



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)^{2020.01} C03C 3/093; C03C 3/097; C03C 21/00; (13) B
C03C 23/00



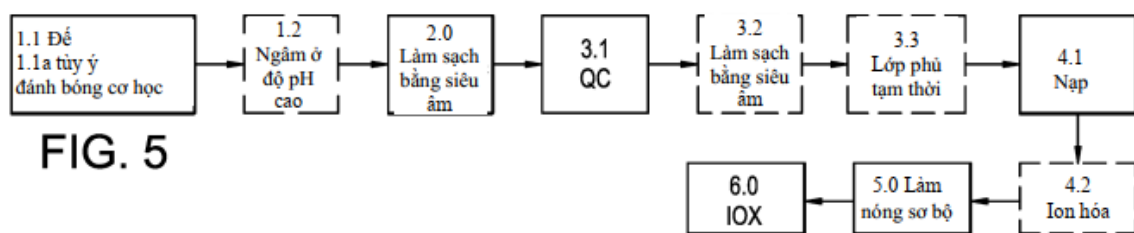
1-0042344

-
- (21) 1-2020-05769 (22) 08/03/2019
(86) PCT/US2019/021274 08/03/2019 (87) WO2019/173669 12/09/2019
(30) 62/640,792 09/03/2018 US; 62/800,629 04/02/2019 US
(45) 27/01/2025 442 (43) 25/12/2020 393
(73) CORNING INCORPORATED (US)
1 Riverfront Plaza, Corning, New York 14831, United States of America
(72) AMIN, Jaymin (US); DEJNEKA, Matthew John (US); JIN, Yuhui (US); MANLEY,
Robert George (US); MIS, Jonathan Michael (US); ORAM, Pascale (US);
SCHNEIDER, Vitor Marino (US); SMITH, Charlene Marie (US); SUN, Wei (CN);
WALCZAK, Wanda Janina (US); ZHANG, Liying (US).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT PHẨM TRÊN CƠ SỞ THỦY TINH VÀ
PHƯƠNG PHÁP LÀM GIẢM KHUYẾT TẬT LƯỖNG CHIẾT TRONG QUÁ
TRÌNH SẢN XUẤT VẬT PHẨM TRÊN CƠ SỞ THỦY TINH

(21) 1-2020-05769

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm các bước: sau khi đánh bóng cơ học để trên cơ sở thủy tinh, xử lý ít nhất một bề mặt của để trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn và/hoặc để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt bằng cách xử lý không phải là làm sạch bằng siêu âm; và cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion sau bước xử lý để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Bước xử lý bao gồm: cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với việc ngâm ở môi trường có độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; khử ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời trước bước xử lý trao đổi ion. Việc xử lý trao đổi ion có thể bao gồm bể muối nóng chảy có độ pH và nhiệt độ tăng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến phương pháp làm giảm đến mức tối thiểu các khuyết tật lõm ở thủy tinh được gia cường về mặt hóa học, cụ thể là loại bỏ các chất màu và các hạt bụi trên thủy tinh trước khi gia cường thủy tinh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh đã được áp dụng rộng rãi làm các tấm che hoặc các cửa sổ cho các thiết bị điện tử dân dụng như điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy chơi video, thiết bị đầu cuối thông tin (information terminal - IT), máy tính xách tay, hệ thống dẫn đường và các thiết bị tương tự. Các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh là thích hợp cho ứng dụng bất kỳ mà yêu cầu tính chịu nứt vỡ vượt trội nhưng vật phẩm mỏng và khối lượng nhẹ. Độ bền cơ học và/hoặc hóa học của các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh thường được quyết định bởi chức năng, hiệu suất, và chi phí. Việc cải thiện độ bền cơ học và/hoặc hóa học của các vật phẩm này là mục tiêu đang hướng tới.

Việc xử lý hóa học là phương pháp gia cường để mang lại biên dạng ứng suất mong muốn/được xử lý kỹ thuật/được cải thiện có một hoặc nhiều trong số các thông số sau: ứng suất nén (compressive stress - CS), độ sâu nén (depth of compression - DOC), và độ kéo trung tâm (central tension - CT). Nhiều vật phẩm trên cơ sở thủy tinh, bao gồm các vật phẩm có biên dạng ứng suất được xử lý kỹ thuật, có ứng suất nén là cao nhất hoặc ở đỉnh tại bề mặt thủy tinh và giảm từ trị số đỉnh đi ra khỏi bề mặt, và có ứng suất 0 tại một số vị trí bên trong của vật phẩm thủy tinh trước khi ứng suất trong vật phẩm thủy tinh trở thành kéo. Việc gia cường hóa học bằng cách trao đổi ion (ion exchange - IOX) của thủy tinh chứa kiềm là phương pháp luận đã được chứng minh trong lĩnh vực này.

Các bề mặt thủy tinh được gia cường bằng cách thay thế các ion kim loại có hóa trị một nhỏ hơn bằng các ion kim loại có hóa trị một lớn hơn trong quy trình trao đổi ion. Quy trình trao đổi ion tạo ra ứng suất nén (CS) bề mặt và làm cho bề mặt thủy

tinh khó vỡ hơn nếu thủy tinh bị rơi hoặc cách khác được đưa vào lực va đập. Tuy nhiên, nếu quy trình trao đổi ion không đồng đều, thì CS có thể không đồng đều qua bề mặt, điều này có thể dẫn đến việc tạo thành không mong muốn các vết lõm gây ra do ứng suất ở bề mặt. Do đó, có nhu cầu phát triển phương pháp để làm giảm đến mức tối thiểu sự tạo thành các khuyết tật lõm ở các thủy tinh được gia cường về mặt hóa học.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế liên quan đến các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh và các phương pháp sản xuất chúng.

Sáng chế đề xuất các phương pháp làm giảm đến mức tối thiểu các khuyết tật lõm như được xác định dưới dạng vết lõm với chiều sâu lớn hơn 40 nm và chiều rộng lớn hơn 200 micron.

Theo một khía cạnh, các phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: xử lý ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn và/hoặc để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt bằng cách xử lý không phải là làm sạch bằng siêu âm; và cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion sau bước xử lý để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Theo một khía cạnh khác, các phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: thu đế trên cơ sở thủy tinh có các mép đã được hoàn thiện, tùy ý đánh bóng cơ học một hoặc nhiều bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh; làm sạch bằng siêu âm đế trên cơ sở thủy tinh để tạo ra đế đã được làm sạch; kiểm soát chất lượng của đế đã được làm sạch; nạp đế đã được làm sạch; làm nóng sơ bộ đế đã được làm sạch; và xử lý trao đổi ion đế đã được làm sạch, trong đó sự cải thiện bao gồm: trước khi làm sạch bằng siêu âm, cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; sau khi nạp và trước khi làm nóng sơ bộ, ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc sau khi làm sạch bằng siêu âm và trước khi nạp, phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời bằng cách làm nóng trước bước xử lý trao đổi ion.

Một khía cạnh khác đề xuất: các phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: cho ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc

ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung; và cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Một khía cạnh nữa là các phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của để trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn; cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung; làm nóng để trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời; và sau khi lớp phủ tạm thời được loại bỏ, cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Theo một khía cạnh khác, các phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: ion hóa để trên cơ sở thủy tinh để tạo ra để trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa; làm nóng để trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa để tạo ra để trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng; và cho để trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Một khía cạnh bổ sung bao gồm các phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: làm nóng để trên cơ sở thủy tinh; và cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm các điều kiện tự làm sạch để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Các khía cạnh khác bao gồm: các phương pháp làm giảm khuyết tật lưỡng chiết trong quá trình sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: loại bỏ các tạp chất trên ít nhất một bề mặt của để trên cơ sở thủy tinh bằng cách: cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; tùy ý phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời; và cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Các dấu hiệu bổ sung và các ưu điểm sẽ được nêu trong phần mô tả chi tiết sau đây, và phần nào sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này từ phần mô tả đó hoặc được thừa nhận bằng cách thực hiện các phương án như

được mô tả trong bản mô tả này, bao gồm phần mô tả chi tiết sau đây, yêu cầu bảo hộ, cũng như các hình vẽ kèm theo.

Cần phải hiểu rằng cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết dưới đây chỉ được nêu làm ví dụ, và được dự định để đưa ra cái nhìn tổng quan hoặc cốt lõi để hiểu bản chất và đặc điểm của yêu cầu bảo hộ. Các hình vẽ kèm theo được bao gồm để giúp hiểu thêm, và được kết hợp vào và cấu thành một phần của bản mô tả này. Các hình vẽ minh họa một hoặc nhiều (các) phương án, và cùng với phần mô tả giúp giải thích các nguyên lý và cách thức hoạt động của các phương án khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là biểu đồ tiến trình được nêu làm ví dụ của các bước xử lý theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig. 2 là sơ đồ được nêu làm ví dụ của các nguồn nhiễm bẩn thể hiện cách thức các vết lõm có thể tạo thành từ các chất màu còn lại từ việc đánh bóng cơ học và/hoặc sự tích tụ của các hạt bụi;

Fig. 3 là sơ đồ được nêu làm ví dụ của các cơ chế xảy ra trong bể trao đổi ion;

Fig. 4 là biểu đồ tiến trình được nêu làm ví dụ của các bước xử lý để làm giảm sự tạo thành các vết lõm theo một phương án;

Fig. 5 là một biểu đồ tiến trình khác được nêu làm ví dụ của các bước xử lý để làm giảm sự tạo thành các vết lõm theo một phương án;

Fig. 6 là một biểu đồ tiến trình khác được nêu làm ví dụ của các bước xử lý để làm giảm sự tạo thành các vết lõm theo một phương án;

Fig. 7 là biểu đồ thể hiện tỷ lệ khuyết tật so sánh các kết quả của (a) các quy trình có và không có lớp phủ YSAM và (b) các quy trình có và không có bước ion hóa; và

Fig. 8 là biểu đồ thể hiện tỷ lệ khuyết tật đối với các nhiệt độ khác nhau của bể IOX.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi mô tả một số phương án làm ví dụ, cần phải hiểu rằng sáng chế không chỉ giới hạn ở các chi tiết của kết cấu hoặc các bước xử lý được nêu trong phần

mô tả sau. Sáng chế được đề xuất trong bản mô tả này có thể có các phương án khác và được thực hành hoặc được thực hiện theo các cách khác nhau.

Trong toàn bộ bản mô tả này, việc đề cập đến "một phương án," "các phương án nhất định," "các phương án khác nhau," "một hoặc nhiều phương án" hoặc "phương án" có nghĩa là dấu hiệu, cấu trúc, vật liệu, hoặc đặc trưng cụ thể được mô tả liên quan đến phương án này là được bao gồm trong ít nhất một phương án của sáng chế. Do đó, sự xuất hiện của các cụm từ như "theo một hoặc nhiều phương án," "theo các phương án nhất định," "theo các phương án khác nhau," "theo một phương án" hoặc "theo phương án" ở các vị trí khác nhau trong toàn bộ bản mô tả này không nhất thiết chỉ cùng một phương án. Ngoài ra, các dấu hiệu, cấu trúc, nguyên liệu, hoặc đặc điểm cụ thể có thể được kết hợp theo cách thích hợp bất kỳ trong một hoặc nhiều phương án.

Các định nghĩa và kỹ thuật đo

Các thuật ngữ "vật phẩm trên cơ sở thủy tinh" và "đế trên cơ sở thủy tinh" được sử dụng để bao gồm đối tượng bất kỳ được làm hoàn toàn hoặc một phần từ thủy tinh. Các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh dạng phiến bao gồm các phiến vật liệu thủy tinh và không phải thủy tinh, các phiến vật liệu thủy tinh và tinh thể. Đế trên cơ sở thủy tinh theo một hoặc nhiều phương án có thể được chọn từ thủy tinh kiềm-nhôm silicat, thủy tinh borosilicat chứa kiềm, và thủy tinh nhôm borosilicat chứa kiềm.

"Thành phần cơ sở" là thành phần cấu tạo hóa học của đế trước khi xử lý trao đổi ion (IOX) bất kỳ. Tức là, thành phần cơ sở không được pha tạp bởi các ion bất kỳ từ IOX. Thành phần ở trung tâm của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh mà đã được xử lý IOX thường giống như thành phần cơ sở khi các điều kiện xử lý IOX là sao cho các ion được cung cấp để IOX không khuếch tán vào trong trung tâm của đế. Theo một hoặc nhiều phương án, thành phần ở trung tâm của vật phẩm thủy tinh bao gồm thành phần cơ sở.

