề xuất để thủy tinh của vật ghi thông tin theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh thứ năm tới thứ bảy nêu trên, trong đó đế này có chiều rộng $W2$ nằm trong khoảng từ 0,03mm đến 0,2mm, trong đó $W2$ là chiều rộng của bề mặt nổi theo chu vi ngoài theo phương bán kính của đế thủy tinh này ở mặt đầu theo chu vi ngoài.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề xuất đĩa từ bao gồm đế thủy tinh của vật ghi thông tin theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh thứ năm tới thứ tám nêu trên, và lớp ghi từ tính được tạo ra trên nó.

Thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo sáng chế có thành phần tối ưu và trị số C nêu trên là 320 hoặc lớn hơn, và do đó có hiệu quả cho dù điểm chuyển hoá thủy tinh cao tới 650°C hoặc cao hơn, ít rạn nứt nhiệt do sự phân bố nhiệt độ trong đế thủy tinh ở công đoạn nung nóng để thủy tinh ở nhiệt độ cao hơn 600°C và hiệu suất có thể được cải thiện một cách đáng kể.

Mô tả văn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dạng sơ đồ của đế thủy tinh theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt dạng sơ đồ phóng to của đế thủy tinh theo sáng chế.

Fig.3A và Fig.3B là các hình vẽ thể hiện phương pháp xác định tải trọng làm rạn nứt chu vi ngoài của đế thủy tinh theo sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ của máy thử nghiệm uốn vành hình tròn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thuỷ tinh dùng làm vật ghi thông tin theo sáng chế (dưới đây, trong một số trường hợp được gọi ngắn gọn là thuỷ tinh theo sáng chế) được sử dụng trong đế của vật ghi thông tin như đĩa từ hoặc đĩa quang. Trừ khi có quy định khác được chỉ ra cụ thể, thành phần được xác định theo đơn vị %mol của các oxit.

Trong bản mô tả sáng chế, khoảng trị số “từ ... đến” được dùng để chỉ khoảng số bao gồm các trị số nằm trong khoảng giới hạn dưới và giới hạn trên, và trừ khi có quy định khác được chỉ ra cụ thể, sự xác định “từ ... đến” được sử dụng dưới đây với cùng một ý nghĩa trong bản mô tả này.

Thuỷ tinh theo sáng chế có đặc tính là trị số C bằng 320 hoặc lớn hơn được xác định theo công thức sau:

$$C=2859-241RO-127R_2O+(5,4RO\times R_2O)+6,7(RO)^2+0,6(R_2O)^2$$

[trong công thức này, RO là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của MgO, CaO, SrO và BaO; và R₂O là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của Li₂O, Na₂O và K₂O.]

Trong trường hợp có hệ số giãn nở nhiệt lớn, khi sự chênh lệch nhiệt độ được tạo ra trong đế thuỷ tinh, thì sự chênh lệch nhiệt độ này gây ra ứng suất nhiệt, có tác động gây rạn nứt. Mặt khác, sự hồi phục sẽ xảy ra trong cấu trúc phân tử của thuỷ tinh cấu thành đế thuỷ tinh dưới ứng suất, đặc biệt là ở nhiệt độ nằm trong vùng lân cận với điểm biến dạng, và điều này có thể dẫn đến sự hồi phục của ứng suất nhiệt đã sinh ra. Tuy nhiên, cấu trúc phân tử của thuỷ tinh có thể bị biến đổi trong công đoạn làm nguội thuỷ tinh. Do đó, cần phải xét đến sự ảnh hưởng này trong quá trình xử lý nhiệt của thuỷ tinh. Ví dụ, đã biết rằng điểm chuyển hoá thuỷ tinh T_g và đặc tính nén chặt bị thay đổi bởi công đoạn làm nguội trong quy trình sản xuất thuỷ tinh.

Vì lý do này, cần phải xét đến việc tính dễ rạn nứt khi tác động nhiệt thay đổi tùy thuộc vào thành phần và cấu trúc của thuỷ tinh. Vì vậy, các tác giả sáng chế đã tạo ra các thuỷ tinh có các thành phần khác nhau, tiến hành thử nghiệm sốc nhiệt mà sẽ được mô tả dưới đây và kiểm tra tính dễ rạn nứt khi sốc nhiệt.

Thủy tinh được cấu thành bởi các hợp phần chính là các oxit gồm SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 và B_2O_3 là các chất tạo mạng, các oxit kim loại kiềm (Na_2O , K_2O và Li_2O) và các oxit kim loại kiềm thổ (MgO , CaO , SrO và BaO). Khi hàm lượng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ đã được xác định, thì hàm lượng của chất tạo mạng được xác định. Do đó, mối tương quan giữa trị số tối đa $C_{\max}$ của nhiệt độ mà ở đó thủy tinh không bị vỡ, tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm [tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của Li_2O , Na_2O và K_2O] và tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ [tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của MgO , CaO , SrO và BaO] được khảo sát bằng thực nghiệm trong thử nghiệm sốc nhiệt.

Kết quả là, đã phát hiện ra rằng có mối tương quan đáng kể giữa trị số C được tính theo công thức dưới đây và trị số tối đa $C_{\max}$ của nhiệt độ mà ở đó thủy tinh không bị vỡ trong thử nghiệm sốc nhiệt:

$$C = 2859 - 241RO - 127R_2O + (5,4RO \times R_2O) + 6,7(RO)^2 + 0,6(R_2O)^2$$

[trong công thức này, RO là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của MgO , CaO , SrO và BaO ; và R_2O là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của Li_2O , Na_2O và K_2O .]

Trị số C được biểu diễn bởi đa thức bậc hai bao gồm tích số của R_2O và RO, và trị số C được tính theo công thức này. Việc trị số bình phương của RO lớn hơn trị số R_2O , thể hiện rằng RO góp phần nhiều hơn về hiệu quả hạn chế khi sốc nhiệt được mô tả ở trên.

Trong trường hợp trị số C là 320 hoặc lớn hơn, nếu trị số tối thiểu của tải trọng làm rạn nứt chu vi ngoài của đế thủy tinh theo sáng chế đạt mức 25N hoặc lớn hơn trong theo phương pháp thử nghiệm được mô tả dưới đây, sự rạn nứt nhiệt không xảy ra ngay cả khi một phần của đế thủy tinh đã nung nóng tới 400°C được cho tiếp xúc với nước ở nhiệt độ trong phòng (khoảng 20°C).

Tốt hơn, nếu trị số C này là 400 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 500 hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 600 hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 650 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 680 hoặc lớn hơn và tốt nhất là 700 hoặc lớn hơn. Trong trường hợp đồng

thời duy trì tính dễ nóng chảy, trị số mô đun Young cao và Tg cao của thủy tinh, thì trị số C này thường là 900 hoặc nhỏ hơn.

Tốt hơn, nếu thủy tinh theo sáng chế có hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} ($\times 10^{-7}/K$) trong khoảng nhiệt độ từ 50 tới 350°C là 30 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 34 hoặc lớn hơn và còn tốt hơn nữa là 36 hoặc lớn hơn. Trong trường hợp hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} là 30 hoặc lớn hơn, thì tính dễ nóng chảy, trị số mô đun Young cao và Tg cao của thủy tinh dễ dàng đạt được đồng thời. Mặt khác, tốt hơn nếu hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} ($\times 10^{-7}/K$) là 70 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 65 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 60 hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 55 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 50 hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 45 hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} ($\times 10^{-7}/K$) là 70 hoặc nhỏ hơn, thì trị số C có thể được gia tăng.

Tốt hơn, nếu thủy tinh theo sáng chế có mô đun Young E (Gpa) là 75 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 80 hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 82 hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 83 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 84 hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 85 hoặc lớn hơn. Trong trường hợp đồng thời duy trì tính dễ nóng chảy và Tg cao của thủy tinh, mô đun Young E (Gpa) thường là 92 hoặc nhỏ hơn.

Tốt hơn, nếu thủy tinh theo sáng chế có điểm chuyển hoá thủy tinh Tg là 650°C hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 700°C hoặc cao hơn, còn tốt hơn nữa là 730°C hoặc cao hơn, đặc biệt tốt là 750°C hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 760°C hoặc cao hơn, cũng tốt hơn nữa là 770°C hoặc cao hơn, và tốt nhất là 780°C hoặc cao hơn.

Trong trường hợp điểm chuyển hoá thủy tinh Tg là 650°C hoặc cao hơn, thì độ nhớt của thủy tinh có thể được duy trì ở mức cao ngay cả ở nhiệt độ cao cao hơn 600°C theo công nghệ ghi đĩa từ có hỗ trợ nhiệt, và để thủy tinh có thể bị hạn chế sự biến dạng trong công đoạn xử lý nhiệt. Nhờ đó, độ bền nhiệt cao cho phép chịu được công đoạn nung nóng tới nhiệt độ cao ít nhất là cao hơn 600°C. Trong trường hợp đồng thời duy trì tính dễ nóng chảy và trị số mô đun Young cao của thủy tinh, điểm chuyển hoá thủy tinh Tg thường là 810°C hoặc nhỏ hơn.

Hình vẽ dạng sơ đồ của đế thủy tinh theo sáng chế được minh hoạ trên Fig.1. Đế thủy tinh 11 theo sáng chế có hình dạng bánh vòng và có các bề mặt là

hai bề mặt chính 11a và 11b, bề mặt nổi theo chu vi trong 11c và bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d. Hai bề mặt chính 11a và 11b là song song với nhau. Bề mặt nổi theo chu vi trong và bề mặt nổi theo chu vi ngoài dưới đây còn được gọi một cách ngắn gọn là chu vi trong và chu vi ngoài, và chu vi trong và chu vi ngoài còn được gọi gộp chung là các chu vi trong và ngoài. Tâm của chu vi trong trùng khớp với tâm của chu vi ngoài.

Bề mặt nổi theo chu vi trong 11c nối các mép chu vi trong của cả hai bề mặt chính 11a và 11b. Bề mặt nổi theo chu vi trong 11c có bề mặt đứng vuông góc với cả hai bề mặt chính 11a và 11b và còn có các bề mặt nghiêng với mỗi bề mặt chính 11a và bề mặt chính 11b nằm giữa bề mặt đứng và mỗi bề mặt chính 11a và bề mặt chính 11b, như được minh họa trên Fig.1.

Bề mặt nổi theo chu vi trong 11c có thể có bề mặt cong giữa bề mặt nghiêng và cả hai bề mặt chính 11a và 11b và giữa bề mặt nghiêng và bề mặt đứng, một cách tương ứng. Bề mặt nổi theo chu vi trong 11c có thể không có bề mặt đứng và bề mặt nghiêng và toàn bộ chỉ có thể có một bề mặt cong có mặt cắt dạng cong. Chiều rộng W1 là chiều rộng của bề mặt nổi theo chu vi trong 11c theo phương bán kính (phương bên phải và phương bên trái trên Fig.1) của đế thủy tinh 11.

Bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d nối các mép chu vi ngoài của cả hai bề mặt chính 11a và 11b. Bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d có bề mặt đứng vuông góc với cả hai bề mặt chính 11a và 11b và còn có các bề mặt nghiêng với mỗi bề mặt chính 11a và bề mặt chính 11b giữa bề mặt đứng và mỗi bề mặt chính 11a và bề mặt chính 11b, như được minh họa trên Fig.1.

Bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d có thể có bề mặt cong giữa bề mặt nghiêng và cả hai bề mặt chính 11a và 11b và giữa bề mặt nghiêng và bề mặt đứng, một cách tương ứng. Bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d có thể không có bề mặt đứng và bề mặt nghiêng và toàn bộ chỉ có thể có một bề mặt cong có mặt cắt dạng cong. Chiều rộng W2 của bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d là chiều rộng của bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d theo phương bán kính (phương bên phải và phương bên trái trên Fig.1) của đế thủy tinh 11.

