



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

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

(11)



1-0045264

(51)^{2006.01} C03C 21/00; C03B 32/02; C03C 10/00 (13) B

(21) 1-2021-01351

(22) 14/08/2019

(86) PCT/US2019/046450 14/08/2019

(87) WO2020/041057 27/02/2020

(30) 62/719,730 20/08/2018 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/05/2021 398A

(71) CORNING INCORPORATED (US)

1 Riverfront Plaza, Corning, New York 14831, United States of America

(72) DUFFY, Delena Lucinda Justice (US); FIENO, Constance L. (US); HALL, Jill Marie (US); JIN, Yuhui (US); SCHNEIDER, Vitor Marino (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) VẬT PHẨM GÓM THỦY TINH CÓ BIÊN DẠNG ỨNG SUẤT ĐƯỢC CẢI
THIỆN VÀ SẢN PHẨM ĐIỆN TỬ TIÊU DÙNG BAO GỒM VẬT PHẨM GÓM
THỦY TINH NÀY

(21) 1-2021-01351

(57) Sáng chế đề cập đến vật phẩm gồm thủy tinh được sản xuất bằng quy trình trao đổi ion để tạo thành vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có biên dạng ứng suất được cải thiện. Điểm uốn có thể nằm ở độ sâu 3 micromet hoặc sâu hơn. Ứng suất nén tại bề mặt có thể là 200 MPa hoặc lớn hơn và tại điểm uốn có thể là 20 MPa hoặc lớn hơn. Oxit không chứa natri có thể có nồng độ khác không thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến độ sâu và độ sâu nén (DOC) có thể nằm ở 0,10•t, hoặc thậm chí ở 0,17•t hoặc sâu hơn. Quá trình trao đổi ion hai bước (DIOX) bao gồm, ví dụ, bể kali trong lần xử lý thứ nhất để tạo thành đỉnh nhọn trong vùng đỉnh nhọn của biên dạng ứng suất, tiếp theo là lần xử lý thứ hai bao gồm, ví dụ, bể hỗn hợp kali và natri để duy trì đỉnh nhọn và tạo thành vùng đuôi của biên dạng ứng suất. Nhờ đó, vật phẩm gồm thủy tinh có thể tránh được việc phát triển lớp bề mặt thủy tinh, việc này tạo điều kiện cho việc đo lặp lại và đáng tin cậy của các chế độ ống dẫn sóng và xác định ứng suất nén trên bề mặt (CS) và độ sâu của đỉnh nhọn.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất vật phẩm gồm thủy tinh và sản phẩm điện tử tiêu dùng bao gồm vật phẩm gồm thủy tinh.

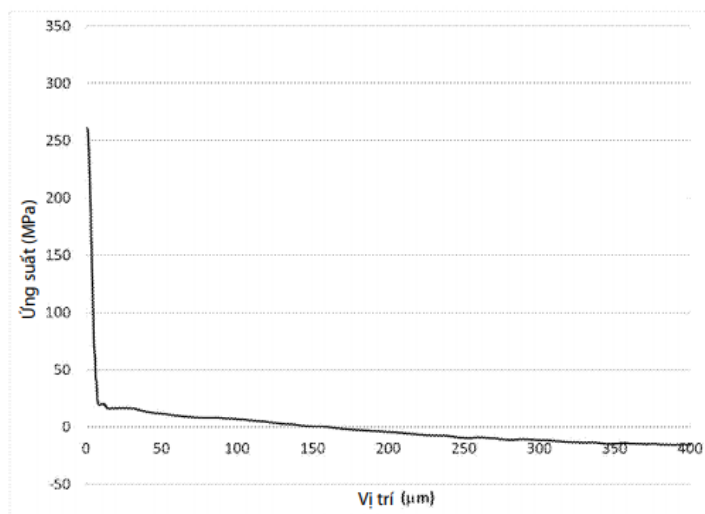


FIG. 7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến vật phẩm gồm thủy tinh, và vật phẩm gồm thủy tinh độ bền cao, có biên dạng ứng suất được cải thiện và phương pháp sản xuất vật phẩm gồm thủy tinh này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật phẩm gồm thủy tinh có thể được gia cường về mặt hóa học, chẳng hạn, thông qua trao đổi ion, để cải thiện các đặc tính cơ học như độ bền với sự xuyên thấu vết nứt và đặc tính thả rơi. Quá trình trao đổi ion trong gốm thủy tinh, đây là các vật liệu nhiều pha với một hoặc nhiều pha tinh thể và pha thủy tinh dư, có thể là phức tạp. Quá trình trao đổi ion có thể tác động lên một hoặc nhiều pha tinh thể ngoài pha thủy tinh dư.

Xử lý hóa học là phương pháp gia cường để truyền biên dạng ứng suất mong muốn/thiết kế có một hoặc nhiều thông số sau: ứng suất nén (CS), độ sâu nén (DOC), và ứng suất kéo trung tâm tối đa (CT). Nhiều vật phẩm gồm thủy tinh, bao gồm các vật phẩm với biên dạng ứng suất thiết kế, có ứng suất nén cao nhất hoặc tại đỉnh ở bề mặt thủy tinh và giảm từ trị số đỉnh dịch chuyển ra xa bề mặt, và có ứng suất 0 tại một vị trí bên trong nào đó của vật phẩm thủy tinh trước khi ứng suất trong vật phẩm thủy tinh trở thành kéo căng. Gia cường hóa học bằng trao đổi ion (IOX) của gốm thủy tinh chứa kiềm là một phương pháp luận được xác nhận trong lĩnh vực này.

Thông thường, trong các nền trên cơ sở lithi (Li), hai ion, natri (Na) và kali (K), được sử dụng để khuếch tán và tạo ra biên dạng ứng suất. Trong quá trình IOX như vậy, K, Na và Li đều đồng thời khuếch tán và trao đổi. Nói chung, K là ion với bán kính ion lớn hơn gây ra ứng suất lớn hơn nhưng chậm khuếch tán so với ion Na bán kính ion nhỏ hơn mà nó gây ra ứng suất thấp hơn. Vì lý do đó, việc gây ra ứng suất cao tại các độ sâu vừa phải có thể là thách thức khi sử dụng bể muối hỗn hợp

K/Na. Các ion K xác định cái được gọi là đỉnh của biên dạng và các ion Na xác định phần đầu mút độ sâu của biên dạng.

Hiện đang có nhu cầu tạo ra được vật phẩm gốm thủy tinh được gia cường các tính chất cơ học và/hoặc hóa học đáng tin cậy cho ứng dụng của chúng. Có nhu cầu cụ thể để gia cường các vật phẩm gốm thủy tinh chứa lithi bằng kali, thể hiện độ tin cậy về cơ học và/hoặc hóa học được cải thiện cho ngành công nghiệp của chúng. Hiện cũng đang có nhu cầu để làm như vậy theo những cách hiệu quả và tiết kiệm chi phí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến các vật phẩm gốm thủy tinh và các phương pháp sản xuất và sử dụng chúng.

Theo khía cạnh 1, vật phẩm gốm thủy tinh bao gồm: nền gốm thủy tinh có bề mặt thứ nhất và thứ hai đối nhau xác định độ dày của nền (t); hợp phần trung tâm ở tâm của vật phẩm gốm thủy tinh có chứa kim loại kiềm và pha tinh thể, trong đó pha tinh thể chiếm 20% khối lượng hoặc lớn hơn của hợp phần trung tâm; và biên dạng ứng suất bao gồm: điểm uốn ở độ sâu 3 micromet hoặc lớn hơn.

Theo khía cạnh 2, vật phẩm gốm thủy tinh bao gồm: nền gốm thủy tinh có bề mặt thứ nhất và thứ hai đối nhau xác định độ dày của nền (t); hợp phần trung tâm ở tâm của vật phẩm gốm thủy tinh có chứa kim loại kiềm và pha tinh thể, trong đó pha tinh thể chiếm 20% khối lượng hoặc lớn hơn của hợp phần trung tâm; và biên dạng ứng suất bao gồm: ứng suất nén thứ nhất tại bề mặt thứ nhất là 200 MPa hoặc lớn hơn; và ứng suất nén thứ hai tại điểm uốn là 20 MPa hoặc lớn hơn.