Lưu ý rằng các thuật ngữ "hầu như" và "khoảng" có thể được sử dụng trong bản mô tả này để biểu thị mức độ không chắc chắn vốn có mà có thể được cho là do sự so sánh định lượng, trị số, phép đo, hoặc sự biểu thị khác bất kỳ. Các thuật ngữ này cũng được dùng trong bản mô tả này để biểu thị mức độ mà qua đó sự biểu thị định lượng có thể thay đổi so với tham chiếu được nêu mà không dẫn đến sự thay đổi về chức năng cơ bản của đối tượng đang bàn luận. Do đó, ví dụ, vật phẩm trên cơ sở thủy

tinh mà "hầu như không chứa MgO" là vật phẩm trong đó MgO không được bổ sung hoặc được trộn theo một cách chủ động vào trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh, nhưng có thể có mặt với các lượng rất nhỏ dưới dạng tạp chất.

Trừ khi có quy định khác, tất cả các thành phần được mô tả trong bản mô tả này được biểu thị theo phần trăm mol (% mol) trên cơ sở oxit.

“Biên dạng ứng suất” là đồ thị ứng suất so với vị trí của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Vùng ứng suất nén, tại đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh là dưới ứng suất nén, kéo dài từ bề mặt thứ nhất đến độ sâu nén (DOC) của vật phẩm. Vùng kéo trung tâm kéo dài từ DOC và bao gồm vùng tại đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh là dưới ứng suất kéo.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, độ sâu nén (DOC) chỉ độ sâu tại đó ứng suất trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh thay đổi từ ứng suất nén sang ứng suất kéo. Tại DOC, ứng suất chuyển từ ứng suất dương (nén) sang ứng suất âm (kéo) và do đó, thể hiện trị số ứng suất bằng 0. Theo quy ước thường được sử dụng trong lĩnh vực cơ học, sự nén được biểu thị dưới dạng ứng suất âm (< 0) và sự kéo được biểu thị dưới dạng ứng suất dương (> 0). Tuy nhiên, trong toàn bộ phần mô tả này, ứng suất nén (CS) được biểu thị dưới dạng trị số dương hoặc trị số tuyệt đối – tức là, như được trích dẫn trong bản mô tả này, $CS = |CS|$. Ngoài ra, ứng suất kéo được biểu thị trong bản mô tả này dưới dạng ứng suất âm (< 0). Độ kéo trung tâm (CT) được dùng để chỉ ứng suất kéo trong vùng trung tâm hoặc vùng kéo trung tâm của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Độ kéo trung tâm lớn nhất (CT lớn nhất hoặc CT_{max}) được dùng để chỉ ứng suất kéo lớn nhất trong vùng kéo trung tâm. Theo một số phương án, CT lớn nhất xảy ra trong vùng kéo trung tâm trên danh nghĩa ở $0,5 \cdot t$, trong đó t là độ dày của vật phẩm.

Trừ khi có quy định khác, CT và CS được biểu thị trong bản mô tả này theo megaPascal (MPa), độ dày được biểu thị theo milimet và DOC và DOL được biểu thị theo micron (micromet).

Ứng suất nén (bao gồm CS bề mặt/đỉnh, CS_{max}) và độ sâu cụm của lớp (DOL_{sp}) được đo bằng máy đo ứng suất bề mặt (FSM) sử dụng các dụng cụ có bán trên thị trường như FSM-6000, do Orihara Industrial Co., Ltd. (Nhật Bản) sản xuất. Các phép đo ứng suất bề mặt dựa vào việc đo chính xác hệ số quang ứng suất (stress optical coefficient - SOC), mà liên quan đến tính lưỡng chiết của thủy tinh. Còn SOC được đo

theo Quy trình C (Phương pháp đĩa thủy tinh) được mô tả trong tiêu chuẩn ASTM C770-16, với tiêu đề “Standard Test Method for Measurement of Glass Stress-Optical Coefficient,” nội dung của nó được hợp nhất toàn bộ vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Ứng suất khuỷu CS_k được định nghĩa là trị số của ứng suất nén mà phần sâu hơn của biên dạng CS ngoại suy đến ở độ sâu DOL_{sp} .

Trị số CT lớn nhất được đo bằng cách sử dụng kỹ thuật kính phân cực ánh sáng tán xạ (scattered light polariscope - SCALP) đã biết trong lĩnh vực này.

DOC có thể được đo bằng FSM hoặc SCALP tùy thuộc vào việc xử lý trao đổi ion. Khi ứng suất trong vật phẩm thủy tinh được tạo ra bằng cách trao đổi các ion kali vào trong vật phẩm thủy tinh, FSM được sử dụng để đo DOC. Khi ứng suất được tạo ra bằng cách trao đổi các ion natri vào trong vật phẩm thủy tinh, SCALP được sử dụng để đo DOC. Khi ứng suất trong vật phẩm thủy tinh được tạo ra bằng cách trao đổi cả ion kali và ion natri vào trong thủy tinh, DOC được đo bằng SCALP, do tin tưởng rằng độ sâu trao đổi của natri biểu thị DOC và độ sâu trao đổi của các ion kali biểu thị sự thay đổi về độ lớn của ứng suất nén (nhưng không phải sự thay đổi về ứng suất từ nén sang kéo).

Phương pháp trường gần khúc xạ (Refracted near-field - RNF) cũng có thể được sử dụng để đo các thuộc tính của biên dạng ứng suất. Khi phương pháp RNF được áp dụng, trị số CT lớn nhất được cung cấp bởi SCALP được áp dụng. Cụ thể là, biên dạng ứng suất đo được bằng phương pháp RNF là lực được làm cân bằng và được hiệu chỉnh đến trị số CT lớn nhất được cung cấp bởi phép đo SCALP. Phương pháp RNF được mô tả trong Patent Hoa Kỳ số 8,854,623, với tiêu đề “Systems and methods for measuring a profile characteristic of a glass sample”, mà được kết hợp toàn bộ vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn. Cụ thể là, phương pháp RNF bao gồm việc đặt vật phẩm trên cơ sở thủy tinh sát với khối tham chiếu, tạo ra chùm ánh sáng được chuyển mạch bởi sự phân cực mà được chuyển mạch giữa các trạng thái phân cực trực giao ở tốc độ nằm trong khoảng từ 1 Hz đến 50 Hz, đo lường công suất trong chùm ánh sáng được chuyển mạch bởi sự phân cực và tạo ra tín hiệu chuẩn được chuyển mạch bởi sự phân cực, trong đó các lượng công suất đo được trong mỗi trong số các trạng thái phân cực trực giao nằm trong 50% của nhau. Phương pháp này còn

bao gồm việc truyền chùm ánh sáng được chuyển mạch bởi sự phân cực qua mẫu thủy tinh và khối tham chiếu đối với các độ sâu khác nhau vào trong mẫu thủy tinh, sau đó, chuyển tiếp chùm ánh sáng được chuyển mạch bởi sự phân cực đã được truyền đến bộ tách sóng quang tín hiệu bằng cách sử dụng hệ thống quang học chuyển tiếp, với bộ tách sóng quang tín hiệu tạo ra tín hiệu tách sóng được chuyển mạch bởi sự phân cực. Phương pháp này cũng bao gồm việc chia tín hiệu tách sóng bằng tín hiệu chuẩn để tạo ra tín hiệu tách sóng được chuẩn hóa và xác định đặc trưng biên dạng của mẫu thủy tinh từ tín hiệu tách sóng đã được chuẩn hóa.

Các khuyết tật lõm (lưỡng chiết) có thể được quan sát dưới thiết bị đo biên dạng với ánh sáng phân cực chéo, bằng cách sử dụng, ví dụ, bộ phân cực chéo PSV-590. Các khuyết tật có thể được định lượng bằng cách sử dụng giao thoa kế như ZYGO® NEWVIEW™ 7300 Optical Surface Profiler do ZYGO® Corporation sản xuất. Các khuyết tật có thể được phân loại dưới dạng mức A, mức B, mức C, hoặc mức D. Các vết lõm mức A là vết lõm sáng nhất/nhỏ nhất và khó quan sát nhất; và các vết lõm mức D là đặc nhất/lớn nhất và dễ quan sát nhất. Các vết lõm mức A có chiều sâu nhỏ hơn 30 nm. Các vết lõm mức B có chiều sâu nằm trong khoảng từ 30 đến 80 nm. Các vết lõm mức C có chiều sâu lớn hơn 80 nm và được quan sát một cách dễ dàng. Các vết lõm mức D được xác định dưới dạng các khuyết tật dạng đường, trái với các vết lõm thuộc các mức A-C là các khuyết tật dạng điểm.

Các bước hoàn thiện tăng cường trước khi xử lý trao đổi ion (IOX)

Các thủy tinh có thể trao đổi ion (ví dụ, thủy tinh kiềm nhôm silicat) thường đi qua một chuỗi các bước hoàn thiện trước khi chúng được trao đổi ion, bao gồm một trong số nhiều bước: đánh bóng cơ học tùy ý, làm sạch (ví dụ, làm sạch bằng siêu âm), kiểm soát chất lượng (quality control - QC), nạp, và làm nóng sơ bộ như được thể hiện, ví dụ, trên Fig. 1 lần lượt dưới dạng các bước (1a)-(5), trước bước IOX (6). Tức là, để bắt đầu, để thủy tinh được nhận từ quy trình khối (1) sau khi các tấm thủy tinh sản xuất được đã được để nguội xuống nhiệt độ trong phòng và được tính điểm và được cắt thành các đế, mà các mép của chúng được hoàn thiện bằng cách, ví dụ, đánh bóng mép. Trên thực tế, tấm thủy tinh được cắt thành nhiều đế, mà sau đó được chứa trong hộp băng, thường là hộp băng bằng chất dẻo cho các bước hoàn thiện thông qua QC sau khi nhiều đế được nạp vào trong hộp băng hoặc giá, thông thường được làm

bằng kim loại để làm nóng sơ bộ và IOX. Theo một số phương án, một số bước hoàn thiện được thực hiện trong phòng sạch, ví dụ, làm sạch bằng siêu âm và QC; và các bước về sau, ví dụ, làm nóng sơ bộ và IOX được thực hiện trong khu vực IOX riêng biệt với phòng sạch. Trong bản mô tả này, việc đề cập đến các phương pháp liên quan đến để áp dụng cả cho các đế riêng rẽ và đến nhiều đế mà được xử lý đồng thời.

Theo một hoặc nhiều phương án, đế thủy tinh có các mép đã được hoàn thiện. Tùy thuộc vào loại quy trình khô, đế thủy tinh có thể hoặc có thể không yêu cầu đánh bóng cơ học. Tùy ý, một hoặc nhiều bề mặt của đế thủy tinh được đánh bóng về mặt cơ học (1a) để tạo ra đế được đánh bóng. Mỗi đế hoặc đế được đánh bóng sau đó được làm sạch bằng siêu âm (2) để tạo ra đế đã được làm sạch. Ở (3), việc kiểm soát chất lượng của đế đã được làm sạch xảy ra. Đế đã được làm sạch sau đó được nạp (4) vào trong hộp băng hoặc giá, thường là hộp băng hoặc giá kim loại để thao tác tiếp và sau đó được làm nóng sơ bộ (5). Sau đó, việc xử lý trao đổi ion (6) được thực hiện trên đế đã được làm sạch.

Trong suốt các bước hoàn thiện (ví dụ, đánh bóng cơ học tùy ý, làm sạch bằng siêu âm, QC, nạp, và làm nóng sơ bộ), sự nhiễm bẩn bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các hạt và/hoặc cặn có thể nằm trên các bề mặt của thủy tinh, mà có thể cản trở IOX và dẫn đến các vết lõm. Quay trở lại Fig. 2, các nguồn nhiễm bẩn tiềm tàng được tìm thấy như sau. Khi được đánh bóng về mặt cơ học, xeri oxit (xeria/CeO_2) thường được sử dụng trên các bề mặt của đế thủy tinh, mà có thể để lại cặn. Theo một số phương án, cặn CeO_2 và các hạt đánh bóng cơ học khác có thể nhuộm màu hoặc còn lại trên các bề mặt của các đế sau khi đánh bóng cơ học 10, và không được loại bỏ hoàn toàn trong bước làm sạch bằng siêu âm 20. Cũng theo một số phương án, các hạt bụi (cả hữu cơ và vô cơ) có thể đọng lại sau khi làm sạch bằng siêu âm trong khi QC, vận chuyển, nạp một phần và đợi trước khi trao đổi ion 30. Sự có mặt của cặn từ việc đánh bóng cơ học và/hoặc sự đọng bụi trong quá trình trao đổi ion có thể dẫn đến bề mặt của thủy tinh bên dưới cặn và/hoặc bụi không được trao đổi ion 40 đến mức giống như phần còn lại của bề mặt. Điều này có thể dẫn đến ứng suất nén (CS) không đồng đều qua bề mặt của thủy tinh, mà có thể dẫn đến các vết lõm gây ra do ứng suất bề mặt. Các vết lõm này có thể được quan sát thông qua các ống kính phân cực, và có thể được định lượng bằng cách phân tích bề mặt sử dụng, ví dụ, giao thoa kế.