Hình vẽ mặt cắt dạng sơ đồ phóng to của đế thủy tinh theo sáng chế được minh họa trên Fig.2. Fig.2 minh họa mặt cắt trong vùng lân cận của bề mặt nổi theo chu vi ngoài 11d trong đế thủy tinh 11 theo sáng chế, bởi một bề mặt bao gồm trục 11h (dưới đây được gọi là trục tâm 11h) vuông góc với bề mặt chính và đi qua tâm của các chu vi trong và ngoài. Mặt đầu chu vi ngoài 11f của mặt cắt này có hình dạng lõm hướng về phía ngoài hình dạng bán vòng. Phần này có một góc 10° hoặc nhỏ hơn được tạo ra giữa đường tiếp tuyến trên mặt đầu chu vi ngoài 11f và trục tâm 11h nhô về phía trục tâm 11h, được xác định là một đường thẳng có độ dài L (dưới đây còn được gọi ngắn gọn là L) theo phương chiều dày của đế này. Mặt đầu chu vi ngoài 11f có hình dạng lõm và do đó phần mà ở đó góc 10° hoặc nhỏ hơn được tạo ra giữa đường tiếp tuyến trên mặt đầu chu vi ngoài 11f và trục tâm 11h không bị chia thành 2 hoặc nhiều phần. Độ dài L tương ứng với độ dài của phần dẹt của mặt đầu này.

Để xác định độ dài L, một phần của đế thủy tinh được cắt theo hai mặt phẳng khác nhau vuông góc với bề mặt chính và bao gồm trục tâm 11h và mặt đầu chu vi ngoài 11f được chụp ảnh bằng kính hiển vi quang học. Cụ thể hơn là, xác định độ dài của vùng được tạo ra bằng cách tạo nhô phần có góc 10° hoặc nhỏ hơn được tạo ra giữa đường tiếp tuyến trên mặt đầu chu vi ngoài 11f và trục tâm 11h về phía trục tâm 11h.

Độ dài L cũng có thể được xác định bằng cách đo mặt đầu chu vi ngoài 11f bằng dụng cụ dạng đầu nhọn hoặc dụng cụ đo không gian kiểu tiếp xúc đầu dò hoặc kiểu không tiếp xúc laze.

Tốt hơn, nếu độ dài L là 0,6mm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,55mm hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,5mm hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 0,45mm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,4mm hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,35mm hoặc nhỏ hơn.

Trong trường hợp độ dài L là 0,6mm hoặc nhỏ hơn, thì sự ảnh hưởng của các vết rạn nứt tồn dư do việc đánh bóng bề mặt nổi theo chu vi ngoài là không đáng kể, tải trọng làm rạn nứt tối thiểu F_{min} ở chu vi ngoài mà sẽ được mô tả dưới đây được cải thiện và nhờ đó, độ bền chịu sốc nhiệt được cải thiện.

Mặt khác, tốt hơn nếu độ dài L là 0,01mm hoặc lớn hơn. Trong trường hợp độ dài L là 0,01mm hoặc lớn hơn, thì chiều rộng W_2 của bề mặt nổi theo chu vi ngoài mà sẽ được mô tả dưới đây được điều chỉnh ít và có thể đảm bảo được một mức độ nhất định hoặc hơn về khả năng lưu trữ. Hơn thế nữa, trong trường hợp độ dài L là 0,01mm hoặc lớn hơn, việc tạo mép vát giữa bề mặt chính và bề mặt nổi theo chu vi ngoài có thể được thực hiện một cách thoả đáng, và các vết rạn nứt tồn dư ở bề mặt nổi theo chu vi ngoài có thể bị hạn chế. Tốt hơn, nếu độ dài L là 0,05mm hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 0,1mm hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 0,15mm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,2mm hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 0,25mm hoặc lớn hơn.

Nằm trong mối liên quan giữa độ dày t và độ dài L trong đế thủy tinh, tốt hơn nếu trị số L/t là 0,9 hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp tỷ số này nằm trong khoảng đã định, thì tải trọng làm rạn nứt tối thiểu F_{min} ở chu vi ngoài mà sẽ được mô tả dưới đây được cải thiện và nhờ đó, độ bền chịu sốc nhiệt được cải thiện. Tốt hơn nếu trị số L/t là 0,8 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,7 hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 0,65 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,6 hoặc nhỏ hơn, cũng tốt hơn nữa là 0,55 hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,5 hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, tốt hơn nếu trị số L/t là 0,05 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,1 hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 0,15 hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 0,2 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,25 hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 0,3 hoặc lớn hơn.

Tốt hơn, nếu đế thủy tinh theo sáng chế có trị số ΔT chỉ mức chênh lệch nhiệt độ cần được tạo ra trong đế là 380°C hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 480°C hoặc cao hơn, còn tốt hơn nữa là 580°C, đặc biệt tốt là 680°C, và tốt hơn nữa là 730°C.

Trị số ΔT , trong trường hợp đế thủy tinh đã được nung nóng tới một nhiệt độ đồng nhất được cho tiếp xúc với một dung dịch nóng có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của đế thủy tinh, thì sự chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ của đế thủy tinh ngay trước khi tiếp xúc và nhiệt độ của dung dịch nóng này, và là một chỉ số phản ánh sự phân bố nhiệt độ có thể được tạo ra trong đế này trong công đoạn nung nóng đế thủy tinh.

Khi tốc độ làm nguội để thủy tinh không đều trong công đoạn tạo màng thực của lớp ghi từ tính, thì chất lượng của màng từ tính được tạo ra trên đế thủy tinh này có thể bị thay đổi. Vì lý do này, để khiến cho tốc độ làm nguội của đế thủy tinh đồng đều ngay cả trong trường hợp làm nguội để thủy tinh đã được làm nóng tới nhiệt độ cao hơn 600°C , thì sự phân bố nhiệt độ trong đế thủy tinh sẽ có hiệu quả ở nhiệt độ khoảng 300°C hoặc thấp hơn. Vì lý do này, trị số ΔT được thiết lập ở mức 380°C hoặc cao hơn để đảm bảo độ bền chống rạn nứt cao, nhờ đó độ bền chống rạn nứt nhiệt có thể được cải thiện.

Trong đế thủy tinh theo sáng chế, tốt hơn nếu trị số $\Delta T/C$ xác định được bằng cách chia ΔT cho C là 1,0 hoặc nhỏ hơn. Trị số $\Delta T/C$ là một chỉ số chỉ tính dễ rạn nứt khi ứng suất kéo sinh ra dọc theo chu vi ngoài do sự chênh lệch nhiệt độ trong đế thủy tinh. Theo các nghiên cứu của các tác giả sáng chế, đã nhận thấy rằng trong trường hợp trị số $\Delta T/C$ là 1,0 hoặc nhỏ hơn, thì sự rạn nứt nhiệt có thể tránh được khi đế thỏa mãn điều kiện trị số tối thiểu của tải trọng làm rạn nứt chu vi ngoài của đế thủy tinh là 25N hoặc lớn hơn được làm nóng tới nhiệt độ 400°C , và một phần của đế thủy tinh này sau đó được cho tiếp xúc với nước ở nhiệt độ trong phòng (khoảng 20°C). Trị số ΔT càng lớn và trị số $\Delta T/C$ càng nhỏ, thì độ bền chống rạn nứt nhiệt của đế càng cao.

Tốt hơn nữa, nếu trị số $\Delta T/C$ là 0,9 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,8 hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 0,7 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,6 hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,5 hoặc nhỏ hơn; và thường là 0,01 hoặc lớn hơn.

Trong đế thủy tinh theo sáng chế, tốt hơn nếu chiều rộng $W2$ của bề mặt nổi theo chu vi ngoài theo phương bán kính của đế thủy tinh này là 0,03mm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,05mm hoặc lớn hơn và còn tốt hơn nữa là 0,06mm hoặc lớn hơn. Trong trường hợp chiều rộng $W2$ này quá ngắn, thì độ dài L của phần dẹt của mặt đầu này sẽ quá dài và độ bền của mặt đầu của chu vi ngoài bị suy giảm.

Tốt hơn, nếu chiều rộng $W2$ là 0,2mm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,18mm hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,16mm hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 0,14mm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,12mm hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,1mm

hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp chiều dài W_2 quá dài, thì diện tích bề mặt chính giảm và khả năng lưu trữ giảm.

Trong đế thủy tinh theo sáng chế, tốt hơn nếu trị số tối thiểu F_{min} của tải trọng làm rạn nứt chu vi ngoài của đế thủy tinh xác định được theo phương pháp thử nghiệm dưới đây là 25N hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 30N hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 35N hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 40N hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 45N hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 48N hoặc lớn hơn; và thường là 200N hoặc nhỏ hơn. Trị số F_{min} có thể được xác định theo phương pháp dưới đây.

Phương pháp thử nghiệm

Phương pháp đo tải trọng làm rạn nứt chu vi ngoài của đế thủy tinh được mô tả dưới đây (xem hình chiếu bằng được minh họa trên Fig.3A và Fig.3B là các hình vẽ mặt cắt theo đường XX' được thể hiện trên Fig.3A).

Đế thủy tinh được cắt ở các bề mặt vuông góc với bề mặt chính và bao gồm các đường AA' và BB' là hai phương theo bán kính khác nhau, để tạo ra đế thủy tinh 30 làm mẫu thử nghiệm. Thông thường, các đường AA' và BB' được thiết lập gần như vuông góc với nhau để có kích thước khoảng 1/4 kích thước ban đầu. Mẫu thử nghiệm này bao gồm một phần của chu vi ngoài và một phần của chu vi trong. Cả hai mép của phần chu vi ngoài của mẫu thử nghiệm này dưới đây còn được gọi ngắn gọn là cả hai mép của chu vi ngoài. Khi các mẫu thử nghiệm được tạo ra đồng đều về kích thước ở mức độ như được mô tả ở trên, thì sự phân bố tải trọng tác động lên phần chu vi ngoài có thể được tạo ra một cách đồng đều giữa các mẫu thử nghiệm khác nhau được xem là một điều kiện tiên quyết.

Vòng trên 41 được làm bằng thép không gỉ và có phần hình trụ nhô theo phương vuông góc với YY' về phía mặt phẳng (YY' trên Fig.3B) mà trên đó đặt đế thủy tinh 30. Phần đầu ở phía YY' của phần hình trụ có bề mặt cong nhô về phía YY (dưới đây còn được gọi là bề mặt cong lồi) và có đầu 411 gần nhất với YY'. Phần tiếp xúc 44 mà ở đó đầu 411 của vòng trên sẽ tiếp xúc với đế thủy tinh 30 là phần hình tròn có bán kính 5mm trên hình chiếu bằng.

Vòng dưới 42 được làm bằng thép không gỉ và có phần hình trụ nhô theo phương vuông góc với YY'. Phần đầu ở phía YY' của phần hình trụ có bề mặt cong lồi ở phía YY' và có đầu 421 gần nhất với YY'. Phần tiếp xúc 45 mà ở đó đầu 421 của vòng dưới sẽ tiếp xúc với đế thủy tinh 30 là phần hình tròn có bán kính 15mm trên hình chiếu bằng. Như được thể hiện trên Fig.3A, các phần tiếp xúc 44 và 45 được minh họa trên cùng một mặt phẳng bằng hình chiếu bằng và đồng tâm. Tâm của các phần tiếp xúc 44 và 45 được ký hiệu trên Fig.3 là 40.