Theo khía cạnh 3, vật phẩm gốm thủy tinh bao gồm: nền gốm thủy tinh có bề mặt thứ nhất và thứ hai đối nhau xác định độ dày của nền (t); hợp phần trung tâm ở tâm của vật phẩm gốm thủy tinh có chứa kim loại kiềm và pha tinh thể, trong đó pha tinh thể chiếm 20% khối lượng hoặc lớn hơn của hợp phần trung tâm; oxit không chứa natri có nồng độ khác không thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến độ sâu của lớp của oxit không chứa natri; và biên dạng ứng suất bao gồm điểm uốn và độ sâu nén (DOC) nằm ở $0,10 \cdot t$ hoặc sâu hơn.

Khía cạnh 4 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó kim loại kiềm của hợp phần trung tâm là lithi.

Khía cạnh 5 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó pha tinh thể có mặt với lượng từ 20% đến 70% khối lượng của hợp phần trung tâm.

Khía cạnh 6 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó nồng độ bề mặt của pha tinh thể ở bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai nằm trong khoảng 1% của pha tinh thể trong hợp phần trung tâm.

Khía cạnh 7 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó lớp bề mặt thủy tinh không có mặt.

Khía cạnh 8 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó pha tinh thể bao gồm pha tinh thể petalit và/hoặc pha tinh thể lithi silicat.

Khía cạnh 9 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó pha tinh thể lithi silicat là pha tinh thể lithi disilicat.

Khía cạnh 10 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó nền gồm thủy tinh bao gồm gồm thủy tinh aluminosilicat chứa lithi với pha tinh thể dung dịch đặc β -spodumen.

Khía cạnh 11 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó hợp phần trung tâm bao gồm theo khối lượng: 55 đến 80% SiO_2 , 2 đến 20% Al_2O_3 , 0,5 đến 6% P_2O_5 , 5 đến 20% Li_2O , 0 đến 5% Na_2O , 0,2 đến 15% ZrO_2 , 0 đến 10 B_3O_3 ; và 0 đến 10% ZnO .

Khía cạnh 12 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó biên dạng ứng suất bao gồm: vùng đỉnh nhọn kéo dài từ bề mặt thứ nhất đến điểm uốn; và vùng đuôi kéo dài từ điểm uốn đến tâm của vật phẩm gồm thủy tinh; trong đó tất cả các điểm của biên dạng ứng suất nằm trong vùng đỉnh nhọn bao gồm đường tiếp tuyến có trị số là 20 MPa/micromet hoặc lớn hơn, và tất cả các điểm của biên dạng ứng suất nằm trong vùng đuôi bao gồm đường tiếp tuyến có trị số là 2 MPa/micromet hoặc nhỏ hơn.

Khía cạnh 13 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó điểm uốn bao gồm ứng suất nén là 50 MPa hoặc lớn hơn.

Khía cạnh 14 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, bao gồm oxit kim loại thứ nhất có nồng độ khác không thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến độ sâu của lớp (DOL) đối với oxit kim loại thứ nhất.

Khía cạnh 15 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó oxit kim loại thứ nhất được chọn từ nhóm bao gồm: kali (K), rubidi (Rb), xesi (Cs), franxi (Fr), bạc (Ag), vàng (Au), và đồng (Cu).

Khía cạnh 16 theo khía cạnh 14 hoặc 15, trong đó oxit kim loại thứ nhất là kali.

Khía cạnh 17 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó lithi có ở bề mặt thứ nhất và/hoặc bề mặt thứ hai với nồng độ khác không.

Khía cạnh 18 theo khía cạnh bất kỳ nêu trên, trong đó t nằm trong khoảng từ 50 micromet đến 5 milimet.

Theo khía cạnh 19, vật phẩm gồm thủy tinh bao gồm: nền gồm thủy tinh có bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai đối nhau xác định độ dày của nền (t) và hợp phần trung tâm tại tâm của vật phẩm gồm thủy tinh chứa lithi và pha tinh thể, trong đó pha tinh thể chiếm 20% khối lượng hoặc lớn hơn của hợp phần trung tâm; kali oxit có nồng độ khác không thay đổi từ bề mặt thứ nhất và/hoặc bề mặt thứ hai đến độ sâu của lớp (DOL) của oxit kali; biên dạng ứng suất bao gồm: độ sâu nén (DOC) lớn hơn hoặc bằng khoảng $0,17 \cdot t$; ứng suất nén thứ nhất tại bề mặt thứ nhất là 200 MPa hoặc lớn hơn; ứng suất nén thứ hai ở điểm uốn là 20 MPa hoặc lớn hơn; và vùng đỉnh nhọn kéo dài từ bề mặt thứ nhất đến điểm uốn, trong đó điểm uốn ở độ sâu 5 micromet hoặc lớn hơn.

Khía cạnh 20 theo khía cạnh 19, trong đó nền gồm thủy tinh bao gồm thủy tinh aluminosilicat chứa lithi với pha tinh thể dung dịch đặc β -spodumen.

Khía cạnh 21 theo khía cạnh 19, trong đó pha tinh thể bao gồm pha tinh thể petalit và/hoặc pha tinh thể lithi silicat.

Khía cạnh 22 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-21, trong đó hợp phần trung tâm bao gồm theo khối lượng: 55 đến 80% SiO_2 , 2 đến 20% Al_2O_3 , 0,5 đến 6% P_2O_5 , 5 đến 20% Li_2O , 0 đến 5% Na_2O , 0,2 đến 15% ZrO_2 , 0 đến 10% B_2O_3 ; và 0 đến 10% ZnO .

Khía cạnh 23 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-22, trong đó trị số của thông số màu a^* theo hệ tọa độ màu CIELAB được đo sau khi xử lý rửa nằm trong khoảng 0,05 đơn vị của thông số màu a^* trước khi tiếp xúc với quá trình xử lý rửa, trong đó quá trình xử lý rửa bao gồm việc cho vật phẩm gồm thủy tinh tiếp xúc với dung dịch rửa có độ pH từ 2 đến 12 trong 30 phút.

Khía cạnh 24 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-23, trong đó trị số của thông số màu b^* theo hệ tọa độ màu CIELAB được đo sau khi xử lý rửa nằm trong khoảng 0,5 đơn vị của thông số màu b^* trước khi tiếp xúc với quá trình xử lý rửa, trong đó quá trình xử lý rửa bao gồm việc cho vật phẩm gồm thủy tinh tiếp xúc với dung dịch rửa có độ pH từ 2 đến 12 trong 30 phút.

Khía cạnh 25 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-24, trong đó trị số của thông số màu L^* theo hệ tọa độ màu CIELAB được đo sau khi xử lý rửa nằm trong khoảng 1 đơn vị của thông số màu L^* trước khi tiếp xúc với quá trình xử lý rửa, trong đó quá trình xử lý rửa bao gồm việc cho vật phẩm gồm thủy tinh tiếp xúc với dung dịch rửa có độ pH từ 2 đến 12 trong 30 phút.

Khía cạnh 26 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-25, trong đó nồng độ bề mặt của pha tinh thể ở bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai nằm trong khoảng 1% của pha tinh thể trong hợp phần trung tâm.

Khía cạnh 27 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-26, trong đó lớp bề mặt thủy tinh không có mặt.

Khía cạnh 28 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-27, trong đó ống dẫn sóng bề mặt có mặt từ bề mặt thứ nhất và/hoặc bề mặt thứ hai tới DOL.

Khía cạnh 29 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 19-28, trong đó t nằm trong khoảng từ 50 micromet đến 5 milimet.

Theo khía cạnh 30, sản phẩm điện tử tiêu dùng bao gồm: vỏ có bề mặt trước, bề mặt sau và các bề mặt bên; các linh kiện điện được bố trí ít nhất một phần nằm trong vỏ này, các linh kiện điện này bao gồm ít nhất là bộ xử lý, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị, bộ phận hiển thị tại hoặc liền kề với bề mặt trước của vỏ này; và phần che phủ được bố trí trên bộ phận hiển thị; trong đó một phần của ít nhất một trong số vỏ và phần che phủ bao gồm vật phẩm gồm thủy tinh theo khía cạnh bất kỳ nêu trên.

Theo khía cạnh 31, phương pháp sản xuất vật phẩm gồm thủy tinh bao gồm: cho nền gồm thủy tinh chứa lithi và pha tinh thể trong hợp phần cơ bản, nền gồm thủy tinh này có bề mặt thứ nhất và thứ hai đối nhau xác định độ dày của nền (t), trải qua quá trình xử lý trao đổi ion để tạo thành vật phẩm gồm thủy tinh, trong đó việc xử lý trao đổi ion bao gồm: quá trình xử lý trao đổi ion thứ nhất bao gồm: bề mặt thứ nhất chứa các ion kim loại thứ nhất có bán kính nguyên tử lớn hơn bán kính nguyên tử của lithi; và quá trình xử lý trao đổi ion thứ hai được thực hiện sau quá trình xử lý trao đổi ion thứ nhất bao gồm bề mặt thứ hai chứa các ion kim loại thứ nhất và các ion kim loại thứ hai; trong đó các ion kim loại thứ nhất của bề mặt thứ nhất có mặt với lượng theo phần trăm cao hơn so với các ion thứ nhất trong bề mặt thứ hai.