Các phương pháp theo sáng chế là có lợi bởi vì chúng làm giảm đến mức tối thiểu các khuyết tật lõm có thể nhìn thấy được như được xác định dưới dạng các vết lõm với chiều sâu lớn hơn 40 nm và chiều rộng lớn hơn 200 micron. Các phương pháp này cũng có lợi đối với các tình huống khi có sự trễ giữa phòng sạch và khu vực IOX trong quá trình đó các bề mặt để có thể động bụi.

Nói chung, các phương pháp trong bản mô tả này bao gồm việc xử lý ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn và/hoặc để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt bằng cách xử lý không phải là làm sạch bằng siêu âm. Sau đó, đế trên cơ sở thủy tinh được cho tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Theo một phương án, đế trên cơ sở thủy tinh bao gồm các mép đã được hoàn thiện. Bước xử lý có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; và phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời trước bước xử lý trao đổi ion. Theo một hoặc nhiều phương án, bước xử lý là trước bước xử lý trao đổi ion bất kỳ và là bước ngoài các bước hoàn thiện truyền thống.

Theo một số phương án, quy trình trước IOX bao gồm các bước sau, mà có thể được thực hiện một cách riêng rẽ hoặc kết hợp:

Ngâm thủy tinh sau khi đánh bóng cơ học trong dung dịch, ví dụ, ngâm trong bazơ mạnh (ví dụ, KOH, NaOH) ở độ pH cao (ví dụ, độ pH lớn hơn hoặc bằng 13) để loại bỏ CeO_2 và các hạt đánh bóng cơ học khỏi bề mặt thủy tinh;

Tăng cường các điều kiện làm sạch bằng siêu âm bằng cách: làm tăng nhiệt độ dung dịch làm sạch, đến, ví dụ, khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C , hoặc thậm chí từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 60°C , và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng; và/hoặc làm tăng độ pH (ví dụ, để làm sạch bằng siêu âm) đến khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 14, hoặc thậm chí từ lớn hơn hoặc bằng 10 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng;

Phủ lớp phủ tạm thời hoặc lớp bảo vệ lên trên thủy tinh sau khi làm sạch để ngăn ngừa bụi khỏi bám trực tiếp vào bề mặt thủy tinh và đốt cháy hết lớp bảo vệ trong bước làm nóng sơ bộ; và/hoặc Ion hóa bề mặt thủy tinh.

Theo một số phương án, các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này làm giảm đến mức tối thiểu và/hoặc ngăn ngừa các vết lõm mức A- mức D. Theo một số phương án, các vết lõm mức A có thể chấp nhận được và các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này làm giảm đến mức tối thiểu và/hoặc ngăn ngừa các vết lõm mức B- mức D.

Theo một phương án, quy trình này có thể bao gồm các bước được phác họa trên Fig. 4. Tuy nhiên, các bước này chỉ được nêu làm ví dụ và quy trình này có thể bao gồm ít bước hơn hoặc các bước bổ sung. Thứ nhất, đế thủy tinh 1.1 có thể tùy ý trải qua quá trình đánh bóng cơ học 1.1a tiếp theo là ngâm vật phẩm thủy tinh trong dung dịch có độ pH cao, ví dụ, độ pH lớn hơn hoặc bằng 13, 1.2 đến loại bỏ CeO_2 và các hạt đánh bóng cơ học khỏi bề mặt thủy tinh. Sau đó, đế thủy tinh trải qua quá trình làm sạch bằng siêu âm 2.1 và sau đó, lớp phủ tạm thời có thể được áp dụng 2.2 để bảo vệ bề mặt khỏi bụi và các hạt khác. Lớp phủ có thể được đưa vào cả hai bề mặt chính của đế thủy tinh. Sau đó, đế thủy tinh có thể đi qua quá trình kiểm soát chất lượng (QC) 3.0 và sau đó có thể được nạp 4.1, ví dụ, vào trong giá. Tiếp theo, đế thủy tinh có thể được ion hóa 4.2 để làm giảm điện tích tổng cộng của các bề mặt để loại bỏ các hạt bất kỳ, ví dụ, các hạt bụi, và giúp làm sạch. Sau đó, đế thủy tinh được làm nóng sơ bộ 5.0 và theo một số phương án, việc làm nóng sơ bộ có thể đốt cháy hết lớp phủ tạm thời. Sau đó, đế thủy tinh được trao đổi ion 6.0 để tạo ra vật phẩm thủy tinh.

Fig. 5 phác họa một phương án làm ví dụ khác, mà chỉ được nêu làm ví dụ và quy trình này có thể bao gồm ít bước hơn hoặc các bước bổ sung. Thứ nhất, đế thủy tinh 1.1 có thể tùy ý trải qua quá trình đánh bóng cơ học 1.1a tiếp theo là ngâm vật phẩm thủy tinh trong dung dịch có độ pH cao, ví dụ, độ pH lớn hơn hoặc bằng 13, 1.2 đến loại bỏ CeO_2 và các hạt đánh bóng cơ học khỏi bề mặt thủy tinh. Sau đó, đế thủy tinh trải qua quá trình làm sạch bằng siêu âm 2.0. Sau đó, đế thủy tinh có thể đi qua quá trình kiểm soát chất lượng (QC) 3.1 và có thể được đưa vào một chu trình làm sạch bằng siêu âm khác 3.2. Tiếp theo, lớp phủ tạm thời có thể được áp dụng 3.3 để

bảo vệ bề mặt khỏi bụi và các hạt khác. Lớp phủ có thể được đưa vào cả hai bề mặt chính của đế thủy tinh. Sau đó, đế thủy tinh có thể được nạp 4.1, ví dụ, vào trong giá. Tiếp theo, đế thủy tinh có thể được ion hóa 4.2 để làm giảm điện tích tổng cộng của các bề mặt để loại bỏ các hạt bất kỳ, ví dụ, các hạt bụi, và giúp làm sạch. Sau đó, đế thủy tinh được làm nóng sơ bộ 5.0 và theo một số phương án, việc làm nóng sơ bộ có thể đốt cháy hết lớp phủ tạm thời. Sau đó, đế thủy tinh được trao đổi ion 6.0 để tạo ra vật phẩm thủy tinh.

Đối với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất, theo một số phương án, độ pH của dung dịch là lớn hơn hoặc bằng 13, lớn hơn hoặc bằng 13,5, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 14, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng. Theo một phương án, việc ngâm ở độ pH cao bao gồm dung dịch có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 14 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 65°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 75°C trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 10 phút đến nhỏ hơn hoặc bằng 30 phút, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng. Việc ngâm ở độ pH cao có thể còn bao gồm việc rửa qua bằng cách sử dụng nước đã khử ion ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 65°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 75°C trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 10 phút đến nhỏ hơn hoặc bằng 30 phút, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng.

Đối với việc ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất, điều này có thể được thực hiện tại thời điểm bất kỳ, nhưng tốt hơn là được thực hiện ngay trước khi làm nóng sơ bộ trước quá trình xử lý trao đổi ion. Việc ion hóa có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, quạt ion hóa hoặc khí đã được ion hóa. Theo một phương án, việc ion hóa bao gồm việc đưa khí đã được ion hóa vào ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh.

Liên quan tiếp đến lớp phủ tạm thời hoặc lớp bảo vệ, lớp phủ khử tĩnh điện được thích hợp để làm giảm đến mức tối thiểu điện tích bất kỳ trên bề mặt để giữ sự tiếp xúc bất kỳ của các hạt bụi rời ra khỏi bề mặt. Theo một hoặc nhiều phương án, lớp phủ tạm thời bao gồm hợp chất silan hữu cơ. Theo một phương án chi tiết, hợp chất silan hữu cơ bao gồm octadecyldimethyl trimetoxysilylpropyl amoni clorua. Đế là ở nhiệt độ giảm so với quy trình khối của nó, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 170°C. Theo

một hoặc nhiều phương án, để là ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 20°C và nhỏ hơn hoặc bằng 40°C, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng, khi lớp phủ tạm thời hoặc lớp bảo vệ được áp dụng. Theo một hoặc nhiều phương án, độ dày của lớp phủ tạm thời hoặc lớp bảo vệ nằm trong khoảng từ 1000 ăngstrom (Å) đến 5 micromet và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng.

Lớp phủ tạm thời hoặc lớp bảo vệ được áp dụng bằng cách sử dụng các kỹ thuật đã biết trong lĩnh vực này bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: nhúng và phủ phun. Lớp phủ tạm thời hoặc lớp bảo vệ có độ hòa tan trong nước hoặc dung môi mà không thay đổi theo nhiệt độ hoặc độ pH. Theo một hoặc nhiều phương án, lớp bảo vệ được liên kết về mặt hóa học với bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh. Theo một hoặc nhiều phương án, hợp chất silan hữu cơ được liên kết về mặt hóa học với bề mặt của đế. Lớp bảo vệ, ví dụ, hợp chất silan hữu cơ, không loại bỏ được bằng cách hòa tan trong nước.

Theo một khía cạnh trong bản mô tả này, phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: thu đế trên cơ sở thủy tinh có các mép đã được hoàn thiện, tùy ý đánh bóng cơ học một hoặc nhiều bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh; làm sạch bằng siêu âm đế trên cơ sở thủy tinh để tạo ra đế đã được làm sạch; kiểm soát chất lượng của đế đã được làm sạch; nạp đế đã được làm sạch; làm nóng sơ bộ đế đã được làm sạch; và xử lý trao đổi ion để đã được làm sạch, trong đó sự cải thiện bao gồm: trước khi làm sạch bằng siêu âm, cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; sau khi nạp và trước khi làm nóng sơ bộ, ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc sau khi làm sạch bằng siêu âm và trước khi nạp, phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời bằng cách làm nóng trước bước xử lý trao đổi ion. Khía cạnh này có thể bao gồm dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu sau một cách riêng rẽ hoặc theo cách kết hợp bất kỳ như được mô tả trong bản mô tả này:

việc xử lý trao đổi ion có thể bao gồm bể muối nóng chảy, phương pháp này bao gồm thêm việc bổ sung muối để làm tăng độ pH của bể muối nóng chảy và/hoặc thiết đặt nhiệt độ của bể muối nóng chảy đến lớn hơn hoặc bằng 460°C;

việc làm sạch bằng siêu âm có thể bao gồm bể siêu âm có độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13 và nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C;

sau khi kiểm soát chất lượng và trước khi nạp, cho đế đã được làm sạch tiếp xúc với việc làm sạch bằng siêu âm thứ hai; và/hoặc

sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.

Theo một khía cạnh trong bản mô tả này, phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: cho ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung; và cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Khía cạnh này có thể bao gồm dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu sau một cách riêng rẽ hoặc theo cách kết hợp bất kỳ như được mô tả trong bản mô tả này:

việc ngâm ở độ pH cao bao gồm dung dịch có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 14 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 65°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 75°C trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 10 phút đến nhỏ hơn hoặc bằng 30 phút; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng;

ít nhất một bước hoàn thiện nữa bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm của đế trên cơ sở thủy tinh;

ion hóa ít nhất một bề mặt trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion;

phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh và làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion; và/hoặc

sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.