Như được thể hiện Fig.3A, mẫu thử nghiệm được đặt sao cho phần gần nhất với tâm 40 của các hình tròn đồng tâm ở chu vi ngoài của mẫu thử nghiệm nằm cách dưới 2mm so với tâm của phần tiếp xúc 44 của mẫu thử nghiệm 30 với vòng trên, và cả hai mép của chu vi ngoài của đế thủy tinh nằm ở vị trí so với phần giao nhau của phần tiếp xúc 45 của đế thủy tinh 30 với vòng dưới với khoảng cách dọc theo chu vi ngoài nằm trong khoảng từ 2mm đến 25mm, nhờ đó chu vi ngoài của đế thủy tinh được kẹp giữa với các khoảng định trước của vùng được bao quanh bởi phần tiếp xúc 44 với vòng trên 41 và vùng được bao quanh bởi phần tiếp xúc 45 với vòng dưới 42. Theo cách này, các điều kiện đo có thể được thiết lập gần như đồng nhất đối với các mẫu thử nghiệm khác nhau.

Khi đế thủy tinh 30 được duy trì ở trạng thái gần như song song bởi đầu 411 của vòng trên và đầu 412 của vòng dưới và tải trọng được tác động vào vòng trên 41 bởi tải trọng 43 theo phương thẳng đứng, tải trọng được tác động vào mẫu thử nghiệm qua phần tiếp xúc 44 của mẫu thử nghiệm với vòng trên 41 và đồng thời tải trọng phản hồi tương ứng được tác động vào phần tiếp xúc 45 với vòng dưới 42. Theo cách này, tải trọng mà ở đó thủy tinh vỡ được xác định là tải trọng làm rạn nứt. Tốc độ thúc tải trọng 43 là 0,5mm/phút.

Số lượng mẫu thử nghiệm N được thiết lập là 20 hoặc lớn hơn và tải trọng làm rạn nứt tối thiểu đo được được xác định là F_{min} .

Trị số tối thiểu F_{min} của tải trọng làm rạn nứt phản ánh sự hoàn thiện của việc đánh bóng mép ngoài, và sự ảnh hưởng của các vết rạn nứt tồn dư do việc đánh bóng mặt đầu giảm khi F_{min} tăng. Nhờ đó, sự rạn nứt nhiệt khó xảy ra ngay

cả khi ứng suất kéo do sự phân bố nhiệt độ của đế sinh ra ở chu vi ngoài của thủy tinh.

Trong đế thủy tinh theo sáng chế, tốt hơn nếu trị số $\Delta T/C/F_{min}$ (1/N) thể hiện mối tương quan giữa sự chênh lệch nhiệt độ ΔT ($^{\circ}C$) được tạo ra trong đế thủy tinh, trị số C và trị số tối thiểu F_{min} của tải trọng làm rạn nứt là 0,019 hoặc nhỏ hơn. Trị số $\Delta T/C/F_{min}$ là một chỉ số về tính dễ rạn nứt khi ứng suất kéo sinh ra dọc theo chu vi ngoài do sự chênh lệch nhiệt độ của đế thủy tinh và là một chỉ số thể hiện độ bền chống rạn nứt nhiệt hiệu quả của đế được gia công. Khi trị số $\Delta T/C/F_{min}$ là 0,019 hoặc nhỏ hơn, thì trị số F_{min} tăng theo $\Delta T/C$ và đế khó bị rạn nứt khi có sốc nhiệt lớn.

Tốt hơn, nếu trị số $\Delta T/C/F_{min}$ (1/N) là 0,018 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,017 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,016 hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 0,015 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,014 hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,013 hoặc nhỏ hơn; và thường là 0,0005 hoặc lớn hơn.

Tốt hơn, nếu đế thủy tinh theo sáng chế có trị số $\beta\text{-OH}$ là $0,05\text{mm}^{-1}$ hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là $0,1\text{mm}^{-1}$ hoặc lớn hơn và còn tốt hơn nữa là $0,15\text{mm}^{-1}$ hoặc lớn hơn. Trong trường hợp trị số $\beta\text{-OH}$ là $0,05\text{mm}^{-1}$ hoặc lớn hơn, thì sự hồi phục ứng suất của thủy tinh dễ xảy ra và do đó ứng suất nhiệt sinh ra do sự phân bố nhiệt độ khi xử lý nhiệt để dễ dàng được làm giảm. Nhờ đó, nó góp phần cải thiện độ bền chịu sốc nhiệt. Mặt khác, trong trường hợp quá lớn, sự ảnh hưởng của việc làm giảm độ nhớt thủy tinh tăng lên và do đó điểm biến dạng giảm. Do đó, để có thể dễ bị biến dạng khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao. Tốt hơn, nếu trị số $\beta\text{-OH}$ là $0,6\text{mm}^{-1}$ hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là $0,5\text{mm}^{-1}$ hoặc nhỏ hơn và còn tốt hơn nữa là $0,4\text{mm}^{-1}$ hoặc nhỏ hơn.

Trị số $\beta\text{-OH}$ theo sáng chế là một số đo về hàm lượng nhóm hydroxyl trong thủy tinh và hàm lượng này có thể được điều chỉnh bằng cách, ví dụ, kiểm soát hàm lượng ẩm trong lò nấu chảy khi sản xuất đế thủy tinh hoặc cách thức tương tự. Trị số $\beta\text{-OH}$ có thể được tính theo công thức dưới đây dựa trên cơ sở độ truyền qua đo được bởi pháp đo quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier FT-IR (Fourier transform infrared spectroscopy).

$$\text{Trị số } \beta\text{-OH} = (1/X)\log_{10}(T1/T2)$$

Trong đó, X là độ dày (mm) của mẫu đo, T1 là độ truyền qua (%) với số sóng tham chiếu 4000cm^{-1} và T2 là trị số tối thiểu (%) của độ truyền qua trong vùng lân cận của số sóng hấp thụ hydroxyl 3500 cm^{-1} (3200 cm^{-1} tới 3800 cm^{-1}). Hàm lượng nhóm hydroxyl trong thủy tinh cao khi trị số $\beta\text{-OH}$ cao.

Trong thủy tinh theo sáng chế, tốt hơn nếu trị số α_{t1}/α_{t2} xác định được bằng cách chia hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng- 50°C) tới điểm biến dạng cho hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t2} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng- 100°C) tới (điểm biến dạng- 50°C) nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1,05 và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,00. Khi mối liên quan giữa α_{t1} và α_{t2} được xác định, thì khả năng chống rạn nứt khi sốc nhiệt của thủy tinh có thể được cải thiện.

Các hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} , α_{t1} và α_{t2} có thể thay đổi tùy thuộc vào thành phần của thủy tinh, trị số $\beta\text{-OH}$ và phương pháp sản xuất thủy tinh, và đặc biệt là, tiến trình xử lý nhiệt của thủy tinh, và có thể thay đổi do việc phản ánh cấu trúc phân tử của thủy tinh. Cụ thể, α_{t1} và α_{t2} bị ảnh hưởng nhiều bởi các yếu tố này. Kết quả của các nghiên cứu về mối liên quan giữa α_{t1} và α_{t2} phản ánh cấu trúc phân tử của thủy tinh và tính dễ rạn nứt nhiệt, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra mối liên quan giữa α_{t1}/α_{t2} và $\alpha_{t1}E$ mà sẽ được mô tả dưới đây.

Trị số α_{t1}/α_{t2} còn tốt hơn nữa là 0,6 hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 0,7 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,8 hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 0,9 hoặc lớn hơn. Trong trường hợp α_{t1}/α_{t2} là 0,4 hoặc lớn hơn, để khó xảy ra sự rạn nứt nhiệt. Hơn thế nữa, thủy tinh không cần đến việc làm nguội nhanh và do đó sự cong vênh của đế thủy tinh có thể bị hạn chế. Khó có thể làm nguội một cách đồng đều thủy tinh khi nó được làm nguội nhanh và do đó, ứng suất tồn dư bị sinh ra trong thủy tinh, mà có thể dẫn đến việc đế thủy tinh bị cong vênh khi gia công. Hơn thế nữa, có thể dẫn đến sự cong vênh của đế thủy tinh khi sản xuất vật ghi thông tin. Mặt khác, trong trường hợp trị số α_{t1}/α_{t2} là 1,05 hoặc nhỏ hơn, mức độ ảnh hưởng của việc làm nguội nhanh đạt được thoả đáng và để khó xảy ra sự rạn nứt nhiệt. Còn tốt hơn nữa nếu nó là 0,95 hoặc nhỏ hơn.

Các hệ số α_{t1} và α_{t2} được đo theo cách dưới đây. Tương tự với phương pháp JIS R3102 (1995), thủy tinh thạch anh được dùng làm mẫu tham chiếu, và độ giãn dài của thủy tinh khi nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ trong phòng với tốc độ $5^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ được đo tới điểm hoá mềm của thủy tinh nhờ sử dụng máy đo giãn nở nhiệt vi sai. Từ đường cong giãn nở thu được, thu được hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} trong khoảng nhiệt độ từ 50 tới 350°C và ngoài ra tính được hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng- 50°C) tới điểm biến dạng và hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t2} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng- 100°C) tới (điểm biến dạng- 50°C).

Trong thủy tinh theo sáng chế, tốt hơn nếu tích số $\alpha_{t1}E$ ($\times 10^{-7}/\text{K}\times\text{GPa}$) của hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} ($\times 10^{-7}/\text{K}$) trong khoảng nhiệt độ (điểm biến dạng- 50°C) tới điểm biến dạng và mô đun Young E (GPa) nằm trong khoảng từ 500 đến 6500 .

Khi mối liên quan giữa α_{t1} và mô đun Young E được xác định, thì ứng suất nhiệt do sự chênh lệch nhiệt độ sinh ra trong đế, đặc biệt là khi xử lý nhiệt để nung nóng thủy tinh tới gần điểm biến dạng có thể được làm giảm. Nhờ đó, khả năng chống rạn nứt khi sốc nhiệt của thủy tinh có thể được cải thiện.

Trong trường hợp trị số $\alpha_{t1}E$ ($\times 10^{-7}/\text{K}\times\text{GPa}$) là 500 hoặc lớn hơn, thì không cần đến việc làm giảm hệ số α_{t1} và do đó, sự cong vênh của đế thủy tinh có thể bị hạn chế. Để làm giảm hệ số α_{t1} , thủy tinh phải được làm nguội nhanh như đã nêu trên, và do ứng suất tồn dư trong đế thủy tinh có thể bị sinh ra do sự làm nguội không đồng nhất ở cùng một thời điểm, nên sự cong vênh có thể xảy ra trong quá trình gia công đế thủy tinh hoặc sự cong vênh của đế có thể xảy ra trong quá trình nung nóng đế thủy tinh trong quy trình sản xuất vật ghi thông tin. Tốt hơn nữa, nếu trị số $\alpha_{t1}E$ là 1000 hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1500 hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 2000 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2500 hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 3000 hoặc lớn hơn.

Trong trường hợp $\alpha_{t1}E$ là 6500 hoặc nhỏ hơn, thì ứng suất nhiệt có thể sinh ra khi nung nóng đế có thể được làm giảm và có thể có được khả năng khó rạn nứt khi sốc nhiệt với một mức độ nhất định. Tốt hơn nữa, nếu trị số $\alpha_{t1}E$ là 6000 hoặc

nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 5500 hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 5000 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 4500 hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 4000 hoặc nhỏ hơn.

Trong đế thủy tinh theo sáng chế, trị số $C/(L/t)$ xác định được bằng cách chia trị số C cho trị số L/t được ưu tiên là 750 hoặc lớn hơn. Điều này là bởi vì ngay cả trong trường hợp trị số C lớn, thì độ bền của mặt đầu có thể vẫn thấp nếu trị số L/t lớn, và điều đó có thể dẫn đến sự rạn nứt nhiệt.

