



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

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

(11)



1-0035950

(51)⁷ C03C 1/02; C03C 3/091; C03C 3/087; (13) B
C03B 3/02; C03C 3/085

(21) 1-2019-02479

(22) 10/11/2017

(86) PCT/JP2017/040513 10/11/2017

(87) WO2018/088503 17/05/2018

(30) 2016-221713 14/11/2016 JP

(45) 26/06/2023 423

(43) 26/08/2019 377A

(73) AGC INC. (JP)

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

(72) YAMAMOTO Mineko (JP); MAEHARA Terutaka (JP); DOI Yoji (JP); SASAKI Kaoru (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THỦY TINH LÔNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT PHẨM THỦY TINH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thủy tinh lông có thể làm giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy các nguyên liệu thủy tinh. Phương pháp sản xuất thủy tinh lông này là phương pháp sản xuất thủy tinh lông có thành phần thủy tinh, trong đó SiO₂ ít nhất là 50%mol, Al₂O₃ ít nhất là 5%mol, và tổng Li₂O, Na₂O và K₂O ít nhất là 5%mol, bằng cách nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh chứa cát silic oxit, nhôm oxit và nguồn kim loại kiềm, trong đó cát silic oxit có mặt sao cho D₉₀ ít nhất là 450 μm và mức chênh lệch giữa D₉₀ và D₁₀ ít nhất là 350 μm, và nhôm oxit có mặt sao cho D₉₀ tối đa là 200 μm và trong phân bố dung tích lỗ trong khoảng đường kính lỗ từ 0,004 đến 5 μm như được xác định bằng xấp kế thủy ngân, tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ít nhất là 60%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng và phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh, cụ thể là sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thủy tinh silicat nhôm và phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với kính bảo vệ dùng cho thiết bị hiển thị tinh thể lỏng, v.v., độ bền là cần thiết, và do đó, thủy tinh silicat nhôm kiềm thường được sử dụng. Hơn nữa, kính như vậy cần phải có độ bền hoá học và tuổi thọ cao; các bọt khí ít hơn trong kính; độ đồng nhất cao; và độ phẳng cao. Tuy nhiên, khó có thể có được các chất lượng như vậy trong sản xuất thủy tinh silicat nhôm kiềm so với trong trường hợp sản xuất thủy tinh đá vôi xút.

Hơn nữa, để cải thiện chất lượng của vật phẩm thủy tinh và nâng cao năng suất, thường ở bước nấu chảy thủy tinh, điều quan trọng cần phải được cân nhắc là việc nấu chảy thành thủy tinh lỏng phải nhanh và đồng đều, cát silic oxit là khó nấu chảy nhất trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh này.

Tài liệu sáng chế 1 đề xuất phương pháp sản xuất thủy tinh silicat nhôm kiềm, có ít khuyết tật chất lượng hơn, như các bọt khí, bằng cách ngăn ngừa phần vẫn chưa được nấu chảy của cát silic oxit dưới dạng nguyên liệu thủy tinh bằng cách điều chỉnh tỷ lệ diện tích bề mặt riêng giữa nguyên liệu chứa hợp chất nhôm và diện tích bề mặt riêng của cát silic oxit có mặt trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh nằm trong khoảng cụ thể mà không cần phải giảm cỡ hạt của cát silic oxit.

Các giải pháp kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: WO2014/103897

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được sáng chế giải quyết

Tuy nhiên, có thể trường hợp mà đơn giản chỉ giảm phần vẩn chưa được nấu chảy của cát silic oxit trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh, là không đủ để làm nóng chảy đồng đều toàn bộ hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh. Ví dụ, có thể trường hợp mà trên bề mặt của thủy tinh lỏng trong quá trình nấu chảy thủy tinh, lớp nổi trên bề mặt (còn gọi là lớp váng hoặc lớp bọt) có thể được tạo ra do sự chậm trễ trong quá trình nấu chảy vì sự khác biệt về khả năng nóng chảy của các oxit có mặt trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh. Thuật ngữ "lớp nổi trên bề mặt" chủ yếu được tạo ra bởi thủy tinh lỏng không đồng nhất và các bọt khí, nhưng trọng lượng riêng của thủy tinh lỏng không đồng nhất là thấp hơn thủy tinh lỏng và độ nhớt của nó là cao, khiến cho nó tạo ra một lớp nổi trên bề mặt của thủy tinh lỏng bằng cách bao lấy các bọt khí trong thủy tinh lỏng này.

Khi lớp nổi trên bề mặt như vậy được tạo ra trong phương pháp nấu chảy thủy tinh thông thường, nó ức chế lượng nhiệt vào từ buồng đốt phía trên mà là nguồn nhiệt để nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh, do đó sự gia tăng nhiệt độ của thủy tinh lỏng mà nằm bên dưới lớp nổi trên bề mặt thường là không đủ, và sẽ có mức độ chậm trễ về thời gian trong nấu chảy giữa nguyên liệu thủy tinh khó nấu chảy và nguyên liệu thủy tinh dễ nấu chảy. Nếu có mức độ chậm trễ về thời gian trong quá trình nấu chảy, tức là, nếu có độ trễ trong quá trình nấu chảy ở phần nguyên liệu thủy tinh, thì thủy tinh lỏng không đồng nhất có trọng lượng riêng khác với thành phần mong muốn của vật phẩm thủy tinh thường được tạo ra sau đó, và đồng thời, nó thường bao gồm và bọc lấy, trong thủy tinh lỏng, các bọt khí có mặt trong nguyên liệu thủy tinh ở dạng bọt, do đó độ đồng đều và chất lượng bọt của vật phẩm thủy tinh thường là thấp. Hơn nữa, sẽ có vấn đề ở chỗ do sự chậm trễ trong quá trình nấu chảy, nên phần nguyên liệu thủy tinh, làm cho năng suất ở bước nấu chảy thủy tinh sẽ bị giảm.

Sáng chế được tạo ra để khắc phục các vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng và phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh, do đó có thể sản xuất một cách có hiệu quả vật phẩm thủy tinh có độ đồng nhất mỹ mãn và có ít bọt khí trong thủy tinh hơn, bằng cách giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy nguyên liệu thủy tinh và từ đó giảm mức độ tạo ra lớp nổi trên bề mặt trên bề mặt của thủy tinh lỏng trong lò nấu chảy.