Khía cạnh 32 theo khía cạnh 31, trong đó nền gồm thủy tinh bao gồm thủy tinh aluminosilicat chứa lithi có pha tinh thể dung dịch đặc β -spodumen.

Khía cạnh 33 theo khía cạnh 31, trong đó pha tinh thể bao gồm pha tinh thể petalit và/hoặc pha tinh thể lithi silicat.

Khía cạnh 34 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-33, trong đó bề mặt thứ nhất chứa các ion kim loại thứ nhất với lượng 97% khối lượng hoặc lớn hơn trong bề mặt thứ nhất, và bề mặt thứ hai chứa các ion kim loại thứ nhất với lượng nằm trong khoảng từ 80% đến nhỏ hơn 97% khối lượng.

Khía cạnh 35 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-34, trong đó các ion kim loại thứ nhất bao gồm kali, bề mặt thứ nhất chứa kali nitrat (KNO_3) với lượng nằm trong khoảng từ 97% khối lượng đến 100% khối lượng, và bề mặt thứ hai chứa kali nitrat (KNO_3) với lượng nằm trong khoảng từ 80% khối lượng đến nhỏ hơn 97% khối lượng và natri nitrat (NaNO_3) với lượng nằm trong khoảng từ 3% khối lượng đến 20% khối lượng.

Khía cạnh 36 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-35, trong đó vật phẩm gồm thủy tinh có biên dạng ứng suất bao gồm độ sâu nén (DOC) nằm ở mức $0,17 \cdot t$ hoặc sâu hơn.

Khía cạnh 37 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-36, trong đó các ion kim loại thứ nhất có nồng độ khác không thứ nhất thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến độ sâu của lớp (DOL) đối với các ion kim loại thứ nhất.

Khía cạnh 38 theo khía cạnh 37, trong đó các ion kim loại thứ nhất được chọn từ nhóm bao gồm: kali (K), rubidi (Rb), xexi (Cs), franxi (Fr), bạc (Ag), vàng (Au), và đồng (Cu).

Khía cạnh 39 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-38, trong đó quá trình xử lý trao đổi ion thứ nhất và/hoặc xử lý trao đổi ion thứ hai còn bao gồm một lượng muối lithi được thêm vào bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai.

Khía cạnh 40 theo khía cạnh 39, trong đó muối lithi bao gồm lithi nitrat (LiNO_3) với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng so với lượng của bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai.

Khía cạnh 41 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 39 hoặc 40, trong đó nồng độ bề mặt của pha tinh thể ở bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai nằm trong khoảng 1% của pha tinh thể trong hợp phần cơ bản.

Khía cạnh 42 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-41, trong đó quá trình xử lý trao đổi ion thứ nhất, quá trình xử lý trao đổi ion thứ hai, hoặc cả hai quá trình này còn bao gồm một lượng natri nitrit (NaNO_2) với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng so với lượng của bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai.

Khía cạnh 43 theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-42, trong đó quá trình xử lý trao đổi ion thứ nhất, quá trình xử lý trao đổi ion thứ hai, hoặc cả hai quá trình này còn bao gồm một lượng tri-natri phosphat (TSP) với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng so với lượng của bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai.

Khía cạnh (44) theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 31-43, trong đó t nằm trong khoảng từ 50 micromet đến 5 milimet.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này được kết hợp trong và cấu thành một phần của bản mô tả này, minh họa cho một số phương án được mô tả dưới đây.

Fig.1A là hình chiếu bằng của thiết bị điện tử minh họa tích hợp vật phẩm bất kỳ trong số các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được bộc lộ ở đây.

Fig.1B là hình phối cảnh của thiết bị điện tử làm ví dụ của Fig.1A;

Fig.2 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh sau lần xử lý IOX thứ nhất;

Fig.3 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh theo một phương án sau lần xử lý IOX thứ hai;

Fig.4 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh sau lần xử lý IOX thứ nhất;

Fig.5 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh theo một phương án sau lần xử lý IOX thứ hai;

Fig.6 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh sau lần xử lý IOX thứ nhất;

Fig.7 là biên dạng ứng suất của ứng suất (MPa) so với vị trí (micromet) của vật phẩm gồm thủy tinh trên Fig.6 sau lần xử lý IOX thứ nhất;

Fig.8 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh theo một phương án sau hai lần xử lý IOX;

Fig.9 là biên dạng ứng suất của ứng suất (MPa) so với vị trí (micromet) của vật phẩm gồm thủy tinh trên Fig.8 sau hai lần xử lý IOX;

Fig.10 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh sau lần xử lý IOX thứ nhất;

Fig.11 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh sau lần xử lý IOX thứ hai;

Fig.12 là đồ thị nồng độ lithi của bề IOX thứ hai so với bề IOX thứ nhất và đường đồng mức của lực căng trung tâm (CT);

Fig.13 là đồ thị của các phép đo màu dựa trên hệ thống tọa độ màu CIELAB cho thấy sự thay đổi của thông số L^* đối với các kiểu xử lý khác nhau;

Fig.14 là đồ thị của các phép đo màu dựa trên hệ thống tọa độ màu CIELAB cho thấy sự thay đổi của thông số a^* đối với các kiểu xử lý khác nhau; và

Fig.15 là đồ thị của các phép đo màu dựa trên hệ thống tọa độ màu CIELAB cho thấy sự thay đổi của thông số b^* đối với các kiểu xử lý khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi mô tả một số phương án thực hiện minh họa, cần hiểu rằng, sáng chế không bị giới hạn ở các chi tiết của kết cấu hoặc các bước xử lý được đưa ra ở phần bộc lộ dưới đây. Sáng chế được đề xuất ở đây có thể được thực hiện bởi các phương án thực hiện khác và có thể được thực hành hoặc được thực hiện theo các cách khác nhau.

Trong toàn bộ bản mô tả này, việc viện dẫn 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, kết cấu, vật liệu, hoặc đặc điểm cụ thể được mô tả liên quan đến phương án đó được bao gồm trong ít nhất một phương án của sáng chế. Do vậy, 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 đề cập đến cùng phương án. Ngoài ra, các dấu hiệu, kết cấu, vật 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

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "gốm thủy tinh" là các chất rắn được tạo ra bằng quá trình kết tinh có kiểm soát tiền chất thủy tinh và có một hoặc nhiều pha tinh thể và pha thủy tinh dư.

Như được sử dụng ở đây, vùng hoặc lớp "thủy tinh" để chỉ vùng bề mặt có tỷ lệ phần trăm tinh thể thấp hơn vùng bên trong. Vùng hoặc lớp thủy tinh có thể được tạo ra thông qua bước (i) khử kết tinh một hoặc nhiều pha tinh thể của vật phẩm gốm thủy tinh trong quá trình trao đổi ion, (ii) cán mỏng hoặc làm nóng chảy thủy tinh lên gốm thủy tinh, hoặc (iii) các phương tiện đã biết trong lĩnh vực này như tạo hình trong khi gốm hóa tiền chất thủy tinh vào trong gốm thủy tinh.

"Hợp phần cơ bản" là thành phần hóa học của nền trước khi thực hiện việc xử lý trao đổi ion (IOX) bất kỳ. Tức là, hợp phần cơ bản không bị pha trộn bởi các ion bất kỳ từ quá trình IOX. Hợp phần tại tâm của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh mà đã được xử lý IOX thường là giống như hợp phần cơ bản khi các điều kiện xử lý

IOX là các điều kiện sao cho các ion được cung cấp cho IOX không khuếch tán vào tâm của vật nền. Theo một hoặc nhiều phương án, hợp phần ở tâm của vật phẩm thủy tinh bao gồm hợp phần cơ bản.

Cần chú ý rằng các thuật ngữ "về cơ bản là" và "khoảng" có thể được sử dụng ở đây để biểu thị mức độ không chắc chắn vốn có, mà có thể được tác động vào sự so sánh định lượng, trị số, số đo, hoặc sự biểu thị bất kỳ khác. Các thuật ngữ này cũng được dùng trong bản mô tả 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 "về cơ bản là không chứa MgO" là vật phẩm trong đó MgO không được chủ động bổ sung hoặc đưa vào trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh, nhưng có thể có mặt với lượng rất nhỏ ở dạng tạp chất, như với lượng thấp hơn 0,01% mol.