Theo một khía cạnh trong bản mô tả này, phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn; cho đế trên cơ sở thủy tinh

tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung; làm nóng để trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời; và sau khi lớp phủ tạm thời được loại bỏ, cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Khía cạnh này có thể bao gồm dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu sau một cách riêng rẽ hoặc theo cách kết hợp bất kỳ như được mô tả trong bản mô tả này:

lớp phủ tạm thời bao gồm hợp chất silan hữu cơ;

hợp chất silan hữu cơ bao gồm octadecyldimethyl trimetoxysilylpropyl amoni clorua;

ion hóa để trên cơ sở thủy tinh sau khi phủ lớp phủ tạm thời và trước khi làm nóng để trên cơ sở thủy tinh;

việc ion hóa bao gồm việc đưa khí đã được ion hóa lên ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất bất kỳ khỏi ít nhất một bề mặt của để trên cơ sở thủy tinh;

cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm việc sử dụng bể muối nóng chảy chứa một hoặc nhiều muối nitrat;

bể muối nóng chảy có độ pH lớn hơn hoặc bằng 5;

một hoặc nhiều muối nitrat một cách độc lập bao gồm ion kim loại được chọn từ nhóm bao gồm: kali, natri, và lithi;

bể muối nóng chảy còn bao gồm muối làm thay đổi độ pH được chọn từ nhóm bao gồm: muối nitrit, muối cacbonat, muối sulfat, muối phosphat, và các kết hợp của chúng;

bể muối nóng chảy bao gồm muối làm thay đổi độ pH với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tổng số;

muối làm thay đổi độ pH bao gồm muối nitrit mà là natri nitrit hoặc kali nitrit, hoặc muối cacbonat là natri cacbonat hoặc kali cacbonat, hoặc các kết hợp của chúng;

cho để trên cơ sở thủy tinh vào dung dịch có độ pH bằng ít nhất 13 trước khi phủ lớp phủ tạm thời;

làm sạch để trên cơ sở thủy tinh trước khi phủ lớp phủ tạm thời trong dung dịch tẩy rửa có nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C và độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13;

việc làm sạch bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm;

việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 460°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 520°C và trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,5 giờ đến ít hơn hoặc bằng 12 giờ; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng;

cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có độ pH bằng ít nhất 7; và/hoặc

sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.

Theo một khía cạnh trong bản mô tả này, phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: ion hóa đế trên cơ sở thủy tinh để tạo ra đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa; làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa để tạo ra đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng; và cho đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Khía cạnh này có thể bao gồm dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu sau một cách riêng rẽ hoặc theo cách kết hợp bất kỳ như được mô tả trong bản mô tả này:

việc ion hóa bao gồm việc áp dụng khí đã được ion hóa để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh;

việc cho đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm một hoặc nhiều muối nitrat;

một hoặc nhiều muối nitrat một cách độc lập bao gồm ion kim loại được chọn từ nhóm bao gồm: kali, natri, và lithi;

bể muối nóng chảy còn bao gồm muối làm thay đổi độ pH được chọn từ nhóm bao gồm: muối nitrit, muối cacbonat, muối sulfat, muối phosphat, và các kết hợp của chúng;

bể muối nóng chảy bao gồm muối làm thay đổi độ pH với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tổng số;

muối làm thay đổi độ pH bao gồm muối nitrit mà là natri nitrit hoặc kali nitrit, hoặc muối cacbonat mà là natri cacbonat hoặc kali cacbonat, hoặc các kết hợp của chúng;

phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh trước khi ion hóa;

cho đế trên cơ sở thủy tinh vào dung dịch có độ pH bằng ít nhất 13 trước khi phủ lớp phủ tạm thời;

làm sạch đế trên cơ sở thủy tinh trước khi phủ lớp phủ tạm thời trong dung dịch tẩy rửa có nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C và độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng;

việc làm sạch bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm;

việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 460°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 520°C và trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,5 giờ đến ít hơn hoặc bằng 12 giờ; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng;

cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có độ pH bằng ít nhất 7; và/hoặc

sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.

Theo một khía cạnh trong bản mô tả này, phương pháp làm giảm khuyết tật lưỡng chiết trong quá trình sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: loại bỏ các tạp chất trên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh bằng cách: cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; tùy ý phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời; và cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Khía cạnh này có thể bao gồm dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu sau một cách riêng rẽ hoặc theo cách kết hợp bất kỳ như được mô tả trong bản mô tả này:

đế trên cơ sở thủy tinh bao gồm các mép đã được hoàn thiện;

việc xử lý trao đổi ion bao gồm các điều kiện tự làm sạch sao cho bể muối nóng chảy của quá trình xử lý trao đổi ion có độ pH lớn hơn hoặc bằng 7 và nhỏ hơn

hoặc bằng 11; và/hoặc nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 460°C và nhỏ hơn hoặc bằng 520°C; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng; và/hoặc

sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.

Xử lý trao đổi ion (IOX) tăng cường

Việc gia cường hóa học của các thủy tinh cơ sở được thực hiện bằng cách đặt các đế thủy tinh có thể trao đổi ion trong bể nóng chảy chứa các cation (ví dụ, K⁺, Na⁺, Ag⁺, v.v) mà khuếch tán vào trong thủy tinh trong khi các ion kiềm nhỏ hơn (ví dụ, Na⁺, Li⁺) của thủy tinh khuếch tán ra ngoài vào trong bể nóng chảy. Sự thay thế của các cation nhỏ hơn bằng các cation lớn hơn tạo ra ứng suất nén gần bề mặt trên của thủy tinh. Các ứng suất kéo được tạo ra ở bên trong của thủy tinh để cân bằng các ứng suất nén gần bề mặt.

Đối với các quy trình trao đổi ion, chúng một cách độc lập có thể là quy trình khuếch tán nhiệt hoặc quy trình khuếch tán điện. Các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về các quy trình trao đổi ion trong đó thủy tinh được ngâm trong nhiều bể trao đổi ion, với các bước rửa và/hoặc ủ giữa các lần ngâm, được mô tả trong patent Hoa Kỳ số 8,561,429, của Douglas C. Allan và các đồng tác giả, được ban hành vào ngày 22 tháng 10 năm 2013, với tiêu đề "Glass with Compressive Surface for Consumer Applications," và yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ đơn yêu cầu cấp patent tạm thời Hoa Kỳ số 61/079,995, được nộp ngày 11 tháng 7 năm 2008, trong đó thủy tinh được gia cường bằng cách ngâm trong nhiều lần xử lý trao đổi ion liên tiếp trong bể muối có các nồng độ khác nhau; và patent Hoa Kỳ số 8,312,739, của Christopher M. Lee và các đồng tác giả, được ban hành vào ngày 20 tháng 11 năm 2012, và với tiêu đề "Dual Stage Ion Exchange for Chemical Strengthening of Glass," và yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ đơn yêu cầu cấp patent tạm thời Hoa Kỳ số 61/084,398, được nộp ngày 29 tháng 7 năm 2008, trong đó thủy tinh được gia cường bằng cách trao đổi ion trong bể thứ nhất được pha loãng bằng ion ra, tiếp theo là ngâm trong bể thứ hai có nồng độ ion ra nhỏ hơn so với bể thứ nhất. Nội dung của các patent Hoa Kỳ số 8,561,429 và 8,312,739 được kết hợp toàn bộ vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Đối với các muối để sử dụng cho việc trao đổi ion, các muối nitrat là thông thường nhưng các muối thích hợp bất kỳ hoặc kết hợp của các muối có thể được sử dụng. Ví dụ, các anion để phân phối các cation để trao đổi ion có thể được chọn từ nhóm bao gồm: nitrat, sulfat, cacbonat, phosphat, và các kết hợp của chúng.

Trên Fig. 3, cơ chế tạo ra các vết lõm trên thủy tinh được gia cường hóa học và cơ chế trao đổi ion được minh họa dưới dạng sơ đồ. Khi đặt các thủy tinh có sự nhiễm bẩn bề mặt 30 trong bể IOX (bao gồm một hoặc nhiều muối nóng chảy), hai quy trình có thể xảy ra. Trong quy trình (A), sự nhiễm bẩn bề mặt được loại bỏ một cách từ từ bằng cách khắc ăn mòn thủy tinh và/hoặc quy trình cắt xén. Trong quy trình (B), sự trao đổi ion giữa thủy tinh và muối nóng chảy xảy ra. Nếu quy trình (A) nhanh hơn, thì sự nhiễm bẩn có thể được loại bỏ trước IOX đáng kể, điều này dẫn đến thủy tinh IOX (được gia cường hóa học) thể hiện không có các khuyết tật lõm 44. Khi quy trình (A) là nhanh hơn, tức là, khi việc khắc ăn mòn và/hoặc cắt xén được ưu tiên so với sự khuếch tán của các ion kim loại vào trong và ra khỏi bề mặt, bể IOX được coi là có các điều kiện tự làm sạch. Nếu quy trình (A) là chậm hơn, hoặc cũng vậy quy trình (B) là nhanh hơn, thì sự nhiễm bẩn vẫn còn và IOX xảy ra quanh các hạt, điều này dẫn đến thủy tinh IOX thể hiện các khuyết tật lõm bề mặt 40.

Các yếu tố mà ảnh hưởng đến quy trình (A) là: độ bền của thủy tinh, nhiệt độ bể, và độ pH. Các yếu tố mà ảnh hưởng đến quy trình (B) là: tốc độ khuếch tán của thủy tinh và nhiệt độ bể. Hai quy trình (A) và (B) trên đây đều được hoạt hóa bằng nhiệt. Quy trình cải tiến (A) làm giảm đến mức tối thiểu sự tạo thành các vết lõm bề mặt trên thủy tinh.

Các phương pháp theo sáng chế là có lợi bởi vì chúng làm giảm đến mức tối thiểu các khuyết tật lõm có thể nhìn thấy được như được xác định dưới dạng các vết lõm với chiều sâu lớn hơn 40 nm và chiều rộng lớn hơn 200 micron. Theo các phương án, việc xử lý IOX bao gồm các điều kiện tự làm sạch, mà bao gồm các bước như sau, mà có thể được thực hiện một cách riêng rẽ hoặc kết hợp: tăng độ pH so với các bể muối nóng chảy thông thường, mà thường ở khoảng độ pH từ 5 đến 7, và tăng nhiệt độ từ khoảng điển hình là từ lớn hơn hoặc bằng 330°C đến nhỏ hơn 460°C.

Việc làm tăng độ pH của bể muối nóng chảy của việc xử lý IOX đạt được bằng cách bổ sung, ví dụ, muối làm thay đổi độ pH. Ví dụ, khi các muối nitrat thông thường

được sử dụng trong bể muối nóng chảy, muối làm thay đổi độ pH có thể được chọn từ nhóm bao gồm: các muối nitrit, các muối cacbonat, các muối sulfat, các muối phosphat, hoặc các kết hợp của chúng. Theo một hoặc nhiều phương án, muối nitrit (ví dụ, NaNO_2 , KNO_2) và/hoặc muối cacbonat (ví dụ, NaCO_3 , KCO_3) được bổ sung vào bể trao đổi ion. Theo một hoặc nhiều phương án, độ pH của bể muối nóng chảy là lớn hơn 7, lớn hơn hoặc bằng 7,5, lớn hơn hoặc bằng 8, lớn hơn hoặc bằng 8,5, lớn hơn hoặc bằng 9, lớn hơn hoặc bằng 9,5, lớn hơn hoặc bằng 10, lớn hơn hoặc bằng 10,5, lớn hơn hoặc bằng 11; và nhỏ hơn hoặc bằng 14, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng.

Muối làm thay đổi độ pH có thể được bổ sung bởi dung dịch để phân phối nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng của bể muối nóng chảy, ví dụ, từ lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,5 % khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,75% khối lượng, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng.

Theo một hoặc nhiều phương án, nhiệt độ của bể muối nóng chảy được thiết đặt đến lớn hơn hoặc bằng 460°C và nhỏ hơn hoặc bằng 520°C , và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng. Theo một hoặc nhiều phương án, khoảng thời gian xử lý trao đổi ion là từ lớn hơn hoặc bằng 0,5 giờ đến nhỏ hơn hoặc bằng 12 giờ, tốt hơn là từ lớn hơn hoặc bằng 1 giờ đến nhỏ hơn hoặc bằng 4 giờ.

Theo một số phương án, các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này làm giảm đến mức tối thiểu và/hoặc ngăn ngừa các vết lõm mức A- mức D. Theo một số phương án, các vết lõm mức A có thể chấp nhận được và các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này làm giảm đến mức tối thiểu và/hoặc ngăn ngừa các vết lõm mức B- mức D.