Các thức để giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu lớp nổi trên bề mặt được tạo ra trên bề mặt của thủy tinh lỏng, do đó các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng không chỉ cát silic oxit

không được nấu chảy mà còn nhôm oxit không được nấu chảy hầu như vẫn còn. Hơn nữa, các tác giả sáng chế còn phát hiện ra rằng bằng cách sử dụng nhôm oxit có cấu trúc hạt cụ thể, đồng thời sử dụng cát silic oxit có mức phân bố cỡ hạt lớn, có thể làm giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy cát silic oxit và nhôm oxit một cách đồng thời, và do đó sáng chế đã được hoàn thành trên cơ sở phát hiện này.

Sáng chế bao gồm các phương án sau. Theo sáng chế, các hợp phần của thủy tinh được đại diện bằng các oxit như SiO_2 , Al_2O_3 , v.v.. Hàm lượng của các hợp phần tương ứng với toàn bộ thủy tinh (thành phần thủy tinh) được thể hiện bằng %mol trên cơ sở oxit.

[1] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng có thành phần thủy tinh sau, bao gồm bước nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh chứa cát silic oxit, nhôm oxit và nguồn kim loại kiềm, trong đó cát silic oxit có mặt sao cho D90 ít nhất là 450 μm và tối đa là 600 μm , và mức chênh lệch giữa D90 và D10 ít nhất là 350 μm , và nhôm oxit có mặt sao cho D90 tối đa là 200 μm , và có phân bố dung tích lỗ trong khoảng đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,004 đến 5 μm như được xác định bằng xếp kế thủy ngân, tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ít nhất là 60%,

Thành phần thủy tinh (trên cơ sở oxit): hàm lượng SiO_2 ít nhất là 50%mol, hàm lượng Al_2O_3 ít nhất là 5%mol, và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O ít nhất là 5%mol.

[2] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo [1], trong đó D10 của cát silic oxit tối đa là 90 μm .

[3] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo [1] hoặc [2], trong đó trong nhôm oxit, tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ít nhất là 70%.

[4] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo bất kỳ one of [1] to [3], trong đó trong nhôm oxit, trị số trung bình của tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong ảnh nhị phân của ảnh điện tử tán xạ ngược của các hạt tối đa là 70%.

[5] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó trong nhôm oxit, tỷ lệ các hạt chứa phần không phải là chất rắn, trong đó tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong ảnh nhị phân của ảnh điện tử tán xạ ngược của các hạt tối đa là 70%, ít nhất là 70%.

[6] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh, tỷ lệ mol (trên cơ sở oxit) của cát silic oxit/nhôm oxit nằm trong khoảng từ 2,5 đến 15.

[7] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh còn chứa ít nhất một thành phần trong số axit boric và ZrO_2 .

[8] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó trong thành phần thủy tinh của thủy tinh lỏng, tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , Li_2O , Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 60 đến 100%mol.

[9] Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8], trong đó thủy tinh lỏng có thành phần thủy tinh sau,

Thành phần thủy tinh (trên cơ sở oxit): hàm lượng SiO_2 nằm trong khoảng từ 50 đến 75%mol, hàm lượng Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20%mol, hàm lượng B_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 20%mol, tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 25%mol, và tổng hàm lượng MgO , CaO , SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 20%mol.

[10] Phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [9], bao gồm bước nấu chảy để sản xuất thủy tinh lỏng bằng phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng nêu trên, bước đúc để đúc thủy tinh lỏng thu được, và bước ủ để ủ thủy tinh sau khi đúc.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo sáng chế, có thể làm giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy nguyên liệu thủy tinh, từ đó để làm giảm mức độ tạo ra lớp nổi trên bề mặt trên bề mặt của thủy tinh lỏng trong lò nấu chảy.

Theo phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh theo sáng chế, có thể làm giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy nguyên liệu thủy tinh từ đó để sản xuất một cách có hiệu quả vật phẩm thủy tinh có độ đồng nhất mỹ mãn và có ít bọt khí hơn trong thủy tinh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương pháp đo "đường kính hạt", "phân bố dung tích lỗ bằng xấp kế thủy ngân của nhôm oxit" và "tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong nhôm oxit" trong sáng chế là như sau.

<Phương pháp đo đường kính hạt>

"D50" là đường kính hạt trung bình được đại diện bằng đường kính 50% trong

phân tích tụ. D50 của nguyên liệu thủy tinh là đường kính 50% trong phân tích tụ trên cơ sở thể tích thu được bởi việc đo cỡ hạt bằng phương pháp nhiễu xạ laze.

"D90" là đường kính 90% trong phân tích tụ trên cơ sở thể tích thu được bởi việc đo cỡ hạt bằng phương pháp nhiễu xạ laze.

"D10" là đường kính 10% trong phân tích tụ trên cơ sở thể tích thu được bởi việc đo cỡ hạt bằng phương pháp nhiễu xạ laze.

<Phương pháp đo phân bố dung tích lỗ bằng xấp kế thủy ngân đối với nhôm oxit>

Bằng cách sử dụng thiết bị đo phân bố lỗ hoàn toàn tự động (Pore Master 60-GT, được sản xuất bởi Quanta Chrome Corp.), mức độ phân bố lỗ được đo trong các điều kiện sau, để thu được phân bố dung tích lỗ (Log phân bố dung tích lỗ vi sai) trong đó trục hoành biểu thị đường kính lỗ (đơn vị : μm) và trục tung biểu thị $dV/d(\log D)$ (đơn vị : cm^3/g).

Trong phân bố dung tích lỗ trong khoảng đường kính lỗ từ 0,004 đến 5 μm , thu được tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm . Đặc biệt, tỷ lệ giữa trị số tích phân của dung tích lỗ trong khoảng đường kính lỗ từ 0,1 đến 5 μm và trị số tích phân của dung tích lỗ trong khoảng đường kính lỗ từ 0,004 đến 5 μm , thu được và được gọi là "tỷ lệ thể tích của đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ".

[Các điều kiện đo đối với thiết bị đo phân bố lỗ tự động hoàn toàn]

Lượng mẫu: nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,4 g.

Xử lý sơ bộ: Bằng thiết bị sấy, việc xử lý nhiệt được tiến hành ở 150°C trong 1 giờ.

Góc tiếp xúc thủy ngân : 140 độ.

Sức căng bề mặt thủy ngân: 480 dyn/cm.