Trừ khi có quy định khác, tất cả các thành phần được mô tả ở đây được biểu thị theo phần trăm khối lượng (% khối lượng) trên cơ sở oxit.

“Biên dạng ứng suất” là ứng suất đối với vị trí của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh hoặc phần bất kỳ của nó. Vùng ứng suất nén kéo dài từ bề mặt thứ nhất tới độ sâu nén (DOC) của vật phẩm, trong đó vật phẩm chịu ứng suất nén. Vùng kéo trung tâm kéo dài từ DOC và bao gồm vùng trong đó vật phẩm chịu ứng suất kéo.

Như được sử dụng ở đây, độ sâu nén (DOC) đề cập tới độ sâu mà tại đó ứng suất nằm trong vật phẩm gồm thủy tinh thay đổi từ ứng suất nén thành 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 không. Theo quy ước thường được sử dụng trong lĩnh vực này, sự nén được biểu thị bằng ứng suất âm (<0) và sự kéo được biểu thị bằng ứng suất dương (>0). Tuy nhiên, trong toàn bộ phần mô tả này, ứng suất nén (CS) được biểu diễn ở dạng trị số dương hoặc trị số tuyệt đối – tức là, như được viện dẫn ở đây, $CS = |CS|$. Ngoài ra, ứng suất kéo được biểu diễn ở đây ở dạng ứng suất âm (<0) hoặc trong một số tình huống trong đó ứng suất kéo được xác định một cách cụ thể, ở dạng trị số tuyệt đối. Ứng suất kéo trung tâm (CT) để chỉ ứng suất kéo ở vùng trung tâm hoặc vùng kéo tâm của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Ứng suất kéo trung tâm tối đa (CT tối đa hoặc CT_{max}) xuất hiện ở vùng kéo trung tâm, và thường nằm ở $0,5 \cdot t$, trong đó t là độ dày vật phẩm. Việc tham chiếu

đến "theo danh nghĩa" ở $0,5 \cdot t$ cho phép biến thiên quanh tâm chính xác của vị trí của ứng suất kéo tối đa.

"Điểm uốn" của biên dạng ứng suất là độ sâu của vật phẩm tại đó độ dốc của biên dạng ứng suất chuyển đổi từ dốc đứng sang dốc thoải. Điểm uốn có thể đề cập đến vùng chuyển tiếp trên một khoảng độ sâu nơi độ dốc thay đổi. Độ sâu của điểm uốn được xác định là độ sâu của lớp ion lớn nhất có gradien nồng độ trong vật phẩm. CS của điểm uốn là CS ở độ sâu của điểm uốn.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ "độ sâu của sự trao đổi", "độ sâu của lớp" (DOL), "độ sâu hóa học của lớp", và "độ sâu của lớp hóa học" có thể được sử dụng thay thế nhau, mô tả chung độ sâu tại đó sự trao đổi ion được tạo điều kiện thuận lợi bằng quy trình trao đổi ion (IOX) diễn ra đối với một ion cụ thể. DOL đề cập đến độ sâu trong vật phẩm gồm thủy tinh (tức là, khoảng cách từ bề mặt của vật phẩm gồm thủy tinh đến vùng bên trong của nó) tại đó ion của oxit kim loại hoặc oxit kim loại kiềm (ví dụ, ion kim loại hoặc ion kim loại kiềm) khuếch tán vào vật phẩm gồm thủy tinh trong đó nồng độ của ion đạt đến trị số tối thiểu, như được xác định bằng máy đo ứng suất bề mặt (FSM) bằng cách sử dụng các thiết bị có bán sẵn trên thị trường như FSM-6000, do Orihara Industrial Co., Ltd. (Nhật Bản) sản xuất. Theo một số phương án, DOL được cho là độ sâu của sự trao đổi của ion lớn nhất, khuếch tán chậm nhất được đưa vào bởi quy trình trao đổi ion (IOX).

Nồng độ oxit kim loại khác 0 mà thay đổi từ bề mặt thứ nhất tới độ sâu lớp (DOL) đối với oxit kim loại hoặc thay đổi dọc theo ít nhất phần đáng kể của độ dày vật phẩm (t) chỉ ra rằng, ứng suất đã được sinh ra ở vật phẩm là kết quả của sự trao đổi ion. Sự biến thiên nồng độ oxit kim loại có thể được đề cập ở đây là gradien nồng độ oxit kim loại. Oxit kim loại có nồng độ khác không và thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến DOL hoặc dọc theo phần của độ dày có thể được mô tả là tạo ra ứng suất trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Gradien hoặc sự biến thiên nồng độ của oxit kim loại được tạo ra bằng cách gia cường hóa học vật nền trên cơ sở thủy tinh trong đó nhiều ion kim loại thứ nhất trong vật nền thủy tinh được trao đổi với nhiều ion kim loại thứ hai.

Trừ khi có mô tả cụ thể khác, CT và CS được thể hiện ở đây theo megaPascal (MPa), trong khi đó chiều dày và DOC được thể hiện tính theo milimet hoặc micron (micromet).

Các trị số DOC và lực kéo trung tâm tối đa (CT) được đo bằng cách sử dụng kính phân cực ánh sáng tán xạ số model (SCALP) SCALP-04 có sẵn từ nhà cung cấp GlasStress Ltd., có trụ sở tại Tallinn, Estonia.

Phương pháp đo CS bề mặt phụ thuộc vào việc có hay không vùng hoặc lớp thủy tinh được hình thành tại bề mặt của vật phẩm gồm thủy tinh trong quá trình trao đổi ion. Nếu không có vùng hoặc lớp thủy tinh, thì CS bề mặt được đo bằng dụng cụ đo ứng suất bề mặt (FSM) bằng cách sử dụng các thiết bị có bán sẵn trên thị trường như FSM-6000 do Orihara Industrial Co., Ltd. (Nhật Bản) sản xuất. Các số đo ứng suất bề mặt phụ thuộc vào phép đo chính xác của hệ số quang ứng suất (stress optical coefficient - SOC), vốn liên quan tới tính lưỡng chiết quang của thủy tinh. Đến lượt nó, SOC được đo theo Quy trình C (Phương pháp tấm thủy tinh - Glass Disc Method) 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. Nếu có vùng hoặc lớp thủy tinh được hình thành, thì CS bề mặt (và CS của vùng hoặc lớp thủy tinh) được đo bằng lưỡng chiết quang của cộng hưởng truyền (ghép nối) thứ nhất của vùng thủy tinh trong phép đo ghép lăng kính và đo độ sâu lớp của vùng thủy tinh bằng khoảng cách giữa các cộng hưởng truyền thứ nhất và thứ hai hoặc bề rộng của cộng hưởng truyền thứ nhất.

CS ở phần còn lại của vùng CS được đo bằng phương pháp trường gần khúc xạ (refracted near-field - RNF) được mô tả trong bằng sáng chế Mỹ số 8,854,623, với tên sáng chế là “Systems and methods for measuring a profile characteristic of a glass sample”, được kết hợp toàn bộ ở đây bằng cách viện dẫn. Số đo RNF là lực được cân bằng và hiệu chỉnh tới trị số CT cực đại được cung cấp bởi phép đo SCALP. Cụ thể, phương pháp RNF bao gồm bước đặt vật phẩm thủy tinh liền kề với khối tham chiếu, tạo chùm ánh sáng chuyển trạng thái phân cực được chuyển giữa các trạng thái phân cực trực giao ở tốc độ từ 1 Hz đến 50 Hz, đo lượng công suất trong chùm ánh sáng chuyển trạng thái phân cực và tạo tín hiệu tham chiếu

chuyển trạng thái phân cực, trong đó các lượng công suất đo được ở mỗi trạng thái phân cực trực giao nằm trong khoảng 50% so với nhau. Phương pháp này còn bao gồm các bước truyền chùm ánh sáng chuyển phân cực qua mẫu thủy tinh và khối mẫu cho các chiều sâu khác nhau vào trong mẫu thủy tinh, sau đó chuyển tiếp chùm ánh sáng chuyển phân cực đã được truyền đến đầu dò quang tín hiệu nhờ sử dụng hệ thống quang chuyển tiếp, với đầu dò quang tín hiệu tạo ra tín hiệu dò chuyển phân cực. Phương pháp này cũng bao gồm bước chia tín hiệu của bộ phát hiện cho tín hiệu tham chiếu để tạo ra tín hiệu bộ phát hiện chuẩn hóa và xác định biên dạng đặc trưng cho mẫu thủy tinh từ tín hiệu bộ phát hiện đã chuẩn hóa.