Tốt hơn nếu trị số $C/(L/t)$ là 850 hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1000 hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 1300 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 1500 hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 1600 hoặc lớn hơn; và thường là 5000 hoặc nhỏ hơn.

Tốt hơn, nếu đế thủy tinh theo sáng chế có độ bền uốn vành hình tròn là 30N hoặc lớn hơn. Trong trường hợp chu vi trong của thủy tinh được làm bóng một cách thích hợp như ở chu vi ngoài, thì sẽ có được độ bền uốn vành hình tròn cao và để có độ bền cao khi sốc cơ học. Để đạt được điều này, $W1$ được ưu tiên là giống như $W2$. Trong trường hợp $W1$ tương đương với $W2$, sẽ không cần phải tính đến việc diện tích của bề mặt chính giảm và khả năng lưu trữ giảm như ở trường hợp của $W2$. Trong trường hợp $W1$ quá ngắn, thì độ dài của phần dẹt của mặt đầu sẽ quá dài như trong trường hợp $W2$ và độ bền uốn vành hình tròn có thể giảm.

Tốt hơn nữa, nếu độ bền uốn vành hình tròn là 50N hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 70N hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 100N hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 120N hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 150N hoặc lớn hơn; và thường là 700N hoặc nhỏ hơn. Độ bền uốn vành hình tròn được đo theo phương pháp thử nghiệm dưới đây.

Thử nghiệm uốn vành hình tròn

Năm đế thủy tinh được sử dụng, và trị số độ bền trung bình của các đế thủy tinh được đo bằng máy thử nghiệm uốn vành hình tròn. Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ của máy thử nghiệm uốn vành hình tròn 20. Máy thử nghiệm uốn vành hình tròn 20 thực hiện thử nghiệm phá hủy bằng cách đặt đế thủy tinh 30 trên bộ phận đỡ 23 để đỡ phần chu vi ngoài của nó 31 có hình dạng vành hình tròn, đặt bi sắt 22

trên chu vi trong 33 của đế thủy tinh 30 và tác động tải trọng vào chu vi trong 33 của đế thủy tinh 30 bởi tải trọng 21 thông qua bi sắt 22. Trong trường hợp này, chúng được bố trí sao cho tâm của bi sắt 22, tâm của chu vi ngoài của đế thủy tinh và tâm của chu vi trong của bộ phận đỡ 23 có cùng một trục. Phương pháp này là giống như phương pháp thường được dùng trong công nghiệp để thử nghiệm độ bền của vật ghi thông tin dùng cho ổ cứng.

Bộ phận đỡ 23 có dạng hình trụ có đường kính ngoài lớn hơn đường kính ngoài của đế thủy tinh 2mm hoặc nhiều hơn và đường kính trong nhỏ hơn đường kính ngoài của nó 2mm. Ví dụ, trong trường hợp đế thủy tinh có đường kính ngoài là 65mm, thì nó có dạng hình trụ có đường kính trong d là 63mm và đường kính ngoài là 67mm hoặc lớn hơn. Trong trường hợp này, bi sắt 22 là bi được làm bằng sắt có đường kính 30mm và khối lượng của nó khoảng 100g là khối lượng có thể phù hợp để tác động bởi tải trọng 21. Bi sắt 22 sẽ tiếp xúc với chu vi trong 33 của đế thủy tinh 30 để tác động lực vào nó, nhờ đó ứng suất uốn được tác động vào đế thủy tinh 30 có chu vi ngoài 31 được mang bởi bộ phận đỡ 23. Tốc độ thúc xuống của tải trọng 21 là 5mm/phút.

Thành phần (hàm lượng của mỗi hợp phần) của thủy tinh dùng làm đế theo sáng chế được mô tả dưới đây tính theo các oxit, trừ khi có quy định khác được chỉ ra cụ thể, theo đơn vị %mol.

SiO_2 là một hợp phần chủ yếu cấu thành mạng thủy tinh. Hàm lượng SiO_2 là 55% hoặc lớn hơn, tốt hơn là 60% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 62% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 64% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 66% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 67% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 68% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nó là 80% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 75% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 74% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 72% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 71% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 70,5% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 70% hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp hàm lượng SiO_2 là 55% hoặc lớn hơn, điểm chuyển hoá thủy tinh T_g có thể được gia tăng và sự giãn nở có thể được làm giảm. Mặt khác, trong trường hợp là 80% hoặc nhỏ hơn, mô đun Young không bị giảm và tính dễ nóng chảy có thể bị hạn chế không bị suy giảm.

Al_2O_3 có tác dụng làm tăng điểm chuyển hoá thủy tinh và là một hợp phần chủ yếu. Hàm lượng Al_2O_3 là 6% hoặc lớn hơn, tốt hơn là 7% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 8% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 9% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 10% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 10,5% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 11% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nó là 18% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 17% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 16% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 15,5% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 15% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 14,5% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 14% hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp hàm lượng Al_2O_3 là 6% hoặc lớn hơn, mô đun Young được gia tăng và sự giãn nở có thể được làm giảm. Mặt khác, trong trường hợp là 18% hoặc nhỏ hơn, tính dễ nóng chảy có thể bị hạn chế không bị suy giảm.

B_2O_3 có tác dụng nâng cao hoạt tính nóng chảy của thủy tinh và làm giảm nhiệt độ hoá mờ và do đó có thể có mặt với lượng là 12% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn, nếu hàm lượng B_2O_3 nhỏ hơn 7%, tốt hơn nữa là 6% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 5% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 4% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 3% hoặc nhỏ hơn, cũng tốt hơn nữa là 2,5% hoặc nhỏ hơn, và cũng tốt hơn nữa là 2% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, trong trường hợp B_2O_3 được có mặt, thì hàm lượng được ưu tiên là 0,5% hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn. Trong trường hợp B_2O_3 được có mặt, thì tính dễ nóng chảy được gia tăng và sự giãn nở có thể được làm giảm. Hơn thế nữa, trong trường hợp là 12% hoặc nhỏ hơn, thì mô đun Young tránh được việc bị giảm và nhiệt độ chuyển hoá thủy tinh T_g có thể tránh được việc bị giảm.

MgO không phải là một thành phần chủ yếu nhưng nó có tác dụng làm giảm độ nhớt của thủy tinh đã nóng chảy, tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm nóng chảy thủy tinh, và làm tăng mô đun Young. Hàm lượng MgO là 18% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 16% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 15% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 14% hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt là 13% hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp hàm lượng MgO là 18% hoặc nhỏ hơn, sự hoá mờ có thể bị hạn chế. Giới hạn dưới không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng trong trường hợp MgO được có mặt, thì ưu tiên được có mặt với hàm lượng là 0,5% hoặc lớn hơn. Trong trường hợp hàm lượng MgO được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, thì mô đun

Young được gia tăng và sự giãn nở có thể được làm giảm. Hơn thế nữa, sự hoá mờ bị hạn chế, và bề mặt phẳng có thể dễ dàng được tạo ra khi đánh bóng nhờ sự tách pha.

CaO không phải là một thành phần chủ yếu nhưng có tác dụng làm giảm độ nhớt của thủy tinh đã nóng chảy, làm tăng mô đun Young hoặc tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm nóng chảy thủy tinh. Hàm lượng CaO là 12% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 8% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 7% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 6% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 4% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, nó được ưu tiên là 0,5% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1,5% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 2% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 2,5% hoặc lớn hơn. Trong trường hợp hàm lượng CaO là 12% hoặc nhỏ hơn, độ bền chịu sốc nhiệt có thể không bị suy giảm do sự giãn nở nhiệt lớn quá mức. Hơn thế nữa, thủy tinh khó bị hoá mờ. Trong trường hợp hàm lượng CaO được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, thì mô đun Young được gia tăng và sự giãn nở có thể bị hạn chế.

SrO không phải là một thành phần chủ yếu nhưng nó có tác dụng làm giảm độ nhớt của thủy tinh đã nóng chảy và tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm nóng chảy thủy tinh, và còn có tác dụng làm tăng mô đun Young. Trong trường hợp hàm lượng SrO là 12% hoặc nhỏ hơn, độ bền chịu sốc nhiệt có thể không bị suy giảm do sự giãn nở quá mức. Hơn thế nữa, sự tăng tỷ trọng, sự giảm mô đun riêng và sự suy giảm độ cứng có thể bị ngăn chặn. Theo cách khác, thủy tinh khó bị hoá mờ và không bị giòn cơ học, và sự giảm điểm chuyển hoá thủy tinh có thể bị hạn chế.

Hàm lượng SrO là 12% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 11% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 10% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 8% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 7% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 6% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 5% hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp SrO được có mặt, thì hàm lượng của nó được ưu tiên là 0,5% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1,5% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 2% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2,5% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 3% hoặc lớn hơn. Trong trường hợp hàm lượng SrO được thiết lập nằm

trong khoảng nêu trên, thì trị số mô đun Young được gia tăng và sự giãn nở có thể bị hạn chế.

BaO không phải là một thành phần chủ yếu nhưng nó có tác dụng làm giảm độ nhớt của thủy tinh đã nóng chảy và tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm nóng chảy thủy tinh. Việc thủy tinh này khó bị hoá mờ tùy thuộc vào việc kết hợp với các hợp phần kim loại kiềm thổ khác, và vì vậy BaO có thể được có mặt với lượng thích hợp. Mặt khác, trong trường hợp hàm lượng BaO là 9% hoặc nhỏ hơn, độ bền chịu sốc nhiệt có thể không bị suy giảm do sự giãn nở quá mức. Hơn thế nữa, sự tăng tỷ trọng, sự giảm mô đun riêng và sự suy giảm độ cứng có thể bị ngăn chặn. Theo cách khác, việc thủy tinh này khó bị hoá mờ và không bị giòn cơ học, và sự giảm điểm chuyển hoá thủy tinh có thể bị hạn chế.

Hàm lượng BaO là 9% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 8% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 7% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 6% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 5,5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 4,5% hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp BaO được có mặt, thì hàm lượng của nó được ưu tiên là 0,1% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,2% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 0,5% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 1% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 3,5% hoặc lớn hơn. Tốt nhất là, BaO hầu như không có mặt. Trong trường hợp hàm lượng BaO được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, sự giãn nở có thể bị hạn chế.

Thuật ngữ một hợp phần “hầu như không có mặt” được sử dụng trong phần mô tả này để chỉ việc hợp phần này không được chủ ý có mặt trong các nguyên liệu và không loại trừ việc lẫn các tạp chất khó tránh khỏi. Đặc biệt, điều đó có nghĩa là hàm lượng này nhỏ hơn 0,01%.

Tốt hơn, nếu tổng hàm lượng (RO) của MgO, CaO, SrO và BaO là 8% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 9% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 10 hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 11% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 12% hoặc lớn hơn, cũng tốt hơn nữa là 13% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 14% hoặc lớn hơn, để làm giảm độ nhớt nóng chảy hoặc làm tăng mô đun Young. Mặt khác, tốt hơn nếu trị số RO là 26% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 25% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 24% hoặc nhỏ

hơn, đặc biệt tốt là 23% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 22% hoặc nhỏ hơn, cũng tốt hơn nữa là 21% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 20% hoặc nhỏ hơn, nhằm tránh việc độ bền chịu sốc nhiệt bị suy giảm do sự giãn nở quá mức, hoặc tránh việc tỷ trọng tăng, mô đun riêng giảm và độ cứng giảm, hoặc tránh việc thủy tinh dễ bị hoá mờ và giòn cơ học và điểm chuyển hoá thủy tinh giảm. Trong trường hợp trong đó trị số RO được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, thì tính dễ nóng chảy được cải thiện và ngoài ra sự giãn nở được hạn chế, và điểm chuyển hoá thủy tinh Tg có thể tránh được việc bị giảm.