<Phương pháp đo tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong nhôm oxit>

Trước tiên, bằng thiết bị vi phân tích đầu dò điện tử (EPMA), ảnh điện tử tán xạ ngược của nhôm oxit được chụp. Trên ảnh điện tử tán xạ ngược thu được, đối với một hạt, hình tứ giác là hình vuông hoặc hình chữ nhật được ghi thành hình ảnh hạt và trong đó, diện tích này trở nên cực đại, được gọi là diện tích để đo diện tích. Vùng để đo diện tích được xử lý hình ảnh để thu được ảnh nhị phân. Tỷ lệ giữa diện tích của vùng có độ sáng cao (phần màu trắng) trong diện tích để đo diện tích, và diện tích (100%) của diện tích để đo diện tích, thu được và được gọi là "tỷ lệ (đơn vị :%) của diện tích phần chất rắn".

Đối với 100 hạt được chọn ngẫu nhiên, "tỷ lệ diện tích phần chất rắn" lần lượt được đo, và trị số trung bình thu được bằng cách chia tổng của chúng cho 100 được gọi là "trị số trung bình (đơn vị :%) của tỷ lệ diện tích phần chất rắn".

Hơn nữa, các hạt trong đó "tỷ lệ diện tích phần chất rắn" tối đa là 70% được coi là "các hạt chứa phần không phải là chất rắn". Đối với 100 hạt được chọn ngẫu nhiên, "tỷ lệ diện tích phần chất rắn" lần lượt, thu được, và tỷ lệ của "các hạt chứa phần không phải là chất rắn" trong 100 hạt này, được gọi là "tỷ lệ (đơn vị:%) của các hạt chứa phần không phải là chất rắn".

[Các điều kiện chụp ảnh đối với ảnh điện tử tán xạ ngược bằng thiết bị EPMA]

Điện áp: 15 kV.

Dòng điện: 9,2 nA.

Độ tương phản: 3200.

Độ sáng: 30-40.

Thời gian xử lý: 6,55 giây.

Kích thước ảnh: 1280×960 pixel.

Độ phóng đại: 500 lần.

[Các điều kiện xử lý ảnh]

Phần mềm xử lý ảnh: WinRoof Ver. 6,1.

Xử lý nhị phân: tự động xử lý nhị phân bằng phương pháp phân tích đỉnh-đáy.

Ngưỡng: 31-255.

Vùng phẳng có khu vực có độ sáng cao: hình vuông hoặc hình chữ nhật có diện tích tối đa có trong một hạt.

<Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng>

Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo sáng chế, là phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng có thành phần thủy tinh cụ thể bằng cách nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh chứa nguồn silic, nguồn nhôm và nguồn kim loại kiềm. Nguồn silic là hợp chất mà trở thành SiO_2 khi nấu chảy. Nguồn nhôm là hợp chất mà trở thành Al_2O_3 khi nấu chảy.

Theo sáng chế, nguồn silic bao gồm cát silic oxit, và nguồn nhôm bao gồm nhôm oxit.

[Cát silic oxit]

Mức phân bố cỡ hạt của cát silic oxit trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh có mặt sao cho D90 ít nhất là 450 μm và tối đa là 600 μm , và mức chênh lệch giữa D90 và D10

ít nhất là 350 μm . Tức là, cát silic oxit bao gồm các hạt lớn có đường kính hạt ít nhất là 450 μm và đồng thời, có mức phân bố cỡ hạt rộng. Bằng cách sử dụng cát silic oxit có mức phân bố cỡ hạt như vậy, có thể giảm đáng kể độ trễ trong quá trình nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh ở thời điểm nấu chảy. Tốt hơn nếu, D90 ít nhất là 470 μm , tốt hơn nữa nếu ít nhất là 490 μm . Với mục đích giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy cát silic oxit, nên giới hạn trên D90 tốt hơn nếu tối đa là 550 μm , tốt hơn nữa nếu tối đa là 500 μm . Tốt hơn, nếu D10 tối đa là 90 μm , tốt hơn nữa nếu tối đa là 80 μm .

Tốt hơn nữa, nếu mức chênh lệch giữa D90 và D10 của cát silic oxit ít nhất là 400 μm , tốt hơn nữa nếu ít nhất là 420 μm .

Theo sáng chế, ít nhất một loại nguồn silic đã biết ngoài cát silic oxit có thể được sử dụng trong khoảng không làm ảnh hưởng đến hiệu quả đạt được của sáng chế.

[Nhôm oxit]

Nhôm oxit trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh thỏa mãn mục (a) dưới đây. Hơn nữa, tốt hơn là ngoài ra mục (a) này, còn thỏa mãn các mục (b) hoặc (c) dưới đây. Tuy nhiên, trong nhôm oxit, nó thường thỏa mãn mục (a) cũng như các mục (b) và (c).

Theo sáng chế, mục (a) là mục tương ứng với cấu trúc hạt của nhôm oxit cần được sử dụng theo mức phân bố lỗ, và các mục (b) và (c) là các mục tương ứng với cấu trúc hạt theo các đặc tính trong ảnh điện tử tán xạ ngược.

(a) D90 tối đa là 200 μm , và có phân bố dung tích lỗ trong khoảng đường kính lỗ từ 0,004 đến 5 μm như được xác định bằng xấp kế thủy ngân, tỷ lệ dung tích đường kính lỗ từ 0,1 đến 5 μm (dưới đây còn được gọi đơn giản là "tỷ lệ dung tích đường kính lỗ từ 0,1 đến 5 μm ") ít nhất là 60%.

(b) D90 tối đa là 200 μm , và trị số trung bình của tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong ảnh nhị phân của ảnh điện tử tán xạ ngược của các hạt tối đa là 70%.

(c) D90 tối đa là 200 μm , và tỷ lệ (%) với nhôm oxit, của "các hạt chứa phần không phải là chất rắn", trong đó tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong ảnh nhị phân của ảnh điện tử tán xạ ngược của các hạt tối đa là 70%, ít nhất là 70%.

Bằng cách sử dụng nhôm oxit như vậy, độ trễ trong quá trình nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh có thể được giảm đáng kể ở thời điểm nấu chảy.

Tốt hơn, nếu D90 của nhôm oxit tối đa 150 μm , tốt hơn nữa nếu tối đa là 100 μm , tốt hơn nữa nếu tối đa là 90 μm , tốt nhất nếu tối đa là 85 μm .