Biên dạng ứng suất có thể được đo bằng sự kết hợp của RNF cho CS bên trong, SCALP cho vùng CT và phương pháp được sử dụng để đo CS bề mặt.

Tọa độ không gian màu CIELAB (ví dụ, CIE L*; CIE a*; và CIE b*; hoặc CIE L*, a*, và b*; hoặc L*, a*, và b*) để mô tả màu của vật phẩm gồm thủy tinh theo các khía cạnh và/hoặc phương án của sáng chế được xác định bằng cách sử dụng máy quang phổ màu x-rite i7 để đo độ truyền và độ phản xạ toàn phần (bao gồm phản chiếu) với chất phát quang D65, A và F2 với máy quan sát 10° và sau đó tính tọa độ không gian màu L*; a*; và b* thông qua tiêu chuẩn CIELAB.

Xử lý trao đổi ion kép (DIOX)

Được mô tả ở đây là các vật phẩm gồm thủy tinh có biên dạng ứng suất được cải thiện. Các vật phẩm được chuẩn bị bằng cách sử dụng trao đổi ion hai bước (DIOX) được cải biến để khuếch tán: (1) trước tiên tạo ra đỉnh nhọn trong vùng đỉnh nhọn của biên dạng ứng suất, ví dụ, bằng cách sử dụng bể trong lần xử lý thứ nhất, bể này bao gồm các ion kim loại thứ nhất có bán kính nguyên tử lớn hơn bán kính nguyên tử của lithi, ví dụ như kali, tiếp theo là (2) xử lý khuếch tán thứ hai để duy trì đỉnh nhọn và tạo thành vùng đuôi của biên dạng ứng suất, ví dụ, bằng cách sử dụng ion kim loại thứ nhất của bể thứ nhất và các ion kim loại thứ hai, ví dụ, bể gồm hỗn hợp kali và natri. Các phương pháp ở đây tạo ra các biên dạng ứng suất ổn định và có thể kiểm soát được trong các vật liệu như gốm thủy tinh có thể chứa lithi disilicat ở dạng tinh thể như một trong các thành phần của nó.

Theo một số phương án, bước thứ nhất của DIOX tạo ra vùng đỉnh nhọn đáng kể ở bề mặt của thủy tinh cộng với phần đuôi phân rã của biên dạng ứng suất

về phía tâm của vật phẩm. Đỉnh nhọn của ứng suất/kali tại và dưới bề mặt tạo thành ống dẫn sóng, tạo điều kiện cho việc đo lặp lại và đáng tin cậy của các chế độ ống dẫn sóng và xác định ứng suất nén trên bề mặt (CS) và độ sâu của đỉnh nhọn. Bước thứ hai tạo thành vùng đuôi của biên dạng ứng suất mà không làm gián đoạn vùng đỉnh nhọn. Các phương pháp ở đây theo thứ tự ngược lại so với phương pháp xử lý DIOX trong giải pháp kỹ thuật đã biết để tạo thành các vật phẩm gốm thủy tinh, mà thường dựa vào bước thứ nhất để tạo ra biên dạng ứng suất trong nền bằng cách sử dụng, ví dụ, bể gồm: 50% khối lượng KNO_3 /50% khối lượng NaNO_3 (380°C trong 4 giờ) tiếp theo là bước thứ hai để tạo ra đỉnh nhọn trên bề mặt bằng cách sử dụng, ví dụ, bể gồm: 90% khối lượng KNO_3 /10% khối lượng NaNO_3 (20 phút).

Trong các nền gốm thủy tinh chứa các pha lithi và tinh thể, ví dụ, các pha tinh thể petalit và/hoặc lithi silicat, sự khuếch tán của kali chậm hơn đáng kể so với sự khuếch tán của natri không chỉ do bán kính ion khác nhau mà còn do sự có mặt của vật liệu tinh thể trong nền. Điều đó có nghĩa là để tạo ra đỉnh nhọn ở bề mặt gần, nói chung cần một thời gian khuếch tán rất lớn. Hơn nữa, trong một số trường hợp cụ thể của gốm thủy tinh, có một hiện tượng xảy ra khi natri khuếch tán vào vật liệu này. Khi natri khuếch tán vào vật liệu, một phần natri trao đổi với lithi có sẵn trong nền, nhưng một phần khác trao đổi với các tinh thể nano trên cơ sở lithi trong cấu trúc gốm thủy tinh, ví dụ lithi disilicat ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ và các dạng khác của nó). Kết quả thực là các tinh thể nano bị hòa tan một phần, tạo ra sự xuất hiện của lớp thủy tinh silicat pha tạp chất Na. Do động học của quá trình khuếch tán, lớp thủy tinh này xuất hiện trên bề mặt vật liệu được trao đổi ion, giảm dần hàm lượng vô định hình về phía tâm của vật phẩm. Độ dày của lớp thủy tinh này sẽ phụ thuộc vào lượng natri, thời gian và nhiệt độ được sử dụng trong quá trình khuếch tán.

Về mặt thực tế, người ta có thể đạt được các lớp thủy tinh giàu Na bằng trao đổi ion Na trong các gốm thủy tinh này với độ dày từ vài nanomet đến hàng chục micromet (ví dụ, trong phạm vi độ dày từ hàng trăm nanomet đến 4 micromet). Lớp thủy tinh này có chỉ số thấp hơn so với nền gốm thủy tinh bên dưới gây cản trở sự ghép nối ánh sáng thông qua lăng kính được sử dụng trong đo lường ứng suất thông qua thiết bị FSM-6000 LE. Do đó, các vân bị mờ và/hoặc bị hỏng gây khó khăn nếu không muốn nói là không thể đo ứng suất trên bề mặt một cách chính xác mà không cần cải biến kỹ thuật/thiết bị đo lường. Các phương án theo sáng chế có thể chịu

được một số vết mờ trên bề mặt do sự có mặt của lớp giàu Na (không được coi là lớp thủy tinh) có độ dày tối thiểu vẫn cho phép phát hiện và đo được các vân. Do đó, theo một số phương án, vật phẩm gồm thủy tinh được mô tả ở đây không có lớp thủy tinh.

Theo một số phương án, để tránh hình thành lớp thủy tinh, phương pháp xử lý DIOX bọc lộ trong bản mô tả này có thể được tăng cường thêm bằng cách bổ sung tỷ lệ phần trăm nhỏ của Li vào bể trong một hoặc cả hai bước, để bù cho điều kiện bể tinh khiết ban đầu bất kỳ. Có nghĩa là, bằng cách bổ sung tỷ lệ phần trăm nhỏ của Li để bắt đầu tạo ra "sự nhiễm độc" hoặc "liều lượng" lithi danh nghĩa thay vì chờ sự khuếch tán Li từ nền bên dưới, sẽ giảm nhẹ hoặc tránh được sự hình thành lớp thủy tinh gây bất lợi cho việc kiểm soát quá trình. Các mẫu trong quá trình và mẫu cuối cùng thu được đồng nhất hơn so với các mẫu khác, điều này tạo điều kiện thuận lợi cho các điều kiện đo lường nhất quán và kiểm soát quá trình (ví dụ, thành phần của bể, nhiệt độ của bể và thời gian xử lý trao đổi ion). Tức là, ứng suất có thể đo được đối với lô thủy tinh thứ nhất được trao đổi ion. Theo một số phương án, Li có thể được đưa vào dưới dạng muối chứa lithi, bao gồm, nhưng không giới hạn ở LiNO_3 và LiNO_2 .

Ngoài ra, xử lý DIOX có thể được tăng cường hơn nữa bằng cách đưa một chút NaNO_2 vào bể trao đổi ion. Điều này là để tạo ra sự đồng nhất tốt hơn của hỗn hợp muối và giảm lượng tạp chất (như ion magie) là một phần của các muối dư thông qua quá trình phân hủy.

Quy trình tổng thể ở đây được tiến hành ngược lại với quy trình thông thường để tạo ra ứng suất trong thủy tinh và gồm thủy tinh thông qua trao đổi ion hai bước.