Các ví dụ về các hàm lượng được ưu tiên của B_2O_3 , MgO, CaO, và SrO bao gồm các phương án (1) hoặc (2) dưới đây.

(1) Chứa 0% tới 3% B_2O_3 , 6,5% tới 13% MgO, 0,5% tới 7% BaO, và 1 tới 10% SrO. Tốt hơn nữa là, chứa 0 tới 4,5% CaO.

Điều này là bởi vì mặc dù các hàm lượng MgO và SrO được ưu tiên tăng lên nhằm làm tăng mô đun Young, song các hàm lượng cao quá mức sẽ dẫn đến dễ bị hoá thủy tinh và do đó, tốt hơn nếu BaO có mặt với hàm lượng cao.

Tốt hơn, nếu B_2O_3 có mặt với hàm lượng là 0,5% hoặc lớn hơn và còn tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn để làm giảm sự giãn nở nhiệt và tạo thuận lợi cho việc làm nóng chảy. Mặt khác, hàm lượng được ưu tiên là 2,5% hoặc nhỏ hơn và còn tốt hơn nữa là 2% hoặc nhỏ hơn để tránh việc làm giảm điểm chuyển hoá thủy tinh và mô đun Young.

Tốt hơn, nếu MgO có mặt với hàm lượng là 7% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 7,5% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 8% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 8,5% hoặc lớn hơn nhằm làm tăng mô đun Young. Mặt khác, hàm lượng được ưu tiên là 12,5% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 12% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 11,5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 11% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 10,5% hoặc nhỏ hơn nhằm tránh sự suy giảm khả năng tạo bóng và sự suy giảm các đặc tính hoá mờ.

Còn tốt hơn nữa, nếu CaO có mặt với hàm lượng là 0,5% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 1% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 1,5% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 2,5% hoặc lớn hơn để cải thiện các tính chất nóng chảy. Mặt khác, hàm lượng cũng

được ưu tiên là 4% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 3,5% hoặc nhỏ hơn nhằm tránh việc sự giãn nở nhiệt bị gia tăng.

Tốt hơn, nếu SrO có mặt với hàm lượng là 1,5% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 2% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 2,5% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 3% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 3,5% hoặc lớn hơn để cải thiện tính dễ nóng chảy và làm tăng mô đun Young. Mặt khác, hàm lượng được ưu tiên là 10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 9% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 8% hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt là 7% hoặc nhỏ hơn để hạn chế sự tăng tỷ trọng, sự suy giảm độ giòn, sự giảm mô đun riêng, và sự gia tăng giãn nở nhiệt.

Tốt hơn, nếu BaO có mặt với hàm lượng là 1% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1,5% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 2% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2,5% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 3% hoặc lớn hơn để cải thiện tính dễ nóng chảy. Mặt khác, hàm lượng được ưu tiên là 6,5% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 6% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5,5% hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt là 5% hoặc nhỏ hơn để hạn chế sự tỷ trọng, sự giảm mô đun riêng, sự gia tăng giãn nở nhiệt, và sự gia tăng các tính chất cơ học.

(2) Chứa 0% tới 3% B_2O_3 , 0% tới 6,5% MgO, 0% tới 5% CaO, 0 tới 7% SrO, và 0 tới 5% BaO.

Điều này là bởi vì mặc dù khả năng dễ làm bóng được cải thiện bằng cách làm giảm hàm lượng MgO, sự giãn nở dễ bị gia tăng và do đó, các hàm lượng của CaO, SrO và BaO được ưu tiên duy trì ở mức thấp.

Tốt hơn, nếu B_2O_3 có mặt với hàm lượng 0,5% hoặc lớn hơn và còn tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn để làm giảm sự giãn nở nhiệt và tạo thuận lợi cho việc làm nóng chảy. Mặt khác, hàm lượng này được ưu tiên là 2,5% hoặc nhỏ hơn và còn tốt hơn nữa là 2% hoặc nhỏ hơn để tránh việc làm giảm điểm chuyển hoá thủy tinh và mô đun Young.

Tốt hơn, nếu MgO có mặt với hàm lượng là 6% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 5,5% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 4,5% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 4% hoặc nhỏ hơn để cải thiện khả năng dễ làm bóng.

Mặt khác, hàm lượng này được ưu tiên là 0,5% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 2% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 2,5% hoặc lớn hơn nhằm làm tăng mô đun Young.

Tốt hơn, nếu CaO có mặt với hàm lượng là 0,5% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 1,5% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 2,5% hoặc lớn hơn để cải thiện các tính chất nóng chảy. Mặt khác, hàm lượng này được ưu tiên là 4,5% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 4% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 3,5% hoặc nhỏ hơn nhằm tránh việc sự giãn nở nhiệt bị gia tăng.

Tốt hơn, nếu SrO có mặt với hàm lượng là 0,5% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 1,5% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 2,5% hoặc lớn hơn để cải thiện tính dễ nóng chảy và làm tăng mô đun Young. Mặt khác, hàm lượng này được ưu tiên là 6,5% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 6% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5,5% hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt là 5% hoặc nhỏ hơn để hạn chế việc làm giảm mô đun riêng và sự gia tăng giãn nở nhiệt.

Tốt hơn, nếu BaO có mặt với hàm lượng là 0,5% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 1,5% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 2,5% hoặc lớn hơn để cải thiện tính dễ nóng chảy. Mặt khác, hàm lượng này được ưu tiên là 4,5% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 4% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 3,5% hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt là 3% hoặc nhỏ hơn để hạn chế việc làm tăng tỷ trọng, làm giảm mô đun riêng, sự gia tăng giãn nở nhiệt, và sự gia tăng các tính chất cơ học.

Tốt hơn, nếu ZrO_2 có mặt với hàm lượng là 4% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 2% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,5% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 0,2% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,1% hoặc nhỏ hơn. Tốt nhất là, ZrO_2 hầu như không có mặt. Trong trường hợp hàm lượng ZrO_2 được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, sự giãn nở được làm giảm, điểm chuyển hoá thủy tinh T_g được gia tăng, mô đun Young có thể được gia tăng và ngoài ra, sự hoá mờ có thể tránh được.

Tốt hơn, nếu Li_2O có mặt với hàm lượng là 4% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 3% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 2,5% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 2% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 1,5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,5% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng thường là, Li_2O hầu như không có mặt. Trong trường hợp hàm lượng Li_2O được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, thì mô đun Young được gia tăng và tính dễ nóng chảy có thể được cải thiện. Hơn thế nữa, Li_2O làm tăng sự giãn nở nhưng làm tăng ít hơn so với các nguyên tố kiềm khác, và có thể hạn chế việc điểm chuyển hoá thủy tinh T_g bị giảm.

Hàm lượng Na_2O là 10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 7% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 3% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 2% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 1,5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,5% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng thường là, Na_2O hầu như không có mặt. Trong trường hợp hàm lượng Na_2O được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, tính dễ nóng chảy có thể được cải thiện. Hơn thế nữa, mô đun Young tránh được việc bị giảm và sự giãn nở có thể bị hạn chế.

Hàm lượng K_2O là 4% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 3% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 2% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 1% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 0,5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,2% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,1% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng thường là, K_2O hầu như không có mặt. Trong trường hợp hàm lượng K_2O được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, tính dễ nóng chảy có thể được cải thiện. Hơn thế nữa, mô đun Young có thể tránh được việc bị giảm và sự giãn nở có thể bị hạn chế.

Li_2O , Na_2O và K_2O làm giảm điểm chuyển hoá thủy tinh T_g và sự gia tăng giãn nở nhiệt. Do đó, tổng hàm lượng (R_2O) của cả ba hợp phần này là 12% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 8% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 6% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 3% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1% hoặc nhỏ hơn, cũng tốt hơn nữa là 0,5% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,1% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng thường là, các hợp phần này hầu như không có mặt. Trong trường hợp trong đó R_2O được thiết

lập nằm trong khoảng nêu trên, trị số C nêu trên là một chỉ số về độ bền chịu sốc nhiệt có thể được gia tăng và nhờ đó, độ bền chịu sốc nhiệt được cải thiện. Hơn thế nữa, tính dễ nóng chảy được cải thiện và ngoài ra, sự giãn nở được hạn chế và điểm chuyển hoá thủy tinh T_g có thể tránh được việc bị giảm.

Trong trường hợp trong đó hàm lượng R_2O lớn hơn 0%, thì tốt hơn nếu trị số L_2O/R_2O là 0,3 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,5 hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 0,7 hoặc lớn hơn, và đặc biệt tốt là 0,8 hoặc lớn hơn. Trong trường hợp trị số L_2O/R_2O được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, thì mô đun Young được gia tăng và sự giãn nở có thể được làm giảm.

Trong trường hợp trong đó R_2O hầu như không có mặt, thì tốt hơn nếu hàm lượng RO nằm trong khoảng từ 18% đến 18% nhằm làm tăng trị số C là một chỉ số về độ bền chịu sốc nhiệt. Lý do về việc này là bởi vì trị số C có trị số tối thiểu khi RO bằng 18%.

Tốt hơn, nếu tổng hàm lượng (RO) của MgO , CaO , SrO , và BaO , và tổng hàm lượng (R_2O) của Li_2O , Na_2O và K_2O , $RO+R_2O$ là 25% hoặc nhỏ hơn nhằm mục đích ngăn chặn sự gia tăng của hệ số giãn nở và tránh việc làm giòn thủy tinh trong khi duy trì điểm chuyển hoá thủy tinh cao. Hàm lượng được ưu tiên là 23% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 22% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 21% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 20% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 19% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, tốt hơn nếu tổng hàm lượng $RO+R_2O$ là 8% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 10% hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 11% hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt là 12% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 13% hoặc lớn hơn, và tốt nhất là 14% hoặc lớn hơn để cải thiện tính dễ nóng chảy của thủy tinh và làm tăng mô đun Young của thủy tinh.

Thủy tinh theo sáng chế chủ yếu gồm các hợp phần nêu trên, nhưng nó cũng có thể chứa các hợp phần khác được lấy làm ví dụ dưới đây với lượng nằm trong khoảng không ảnh hưởng đến mục đích của sáng chế. Tốt hơn, nếu tổng hàm lượng của các hợp phần khác với các hợp phần nêu trên là 20% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 5% hoặc nhỏ hơn.

Chất tinh luyện như SO_3 , Cl , SnO_2 , MnO_2 , CeO_2 , As_2O_3 hoặc Sb_2O_3 , chất khử, chất oxy hoá, và chất tạo màu như Fe_2O_3 , NiO , Se , TiO_2 , CeO_2 , Cr_2O_3 hoặc

CoO có thể được có mặt. Hơn thế nữa, B_2O_3 , ZnO, WO_3 , Nb_2O_5 , V_2O_5 , Bi_2O_3 , La_2O_3 , TiO_2 , MoO_3 hoặc P_2O_5 có thể được có mặt nhằm mục đích cải thiện độ bền chịu thời tiết, tính dễ nóng chảy, sự hoá mờ, khả năng chắn UV và các đặc tính tương tự, với lượng nằm trong khoảng không ảnh hưởng đến mục đích của sáng chế. Các hợp phần khác này có thể được có mặt với tổng hàm lượng là 5% hoặc nhỏ hơn.

Để thuỷ tinh của vật ghi thông tin theo sáng chế được dùng làm đế của vật ghi thông tin như đĩa từ hoặc đĩa quang.