Theo sáng chế, một hoặc nhiều nguồn nhôm đã biết ngoài nhôm oxit có thể được

sử dụng trong khoảng không làm ảnh hưởng đến hiệu quả đạt được của sáng chế.

Ở mục (a) trên đây, nhờ độ trễ trong quá trình nấu chảy nhôm oxit được giảm, tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm là, tốt hơn nếu ít nhất là 70%, tốt hơn nữa nếu ít nhất 80%, tốt hơn nữa nếu ít nhất 90%.

Ở mục (b) trên đây, nhờ độ trễ trong quá trình nấu chảy nhôm oxit được giảm, tốt hơn nếu trị số trung bình của tỷ lệ diện tích phần chất rắn của các hạt nhôm oxit tối đa là 60%, tốt hơn nữa nếu tối đa là 50%, tốt hơn nữa nếu tối đa là 45%. Trị số giới hạn dưới của trị số trung bình của tỷ lệ diện tích phần chất rắn có thể được thiết lập nếu thích hợp, nhưng nếu tỷ lệ của phần chất rắn giảm, thì khối (thể tích) nhôm oxit tăng. Do đó, tốt hơn là nó được thiết lập trong khoảng sao cho thành phần thủy tinh mong muốn có thể được vận chuyển và cung cấp dễ dàng. Trên thực tế, tốt hơn nếu ít nhất là 15%, tốt hơn nữa nếu ít nhất 20%.

Ở mục (c) trên đây, tỷ lệ (%) giữa "các hạt chứa phần không phải là chất rắn" và nhôm oxit, tốt hơn nữa nếu ít nhất là 90%. Hơn nữa, tất cả nhôm oxit ngoài nhôm oxit có mặt không thể tránh được trong các nguyên liệu khác có thể là "các hạt chứa phần không phải là chất rắn".

[Nguồn kim loại kiềm]

Theo sáng chế, thuật ngữ "kim loại kiềm" dùng để chỉ Na, K và Li. Nguồn kim loại kiềm là hợp chất mà trở thành Na_2O , K_2O hoặc Li_2O bằng cách nấu chảy. Nguồn kim loại kiềm bao gồm cacbonat, sulfat, nitrat, các oxit, hydroxit, clorua và các florua của các kim loại kiềm. Một trong số chúng có thể được sử dụng dưới dạng một mình, hoặc hai hoặc nhiều hơn trong số chúng có thể được sử dụng kết hợp. Hơn nữa, đường kính hạt của chúng là không bị giới hạn một cách cụ thể, và nguồn kim loại kiềm đã biết có thể được sử dụng. Ví dụ về kim loại kiềm cacbonat, natri cacbonat, kali cacbonat, lithi cacbonat, v.v.. là được ưu tiên, và cụ thể, natri cacbonat (tro soda) có thể được áp dụng thích hợp khi xét về hiệu quả xử lý.

[Nguồn kim loại kiềm thổ]

Hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh có thể chứa nguồn kim loại kiềm thổ ngoài các hợp phần nêu trên.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ "kim loại kiềm thổ" dùng để chỉ Mg, Ca, Ba và Sr. Nguồn kim loại kiềm thổ là hợp chất tạo ra MgO , CaO , BaO hoặc SrO bằng cách nấu chảy. Ví dụ về nguồn kim loại kiềm thổ bao gồm cacbonat, sulfat, nitrat, oxit, hydroxit,

clorua và các florua của các kim loại kiềm thổ. Một trong số chúng có thể được sử dụng dưới dạng một mình, hoặc hai hoặc nhiều hơn trong số chúng có thể được sử dụng kết hợp. Hơn nữa, đường kính hạt của chúng là không bị giới hạn một cách cụ thể, và nguồn kim loại kiềm thổ đã biết có thể được sử dụng. Hơn nữa, cacbonat hỗn hợp như dolomit, hoặc oxit hỗn hợp như dolomit thiêu kết có thể được sử dụng.

[Nguồn bo]

Hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh có thể chứa nguồn bo. Nguồn bo bao gồm boric axit, bo trioxit (B_2O_3), colemanit, v.v.. Một trong số chúng có thể được sử dụng dưới dạng một mình, hoặc hai hoặc nhiều hơn trong số chúng có thể được sử dụng kết hợp.

Axit boric bao gồm axit orthoboric (H_3BO_3), axit metaboric (HBO_2), axit tetraboric ($H_2B_4O_7$), v.v..

[Các nguyên liệu thủy tinh khác]

Hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh có thể chứa các hợp chất đã biết ngoài các hợp chất nêu trên làm nguyên liệu thủy tinh, trong khoảng không làm ảnh hưởng đến hiệu quả đạt được của sáng chế.

Khi hợp chất không phải là các hợp chất nêu trên, thì thiếc oxit, titan oxit, zircon oxit, zircon, xeri oxit, antimon oxit, sắt oxit, coban oxit, crom oxit, đồng oxit, niken oxit, v.v.. có thể được kể đến. Một trong số chúng có thể được sử dụng dưới dạng một mình, hoặc hai hoặc nhiều hơn trong số chúng có thể được sử dụng kết hợp.

[Hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh]

Các nguyên liệu thủy tinh như nguồn silic, nguồn nhôm, nguồn kim loại kiềm, v.v.. được phối trộn để trở thành thành phần thủy tinh mong muốn, để điều chế hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh. Thành phần thủy tinh của hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh được điều chỉnh đến mức về cơ bản là giống như thành phần thủy tinh mong muốn của thủy tinh lỏng, khi được tính toán dưới dạng các oxit, trừ các hợp phần dễ bay hơi ở thời điểm nấu chảy. Thành phần thủy tinh của thủy tinh lỏng là giống với thành phần thủy tinh của vật phẩm thủy tinh thu được bằng cách đúc thủy tinh lỏng. Hơn nữa, các hợp phần dễ bay hơi là chất làm sạch và oxit có tác dụng làm sạch, có thể được trộn.

Theo sáng chế, thành phần thủy tinh (trên cơ sở oxit) của thủy tinh lỏng có mặt sao cho hàm lượng SiO_2 ít nhất là 50%mol, hàm lượng Al_2O_3 ít nhất là 5%mol, và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O ít nhất là 5%mol, và tổng của chúng nằm trong khoảng từ 60 đến 100%mol.