Theo một số phương án, việc xử lý IOX thứ nhất ở đây liên quan đến việc tạo ra đỉnh nhọn trong vật phẩm được đề cập (ví dụ như gồm thủy tinh aluminosilicat chứa lithi) bằng cách sử dụng bể chứa 100% khối lượng KNO_3 hoặc gần 100% các ion lớn hơn Li, và tùy ý lớn hơn Na. Theo một số phương án, bể xử lý trao đổi ion thứ nhất bao gồm NaNO_2 và muối chứa lithi như LiNO_3 hoặc LiNO_2 để tránh hình thành lớp thủy tinh và để cải thiện hóa học của bể. Trong trường hợp này, sự khuếch tán kéo dài và tạo ra đỉnh nhọn hợp lý. Các yếu tố khác trong lần xử

lý IOX thứ nhất có thể được sử dụng thay thế, hoặc kết hợp với, kali, như rubidi, xesi, franxi, đồng, bạc, vàng, v.v. để nâng cao trị số ứng suất. Theo một hoặc nhiều phương án, các ion kim loại của bể thứ nhất lớn hơn lithi. Theo một số phương án, các ion kim loại của bể thứ nhất lớn hơn natri. Theo một số phương án, các ion kim loại của bể thứ nhất là kali.

Theo một số phương án, việc xử lý IOX thứ hai ở đây bao gồm việc tạo ra phần đuôi của biên dạng ứng suất với bể trong đó các ion lớn hơn Li và tùy ý lớn hơn Na không phải là 100%. Theo một hoặc nhiều phương án, tỷ lệ là 90% khối lượng KNO_3 và 10% khối lượng NaNO_3 , tỷ lệ này ngược lại với quy trình thông thường. Điều này dẫn đến việc tạo ra một lượng ứng suất đáng kể ở vùng sâu của biên dạng (phần đuôi của biên dạng) do sự trao đổi của Na với Li. Ngoài ra, ứng suất trên bề mặt cũng giảm đi một chút nhưng cũng quan sát thấy sự gia tăng liên tục của độ sâu đỉnh nhọn. Sự gia tăng độ sâu đỉnh nhọn này cho phép hình thành nhiều vân hơn hoặc nhiều vân cách nhau hơn để phát hiện và đo lường thông qua thiết bị FSM-6000LE. Cũng theo một số phương án ở bước thứ hai, bể để xử lý trao đổi ion thứ hai bao gồm NaNO_2 và muối chứa lithi như LiNO_3 hoặc LiNO_2 để giảm thiểu hoặc tránh hình thành lớp thủy tinh và cải thiện hóa học của bề tương tự như bước thứ nhất.

Theo một hoặc nhiều phương án, lượng muối chứa lithi, như LiNO_3 hoặc LiNO_2 trong bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai nằm trong khoảng 0,1 đến 1% khối lượng hoặc 0,2 đến 0,5% khối lượng của lượng bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai.

Theo một hoặc nhiều phương án, lượng NaNO_2 trong bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng hoặc 0,2 đến 0,5% khối lượng của lượng bể thứ nhất và/hoặc bể thứ hai.

Các tỷ lệ khác của nồng độ muối trong xử lý trao đổi ion thứ hai cũng là có thể như 80% khối lượng KNO_3 và 20% khối lượng NaNO_3 . Khi lượng kali bị giảm trong bước thứ hai, chỉ số có thể bị sụt giảm nhỏ và làm cho việc đo ứng suất trở nên khó khăn hơn. Ngoài ra, ứng suất tại bề mặt cũng sẽ giảm theo tỷ lệ thuận.

Trong vật phẩm gồm thủy tinh, có oxit kim loại không phải lithi (ví dụ, K, Rb, Cs, Ag, v.v.), không có mặt trong hợp phần cơ bản của nền gồm thủy tinh, có nồng độ khác không mà nồng độ này thay đổi từ bề mặt thứ nhất tới độ sâu của lớp

(DOL) đối với oxit kim loại. Biên dạng ứng suất được tạo ra do nồng độ khác không của (các) oxit kim loại mà thay đổi từ bề mặt thứ nhất. Nồng độ khác không có thể thay đổi dọc theo một phần của độ dày vật phẩm. Theo một số phương án thực hiện, nồng độ của oxit kim loại là khác không và thay đổi dọc theo phạm vi độ dày từ khoảng $0 \cdot t$ tới khoảng $0,3 \cdot t$. Theo một số phương án, nồng độ của oxit kim loại kiềm là khác không và thay đổi dọc theo phạm vi độ dày từ khoảng $0 \cdot t$ đến khoảng $0,35 \cdot t$, từ khoảng $0 \cdot t$ đến khoảng $0,4 \cdot t$, từ khoảng $0 \cdot t$ đến khoảng $0,45 \cdot t$, từ khoảng $0 \cdot t$ đến khoảng $0,48 \cdot t$, hoặc từ khoảng $0 \cdot t$ đến khoảng $0,50 \cdot t$. Sự biến thiên nồng độ này có thể là liên tục dọc theo các phạm vi độ dày nêu trên. Sự biến thiên nồng độ có thể gồm sự biến thiên nồng độ oxit kim loại khoảng 0,2% mol hoặc lớn hơn dọc theo phân đoạn độ dày khoảng 100 micromét. Thay đổi về nồng độ oxit kim loại có thể là khoảng 0,3% mol hoặc lớn hơn, khoảng 0,4% mol hoặc lớn hơn, hoặc khoảng 0,5% mol hoặc lớn hơn dọc theo phần độ dày khoảng 100 micromét. Thay đổi này có thể được đo bởi các phương pháp đã biết trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế bao gồm vi đầu dò.

Theo một số phương án, sự biến thiên nồng độ này có thể là liên tục dọc theo các phân đoạn độ dày nằm trong phạm vi từ khoảng 10 micromét đến khoảng 30 micromét. Theo một số phương án, nồng độ oxit kim loại giảm từ bề mặt thứ nhất đến điểm giữa bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai và tăng từ điểm giữa này đến bề mặt thứ hai.

Theo một số phương án, nồng độ của nhiều hơn một oxit kim loại (ví dụ, sự kết hợp của Na_2O và K_2O) có thể thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến độ sâu của lớp (DOL) đối với oxit kim loại. Theo một số phương án, nếu nồng độ của hai oxit kim loại thay đổi và nếu bán kính của các ion khác nhau, thì nồng độ của các ion có bán kính lớn hơn là lớn hơn nồng độ của các ion có bán kính nhỏ hơn ở độ sâu nông, trong khi ở độ sâu sâu hơn, nồng độ của các ion có bán kính nhỏ hơn là lớn hơn nồng độ của các ion có bán kính lớn hơn. Điều này một phần là do kích thước của các ion hóa trị một được trao đổi vào trong gốm thủy tinh với các ion hóa trị một nhỏ hơn. Trong các vật phẩm gốm thủy tinh này, vùng ở bề mặt hoặc gần bề mặt có CS lớn hơn do lượng các ion lớn hơn (tức là ion K^+) nhiều hơn ở bề mặt hoặc gần bề mặt. Ngoài ra, độ dốc của biên dạng ứng suất điển hình giảm với khoảng cách từ

bề mặt do bản chất của profin nồng độ đạt được do sự khuếch tán hóa học từ nồng độ bề mặt hỗn hợp.

Trong một hoặc nhiều phương án, gradien nồng độ oxit kim loại kéo dài qua phần đáng kể của độ dày t của vật phẩm. Theo một số phương án, nồng độ của oxit kim loại có thể là khoảng 0,5% mol hoặc lớn hơn (ví dụ, khoảng 1% mol hoặc lớn hơn) dọc theo toàn bộ độ dày của gradien, và là lớn nhất tại bề mặt thứ nhất và/hoặc bề mặt thứ hai ($0 \cdot t$) và giảm cơ bản ổn định tới điểm ở giữa các bề mặt thứ nhất và thứ hai. Tại điểm này, nồng độ oxit kim loại là nhỏ nhất dọc theo toàn bộ độ dày t ; tuy nhiên nồng độ ở điểm này cũng khác không. Nói cách khác, nồng độ khác không của oxit kim loại cụ thể đó kéo dài dọc theo phần đáng kể của độ dày t (như được mô tả ở đây) hoặc trên toàn bộ độ dày t . Tổng nồng độ của oxit kim loại cụ thể trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có thể nằm trong khoảng từ khoảng 1% mol đến khoảng 20% mol.

Nồng độ của oxit kim loại có thể được xác định từ lượng cơ sở của oxit kim loại trong nền gốm thủy tinh được trao đổi ion để tạo ra vật phẩm gốm thủy tinh.