Để thuỷ tinh của vật ghi thông tin theo sáng chế thường là để thuỷ tinh hình tròn có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5mm và đường kính nằm trong khoảng từ 50 đến 100mm, và lỗ có đường kính nằm trong khoảng từ 5 đến 25mm thường được tạo ra ở chính giữa trong để thuỷ tinh dùng làm đĩa từ và các vật dụng tương tự.

Trong đĩa từ theo sáng chế, ít nhất một lớp từ tính làm lớp ghi từ tính được tạo ra trên bề mặt chính của để thuỷ tinh của vật ghi thông tin theo sáng chế, và nếu cần, lớp nền, lớp bảo vệ, lớp làm trơn, lớp không chế độ không đều hoặc lớp tương tự có thể được tạo ra.

Phương pháp sản xuất thuỷ tinh và để thuỷ tinh theo sáng chế không bị giới hạn một cách cụ thể, và các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng. Ví dụ, các nguyên liệu của các hợp phần tương ứng thường được dùng được trộn để có thành phần được mong muốn, và chúng được làm nóng chảy nhiệt trong lò nấu thuỷ tinh. Thuỷ tinh được làm đồng nhất bằng cách sục khí, khuấy, bổ sung chất tinh luyện vào, hoặc cách thức tương tự và được tạo hình thành tấm thuỷ tinh có độ dày định trước bởi phương pháp thông thường như quy trình kéo nổi, quy trình dập hoặc quy trình kéo chìm. Sau khi ủ, việc gia công như mài bóng hoặc đánh bóng được thực hiện, nếu cần, nhờ đó để thuỷ tinh có kích thước và hình dạng đã định được tạo ra. Quy trình kéo nổi thích hợp cho việc sản xuất hàng loạt là phương pháp tạo hình được đặc biệt ưu tiên.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả tiếp dựa vào các ví dụ theo sáng chế và các ví dụ so sánh, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Các nguyên liệu của các hợp phần tương ứng được trộn để có thành phần được mong muốn được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 và được làm nóng chảy ở nhiệt độ 1600°C trong 1 giờ nhờ sử dụng chén nung platin. Sau khi làm nóng chảy, khối nóng chảy thu được được tháo vào khuôn cacbon có kích thước khoảng 10×10 cm, được duy trì ở nhiệt độ (điểm chuyển hoá thủy tinh+20°C) trong 1 giờ, và sau đó được làm nguội xuống nhiệt độ trong phòng với tốc độ 0,5°C/phút. Thủy tinh đã được tạo ra như vậy được tạo hình thành thủy tinh dạng tấm có độ dày 1,2mm và kích thước 7,5cm × 7,5cm. Sau đó, tấm thủy tinh này được nung nóng tới nhiệt độ (điểm chuyển hoá thủy tinh+100°C), được duy trì trong 10 phút, được làm nguội xuống nhiệt độ (điểm chuyển hoá thủy tinh-50°C) với tốc độ làm nguội được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2, và sau đó được làm nguội xuống nhiệt độ trong phòng với tốc độ 0,5°C/phút.

Đối với tấm thủy tinh thô đã được tạo ra như vậy, trị số β -OH, điểm chuyển hoá thủy tinh T_g (đơn vị: °C), điểm biến dạng, hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} (đơn vị: $\times 10^{-7}/K$), mô đun Young E (đơn vị: GPa), α_{t1} , α_{t2} , tỷ trọng d (đơn vị: g/cm³), và mô đun riêng E/d (đơn vị: GPa·cm³/g) được đo hoặc được đánh giá theo các phương pháp dưới đây.

Trị số β -OH: Cả hai bề mặt của đế thủy tinh có độ dày 1,2mm và kích thước 2cm × 2cm được đánh bóng gương bằng xeri oxit, và phổ phát xạ được đo nhờ sử dụng FT-IR. Sau đó, trị số β -OH được tính toán bằng cách áp dụng công thức nêu trên.

Điểm chuyển hoá thủy tinh T_g : Theo tiêu chuẩn JIS R3103 (2001), với việc sử dụng thủy tinh thạch anh làm mẫu tham chiếu, độ giãn dài của thủy tinh khi nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ trong phòng với tốc độ 5°C/phút được đo bằng cách sử dụng máy đo giãn nở nhiệt vi sai, tới nhiệt độ mà ở đó thủy tinh chảy mềm và độ giãn dài không được quan sát thêm nữa, tức là, điểm hoá mềm. Nhiệt độ tương ứng với điểm uốn trên đường cong giãn nở nhiệt được xác định là điểm chuyển hoá thủy tinh.

Điểm biến dạng: được đo theo tiêu chuẩn JIS R3103 (2001).

Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} : Tương tự với phương pháp theo tiêu chuẩn JIS R3102 (1995), với việc sử dụng thủy tinh thạch anh làm mẫu tham chiếu, độ giãn dài của thủy tinh khi nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ trong phòng với tốc độ 5°C/phút được đo bằng cách sử dụng máy đo giãn nở nhiệt vi sai tới điểm hoá mềm của thủy tinh. Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} trong khoảng nhiệt độ từ 50 tới 350°C được xác định từ đường cong giãn nở đã thu được.

Mô đun Young E: mô đun Young của đế thủy tinh có độ dày of 1,2mm và kích thước 4 cm × 4 cm được đo theo phương pháp xung siêu âm.

α_{t1} và α_{t2} : Tương tự với phương pháp theo tiêu chuẩn JIS R3102 (1995), với việc sử dụng thủy tinh thạch anh làm mẫu tham chiếu, độ giãn dài của thủy tinh khi nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ trong phòng với tốc độ 5°C/phút được đo bằng cách sử dụng máy đo giãn nở nhiệt vi sai tới điểm hoá mềm của thủy tinh. Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-50°C) tới điểm biến dạng và hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t2} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-100°C) tới (điểm biến dạng-50°C) được xác định từ đường cong giãn nở đã thu được.

Tỷ trọng: được đo theo phương pháp Archimede

Tấm thủy tinh thô đã tạo ra được xử lý theo các quy trình dưới đây.

- (1) Tấm thủy tinh thô được gia công để tạo ra đế thủy tinh có hình dạng bánh vòng.
- (2) Các chu vi trong và ngoài của đế thủy tinh được đánh bóng bằng vật liệu mài mòn. Trong trường hợp các thủy tinh làm các đế thủy tinh là thủy tinh của các ví dụ 1, 2 và 4 tới 13, bề mặt đứng vuông góc với cả hai bề mặt chính, và các bề mặt nghiêng với góc 45° so với bề mặt chính tương ứng giữa bề mặt chính tương ứng và bề mặt đứng được tạo ra trên các chu vi trong và ngoài. Mặt khác, trong trường hợp thủy tinh làm đế thủy tinh là thủy tinh của ví dụ 3, duy nhất bề mặt đứng vuông góc với cả hai bề mặt chính được tạo ra trên các chu vi trong và ngoài. Mức độ mài bề mặt đứng được điều chỉnh sao cho chiều rộng mép thành phẩm và độ dày để có kích thước đã định.

(3) Cả hai bề mặt chính của đế thủy tinh được mài bóng bằng cách sử dụng hạt vật liệu mài nhôm oxit và các hạt vật liệu mài được loại bỏ bằng cách làm sạch.

(4) Chu vi ngoài của đế thủy tinh được đánh bóng bằng bàn chải, lớp bị tác động do việc gia công (các vết xước và tương tự) bởi bước (2) được loại bỏ, tiếp đó là đánh bóng gương và sau đó làm sạch. Chất đánh bóng lỏng chứa các hạt vật liệu mài xeri oxit được sử dụng trong quá trình đánh bóng bằng bàn chải. Bằng cách này, trong trường hợp các thủy tinh làm các đế thủy tinh là thủy tinh của các ví dụ 1, 2 và 4 tới 13, các góc giữa bề mặt chính và các bề mặt nghiêng của đế thủy tinh và giữa bề mặt đứng và các bề mặt nghiêng được làm vát và các bề mặt cong được tạo ra. Mặt khác, trong trường hợp thủy tinh làm đế thủy tinh là thủy tinh của ví dụ 3, các góc giữa bề mặt chính và bề mặt đứng của đế thủy tinh được làm vát và các bề mặt cong được tạo ra.

(5) Chu vi trong của đế thủy tinh được đánh bóng bằng bàn chải, lớp bị tác động do việc gia công (các vết xước và tương tự) bởi bước (2) được loại bỏ, tiếp đó là đánh bóng gương và sau đó làm sạch. Chất đánh bóng lỏng chứa các hạt vật liệu mài xeri oxit được sử dụng trong quá trình đánh bóng bằng bàn chải. Bằng cách này, trong trường hợp các thủy tinh làm các đế thủy tinh là thủy tinh của các ví dụ 1, 2 và 4 tới 13, các góc giữa bề mặt chính và các bề mặt nghiêng của đế thủy tinh và giữa bề mặt đứng và các bề mặt nghiêng được làm vát và các bề mặt cong được tạo ra. Mặt khác, trong trường hợp thủy tinh làm đế thủy tinh là thủy tinh của ví dụ 3, các góc giữa bề mặt chính và bề mặt đứng của đế thủy tinh được làm vát và các bề mặt cong được tạo ra.

(6) Cả hai bề mặt chính của đế thủy tinh được mài bóng bằng cách sử dụng dụng cụ gắn các hạt mài chứa các hạt vật liệu mài hình thoi và chất mài lỏng, và sau đó được làm sạch.

(7) Cả hai bề mặt chính của đế thủy tinh được đánh bóng lần thứ nhất bằng thiết bị đánh bóng hai mặt, và sau đó được làm sạch. Đệm đánh bóng làm bằng uretan cứng và chất đánh bóng lỏng chứa các hạt vật liệu mài xeri oxit được sử dụng trong lần đánh bóng thứ nhất.

(8) Cả hai bề mặt chính của đế thủy tinh được đánh bóng lần thứ hai bằng thiết bị đánh bóng hai mặt, và sau đó được làm sạch. Đệm đánh bóng làm bằng uretan mềm và chất đánh bóng lỏng chứa các hạt vật liệu mài xeri oxit có cỡ hạt nhỏ hơn cỡ hạt trong lần đánh bóng thứ nhất được sử dụng trong lần đánh bóng thứ hai.

(9) Cả hai bề mặt chính của đế thủy tinh được đánh bóng lần thứ ba bằng thiết bị đánh bóng hai mặt, và sau đó được làm sạch. Đệm đánh bóng làm bằng uretan mềm và chất đánh bóng lỏng chứa keo silic oxit được sử dụng trong lần đánh bóng thứ ba.

(10) Việc làm sạch bằng bàn chải, việc làm sạch bằng siêu âm ở trạng thái nhúng trong dung dịch chất tẩy rửa và việc làm sạch bằng siêu âm ở trạng thái nhúng trong nước tinh khiết lần được thực hiện đối với đế thủy tinh sau lần đánh bóng thứ ba, và việc làm khô bằng hơi rượu isopropyllic được thực hiện.

Các đế thủy tinh có hình dạng bánh vòng có đường kính 65mm, độ dày tấm 0,8mm (trừ ví dụ 4) hoặc độ dày tấm 0,64mm (Ví dụ 4), và lỗ tròn có đường kính 20mm ở phần chính giữa được tạo ra theo các phương pháp nêu trên.

Đối với mỗi đế thủy tinh được tạo ra, mặt đầu chu vi ngoài của bề mặt vuông góc với bề mặt chính và chứa trục tâm của các chu vi trong và ngoài được quan sát bằng kính hiển vi quang học VH8000 của hãng KEYENCE CORPORATION, và độ dài L (đơn vị: mm) của đường thẳng theo phương chiều dày của đế này được tạo ra bằng cách tạo nhô phần có góc 10° hoặc nhỏ hơn được tạo ra giữa đường tiếp tuyến trên mặt đầu chu vi ngoài và trục tâm về phía trục tâm, chiều rộng W1 (đơn vị: mm) của chu vi trong nối với bề mặt và chiều rộng W2 (đơn vị: mm) của bề mặt nối theo chu vi ngoài được đo.