Tốt hơn nếu, tỷ lệ (tỷ lệ mol trên cơ sở oxit) của cát silic oxit/nhôm oxit trong nguyên liệu thủy tinh ít nhất là 2,5, tốt hơn nữa nếu ít nhất là 4, nhằm ngăn ngừa phần vẫn chưa được nấu chảy của nhôm oxit. Tốt hơn là, tối đa 15, tốt hơn nữa nếu tối đa là 12, nhằm ngăn ngừa phần vẫn chưa được nấu chảy của cát silic oxit.

Hơn nữa, hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh có thể còn chứa ít nhất một trong số axit boric và ZrO_2 ngoài cát silic oxit, nhôm oxit và nguồn kim loại kiềm. Ngay cả khi thành phần thủy tinh chứa axit boric hoặc ZrO_2 về cơ bản là có nhiệt độ nóng chảy khác với silic oxit hoặc nhôm oxit, ví dụ khi thủy tinh silicat nhôm kiềm, có thể tạo ra thủy tinh lỏng đồng đều bằng cách ngăn ngừa độ trễ trong quá trình nấu chảy nguyên liệu.

Để làm thành phần thủy tinh được ưu tiên (tổng 100%mol) của thủy tinh lỏng, các thành phần từ (1) đến (4) sau có thể được kể đến.

Thành phần (1): SiO_2 nằm trong khoảng từ 50 đến 75%mol, Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20%mol, B_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 20%mol, tổng của Li_2O , Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 25%mol, và tổng của MgO , CaO , SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 20%mol.

Thành phần (2): SiO_2 nằm trong khoảng từ 50 đến 75%mol, Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20%mol, tổng của Li_2O , Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 25%mol, tổng của MgO , CaO , SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 20%mol, tổng của ZrO_2 và TiO_2 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol, hàm lượng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol, và hàm lượng Co_3O_4 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol.

Thành phần (3): SiO_2 nằm trong khoảng từ 50 đến 75%mol, Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20%mol, tổng của Li_2O , Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 25%mol, B_2O_3 nằm trong khoảng từ 1 đến 20%mol, và tổng của MgO , CaO , SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 25%mol.

Thành phần (4): SiO_2 nằm trong khoảng từ 50 đến 75%mol, Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20%mol, tổng của Li_2O , Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 25%mol, B_2O_3 nằm trong khoảng từ 1 đến 15%mol, và tổng của MgO , CaO , SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 15%mol, tổng của ZrO_2 và TiO_2 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol, hàm lượng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 5 mol%, và hàm lượng Co_3O_4 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol.

Hơn nữa, trong thủy tinh silicat nhôm kiềm chứa ít nhất một axit boric và ZrO_2 , tốt hơn nếu hàm lượng B_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 6%mol, tốt hơn nữa nếu nằm

trong khoảng từ 6 đến 10%mol, và tốt hơn nếu hàm lượng ZrO_2 nằm trong khoảng từ 0 đến 2%mol, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 2 đến 5%mol.

Để làm thành phần được ưu tiên trong trường hợp chứa axit boric và, thì trong trường hợp này cần, ngoài ZrO_2 , thành phần (6) dưới đây có thể được kể đến.

Thành phần (6): SiO_2 nằm trong khoảng từ 50 to 75%mol, Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20%mol, tổng của Li_2O , Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 1 đến 15%mol, B_2O_3 nằm trong khoảng từ 1 đến 15%mol, và tổng của MgO , CaO , SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 15%mol, tổng của ZrO_2 và TiO_2 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol, hàm lượng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol, và hàm lượng Co_3O_4 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%mol.

[Bước nấu chảy]

Bước nấu chảy để tiến hành phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo sáng chế có thể được tiến hành bằng phương pháp đã biết. Tốt hơn là, tiến hành bằng phương pháp nấu chảy bằng cách đưa hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh vào lò nấu chảy.

Trong phương pháp nấu chảy bằng cách đưa hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh vào lò nấu chảy, lớp nổi trên bề mặt có thể tạo ra trên bề mặt của thủy tinh lỏng do sự chậm trễ trong quá trình nấu chảy nguyên liệu thủy tinh, do đó sự thiếu nhiệt và việc đốt nóng không đều có thể xảy ra khi nhiệt từ phía trên bề mặt chất lỏng bị phong bế bởi lớp nổi trên bề mặt. Do đó, hiệu quả đạt được của sáng chế trong việc áp dụng phương pháp này để cải thiện khả năng nóng chảy của nguyên liệu thủy tinh là đáng kể.

Lò nấu chảy là không bị giới hạn một cách cụ thể, và nó có thể là lò nấu chảy loại gián đoạn, hoặc liên tục.

Ví dụ, hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh và, nếu cần, thủy tinh vụn có thành phần thủy tinh giống như thủy tinh lỏng mong muốn, liên tục được nạp vào lò nấu chảy, và được nung đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1.600 đến 1.700°C và được nấu chảy để thu được thủy tinh lỏng. Trong bản mô tả này, thủy tinh vụn là thủy tinh được thải bỏ, ví dụ trong quy trình sản xuất thủy tinh.

<Phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh>

Phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh theo sáng chế là phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo sáng chế.

Thủy tinh lỏng thu được bởi bước nấu chảy trên đây được đúc để có được hình

dạng mong muốn ở bước đúc, và sau đó, được làm nguội từ từ ở bước ủ, nếu cần. Sau đó, trong bước xử lý thêm nếu cần, việc xử lý thêm như cắt hoặc đánh bóng có thể được áp dụng bằng phương pháp đã biết để thu được vật phẩm thủy tinh.

Trong trường hợp nếu vật phẩm thủy tinh có hình dạng tấm, thì bước đúc được tiến hành bằng phương pháp đã biết như phương pháp đúc nổi, phương pháp kéo hoặc phương pháp dung hợp để tạo cho thủy tinh lỏng có hình dạng mong muốn, tiếp đó là ủ nếu cần, để thu được vật phẩm thủy tinh.

<Hiệu quả đạt được của sáng chế>

Theo sáng chế, trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh chứa cát silic oxit, nhôm oxit và nguồn kim loại kiềm, bằng cách sử dụng cát silic oxit có mức phân bố cỡ hạt lớn và đồng thời, bằng cách sử dụng nhôm oxit có cấu trúc hạt sao cho trong phân bố dung tích lỗ đối với đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,004 đến 5 μm , tỷ lệ dung tích đường kính lỗ từ 0,1 đến 5 μm trở nên lớn, có thể làm giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy cát silic oxit và nhôm oxit ở bước nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh.