Theo một phương án, quy trình có thể bao gồm các bước được phác họa trên Fig. 6. Tuy nhiên, các bước này chỉ được nêu làm ví dụ và quy trình này có thể bao gồm ít bước hơn hoặc các bước bổ sung. Thứ nhất, để thủy tinh có thể trải qua việc đánh bóng cơ học 1.0 tiếp theo là làm sạch bằng siêu âm 2.0. Sau đó, để thủy tinh có thể đi qua quá trình kiểm soát chất lượng (QC) 3.0 và sau đó có thể được nạp 4.0, ví dụ, vào trong giá. Tiếp theo, để thủy tinh được làm nóng sơ bộ 5.0. Sau đó, để thủy

trinh được trao đổi ion 6.0 để tạo ra vật phẩm thủy tinh, trong đó bề trao đổi ion được tăng cường bằng cách tăng độ pH 6.A và/hoặc tăng nhiệt độ 6.B.

Ngoài ra, các quy trình trên các Fig. 4 và 5 có thể còn bao gồm dưới dạng IOX 6.0, các phương pháp 6.A và/hoặc 6.B như được bàn luận dựa vào Fig. 6.

Theo một khía cạnh trong bản mô tả này, phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: làm nóng để trên cơ sở thủy tinh; và cho để trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với việc xử lý trao đổi ion bao gồm các điều kiện tự làm sạch để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Trong một phương án chi tiết, các điều kiện tự làm sạch bao gồm độ pH lớn hơn 7 và nhỏ hơn hoặc bằng 11; và/hoặc nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 460°C và nhỏ hơn hoặc bằng 520°C. Khía cạnh này có thể bao gồm, trước việc xử lý trao đổi ion, dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu sau một cách riêng rẽ hoặc theo cách kết hợp bất kỳ như được mô tả trong bản mô tả này:

xử lý ít nhất một bề mặt của để trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn và/hoặc để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt bằng cách xử lý không phải là làm sạch bằng siêu âm;

để trên cơ sở thủy tinh bao gồm các mép đã được hoàn thiện;

cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với việc ngâm ở độ pH cao để loại bỏ các tạp chất;

ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc

phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời trước bước xử lý trao đổi ion.

Khái quát chung về các đặc tính của các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh

Được bộc lộ trong bản mô tả này là các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có các đặc điểm bề mặt được cải thiện trong đó các khuyết tật lõm được làm giảm đến mức tối thiểu.

Theo một hoặc nhiều phương án, sau khi trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm. Các vết lõm có thể được phát hiện bởi ánh sáng phân cực chéo bằng thiết bị đo biến dạng và được đo bằng giao thoa kế.

Các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh cũng có thể có biên dạng ứng suất có ứng suất nén (CS) lớn nhất là lớn hơn hoặc bằng 350 MPa, như lớn hơn hoặc bằng 400

MPa, lớn hơn hoặc bằng 450 MPa, lớn hơn hoặc bằng 500 MPa, lớn hơn hoặc bằng 550 MPa, lớn hơn hoặc bằng 600 MPa, lớn hơn hoặc bằng 650 MPa, lớn hơn hoặc bằng 700 MPa, lớn hơn hoặc bằng 750 MPa, lớn hơn hoặc bằng 800 MPa, lớn hơn hoặc bằng 850 MPa, lớn hơn hoặc bằng 900 MPa, lớn hơn hoặc bằng 950 MPa, lớn hơn hoặc bằng 1000 MPa, lớn hơn hoặc bằng 1050 MPa, hoặc lớn hơn nữa, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng. Theo một số phương án, CS lớn nhất có thể nằm ở bề mặt của các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Theo một hoặc nhiều phương án, các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm các biên dạng ứng suất mà cung cấp tính chịu phá hủy, đặc tính khi rơi, và/hoặc tính chống xước được cải thiện. Các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có thể được sử dụng trong các thiết bị điện tử dân dụng, các ứng dụng vận tải, các ứng dụng về kiến trúc, các ứng dụng bảo vệ, các ứng dụng y tế, các ứng dụng bao gói, và các ứng dụng bất kỳ khác trong đó sản phẩm thủy tinh mỏng, bền là có lợi.

Một hoặc nhiều phương án đề xuất rằng vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm các ion kim loại ở nồng độ không phải 0 mà thay đổi từ bề mặt thứ nhất vào trong chiều sâu của vật phẩm. Theo một phương án chi tiết, vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm kali, natri, và/hoặc lithi ở nồng độ không phải 0 mà thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến ít nhất một phần của độ dày để (t).

Một hoặc nhiều phương án đề xuất rằng vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: nồng độ mol Li_2O là nhỏ hơn hoặc bằng 12% mol, 11% mol, 10% mol, 9,5% mol, 9% mol, 8,5% mol, hoặc 8% mol, và nồng độ mol Li_2O ở tâm của vật phẩm thủy tinh là lớn hơn hoặc bằng 6,0% mol. ở tâm của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng.

Để trên cơ sở thủy tinh

Các ví dụ về các để trên cơ sở thủy tinh mà có thể được sử dụng để tạo ra các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: thủy tinh kiềm nhôm silicat, thủy tinh borosilicat chứa kiềm, thủy tinh kiềm nhôm borosilicat, thủy tinh lithi nhôm silicat chứa kiềm, hoặc thủy tinh phosphat chứa kiềm. Để trên cơ sở thủy tinh có các thành phần mà có thể được đặc trưng là có thể trao đổi ion. Như được sử dụng trong bản mô tả này, "có thể trao đổi ion" có nghĩa là để bao gồm thành phần

có khả năng trao đổi các cation nằm ở hoặc gần bề mặt của đế với các cation có cùng hóa trị mà có kích thước lớn hơn hoặc nhỏ hơn.

Độ dày của đế (t) có thể nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 50 micron đến nhỏ hơn hoặc bằng 10 milimet, như từ lớn hơn hoặc bằng 100 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 9 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 200 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 8 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 300 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 7 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 400 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 6 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 500 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 5 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 600 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 4 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 700 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 3 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 800 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 2 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 900 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 1 milimet, từ lớn hơn hoặc bằng 400 micromet đến nhỏ hơn hoặc bằng 800 micromet, và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng.

Các đế được nêu làm ví dụ có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: thủy tinh kiềm nhôm silicat, thủy tinh borosilicat chứa kiềm, thủy tinh nhôm borosilicat chứa kiềm, và gốm thủy tinh chứa kiềm. Theo một hoặc nhiều phương án, đế trên cơ sở thủy tinh có hàm lượng oxit kim loại kiềm là 2% mol hoặc lớn hơn.

Theo một số phương án, đế trên cơ sở thủy tinh có thể có thành phần tổng số là 100% mol bao gồm: từ lớn hơn hoặc bằng 55% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 75% mol SiO_2 ; từ lớn hơn hoặc bằng 11% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 19% mol Al_2O_3 ; từ lớn hơn hoặc bằng 5,5% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 9% mol Li_2O ; từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 3% mol P_2O_5 ; từ lớn hơn hoặc bằng 1,5% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 10% mol Na_2O ; từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% mol SnO_2 ; từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% mol B_2O_3 ; từ lớn hơn hoặc bằng 0,1% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 2% mol ZnO ; từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% mol CaO ; từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% mol K_2O ; từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% mol MgO ; từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% mol Fe_2O_3 ; và từ lớn hơn hoặc bằng 0% mol đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% mol Ti_2O_3 ; và tất cả các trị số và các khoảng con giữa chúng.

Để trên cơ sở thủy tinh có thể được đặc trưng bởi quy trình khối trong đó chúng có thể được tạo ra. Chẳng hạn, để trên cơ sở thủy tinh có thể được đặc trưng là có thể tạo hình nổi được (tức là, được tạo ra bằng quy trình nổi), có thể kéo xuống được và, cụ thể là, có thể tạo hình nung chảy được hoặc có thể kéo qua khe được (tức là, được tạo ra bằng quy trình kéo xuống như quy trình kéo nung chảy hoặc quy trình kéo qua khe).

Một số phương án về để trên cơ sở thủy tinh được mô tả trong bản mô tả này có thể được tạo ra bằng quy trình kéo xuống. Các quy trình kéo xuống tạo ra các thủy tinh có độ dày đồng đều mà có các bề mặt tương đối mới nguyên. Do độ bền uốn trung bình của vật phẩm thủy tinh được kiểm soát bởi lượng và kích thước của các khuyết tật bề mặt, bề mặt mới nguyên mà có sự tiếp xúc tối thiểu có độ bền ban đầu cao hơn. Ngoài ra, các thủy tinh cơ sở được kéo xuống có bề mặt rất phẳng, nhẵn mà có thể được sử dụng trong ứng dụng cuối của nó mà không cần việc mài và đánh bóng tốn kém.

Một số phương án về các để trên cơ sở thủy tinh có thể được mô tả là có thể tạo hình nung chảy được (tức là, có thể tạo hình được bằng cách sử dụng quy trình kéo nung chảy). Quy trình nung chảy sử dụng bể kéo mà có kênh để tiếp nhận vật liệu thô thủy tinh nóng chảy. Kênh này có các cửa tràn mà mở ở trên cùng dọc theo chiều dài của kênh trên cả hai bên của kênh. Khi kênh chứa đầy vật liệu nóng chảy, thủy tinh nóng chảy sẽ chảy tràn qua các cửa tràn. Do trọng lực, thủy tinh nóng chảy chảy xuống các bề mặt ngoài của bể kéo dưới dạng hai màng thủy tinh chảy. Các bề mặt ngoài này của bể kéo kéo dài xuống và vào phía trong sao cho chúng gặp nhau ở mép bên dưới bể kéo. Hai màng thủy tinh chảy gặp nhau ở mép này để hợp lại và tạo ra một tấm thủy tinh chảy. Phương pháp kéo nung chảy này có ưu điểm là, do hai màng thủy tinh chảy trên kênh hợp lại với nhau, không có bề mặt ngoài nào của vật phẩm thủy tinh thu được tiếp xúc với bộ phận bất kỳ của thiết bị. Do đó, các đặc tính bề mặt của thủy tinh cơ sở được kéo nung chảy không bị ảnh hưởng bởi sự tiếp xúc này. Quy trình tạo hình nung chảy dẫn đến tấm thủy tinh có "đường nung chảy" tại đó hai màng thủy tinh chảy tràn mỗi cạnh của bể kéo gặp nhau. Đường nung chảy được tạo ra tại đó hai màng thủy tinh chảy hợp lại với nhau. Sự có mặt của đường nung chảy là một

cách nhận diện thủy tinh được kéo nung chảy. Đường nung chảy có thể được coi là sự méo quang học khi thủy tinh được quan sát bên dưới kính hiển vi quang học.

Một số phương án về các đế trên cơ sở thủy tinh được mô tả trong bản mô tả này có thể được tạo hình bằng quy trình kéo qua khe. Quy trình kéo qua khe khác với phương pháp kéo nung chảy. Trong các quy trình kéo qua khe, thủy tinh vật liệu thô nóng chảy được cấp vào bể kéo. Đáy của bể kéo có khe mở với vòi mà kéo dài chiều dài của khe. Thủy tinh nóng chảy chảy qua khe/vòi và được kéo xuống dưới dưới dạng tấm thủy tinh liên tục và vào trong vùng ủ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phương án khác nhau sẽ được làm rõ hơn bằng các ví dụ sau. Trong các ví dụ, trước khi được gia cường, các ví dụ được gọi là "các đế". Sau khi được đưa vào quá trình gia cường, các ví dụ được gọi là "các vật phẩm" hoặc "các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh".

Các đế thủy tinh theo các thành phần A-C được trao đổi ion và các vật phẩm thu được được kiểm tra.

Thành phần A có thành phần sau theo % mol: 70,94% SiO₂, 1,86% B₂O₃, 12,83% Al₂O₃, 2,36% Na₂O, 8,22% Li₂O, 2,87% MgO, 0,83% ZnO, 0,02% Fe₂O₃, và 0,06% SnO₂.

Thành phần B có thành phần sau theo % mol: 64,34% SiO₂, 15,29% Al₂O₃, 2,29% B₂O₃, 9,42% Na₂O, 6,02% Li₂O, 0,01% MgO, 1,21% ZnO, 0,06% SnO₂, 0,03% K₂O, 0,02% Fe₂O₃, 0,02% CaO, và 1,28% P₂O₅.