Tổng quan về các đặc tính của vật phẩm gốm thủy tinh

Các biên dạng ứng suất đạt được bằng các phương pháp bộc lộ ở đây là duy nhất. Các biên dạng ứng suất có thể bao gồm: vùng đỉnh nhọn kéo dài từ bề mặt thứ nhất đến điểm uốn và vùng đuôi kéo dài từ điểm uốn đến tâm của vật phẩm gốm thủy tinh.

Vật phẩm gốm thủy tinh bộc lộ ở đây có lợi thế ở chỗ, chúng có độ bền và tính ổn định màu sắc tuyệt vời. Việc xử lý DIOX cho phép đo ứng suất trong các mẫu gốm thủy tinh trong quá trình sản xuất mà nếu không sẽ rất khó thực hiện nếu không cải biến thiết bị/hệ đo lường được sử dụng trước đó. Theo một số phương án, các vật phẩm gốm thủy tinh không có lớp natri thủy tinh đáng kể ở gần bề mặt. Theo một hoặc nhiều phương án, nồng độ bề mặt của pha tinh thể ở bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai nằm trong khoảng 1%, hoặc 0,5%, hoặc 0,1% của pha tinh thể trong hợp phần trung tâm, như được xác định bằng nhiễu xạ tia X (XRD) bằng cách sử dụng phân tích Rietveld. Theo một số phương án, các vật phẩm gốm thủy tinh ở đây là ổn định về màu sắc. Theo một hoặc nhiều phương án, các vật phẩm vẫn giữ một hoặc nhiều thông số màu CIELAB: a^* , b^* và L^* đến trị số sao cho sự khác biệt

trước và sau khi xử lý rửa không thể phát hiện bằng mắt thường. Theo một hoặc nhiều phương án, quá trình xử lý rửa là 30 phút hoặc lớn hơn ở độ pH trong khoảng từ ~ 2 đến ~ 12 . Theo một hoặc nhiều phương án, L^* là ± 1 đơn vị hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,75$ đơn vị hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,5$ đơn vị hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,25$ đơn vị hoặc nhỏ hơn. Theo một hoặc nhiều phương án, a^* là $\pm 0,05$ đơn vị hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,04$ đơn vị hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,03$ đơn vị hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,2$ đơn vị hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,1$ đơn vị hoặc nhỏ hơn. Theo một hoặc nhiều phương án, b^* là $\pm 0,5$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,45$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,4$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,35$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,3$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,25$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,20$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,15$ hoặc nhỏ hơn, $\pm 0,1$ hoặc nhỏ hơn hoặc $\pm 0,05$ hoặc nhỏ hơn. Các thông số màu cũng ổn định trên các trị số pH khác nhau nằm trong khoảng từ 2 đến 12 so với vật phẩm chưa được rửa.

Các kỹ thuật này có thể được sử dụng trong nền gốm thủy tinh trên cơ sở lithi bất kỳ. Các nguyên tố khác không có trong nền, ngoài kali (K), như rubidi (Rb), xesi (Cs), franxi (Fr), bạc (Ag), vàng (Au), đồng (Cu), và các kết hợp chúng cũng có thể được đưa vào bằng cách sử dụng cùng một kỹ thuật.

Theo một số phương án, độ sâu nén (DOC) có thể nằm trong khoảng từ lớn hơn $0 \cdot t$ đến $0,3 \cdot t$, lớn hơn $0 \cdot t$ đến $0,25 \cdot t$, lớn hơn $0 \cdot t$ đến $0,2 \cdot t$, $0,05 \cdot t$ đến $0,3 \cdot t$, $0,05 \cdot t$ đến $0,25 \cdot t$, $0,05 \cdot t$ đến $0,2 \cdot t$, $0,1 \cdot t$ đến $0,3 \cdot t$, $0,1 \cdot t$ đến $0,25 \cdot t$, $0,1 \cdot t$ đến $0,2 \cdot t$, $0,15 \cdot t$ đến $0,3 \cdot t$, $0,15 \cdot t$ đến $0,25 \cdot t$, $0,15 \cdot t$ đến $0,2 \cdot t$, $0,17 \cdot t$ đến $0,3 \cdot t$, $0,17 \cdot t$ đến $0,25 \cdot t$, $0,17 \cdot t$ đến $0,2 \cdot t$, $0,18 \cdot t$ đến $0,3 \cdot t$, $0,18 \cdot t$ đến $0,25 \cdot t$, và tất cả các khoảng và khoảng con ở giữa các khoảng nêu trên trong đó t là độ dày của vật phẩm gốm thủy tinh. Theo một số phương án, DOC có thể lớn hơn hoặc bằng $0,1 \cdot t$, $0,11 \cdot t$, $0,12 \cdot t$, $0,13 \cdot t$, $0,14 \cdot t$, $0,15 \cdot t$, $0,16 \cdot t$, $0,17 \cdot t$, hoặc $0,175 \cdot t$, hoặc $0,18 \cdot t$, $0,188 \cdot t$, hoặc sâu hơn.

Độ sâu của lớp (DOL) đối với kali có thể lớn hơn hoặc bằng $0,01 \cdot t$, hoặc lớn hơn, $0,02 \cdot t$, hoặc lớn hơn, $0,03 \cdot t$, hoặc lớn hơn, $0,04 \cdot t$, hoặc lớn hơn, hoặc $0,05 \cdot t$, hoặc lớn hơn.

Theo một hoặc nhiều phương án, tất cả các điểm của biên dạng ứng suất nằm ở vùng đỉnh nhọn bao gồm đường tiếp tuyến có trị số tuyệt đối bằng 20 MPa/micromet hoặc lớn hơn. Theo một hoặc nhiều phương án, vùng đỉnh nhọn bao

gồm ứng suất nén 200 MPa hoặc lớn hơn từ ít nhất bề mặt thứ nhất đến độ sâu 3 micromet hoặc lớn hơn.

Theo một hoặc nhiều phương án, tất cả các điểm của biên dạng ứng suất nằm ở vùng đuôi bao gồm đường tiếp tuyến có trị số tuyệt đối bằng 2 MPa/micromet hoặc nhỏ hơn.

Ứng suất nén bề mặt (CS) tại bề mặt thứ nhất có thể là 200 MPa hoặc lớn hơn. CS có thể nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 1,2GPa, từ 400 MPa đến 950 MPa, hoặc khoảng 800 MPa, và tất cả các trị số và các khoảng phụ giữa các trị số này. Theo một hoặc nhiều phương án, ứng suất nén thứ nhất ở độ sâu từ 5 micromet đến 10 micromet tính từ bề mặt thứ nhất là 200 MPa hoặc lớn hơn.

Lực căng trung tâm tối đa (CT) có thể là 30 MPa hoặc lớn hơn, 40 MPa hoặc lớn hơn, 45 MPa hoặc lớn hơn, hoặc 50 MPa hoặc lớn hơn. CT có thể nằm trong khoảng từ 30 MPa đến 100 MPa, và tất cả các trị số và khoảng con ở giữa đó.

Theo một số phương án, vật phẩm gồm thủy tinh có độ dày t nằm trong khoảng từ 0,2 mm tới 5 mm, 0,2 mm tới 4 mm, 0,2 mm tới 3 mm, 0,2 mm tới 2 mm, 0,2 mm tới 1,5 mm, 0,2 mm tới 1 mm, 0,2 mm tới 0,9 mm, 0,2 mm tới 0,8 mm, 0,2 mm tới 0,7 mm, 0,2 mm tới 0,6 mm, 0,2 mm tới 0,5 mm, 0,3 mm tới 5 mm, 0,3 mm tới 4 mm, 0,3 mm tới 3 mm, 0,3 mm tới 2 mm, 0,3 mm tới 1,5 mm, 0,3 mm tới 1 mm, 0,3 mm tới 0,9 mm, 0,3 mm tới 0,8 mm, 0,3 mm tới 0,7 mm, 0,3 mm tới 0,6 mm, 0,3 mm tới 0,5 mm, 0,4 mm tới 5 mm, 0,4 mm tới 4 mm, 0,4 mm tới 3 mm, 0,4 mm tới 2 mm, 0,4 mm tới 1,5 mm, 0,4 mm tới 1 mm, 0,4 mm tới 0,9 mm, 0,4 mm tới 0,8 mm, 0,4 mm tới 0,7 mm, 0,4 mm tới 0,6 mm, 0,5 mm tới 5 mm, 0,5 mm tới 4 mm, 0,5 mm tới 3 mm, 0,5 mm tới 2 mm, 0,5 mm tới 1,5 mm, 0,5 mm tới 1 mm, 0,5 mm tới 0,9 mm, 0,5 mm tới 0,8 mm, 0,5 mm tới 0,7 mm, 0,8 mm tới 5 mm, 0,8 mm tới 4 mm, 0,8 mm tới 3 mm, 0,8 mm tới 2 mm, 0,8 mm tới 1,5 mm, 0,8 mm tới 1 mm, 1 mm tới 2 mm, 1 mm tới 1,5 mm, và tất cả các khoảng và các khoảng con ở giữa đó. Theo một số phương án, vật phẩm gồm thủy tinh về cơ bản có thể là phẳng và dẹt. Theo các phương án khác, vật phẩm gồm thủy tinh có thể được tạo hình dạng, chẳng hạn, nó có thể có hình dạng 2,5D hoặc 3D. Theo một số phương án, vật phẩm gồm thủy tinh có thể có độ dày đồng đều và theo các phương án khác, vật phẩm gồm thủy tinh có thể không có độ dày đồng đều.