Hơn nữa, trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh chứa cát silic oxit, nhôm oxit và nguồn kim loại kiềm, bằng cách sử dụng cát silic oxit có mức phân bố cỡ hạt lớn, và đồng thời bằng cách sử dụng nhôm oxit có cấu trúc hạt sao cho tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong ảnh nhị phân của ảnh điện tử tán xạ ngược của các hạt trở nên nhỏ, có thể làm giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy cát silic oxit và nhôm oxit ở bước nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh.

Không rõ lý do, nhưng điều này có thể được giải thích như sau.

Lớp nổi trên bề mặt nêu trên gồm thủy tinh lỏng không đồng nhất và các bọt khí. Trong thủy tinh lỏng không đồng nhất này, hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 là cao hơn trong thủy tinh lỏng có thành phần mong muốn, và thủy tinh lỏng không đồng nhất như vậy sẽ được tạo ra bởi độ trễ trong quá trình nấu chảy cát silic oxit và nhôm oxit ngoài các nguyên liệu trong quy trình nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh. Hơn nữa, tốc độ nấu chảy của cát silic oxit và nhôm oxit thành thủy tinh lỏng không đồng nhất là kém hơn so với tốc độ nấu chảy thành thủy tinh lỏng có thành phần mong muốn. Do đó, khi cát silic oxit và nhôm oxit khi bị chậm chảy, tỷ lệ giữa chúng thường tăng thêm trong thủy tinh lỏng không đồng nhất, điều này sẽ làm kéo dài thêm thời gian đến khi cát silic oxit và nhôm oxit bị chậm chảy sẽ được nấu chảy hoàn toàn.

Theo sáng chế, mặc dù khi hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh được đốt nóng, cát silic

oxit và nguồn kim loại kiềm sẽ phản ứng nhanh chóng để tạo ra sản phẩm phản ứng có nhiệt độ nóng chảy thấp ($x\text{SiO}_2\text{-}y\text{A}_2\text{O}$ (A biểu thị kim loại kiềm, và x và y biểu thị tỷ lệ phản ứng)), và trong sản phẩm phản ứng, nhôm oxit sẽ được hoà tan. Khi đó, nếu cát silic oxit có mức phân bố cỡ hạt lớn được sử dụng, thì do cát silic oxit có đường kính hạt lớn là tương đối khó phản ứng, có thể kiểm soát tỷ lệ (x/y) của SiO_2 trong sản phẩm phản ứng ($x\text{SiO}_2\text{-}y\text{A}_2\text{O}$) ở mức thấp. Do đó, bằng cách ngăn chặn độ nhớt của sản phẩm phản ứng ở mức thấp, và đồng thời bằng cách duy trì tỷ lệ (y/x) của Al_2O trong sản phẩm phản ứng ở mức cao, có thể duy trì khả năng phản ứng với nhôm oxit ở mức cao.

Do nhôm oxit có cấu trúc hạt cụ thể nêu trên sẽ tan tốt trong sản phẩm phản ứng này, nên có thể giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy nhôm oxit. Khi đó, bằng cách điều chỉnh cỡ hạt của cát silic oxit ở mức nhất định, cũng có thể giảm được độ trễ trong quá trình nấu chảy cát silic oxit. Theo cách này, bằng cách giảm độ trễ trong quá trình nấu chảy cả của cát silic oxit lẫn nhôm oxit, có thể giảm mức độ tạo ra thủy tinh lỏng không đồng nhất và mức độ kết tụ của cát silic oxit và nhôm oxit chậm trong quy trình nấu chảy.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn qua các ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

<Đo đường kính hạt>

Bằng cách sử dụng thiết bị phân tích phân bố cỡ hạt bằng nhiễu xạ/tán xạ laze (được sản xuất bởi Horiba Ltd., tên sản phẩm: LA-950), mức phân bố cỡ hạt được đo bằng phương pháp nhiễu xạ laze ướt, và D10, D50 hoặc D90 thu được. Trong trường hợp nếu các hạt được kết tụ trong môi trường phân tán, các kết tụ được phân tán bằng sóng siêu âm, và mức phân bố cỡ hạt của các hạt sơ cấp tạo nên các kết tụ được đo.

<Phương pháp đo nhiệt độ đáy nồi nung và độ dày lớp nổi trên bề mặt (đánh giá độ trễ trong quá trình nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh)>

Để thu được thủy tinh silicat nhôm kiềm có thành phần thủy tinh định trước, cát silic oxit, nhôm oxit, nguồn kim loại kiềm và các nguyên liệu khác được điều chỉnh để thu được hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh.

Hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh thu được và thủy tinh vụn được trộn theo tỷ lệ định trước và được đưa vào nồi nung và sau đó được nấu chảy trong nồi nung. Nhiệt độ đáy

nồi nung trong khi nấu chảy thủy tinh được đo, và độ trễ trong quá trình nấu chảy cát silic oxit hoặc nhôm oxit oxit được so sánh.

Để làm nồi nung, nồi nung bằng nhôm oxit (tên sản phẩm: SSA-S, được sản xuất bởi Nikkato Corporation, đường kính trong: 240 mm, chiều cao: 245 mm) được sử dụng.

Để làm lò nấu chảy, để tái tạo trạng thái được đốt nóng của buồng đốt phía trên nơi mà thủy tinh lỏng được đốt nóng từ phía trên trong lò nấu chảy liên tục, lò điện cỡ lớn của hệ thống buồng đôi được sử dụng mà được bố trí vòng kẹp nồi nung và bộ đốt nóng ở phía trên của mỗi buồng lò. Đối với nồi nung bằng nhôm oxit, các mặt và đáy của nồi nung được bao phủ bằng các tấm cách nhiệt có độ dày ít nhất là 20cm để ngăn chặn lượng nhiệt vào từ các mặt và đáy cho hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh bên trong nồi nung.

Để tái tạo biểu đồ nhiệt độ của lò nấu chảy thủy tinh trong sản xuất thực tế, ngay sau khi được nung trong điều kiện nhiệt độ 1.350°C trong 30 phút (điểm sương: 50°C) trong buồng lò thứ nhất, việc nung được thiết lập trong buồng lò thứ hai trong điều kiện nhiệt độ 1.600°C trong thời gian 180 phút (điểm sương: 50°C).