Thành phần C có thành phần sau theo % mol: 63,70% SiO₂, 16,18% Al₂O₃, 0,39% B₂O₃, 8,10% Na₂O, 8,04% Li₂O, 0,33% MgO, 0,05% SnO₂, 0,53% K₂O, 0,02% Fe₂O₃, 0,01% Ti₂O, và 2,64% P₂O₅.

Các ví dụ 1-6

Các vật phẩm thủy tinh được tạo ra dựa trên các đế theo thành phần A có kích thước là 50 mm x 50 mm x 0,8 mm, mà được xử lý theo các điều kiện được mô tả trong bảng 1. Có 10 mẫu trong mỗi trong số sáu ví dụ.

Bảng 1

Ví dụ	Ngâm ở độ pH cao	Lớp phủ silan	Tiếp xúc	Ion hóa	Làm nóng sơ bộ (°C)	IOX
1 YSAM	pH 13	YSA M	Không	Không	250	Tiêu chuẩn
2 YSAM_Không khí_Ion hóa	pH 13	YSA M	Không khí	Có	250	Tiêu chuẩn
3 Đối chứng	pH 13	Không	Không	Không	250	Tiêu chuẩn
4 Đối chứng_Không khí_Ion hóa	pH 13	Không	Không khí	Có	250	Tiêu chuẩn
5 NaNO ₂	pH 13	Không	Không	Không	250	0,5% NaNO ₂
6 Không khí_Ion hóa_NaNO ₂	pH 13	Không	Không khí	Có	250	0,5% NaNO ₂

Việc làm sạch bằng siêu âm xảy ra bằng cách sử dụng máy làm sạch bằng siêu âm với dung dịch ở độ pH 13, chứa 2% Semiclean KG, ở 70°C trong 12 phút tiếp theo là rửa qua bằng nước đã khử ion ở nhiệt độ 70°C trong 12 phút. Đối với các nhóm mà có lớp phủ silan được áp dụng, lớp phủ này là Octadecyldimethyl trimetoxysilylpropyl amoni clorua (được cung cấp dưới dạng 60% trong MeOH) (số CAS: 27668-52-6), trong bản mô tả này được gọi là YSAM. Dung dịch phủ YSAM là dung dịch nước mà bao gồm 998,5 ml nước đã khử ion, 0,48 ml axit axetic và 1,88 ml YSAM hoặc 0,1% YSAM và 0,048% axit axetic. Các mẫu thủy tinh được nhúng trong dung dịch nước YSAM trong 30 giây, sau đó, được rửa qua trong nước đã khử ion trong 30 giây, và sau đó, được làm khô trong không khí chứa nitơ. Đối với các nhóm mà được cho tiếp xúc với không khí, các mẫu thủy tinh được giữ trên giá được cho tiếp xúc với không khí trong 24 giờ và sau đó, được thổi nhanh bằng khí nitơ đã được ion hóa trong 15 đến 30 giây. Ở bước làm nóng sơ bộ, các mẫu thủy tinh được làm nóng ở nhiệt độ 250°C trong 15 phút. IOX tiêu chuẩn xảy ra trong bể muối nóng chảy chứa 93,5% khối lượng KNO₃ và 6,5% khối lượng NaNO₃ ở 430°C trong 4,5 giờ. IOX+NaNO₂ xảy ra trong bể muối nóng chảy chứa 93,5% khối lượng KNO₃, 6% khối lượng NaNO₃, và 0,5% khối lượng NaNO₂ ở 430°C trong 4,5 giờ. Sau khi trao đổi ion, các mẫu được làm sạch và được kiểm tra bằng bộ phân cực chéo PSV-590 và số lượng các

khuyết tật mức A-D được đo bằng cách sử dụng ZYGO® NEWVIEW™ 7300 Optical Surface Profiler do ZYGO® Corporation sản xuất (độ nhám bề mặt được báo cáo dưới dạng độ nhám bề mặt trung bình), các kết quả của chúng là trong bảng 2.

Bảng 2

Ví dụ	Hiệu suất (%)	Tổng khuyết tật	Phân loại khuyết tật			
			A	B	C	D
1 YSAM	80	2	-	2	-	-
2 YSAM_Không khí_Ion hóa	90	1	1	-	-	-
3 Đối chứng	70	3	-	2	2	-
4 Đối chứng_Không khí_Ion hóa	80	2	-	2	-	-
5 NaNO ₂	70	3	-	2	1	-
6 Không khí_Ion hóa_NaNO ₂	100	0	-	-	-	-

Bảng 3 và Fig. 5 thể hiện tỷ lệ khuyết tật và hiệu suất của các mẫu có và không có lớp phủ tạm thời YSAM.

Bảng 3

Các ví dụ	Tổng Mẫu	Hiệu suất ¹ (%)	Hiệu suất ² (%)	Phân loại khuyết tật		
				A (%)	B (%)	C (%)
1&2 YSAM	20	85	100	5	10	-
3-6 KHÔNG YSAM	40	80	92,5	-	15	7,5
2, 4, 6 Không khí_Ion hóa	30	90	100	3,3	6,7	-
1, 3, 5 KHÔNG Không khí_Ion hóa	30	73	90	-	20	10

1 Đếm tất cả các khuyết tật

2 Chỉ đếm các khuyết tật “A” và “B” và loại trừ “C”

Dựa trên các ví dụ 1 và 2 của bảng 3 và Fig. 5, sự có mặt của lớp phủ tạm thời YSAM dẫn đến các vật phẩm có ít vết lõm hơn, và các vết lõm chỉ là các vết lõm mức

A và B, còn các ví dụ 3-6 không có lớp phủ tạm thời YSAM có các vết lõm chiếm tỷ lệ phần trăm lớn hơn và các vết lõm là mức B và C.

Dựa trên các ví dụ 2, 4, và 6, các mẫu mà được ion hóa có các vết lõm chiếm tỷ lệ phần trăm thấp hơn đáng kể và các vết lõm là mức A và B, còn đối với các ví dụ 1, 3, và 5, các mẫu mà không được ion hóa có các vết lõm chiếm tỷ lệ phần trăm lớn hơn và các vết lõm là mức B và C.

Các ví dụ 7-14

Các vật phẩm thủy tinh được tạo ra dựa trên các đế theo thành phần A có độ dày 0,8 mm, thành phần B có độ dày 0,8 mm, và thành phần C có độ dày 0,6 mm, chúng được xử lý theo các điều kiện được mô tả trong bảng 4.

Bảng 4

Ví dụ	Thành phần	Điều kiện bề mặt	Nhiệt độ IOX (°C)	Thời gian (phút)	KNO ₃ /NaNO ₃ /Na ₂ CO ₃ (% khối lượng/% khối lượng/% khối lượng)	Axit silixic (% khối lượng)
7	A	Được làm sạch bằng chất tẩy rửa, và được tiếp xúc với không khí trong 24 giờ	380	960	93,5/6,5/0	0,5
8	A	Được làm sạch bằng chất tẩy rửa, và được tiếp xúc với không khí trong 24 giờ	420	348	93,5/6,5/0	0,5
9	A	Được làm sạch bằng chất tẩy rửa, và được tiếp xúc với không khí trong 24 giờ	460	126	93,5/6,5/0	0,5

10	B	Không làm sạch bằng chất tẩy rửa, và được tiếp xúc với không khí trong 24 giờ	380	240	30/70/0	0,5
11	B	Không làm sạch bằng chất tẩy rửa, và được tiếp xúc với không khí trong 24 giờ	420	84	30/70/0	0,5
12	B	Không làm sạch bằng chất tẩy rửa, và được tiếp xúc với không khí trong 24 giờ	460	32	30/70/0	0,5
13	C	KHÔNG làm sạch bằng chất tẩy rửa	390	105	50/50/0	0,5
14	C	KHÔNG làm sạch bằng chất tẩy rửa	390	105	50/45/5	n/a

Đối với chỉ thành phần A, việc làm sạch bằng siêu âm được thực hiện bằng cách: thủy tinh được làm sạch trong dung dịch chứa 2% Semiclean KG (độ pH 13) ở 70°C trong 12 phút, sau đó, được rửa qua bằng nước DI ở 70°C trong 12 phút.

Tất cả các thủy tinh được làm nóng sơ bộ ở 250°C trong 15 phút, sau đó, được trao đổi ion (IOX'ed) trong bể muối nóng chảy ở các điều kiện được mô tả trong bảng 4. Sau khi IOX, thủy tinh được làm sạch và được kiểm tra bằng bộ phân cực chéo (PSV-590).

Bảng 5 thể hiện ứng suất nén (CS), độ sâu của lớp của cụm (DOL_{sp}), các tỷ lệ khuyết tật, và hiệu suất của các ví dụ của bảng 4. Việc tăng hoặc giảm nhiệt độ cho phép xác định các điều kiện trong đó một cơ chế là chiếm ưu thế so với cơ chế khác. Đối với thủy tinh đã cho, nhiệt độ và thời gian trao đổi ion có thể được chọn sao cho chiều dài khuếch tán khối liên quan đến quy trình trao đổi ion được duy trì không đổi. Kết quả là, việc khắc ăn mòn bề mặt thủy tinh hoặc cắt xén hạt được tăng hoặc giảm.

Các điều kiện thử nghiệm được chọn để đạt được mức so sánh được của sự nén bề mặt và độ sâu biên dạng khuếch tán đối với thủy tinh cụ thể ở các nhiệt độ.

Bảng 5

Ví dụ	CS (MPa)	DOL _{sp} (μm)	Khuyết tật (%)				Hiệu suất (%)
			A	B	C	Tổng khuyết tật	
7	624	7,1	13	25	50	88	13
8	349,5	8,175	0	11	33	44	56
9	663,25	8,525	0	0	0	0	100
10	774,67	8,5	0	20	70	90	10
11	778,25	8,55	10	20	40	70	30
12	763,75	8,55	0	10	50	60	40
13	-	-	-	-	-	0	100
14	-	-	-	-	-	93	7

Fig. 8 là biểu đồ thể hiện tỷ lệ khuyết tật đối với các nhiệt độ khác nhau của bể IOX đối với các ví dụ 7-9, cho thấy rằng tỷ lệ khuyết tật lỗi được giảm một cách đáng kể bằng cách tăng nhiệt độ bể IOX. Đối với thành phần A, như được thể hiện bởi ví dụ 9, ở 460°C, tỷ lệ khuyết tật là 0%, và hiệu suất là 100%. Đối với thành phần C, ví dụ 14, việc bổ sung 5% khối lượng Na_2CO_3 vào bể IOX làm tăng độ pH của bể, và các khuyết tật được giảm xuống còn 0%. Tốt hơn nếu thủy tinh được làm sạch trước khi IOX để loại bỏ phần lớn sự nhiễm bẩn bề mặt. Đối với thành phần B, các kết quả cũng cho thấy nhiệt độ cao có thể làm giảm tỷ lệ khuyết tật. Nhưng khi không làm sạch thủy tinh trước khi IOX, ở ví dụ 12, một số khuyết tật vẫn xuất hiện ngay cả trên các mẫu IOX ở 460°C.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ thấy rằng các phương án cải biến và biến thể khác nhau có thể được tạo ra mà không vượt quá ý tưởng hoặc phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm:

xử lý ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn và/hoặc để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt bằng cách xử lý không phải là làm sạch bằng siêu âm; và

cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion ngay sau bước xử lý để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh,

trong đó bước xử lý bao gồm:

cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 để loại bỏ các tạp chất;

ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc

phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời trước bước xử lý trao đổi ion;

đế trên cơ sở thủy tinh là kính che để sử dụng với các thiết bị điện tử dân dụng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đế trên cơ sở thủy tinh bao gồm các mép đã được hoàn thiện.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm các điều kiện tự làm sạch.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó các điều kiện tự làm sạch bao gồm độ pH lớn hơn hoặc bằng 7 và nhỏ hơn hoặc bằng 11; và/hoặc nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 460°C và nhỏ hơn hoặc bằng 520°C.

5. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy, và phương pháp này còn bao gồm việc bổ sung muối để làm tăng độ pH của bể muối nóng chảy và/hoặc thiết đặt nhiệt độ của bể muối nóng chảy đến lớn hơn hoặc bằng 460°C.

6. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion: cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình làm sạch bằng siêu âm bao gồm bể siêu âm, trong

đó độ pH của bề siêu âm nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13 và nhiệt độ của bề siêu âm nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm việc cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao, trong đó việc tiếp xúc bao gồm dung dịch có độ pH cao có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 14 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 65°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 75°C, và khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 10 phút đến nhỏ hơn hoặc bằng 30 phút.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm việc ion hóa, trong đó việc ion hóa bao gồm việc đưa khí đã được ion hóa lên ít nhất một bề mặt.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm việc phủ lớp phủ tạm thời, trong đó lớp phủ tạm thời bao gồm hợp chất silan hữu cơ, và còn bao gồm việc làm nóng để trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau:
cho ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao để loại bỏ các tạp chất;
cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung; và
cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó việc cho ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao bao gồm dung dịch có độ pH cao có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 14 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ

lớn hơn hoặc bằng 65°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 75°C, và khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 10 phút đến nhỏ hơn hoặc bằng 30 phút.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó ít nhất một bước hoàn thiện nữa bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm của đế trên cơ sở thủy tinh.

14. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc ion hóa ít nhất một bề mặt trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion.

15. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh và làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau
phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn;
cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung;
làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời; và
sau khi lớp phủ tạm thời được loại bỏ, cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó lớp phủ tạm thời bao gồm hợp chất silan hữu cơ.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó hợp chất silan hữu cơ bao gồm octadexyldimetyl trimetoxysilylpropyl amoni clorua.

19. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm: việc ion hóa đế trên cơ sở thủy tinh sau khi phủ lớp phủ tạm thời và trước khi làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó việc ion hóa bao gồm việc đưa khí đã được ion hóa lên ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất bất kỳ khỏi ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh.
21. Phương pháp theo điểm 16, trong đó việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm việc sử dụng bể muối nóng chảy chứa một hoặc nhiều muối nitrat.
22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó bể muối nóng chảy có độ pH lớn hơn hoặc bằng 5.
23. Phương pháp theo điểm 21, trong đó một hoặc nhiều muối nitrat một cách độc lập bao gồm ion kim loại được chọn từ nhóm bao gồm: kali, natri, và lithi.
24. Phương pháp theo điểm 21, trong đó bể muối nóng chảy còn chứa muối làm thay đổi độ pH được chọn từ nhóm bao gồm: muối nitrit, muối cacbonat, muối sulfat, muối phosphat, và các kết hợp của chúng.
25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó bể muối nóng chảy chứa muối làm thay đổi độ pH với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tổng số.
26. Phương pháp theo điểm 24, trong đó muối làm thay đổi độ pH bao gồm: natri nitrit, kali nitrit, natri cacbonat, kali cacbonat, hoặc các kết hợp của chúng.
27. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với dung dịch có độ pH bằng ít nhất 13 trước khi phủ lớp phủ tạm thời.
28. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc làm sạch đế trên cơ sở thủy tinh trước khi phủ lớp phủ tạm thời trong dung dịch tẩy rửa có nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C và độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13.
29. Phương pháp theo điểm 28, trong đó việc làm sạch bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm.

30. Phương pháp theo điểm 16, trong đó việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 460°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 520°C và trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,5 giờ đến nhỏ hơn hoặc bằng 12 giờ.
31. Phương pháp theo điểm 16, trong đó việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có độ pH bằng ít nhất 7.
32. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau:
ion hóa đế trên cơ sở thủy tinh để tạo ra đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa;
làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa để tạo ra đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng; và
cho đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.
33. Phương pháp theo điểm 32, trong đó việc ion hóa bao gồm việc áp dụng khí đã được ion hóa để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh.
34. Phương pháp theo điểm 32, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy chứa một hoặc nhiều muối nitrat.
35. Phương pháp theo điểm 34, trong đó một hoặc nhiều muối nitrat một cách độc lập bao gồm ion kim loại được chọn từ nhóm bao gồm: kali, natri, và lithi.
36. Phương pháp theo điểm 34, trong đó bể muối nóng chảy còn chứa muối làm thay đổi độ pH được chọn từ nhóm bao gồm: muối nitrit, muối cacbonat, muối sulfat, muối phosphat, và các kết hợp của chúng.
37. Phương pháp theo điểm 36, trong đó bể muối nóng chảy chứa muối làm thay đổi độ pH với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tổng số.
38. Phương pháp theo điểm 36, trong đó muối làm thay đổi độ pH bao gồm natri nitrit, kali nitrit, natri cacbonat, kali cacbonat, hoặc các kết hợp của chúng.

39. Phương pháp theo điểm 32, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh trước khi ion hóa.
40. Phương pháp theo điểm 39, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc cho đế trên cơ sở thủy tinh vào dung dịch có độ pH bằng ít nhất 13 trước khi phủ lớp phủ tạm thời.
41. Phương pháp theo điểm 39, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc làm sạch đế trên cơ sở thủy tinh trước khi phủ lớp phủ tạm thời trong dung dịch tẩy rửa có nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C và độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13.
42. Phương pháp theo điểm 41, trong đó việc làm sạch bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm.
43. Phương pháp theo điểm 32, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 460°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 520°C, và cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc kéo dài trong thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,5 giờ đến nhỏ hơn hoặc bằng 12 giờ.
44. Phương pháp theo điểm 32, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có độ pH bằng ít nhất 7.
45. Phương pháp theo điểm 32, trong đó sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.
46. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau:
 làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh; và
 cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm các điều kiện tự làm sạch để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.
47. Phương pháp theo điểm 46, trong đó các điều kiện tự làm sạch bao gồm độ pH lớn hơn 7 và nhỏ hơn hoặc bằng 11; và/hoặc nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 460°C và nhỏ hơn hoặc bằng 520°C.

48. Phương pháp sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm: thu đế trên cơ sở thủy tinh có các mép đã được hoàn thiện, tùy ý đánh bóng cơ học một hoặc nhiều bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh; làm sạch bằng siêu âm đế trên cơ sở thủy tinh để tạo ra đế đã được làm sạch; kiểm soát chất lượng của đế đã được làm sạch; nạp đế đã được làm sạch; làm nóng sơ bộ đế đã được làm sạch; và xử lý trao đổi ion đế đã được làm sạch, trong đó sự cải thiện bao gồm:

trước khi làm sạch bằng siêu âm, cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 để loại bỏ các tạp chất;

sau khi nạp và trước khi làm nóng sơ bộ, ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc

sau khi làm sạch bằng siêu âm và trước khi nạp, phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời bằng cách làm nóng ngay trước bước xử lý trao đổi ion;

đế trên cơ sở thủy tinh là kính che để sử dụng với các thiết bị điện tử dân dụng.

49. Phương pháp theo điểm 48, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy, phương pháp này còn bao gồm việc bổ sung muối vào bể muối nóng chảy để làm tăng độ pH của bể muối nóng chảy và/hoặc thiết đặt nhiệt độ của bể muối nóng chảy đến lớn hơn hoặc bằng 460°C.

50. Phương pháp theo điểm 48 hoặc 49, trong đó việc làm sạch bằng siêu âm bao gồm bể siêu âm có độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13 và nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C.

51. Phương pháp theo điểm 48 hoặc 49, trong đó phương pháp này còn bao gồm sau khi kiểm soát chất lượng và trước khi nạp, cho đế đã được làm sạch tiếp xúc với quá trình làm sạch bằng siêu âm thứ hai.

52. Phương pháp theo điểm 48, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau:

cho ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao để loại bỏ các tạp chất;

cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung; và
cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

53. Phương pháp theo điểm 52, trong đó việc cho ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao bao gồm dung dịch có độ pH cao có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 14 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 65°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 75°C, và khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 10 phút đến nhỏ hơn hoặc bằng 30 phút.

54. Phương pháp theo điểm 52, trong đó ít nhất một bước hoàn thiện nữa bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm của đế trên cơ sở thủy tinh.

55. Phương pháp theo điểm 52, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc ion hóa ít nhất một bề mặt trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion.

56. Phương pháp theo điểm 52, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh và làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời trước khi cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion.

57. Phương pháp theo điểm 48, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau
phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn;

cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với ít nhất một bước hoàn thiện bổ sung;

làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh để loại bỏ lớp phủ tạm thời; và

sau khi lớp phủ tạm thời được loại bỏ, cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

58. Phương pháp theo điểm 57, trong đó lớp phủ tạm thời bao gồm hợp chất silan hữu cơ.

59. Phương pháp theo điểm 58, trong đó hợp chất silan hữu cơ bao gồm octadexyldimethyl trimetoxysilylpropyl amoni clorua.

60. Phương pháp theo điểm 57, trong đó phương pháp này còn bao gồm: việc ion hóa để trên cơ sở thủy tinh sau khi phủ lớp phủ tạm thời và trước khi làm nóng để trên cơ sở thủy tinh.
61. Phương pháp theo điểm 60, trong đó việc ion hóa bao gồm việc đưa khí đã được ion hóa lên ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất bất kỳ khỏi ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh.
62. Phương pháp theo điểm 57, trong đó việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm việc sử dụng bể muối nóng chảy chứa một hoặc nhiều muối nitrat.
63. Phương pháp theo điểm 62, trong đó bể muối nóng chảy có độ pH lớn hơn hoặc bằng 5.
64. Phương pháp theo điểm 62, trong đó một hoặc nhiều muối nitrat một cách độc lập bao gồm ion kim loại được chọn từ nhóm bao gồm: kali, natri, và lithi.
65. Phương pháp theo điểm 62, trong đó bể muối nóng chảy còn chứa muối làm thay đổi độ pH được chọn từ nhóm bao gồm: muối nitrit, muối cacbonat, muối sulfat, muối phosphat, và các kết hợp của chúng.
66. Phương pháp theo điểm 65, trong đó bể muối nóng chảy chứa muối làm thay đổi độ pH với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tổng số.
67. Phương pháp theo điểm 65, trong đó muối làm thay đổi độ pH bao gồm: natri nitrit, kali nitrit, natri cacbonat, kali cacbonat, hoặc các kết hợp của chúng.
68. Phương pháp theo điểm 57, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với dung dịch có độ pH bằng ít nhất 13 trước khi phủ lớp phủ tạm thời.
69. Phương pháp theo điểm 57, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc làm sạch đế trên cơ sở thủy tinh trước khi phủ lớp phủ tạm thời trong dung dịch tẩy rửa có nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C và độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13.

70. Phương pháp theo điểm 69, trong đó việc làm sạch bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm.

71. Phương pháp theo điểm 57, trong đó việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 460°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 520°C và trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,5 giờ đến nhỏ hơn hoặc bằng 12 giờ.

72. Phương pháp theo điểm 57, trong đó việc cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có độ pH bằng ít nhất 7.

73. Phương pháp theo điểm 48, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau:

ion hóa đế trên cơ sở thủy tinh để tạo ra đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa;

làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa để tạo ra đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng; và

cho đế trên cơ sở thủy tinh đã được ion hóa, đã được làm nóng tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

74. Phương pháp theo điểm 73, trong đó việc ion hóa bao gồm việc áp dụng khí đã được ion hóa để loại bỏ các tạp chất khỏi ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh.

75. Phương pháp theo điểm 73, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy chứa một hoặc nhiều muối nitrat.

76. Phương pháp theo điểm 75, trong đó một hoặc nhiều muối nitrat một cách độc lập bao gồm ion kim loại được chọn từ nhóm bao gồm: kali, natri, và lithi.

77. Phương pháp theo điểm 75, trong đó bể muối nóng chảy còn chứa muối làm thay đổi độ pH được chọn từ nhóm bao gồm: muối nitrit, muối cacbonat, muối sulfat, muối phosphat, và các kết hợp của chúng.

78. Phương pháp theo điểm 77, trong đó bể muối nóng chảy chứa muối làm thay đổi độ pH với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tổng số.

79. Phương pháp theo điểm 77, trong đó muối làm thay đổi độ pH bao gồm natri nitrit, kali nitrit, natri cacbonat, kali cacbonat, hoặc các kết hợp của chúng.

80. Phương pháp theo điểm 73, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh trước khi ion hóa.

81. Phương pháp theo điểm 80, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc cho đế trên cơ sở thủy tinh vào dung dịch có độ pH bằng ít nhất 13 trước khi phủ lớp phủ tạm thời.

82. Phương pháp theo điểm 80, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc làm sạch đế trên cơ sở thủy tinh trong dung dịch tẩy rửa có nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 40°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 70°C và độ pH nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 9 đến nhỏ hơn hoặc bằng 13 trước khi phủ lớp phủ tạm thời.