Đối với mỗi đế thủy tinh được tạo ra, trị số tối thiểu F_{min} (đơn vị: N) của tải trọng làm rạn nứt được đánh giá theo các phương pháp dưới đây như được minh họa trên Fig.3A và Fig.3B.

(1) Vòng trên (đường kính: 10mm) và vòng dưới (đường kính: 30mm) nằm đồng tâm trong máy máy thử uốn (Autograph AGS-X của hãng Shimadzu Corporation).

(2) Đế thủy tinh được đặt sao cho, vòm cong của chu vi ngoài của đế thủy tinh, là phần gần nhất với tâm của vòng trên nằm cách 2mm so với tâm của phần tiếp xúc

của đế thuỷ tinh với vòng trên, và cả hai mép của vòm cong này của chu vi ngoài của đế thuỷ tinh ở vị trí so với phần tiếp xúc của đế thuỷ tinh với vòng dưới với khoảng cách dọc theo chu vi ngoài nằm trong khoảng từ 2mm đến 15mm, nhờ đó chu vi ngoài của đế thuỷ tinh được kẹp giữa với các khoảng cách đã định của vùng được bao quanh bởi phần tiếp xúc với vòng trên và vùng được bao quanh bởi phần tiếp xúc với vòng dưới.

(3) Đế thuỷ tinh được duy trì ở trạng thái gần như song song bởi phần tiếp xúc giữa đế thuỷ tinh và vòng trên và phần tiếp xúc giữa đế thuỷ tinh và vòng dưới. Tải trọng được tác động vào vòng trên bởi tải trọng tác động theo phương thẳng đứng vào mẫu thử nghiệm này thông qua phần tiếp xúc của đế thuỷ tinh với vòng trên và đồng thời tải trọng phản hồi tương ứng được tác động vào phần tiếp xúc với vòng dưới. Theo cách này, tải trọng mà ở đó thuỷ tinh vỡ được xác định là tải trọng làm rạn nứt. Tốc độ thúc tải trọng là 0,5mm/phút.

(4) Số lượng đế thuỷ tinh N được thiết lập là 20 hoặc lớn hơn và tải trọng làm rạn nứt tối thiểu đo được sẽ được xác định là F_{min} .

Đế thuỷ tinh đã được tạo ra được thực hiện thử nghiệm sốc nhiệt theo các phương pháp được mô tả dưới đây, và độ bền chịu sốc nhiệt được đánh giá.

(1) Đế thuỷ tinh được đặt trong lò điện được duy trì ở một nhiệt độ đã định và được nung nóng trong 20 phút.

(2) Nước được đổ vào khay bằng thép không gỉ có kích thước khoảng 200×300mm với độ sâu 2mm.

(3) Đế thuỷ tinh đã được nung nóng được lấy ra bằng kẹp và mép của nó được nhúng trong nước ở trạng thái sao cho bề mặt chính của đế thuỷ tinh nằm theo phương thẳng đứng.

(4) Trạng thái này được giữ nguyên trong 10 giây. Số mẫu thử N là 5. Các trường hợp mà tất cả các đế thuỷ tinh đều bị vỡ hoặc 4 đế thuỷ tinh bị vỡ được ký hiệu là $\times$. Các trường hợp mà tất cả các đế thuỷ tinh không bị vỡ được ký hiệu là $\bigcirc$. Các trường hợp có 2 tới 4 đế thuỷ tinh không bị vỡ được ký hiệu là Δ .

Đế thuỷ tinh đã được tạo ra được thực hiện thử nghiệm độ bền uốn vành hình tròn.

Năm đế thủy tinh được sử dụng và trị số độ bền trung bình của các đế thủy tinh được xác định bằng máy thử nghiệm uốn vành hình tròn trong các điều kiện được minh họa trên Fig.4.

Các trị số C , $\Delta T/C$, L/t , $C/(L/t)$ và $\Delta T/C/F_{min}$ nêu trên được tính toán và được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2.

Các kết quả thu được được liệt kê trong bảng 1 và bảng 2. Trong bảng 1 và bảng 2, các ví dụ 1 tới 8 và 10 tới 12 là các ví dụ theo sáng chế và các ví dụ 9 và 13 là các ví dụ so sánh.

Bảng 1

Ví dụ	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	67,45	67,45	67,45	67,45	67,45	69,3	67,3
B ₂ O ₃	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0
Al ₂ O ₃	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,5	12,5
MgO	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	5,0	7,5
CaO	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5
SrO	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,0	2,5
BaO	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	4,0
ZrO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Li ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Na ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
K ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SnO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15	0,15
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
RO	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	15,5	17,5
R ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
C	694	694	694	694	694	733	646
Tốc độ làm nguội (°C/phút)	40	40	40	40	0,5	300	40
β -OH	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
T _g	770	770	770	770	770	770	740
Điểm biến dạng	710	710	710	710	710	710	680
α_{50-350} ($\times 10^{-7}/K$)	38	38	38	38	38	35	42
Mô đun Young E (GPa)	84	84	84	84	84	81	84
α_{t1} ($\times 10^{-7}/K$)	40	40	40	40	50	17	44
α_{t2} ($\times 10^{-7}/K$)	44	44	44	44	46	24	46
α_{t1}/α_{t2}	0,91	0,91	0,91	0,91	1,09	0,71	0,96
$\alpha_{t1} \times E$	3360	3360	3360	3360	4200	1377	3696
Tỷ trọng	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,63	2,65

Ví dụ		1	2	3	4	5	6	7
$\Delta T/C$	$\Delta T380^{\circ}\text{C}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
	$\Delta T480^{\circ}\text{C}$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	$\Delta T580^{\circ}\text{C}$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
	$\Delta T680^{\circ}\text{C}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1
	$\Delta T730^{\circ}\text{C}$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1
Độ dài L của mép song song với trục tâm		0,35	0,60	0,70	0,30	0,35	0,35	0,35
L/t		0,44	0,75	0,88	0,47	0,44	0,44	0,44
Các chiều rộng W1 và W2 của các mép		0,15	0,09	0,03	0,09	0,15	0,15	0,15
Tải trọng làm rạn nứt chu vi ngoài (N)	trung bình	99	78	48	80	87	83	80
	min	55	48	29	44	53	54	52
Độ dày tấm		0,80	0,80	0,80	0,64	0,80	0,80	0,80
C/(L/t)		1585	925	793	1468	1585	1676	1477
$\Delta T/C \cdot f_{min}$ (1/N)	$\Delta T380^{\circ}\text{C}$	0,0100	0,0114	0,0189	0,0125	0,0103	0,0096	0,0113
	$\Delta T480^{\circ}\text{C}$	0,0126	0,0144	0,0239	0,0157	0,0131	0,0121	0,0143
	$\Delta T580^{\circ}\text{C}$	0,0152	0,0174	0,0288	0,0190	0,0158	0,0146	0,0173
	$\Delta T680^{\circ}\text{C}$	0,0178	0,0204	0,0338	0,0223	0,0185	0,0172	0,0202
	$\Delta T730^{\circ}\text{C}$	0,0191	0,0219	0,0363	0,0239	0,0199	0,0184	0,0217
Thử nghiệm sốc nhiệt	Nhiệt độ giữ 400°C	○	○	○	○	○	○	○
	Nhiệt độ giữ 500°C	○	○	×	○	○	○	○
	Nhiệt độ giữ 600°C	○	○	-	○	○	○	○
	Nhiệt độ giữ 650°C	○	○	-	×	○	○	Δ
	Nhiệt độ giữ 700°C	○	×	-	×	Δ	○	×
	Nhiệt độ giữ 750°C	×	×	-	×	×	○	×

Bảng 2

Ví dụ	8	9	10	11	12	13
SiO_2	65,9	64	67,95	67,95	66,48	68
B_2O_3	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ví dụ		8	9	10	11	12	13
Al ₂ O ₃		8,0	14,0	10,0	10,0	7,0	10,0
MgO		5,0	9,0	9,0	9,0	16,0	8,0
CaO		5,0	0,0	7,0	7,0	0,0	0,0
SrO		5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BaO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZrO ₂		0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
Li ₂ O		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Na ₂ O		0,0	13,0	6,0	6,0	9,0	14,0
K ₂ O		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SnO ₂		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ₂ O ₃		0,10	0,00	0,05	0,05	0,02	0,03
RO		15,0	9,0	16,0	16,0	16,0	8,0
R ₂ O		0,0	13,0	6,0	6,0	9,0	14,0
C		752	315	496	496	401	304
Tốc độ làm nguội (°C/phút)		40	0,5	0,5	40	0,5	0,5
β-OH		0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
T _g		710	700	707	707	690	660
Điểm biến dạng		670	660	665	665	650	600
α ₅₀₋₃₅₀ (×10 ⁻⁷ /K)		37	75	52	51	65	80
Mô đun Young E (GPa)		77	80	83	83	82	72
α _{t1} (×10 ⁻⁷ /K)		45	85	69	62	79	94
α _{t2} (×10 ⁻⁷ /K)		44	80	65	63	75	90
α _{t1} /α _{t2}		1,02	1,06	1,06	0,98	1,05	1,04
α _{t1} ×E		3465	6800	5727	5146	6478	6768
Tỷ trọng		2,51	2,46	2,49	2,49	2,51	2,44
ΔT/C	ΔT380°C	0,5	1,2	0,8	0,8	0,9	1,2
	ΔT480°C	0,6	1,5	1,0	1,0	1,2	1,6
	ΔT580°C	0,8	1,8	1,2	1,2	1,4	1,9
	ΔT680°C	0,9	2,2	1,4	1,4	1,7	2,2
	ΔT730°C	1,0	2,3	1,5	1,5	1,8	2,4
Độ dài L của mép song song với trục tâm		0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
L/t		0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Các chiều rộng W1 và W2 của các mép		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Chu vi ngoài tải trọng làm rạn nứt (N)	trung bình	71	73	71	76	72	70
	min	52	52	56	53	51	50
Độ dày tấm		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
C/(L/t)		1718	720	1134	1134	917	695
ΔT/C/Fmin	ΔT380°C	0,0097	0,0232	0,0137	0,0144	0,0186	0,0250

Ví dụ		8	9	10	11	12	13
(1/N)	$\Delta T 480^{\circ}\text{C}$	0,0123	0,0293	0,0173	0,0183	0,0234	0,0316
	$\Delta T 580^{\circ}\text{C}$	0,0148	0,0354	0,0209	0,0221	0,0283	0,0381
	$\Delta T 680^{\circ}\text{C}$	0,0174	0,0415	0,0245	0,0259	0,0332	0,0447
	$\Delta T 730^{\circ}\text{C}$	0,0187	0,0446	0,0263	0,0278	0,0357	0,0480
Thử nghiệm sốc nhiệt	Nhiệt độ giữ 400°C	○	×	○	○	○	×
	Nhiệt độ giữ 500°C	○	-	Δ	○	×	×
	Nhiệt độ giữ 600°C	○	-	×	×	-	×
	Nhiệt độ giữ 650°C	○	-	-	-	-	-
	Nhiệt độ giữ 700°C	○	-	-	-	-	-
	Nhiệt độ giữ 750°C	○	-	-	-	-	-

Như được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2, các ví dụ 1 tới 8 và 10 tới 12 là các ví dụ theo sáng chế có trị số C cao so với ở các ví dụ 9 và 13 là các ví dụ so sánh, và các kết quả của thử nghiệm sốc nhiệt đều đạt yêu cầu. Điều đã thấy từ các kết quả này là thuỷ tinh theo sáng chế có độ bền chịu sốc nhiệt cao và có thể ít bị rạn nứt nhiệt do sự phân bố nhiệt độ của đế thuỷ tinh, ngay cả khi điểm chuyển hoá thuỷ tinh nó cao tới mức 650°C hoặc cao hơn. Trong các kết quả của thử nghiệm độ bền uốn vành hình tròn, tải trọng làm rạn nứt là 30N hoặc lớn hơn, trừ thuỷ tinh của ví dụ 3. Thuỷ tinh của ví dụ 3 có chiều rộng mép W1 hẹp, và do đó tải trọng làm rạn nứt nhỏ hơn 30N.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả một cách chi tiết và có viện dẫn đến các phương án cụ thể, song người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đều có thể tạo ra các cải biến hoặc các biến thể khác nhau mà không vượt quá tinh thần và phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Thuỷ tinh dùng làm vật ghi thông tin theo sáng chế có thể được sử dụng trong các vật ghi thông tin như đĩa từ hoặc đĩa quang, đế của nó và quy trình sản xuất nó.