Để đánh giá độ trễ trong quá trình nấu chảy các nguyên liệu thủy tinh, nhiệt độ đáy nồi nung được đo bằng phương pháp sau.

Trước tiên, ở nhiệt độ trong phòng, hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh và thủy tinh vụn được trộn theo tỷ lệ định trước và được đưa vào nồi nung, và tổng lượng hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh và thủy tinh vụn được bố trí ở mức 2 kg khi được tính toán dưới dạng khối thủy tinh.

Sau đó, nồi nung này được đặt trong buồng lò thứ nhất và được đốt nóng ở các điều kiện nêu trên, và sau đó được chuyển đến buồng lò thứ hai, được đốt nóng ở các điều kiện nêu trên và được lấy ra khỏi buồng lò thứ hai này. Trong khoảng thời gian này, nhiệt độ bề mặt ngoài của bề mặt đáy của nồi nung được đo bằng cặp nhiệt điện, và nhiệt độ cao nhất được ghi lại làm nhiệt độ đáy nồi nung.

Nhiệt độ đáy nồi nung cao hơn có nghĩa là việc phong bế nhiệt bởi lớp nổi trên bề mặt là kém hơn, và nhiệt độ của thủy tinh lỏng được tăng đủ bằng nhiệt từ các bộ đốt nóng.

Hơn nữa, nồi nung được lấy ra từ buồng lò thứ hai được làm nguội từ từ đến nhiệt độ trong phòng để hóa rắn thủy tinh lỏng trong nồi nung. Sau khi làm nguội và hóa rắn, bề mặt thành trong của nồi nung được quan sát, và mức chênh lệch giữa chiều cao thẩm

ướt thủy tinh và chiều cao của bề mặt thủy tinh được ghi lại làm độ dày của lớp nổi trên bề mặt.

<Phương pháp đo số lượng bọt khí>

Sau khi đo nhiệt độ đáy nồi nung và độ dày lớp nổi trên bề mặt, trung tâm của thủy tinh được làm nguội và được hóa rắn trong nồi nung được làm rỗng thành hình trụ có đường kính ngoài 35 mm, và thủy tinh đã được làm rỗng này được cắt để thu được mẫu thủy tinh có độ dày 1mm. Trong mẫu thủy tinh này, cả hai mặt đều được đánh bóng gương, và các vùng có diện tích ít nhất 2 cm² được chia đều theo hướng tiết diện được quan sát qua kính hiển vi quang học bằng mắt, để xác định số lượng bọt khí mà có thể được xác nhận.

Nếu lớp nổi trên bề mặt ít hơn, khi độ trễ trong quá trình nấu chảy nguyên liệu thủy tinh nhỏ hơn, tức là nếu mức tăng nhiệt độ của thủy tinh lỏng là tốt, độ nhớt của thủy tinh lỏng giảm, và khi chất làm sạch có mặt, phản ứng khử bọt của nó cũng sẽ được tăng tốc, do đó các bọt khí trong thủy tinh đã nấu chảy sẽ dễ dàng được lấy ra. Do đó, số lượng bọt khí là nhỏ, điều này có nghĩa là độ trễ trong quá trình nấu chảy các nguyên liệu thủy tinh được ngăn chặn.

<Các nguyên liệu thủy tinh>

Các nguyên liệu thủy tinh sau được sử dụng.

Cát silic oxit: Năm loại cát silic oxit từ A đến E như được thể hiện trong Bảng 1 được sử dụng.

Nhôm oxit: Bốn loại nhôm oxit từ S đến V như được thể hiện trong Bảng 2 được sử dụng.

Nguồn kim loại kiềm: soda tro (1) (D50 = 400 μm).

Nguồn magie: magie oxit (1) (D50 = 10 μm).

Nguyên liệu khác: Muối Glauber (chất làm sạch).

[Bảng 1]

	D10 [μm]	D90 [μm]	Mức độ chênh lệch [μm] của D90-D10
Cát silic oxit A	78	500	422
Cát silic oxit B	90	490	400
Cát silic oxit C	116	450	334
Cát silic oxit D	88	420	332
Cát silic oxit E	110	365	255

[Bảng 2]

	D90 [μm]	Tỷ lệ [%] thể tích của đường kính lỗ từ 0,1 đến 5 μm	Trị số trung bình [%] tỷ lệ diện tích phần chất rắn	Tỷ lệ (thể hiện dưới dạng con số) các hạt chứa phần không phải là chất rắn
Nhôm oxit S	82	96%	45%	100%
Nhôm oxit T	89	94%	57%	93%
Nhôm oxit U	145	91%	50%	98%
Nhôm oxit V	140	56%	75%	50%

[Ví dụ 1 đến 5]

Ví dụ 1 và 2 là ví dụ thực hiện sáng chế, và ví dụ từ 3 đến 5 là các ví dụ so sánh. Cát silic oxit, nhôm oxit, nguồn kim loại kiềm, nguồn magie và chất làm sạch là như được thể hiện trong Bảng 3, được điều chỉnh để có được thành phần thủy tinh (i) dưới đây để thu được hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh. Lượng chất tinh lọc bổ sung vào hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh là 1,4%mol.

Đối với hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh trong mỗi ví dụ, việc đo nhiệt độ đáy nồi nung, độ dày lớp nổi trên bề mặt và số lượng bọt khí được tiến hành bằng các phương pháp nêu trên. Tỷ lệ khối lượng giữa hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh và thủy tinh vụn được thiết lập là 50:50. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 3.

<Thành phần thủy tinh (i)>

SiO₂: 68,0%mol, Al₂O₃: 10,0%mol, MgO: 8,0%mol, Na₂O: 14,0%mol, tỷ lệ mol SiO₂/Al₂O₃: 6,8.