83. Phương pháp theo điểm 82, trong đó việc làm sạch bao gồm việc làm sạch bằng siêu âm.

84. Phương pháp theo điểm 73, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 460°C đến nhỏ hơn hoặc bằng 520°C, và cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc kéo dài trong thời gian nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,5 giờ đến nhỏ hơn hoặc bằng 12 giờ.

85. Phương pháp theo điểm 73, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm bể muối nóng chảy có độ pH bằng ít nhất 7.

86. Phương pháp theo điểm 73, trong đó sau khi xử lý trao đổi ion, ít nhất một bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh không có các vết lõm có chiều sâu lớn hơn 80 nm.

87. Phương pháp theo điểm 48, trong đó phương pháp này bao gồm các bước như sau:

 làm nóng đế trên cơ sở thủy tinh; và

 cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion bao gồm các điều kiện tự làm sạch để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

88. Phương pháp theo điểm 87, trong đó các điều kiện tự làm sạch bao gồm độ pH lớn hơn 7 và nhỏ hơn hoặc bằng 11; và/hoặc nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 460°C và nhỏ hơn hoặc bằng 520°C.

89. Phương pháp làm giảm khuyết tật lưỡng chiết trong quá trình sản xuất vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm:

loại bỏ các tạp chất trên ít nhất một bề mặt của đế trên cơ sở thủy tinh bằng cách:
cho ít nhất một bề mặt tiếp xúc với dung dịch có độ pH cao có độ pH lớn hơn hoặc bằng 13 để loại bỏ các tạp chất; và/hoặc
ion hóa ít nhất một bề mặt để loại bỏ các tạp chất;
tùy ý phủ lớp phủ tạm thời lên ít nhất một bề mặt để bảo vệ ít nhất một bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn, và loại bỏ lớp phủ tạm thời; và
cho đế trên cơ sở thủy tinh tiếp xúc ngay với quá trình xử lý trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh;
đế trên cơ sở thủy tinh là kính che để sử dụng với các thiết bị điện tử dân dụng.

90. Phương pháp theo điểm 89, trong đó đế trên cơ sở thủy tinh bao gồm các mép đã được hoàn thiện.

91. Phương pháp theo điểm 89, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm các điều kiện tự làm sạch sao cho bề muối nóng chảy của quá trình xử lý trao đổi ion có độ pH lớn hơn hoặc bằng 7 và nhỏ hơn hoặc bằng 11; và/hoặc nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 460°C và nhỏ hơn hoặc bằng 520°C.

1/5

FIG. 1

Giải pháp kỹ thuật đã biết

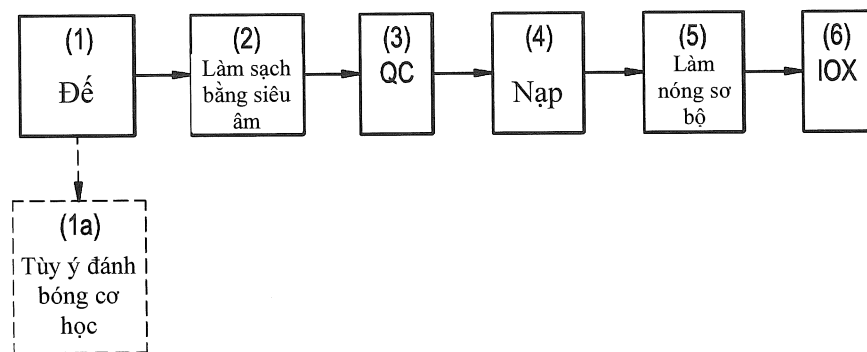
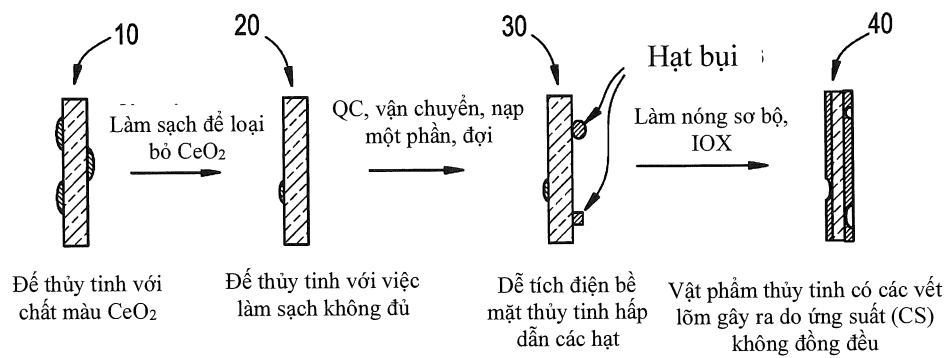
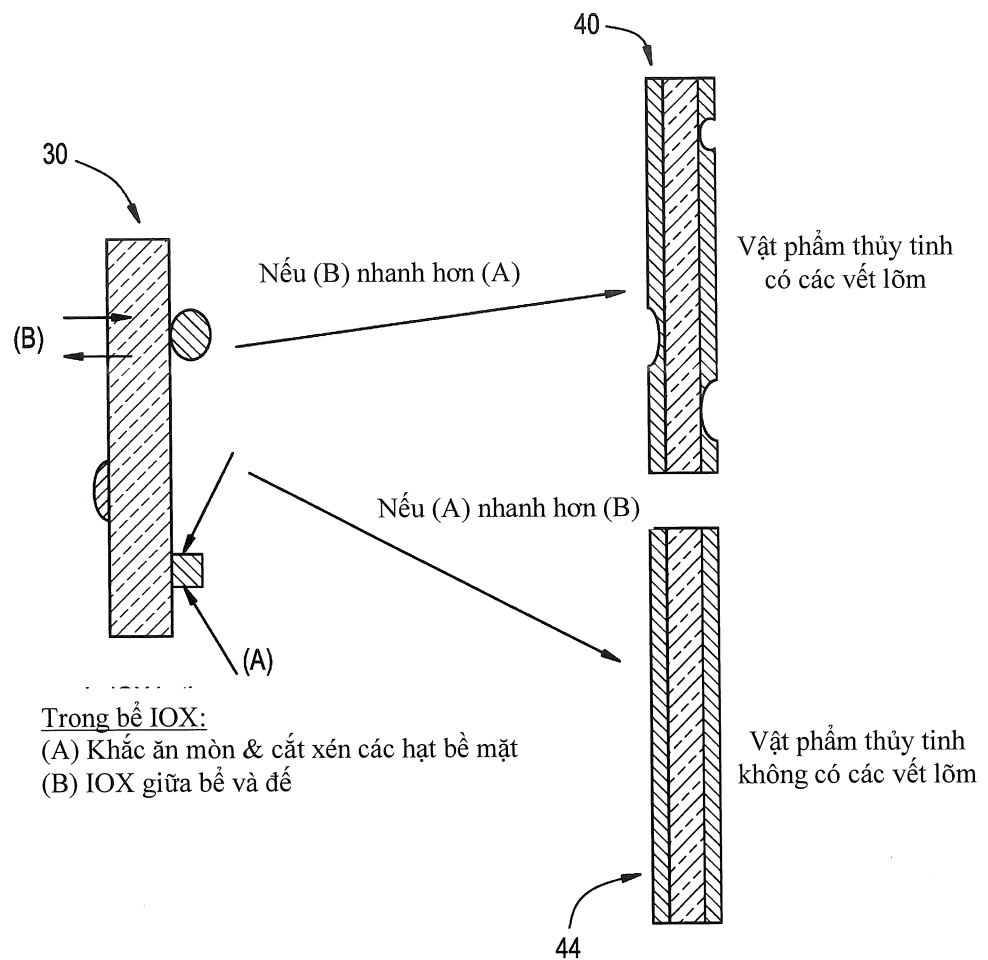


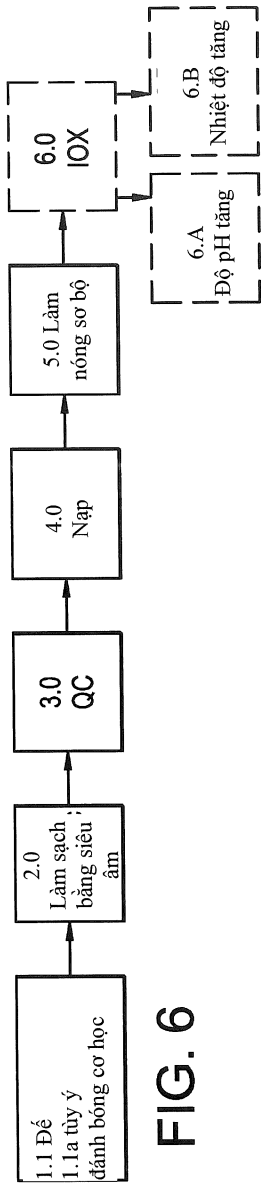
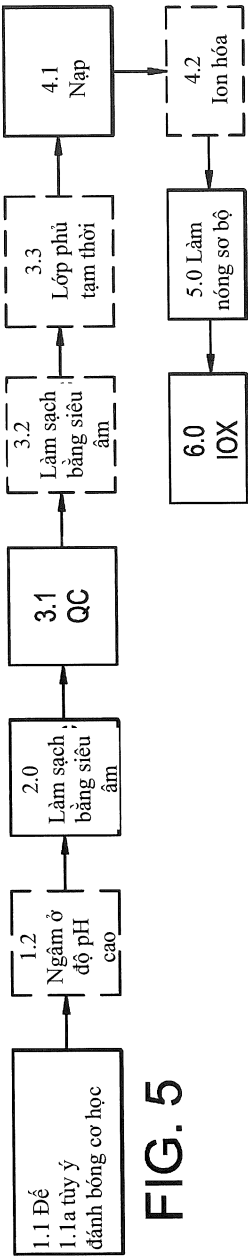
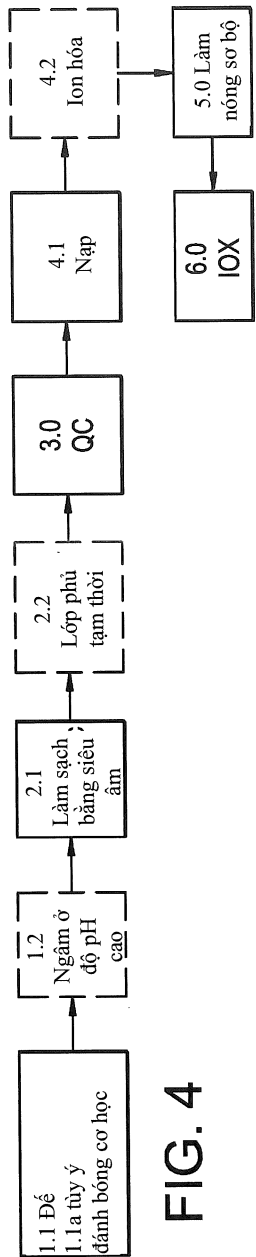
FIG. 2



2/5

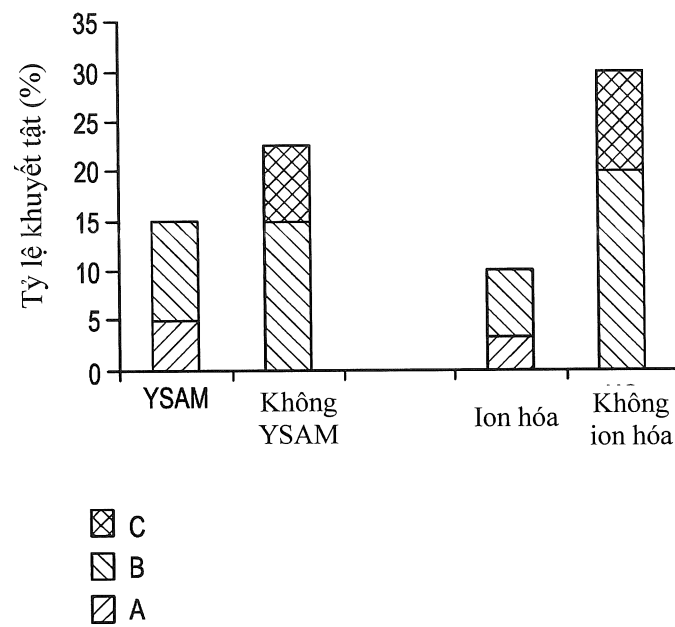
FIG. 3





4/5

FIG. 7



5/5

FIG. 8