Các số chỉ dẫn

11: Đế thuỷ tinh

11a, 11b: Bề mặt chính

11c: Bề mặt nổi theo chu vi trong

11d: Bề mặt nổi theo chu vi ngoài

11f: Mặt đầu chu vi ngoài

11g: Đường tiếp tuyến trên mặt đầu chu vi ngoài

11h: Trục tâm

22: Bi sắt

23: Bộ phận đỡ

30: Đế thuỷ tinh

31: Phần chu vi ngoài

33: Chu vi trong

40: Tâm

41: Vòng trên

42: Vòng dưới

43: Tải trọng

44: Phần tiếp xúc của mẫu thử nghiệm với vòng trên

45: Phần tiếp xúc của mẫu thử nghiệm với vòng dưới

Yêu cầu bảo hộ

1. Thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin có thành phần thủy tinh bao gồm, tính theo hàm lượng phần trăm mol của các oxit, 64 tới 70% SiO_2 , 1,5 tới 11% B_2O_3 , 8 tới 14% Al_2O_3 , 5 tới 13% MgO , 2,5% tới 5% CaO , 2 tới 5% SrO , 0 tới 4,5% BaO , 0% ZrO_2 , 0% Li_2O , 0% Na_2O , và 0% K_2O , sao cho tổng hàm lượng (R_2O) của Li_2O , Na_2O và K_2O là 0%, sao cho tổng hàm lượng (RO) của MgO , CaO , SrO và BaO là 15,5% hoặc lớn hơn, và sao cho trị số C nằm trong khoảng từ 733 đến 900 khi được xác định bởi công thức sau:

$$C = 2859 - 241\text{RO} - 127\text{R}_2\text{O} + (5,4\text{RO} \times \text{R}_2\text{O}) + 6,7(\text{RO})^2 + (0,6\text{R}_2\text{O})^2$$

(trong công thức này, RO là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của MgO , CaO , SrO , và BaO ; và R_2O là tổng hàm lượng (tính theo hàm lượng %mol của các oxit) của Li_2O , Na_2O và K_2O).

2. Thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo điểm 1, trong đó thủy tinh này có trị số α_{t1}/α_{t2} nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1,05, xác định được bằng cách chia hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} ($\times 10^{-7}/\text{K}$) trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-50°C) tới điểm biến dạng cho hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t2} trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-100°C) tới (điểm biến dạng-50°C).

3. Thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thủy tinh này là có tích số $\alpha_{t1}E$ ($\times 10^{-7}/\text{K} \times \text{GPa}$) nằm trong khoảng từ 500 đến 6500, của hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{t1} ($\times 10^{-7}/\text{K}$) trong khoảng nhiệt độ từ (điểm biến dạng-50°C) tới điểm biến dạng với mô đun Young E (GPa).

4. Thủy tinh dùng làm vật ghi thông tin theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó thủy tinh này có trị số hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α_{50-350} ($\times 10^{-7}/\text{K}$) nằm trong khoảng từ 30 đến 70 trong khoảng nhiệt độ từ 50 tới 350°C của đế thủy tinh, và có mô đun Young bằng 75GPa hoặc lớn hơn.

5. Đế thuỷ tinh của vật ghi thông tin làm bằng thuỷ tinh dùng làm vật ghi thông tin theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, và có hai bề mặt chính song song với nhau và chu vi trong và chu vi ngoài nối với chúng.

6. Đế thuỷ tinh của vật ghi thông tin theo điểm 5, trong đó đế này có trị số L/t bằng 0,9 hoặc nhỏ hơn, xác định được bằng cách chia L cho độ dày t của đế này, trong đó L là độ dài của đường thẳng theo phương chiều dày của đế này, đo được bằng cách tạo nhô một phần trên mặt cắt ngang bởi bề mặt vuông góc với bề mặt chính và bao gồm trục tâm của chu vi trong và chu vi ngoài, về phía trục tâm, phần này gồm mặt đầu theo chu vi ngoài mà ở đó tiếp tuyến của nó tạo ra một góc 10° hoặc nhỏ hơn với trục tâm.

7. Đế thuỷ tinh của vật ghi thông tin theo điểm 6, trong đó đế này có trị số $C/(L/t)$, xác định được bằng cách chia C cho L/t , bằng 750 hoặc lớn hơn.

8. Đế thuỷ tinh của vật ghi thông tin theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 tới 7, trong đó đế này có chiều rộng W_2 nằm trong khoảng từ 0,03mm đến 0,2mm, trong đó W_2 là chiều rộng của bề mặt nổi theo chu vi ngoài theo phương bán kính của đế thuỷ tinh này ở mặt đầu theo chu vi ngoài.

9. Đĩa từ bao gồm đế thuỷ tinh của vật ghi thông tin theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 tới 8, và lớp ghi từ tính được tạo ra trên nó.

FIG. 1

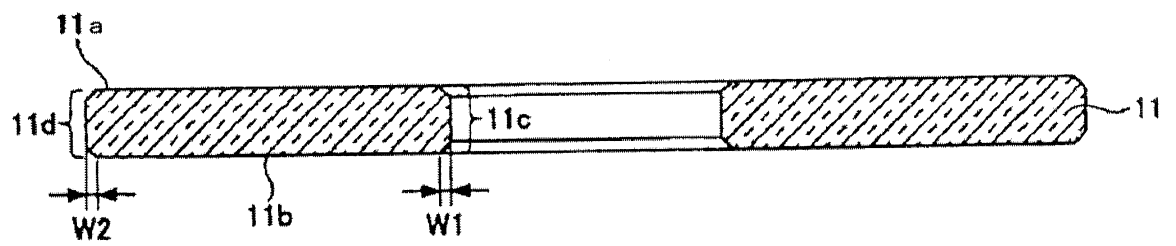


FIG. 2

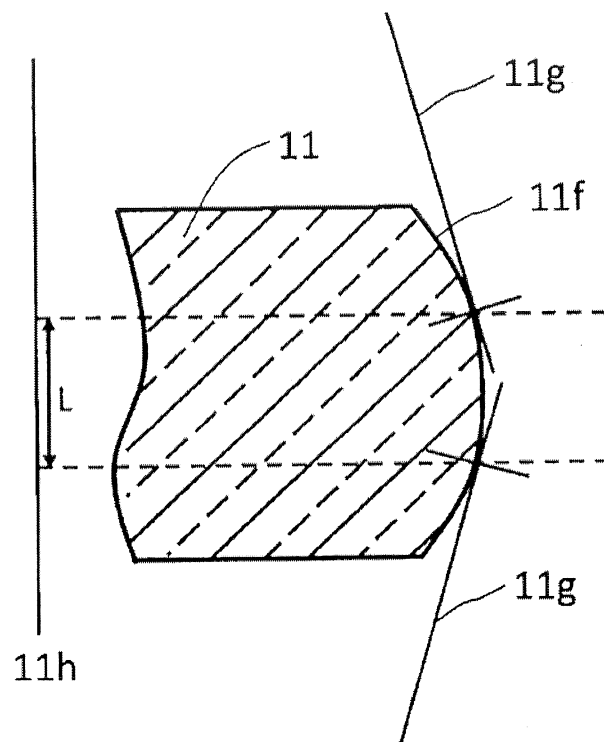


FIG. 3

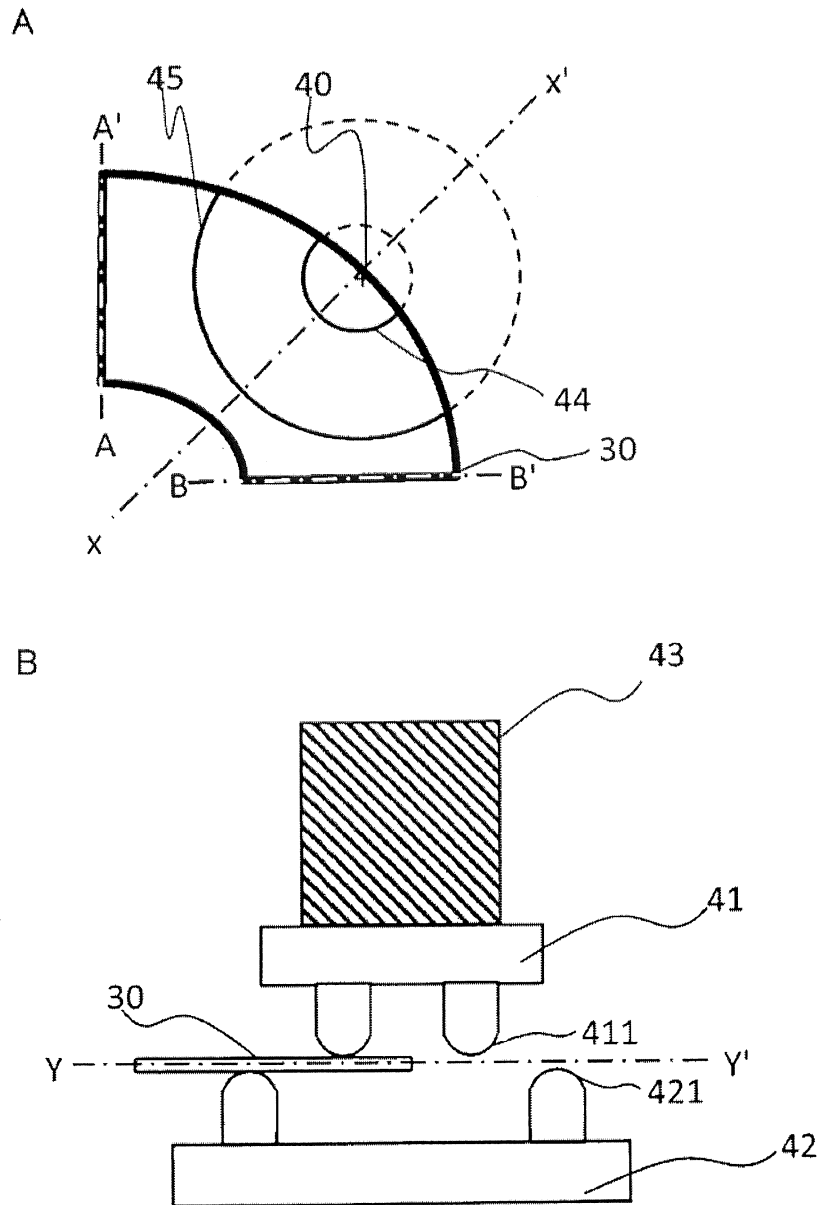


FIG. 4