Bảng 3

	Hỗn hợp nguyên liệu thuỷ tinh				Nhiệt độ đáy nồi nung [°C]	Số lượng bột khí [số bột khí/g]	Độ dày lớp nồi trên bề mặt [mm]
	Cát silic oxit	Nhôm oxit	Nguồn kim loại kiềm	Nguồn magie			
Ví dụ 1	Cát silic oxit A	Nhôm oxit U	Tro soda (1)	Magie oxit (1)	1554	18	35
Ví dụ 2	Cát silic oxit B				1551	35	35
Ví dụ 3	Cát silic oxit C				1548	48	40
Ví dụ 4	Cát silic oxit D				1547	51	40
Ví dụ 5	Cát silic oxit E				1548	50	40

Từ các kết quả được thể hiện trên Bảng 3, đã quan sát thấy rằng trong Ví dụ 1 và 2 sử dụng nhôm oxit U, trong đó D90 tối đa là 200 μm , tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ít nhất là 60%, và trị số trung bình của tỷ lệ diện tích phần chất rắn tối đa là 70%, và đồng thời sử dụng cát silic oxit A và B trong đó D90 ít nhất là 450 μm , và mức chênh lệch giữa D90 và D10 ít nhất là 350 μm , khi so với Ví dụ từ 3 đến 5 sử dụng cát silic oxit từ C đến E, nhiệt độ đáy nồi nung là cao, độ dày của lớp nổi trên bề mặt là nhỏ, và số lượng bọt khí là nhỏ hơn. Do đó, đã quan sát thấy rằng độ trễ trong quá trình nấu chảy các nguyên liệu thủy tinh được giảm.

[Các ví dụ từ 6 đến 9]

Các ví dụ từ 6 đến 9 là các ví dụ thực hiện sáng chế, và ví dụ 9 là ví dụ so sánh. Cát silic oxit, nhôm oxit, nguồn kim loại kiềm, nguồn magie và chất làm sạch như được thể hiện trong Bảng 4 được điều chỉnh để có được thành phần thủy tinh (i) nêu trên để thu được hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh. Lượng chất làm sạch bổ sung là như trong ví dụ 1.

Đối với hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh trong mỗi ví dụ, việc đánh giá độ trễ trong quá trình nấu chảy các nguyên liệu thủy tinh và xác định số lượng bọt khí được tiến hành bằng các phương pháp nêu trên. Tỷ lệ khối lượng giữa hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh và thủy tinh vụn được bố trí ở mức 35:65. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4

	Hỗn hợp nguyên liệu thuỷ tinh				Nhiệt độ đáy nồi nung [°C]	Số lượng bột khí [số lượng bột khí/g]	Độ dày lớp nổi trên bề mặt [mm]
	Cát silic oxit	Nhôm oxit	Nguồn kim loại kiềm	Nguồn magie			
Ví dụ 6	Cát silic oxit A	Nhôm oxit S	Soda tro (1)	Magie oxit (1)	1563	20	30
Ví dụ 7		Nhôm oxit T			1561	27	30
Ví dụ 8		Nhôm oxit U			1558	30	35
Ví dụ 9		Nhôm oxit V			1553	45	40

Từ các kết quả được thể hiện trong Bảng 4, đã quan sát thấy rằng trong các ví dụ từ 6 đến 8 sử dụng cát silic oxit A nêu trên và đồng thời sử dụng nhôm oxit từ S đến U, trong đó D90 tối đa là 200 μm , tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ít nhất là 60%, và trị số trung bình của tỷ lệ diện tích phần chất rắn tối đa là 70%, khi so với ví dụ 9 sử dụng nhôm oxit V, trong đó tỷ lệ thể tích của đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm là 56% và trị số trung bình của tỷ lệ diện tích phần chất rắn là 75%, nhiệt độ đáy nồi nung là cao, độ dày lớp nổi trên bề mặt là nhỏ, và số lượng bọt khí là nhỏ hơn. Do đó, đã quan sát thấy rằng độ trễ trong quá trình nấu chảy các nguyên liệu thuỷ tinh được giảm.

Toàn bộ nội dung của đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2016-221713 nộp ngày 14.11.2016 bao gồm phần mô tả, yêu cầu bảo hộ và tóm tắt được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng có thành phần thủy tinh sau, bao gồm bước nấu chảy hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh chứa cát silic oxit, nhôm oxit và nguồn kim loại kiềm, trong đó:

cát silic oxit có mặt sao cho D90 ít nhất là 450 μm và tối đa là 600 μm , và mức chênh lệch giữa D90 và D10 ít nhất là 350 μm ,

nhôm oxit có mặt sao cho D90 tối đa là 200 μm , và có phân bố dung tích lỗ trong khoảng đường kính lỗ từ 0,004 đến 5 μm như được xác định bằng xốp kế thủy ngân, tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ít nhất là 60%,

thành phần thủy tinh (trên cơ sở oxit): hàm lượng SiO_2 ít nhất là 50%mol, hàm lượng Al_2O_3 ít nhất là 5%mol, và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O ít nhất là 5%mol.

2. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm 1, trong đó D10 của cát silic oxit tối đa là 90 μm .

3. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trong nhôm oxit, tỷ lệ dung tích đường kính lỗ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 μm ít nhất là 70%.

4. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó trong nhôm oxit, trị số trung bình tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong ảnh nhị phân của ảnh điện tử tán xạ ngược của các hạt tối đa là 70%.

5. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó trong nhôm oxit, tỷ lệ các hạt chứa phần không phải là chất rắn, trong đó tỷ lệ diện tích phần chất rắn trong ảnh nhị phân của ảnh điện tử tán xạ ngược của các hạt tối đa là 70%, ít nhất là 70%.

6. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 5, trong đó trong hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh, tỷ lệ mol (trên cơ sở oxit) của cát silic oxit/nhôm oxit nằm trong khoảng từ 2,5 đến 15.

7. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6, trong đó hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh còn chứa ít nhất một thành phần trong số axit boric và ZrO_2 .

8. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7, trong đó trong thành phần thủy tinh của thủy tinh lỏng, tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , Li_2O , Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 60 đến 100%mol.

9. Phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 8, trong đó thủy tinh lỏng có thành phần thủy tinh sau,

thành phần thủy tinh (trên cơ sở oxit): hàm lượng SiO_2 nằm trong khoảng từ 50 đến 75%mol, hàm lượng Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20%mol, hàm lượng B_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 20%mol, tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 25%mol, và tổng hàm lượng MgO , CaO , SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 20%mol.

10. Phương pháp sản xuất vật phẩm thủy tinh bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng như được xác định trong điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, bao gồm bước nấu chảy để tạo ra thủy tinh lỏng bằng phương pháp sản xuất thủy tinh lỏng nêu trên, bước đúc để đúc thủy tinh lỏng thu được, và bước ủ để ủ thủy tinh sau khi đúc.