Nền gốm thủy tinh

Theo một hoặc nhiều phương án, nền gốm thủy tinh có độ dày t nằm trong khoảng từ 200 micromet đến 5 milimet, và tất cả các trị số và các khoảng phụ giữa các trị số này.

Nền gốm thủy tinh có thể được tạo ra bằng cách sử dụng nhiều quy trình khác nhau. Các quy trình tạo ra gốm thủy tinh gồm bước xử lý nhiệt các thể tiền thủy tinh tại một hoặc nhiều nhiệt độ được chọn trước trong một hoặc nhiều khoảng thời gian được chọn trước để làm đồng hóa thủy tinh và kết tinh (tức là, tạo mầm và phát triển) một hoặc nhiều pha tinh thể (ví dụ, có một hoặc nhiều thành phần cấu tạo, lượng, hình thái, kích cỡ hoặc sự phân bố kích cỡ, v.v.). Theo một số phương án, việc xử lý nhiệt có thể gồm (i) gia nhiệt các thể tiền thủy tinh ở tốc độ $1-10^{\circ}\text{C/phút}$ đến nhiệt độ tiền tạo mầm thủy tinh; (ii) duy trì thủy tinh có thể kết tinh này ở nhiệt độ tiền tạo mầm thủy tinh trong thời gian từ khoảng $\frac{1}{4}$ giờ đến khoảng 4 giờ để tạo ra thủy tinh có thể kết tinh tiền tạo mầm; (iii) gia nhiệt thủy tinh có thể kết tinh tiền tạo mầm này ở tốc độ $1-10^{\circ}\text{C/phút}$ đến nhiệt độ tạo mầm (T_n); (iv) duy trì thủy tinh có thể kết tinh ở nhiệt độ tạo mầm trong thời gian nằm trong khoảng từ khoảng $\frac{1}{4}$ giờ đến khoảng 4 giờ để tạo ra thủy tinh có thể kết tinh được tạo mầm; (v) gia nhiệt thủy tinh có thể kết tinh được tạo mầm này ở tốc độ nằm trong khoảng từ khoảng 1°C/phút đến khoảng 10°C/phút đến nhiệt độ kết tinh (T_c); (vi) duy trì thủy tinh có thể kết tinh được tạo mầm ở nhiệt độ kết tinh trong thời gian nằm trong khoảng từ khoảng $\frac{1}{4}$ giờ đến khoảng 4 giờ để tạo ra gốm thủy tinh được mô tả ở đây; và (vii) làm nguội gốm thủy tinh được tạo ra này đến nhiệt độ trong phòng. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ nhiệt độ kết tinh có thể được dùng thay thế cho nhiệt độ tạo gốm hoặc gốm hóa. Ngoài ra, các thuật ngữ "tạo gốm" hoặc "gốm hóa" trong các phương án này, nói chung có thể được sử dụng để chỉ các bước (v), (vi) và tùy ý (vii). Theo một số phương án, nhiệt độ tiền tạo mầm thủy tinh có thể là 540°C , nhiệt độ tạo mầm có thể là 600°C , và nhiệt độ kết tinh có thể nằm trong khoảng từ 630°C đến 730°C . Theo các phương án khác, việc xử lý nhiệt không gồm việc duy trì thủy tinh có thể kết tinh ở nhiệt độ tiền tạo mầm thủy tinh. Do đó, việc xử lý nhiệt này có thể gồm (i) gia nhiệt thể tiền thủy tinh ở tốc độ $1-10^{\circ}\text{C/phút}$ đến nhiệt độ tạo mầm (T_n); (ii) duy trì thủy tinh có thể kết tinh này ở nhiệt độ tạo mầm trong

thời gian nằm trong khoảng từ khoảng $\frac{1}{4}$ giờ đến khoảng 4 giờ để tạo ra thủy tinh có thể kết tinh được tạo mầm; (iii) gia nhiệt thủy tinh có thể kết tinh được tạo mầm này ở tốc độ nằm trong khoảng từ khoảng $1^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ đến khoảng $10^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ đến nhiệt độ kết tinh (T_c); (iv) duy trì thủy tinh có thể kết tinh được tạo mầm này ở nhiệt độ kết tinh trong thời gian nằm trong khoảng từ khoảng $\frac{1}{4}$ giờ đến khoảng 4 giờ để tạo ra gốm thủy tinh được mô tả ở đây; và (v) làm nguội gốm thủy tinh được tạo ra đến nhiệt độ trong phòng. Các thuật ngữ "tạo gốm" hoặc "gốm hóa", trong các phương án nêu trên, nói chung có thể được sử dụng để chỉ các bước (iii), (iv) và tùy ý (v). Theo một số phương án, nhiệt độ tạo mầm có thể là khoảng 700°C , và nhiệt độ kết tinh có thể là khoảng 800°C . Theo một số phương án, nhiệt độ kết tinh càng cao thì dung dịch đặc β -spodumen được tạo ra càng nhiều dưới dạng pha tinh thể phụ.

Biên dạng nhiệt độ-thời gian của các bước xử lý nhiệt để gia nhiệt đến nhiệt độ kết tinh và duy trì nhiệt độ ở nhiệt độ kết tinh, ngoài các thành phần cấu tạo thể tiền thủy tinh, được quy định một cách thận trọng để tạo ra một hoặc nhiều thuộc tính trong số các thuộc tính mong muốn sau: (các) pha tinh thể của gốm thủy tinh, các tỷ lệ cân xứng của một hoặc nhiều pha tinh thể chính và/hoặc một hoặc nhiều pha tinh thể phụ và thủy tinh dư, các tập hợp pha tinh thể của một hoặc nhiều pha tinh thể nổi trội và/hoặc một hoặc nhiều pha tinh thể phụ và thủy tinh dư, và các cỡ hạt hoặc sự phân bố cỡ hạt trong một hoặc nhiều pha tinh thể chính và/hoặc một hoặc nhiều pha tinh thể phụ, mà các thuộc tính này có thể ảnh hưởng đến tính nhất quán, chất lượng, màu sắc, và/hoặc tính mờ đục cuối cùng của gốm thủy tinh thu được.

Gốm thủy tinh thu được có thể được tạo ra dưới dạng tấm, sau đó tấm này có thể được tái tạo hình bằng cách nén, thổi, uốn, làm lún, tạo hình bằng chân không, hoặc các biện pháp khác để thành các mẫu vật cong hoặc được uốn có độ dày đồng đều. Việc tái tạo hình có thể được thực hiện trước khi xử lý nhiệt hoặc bước tạo hình cũng có thể có tác dụng như là bước xử lý nhiệt trong đó việc tạo hình và việc xử lý nhiệt được thực hiện về cơ bản là đồng thời.

Theo các phương án khác, các chế phẩm thể tiền thủy tinh được sử dụng để tạo ra gốm thủy tinh có thể được công thức hóa, ví dụ, sao cho gốm thủy tinh có thể được tăng bền hóa học bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật trao đổi ion.

Theo các phương án này, việc trao đổi ion có thể diễn ra bằng cách cho một hoặc nhiều bề mặt của gốm thủy tinh này vào một hoặc nhiều bồn trao đổi ion, có thành phần và nhiệt độ cụ thể, trong thời gian quy định để tạo (các) lớp ứng suất nén cho một hoặc nhiều bề mặt này. Lớp ứng suất nén có thể gồm một hoặc nhiều ứng suất nén (CS) bề mặt trung bình, và/hoặc một hoặc nhiều độ sâu của lớp.

Tiền chất thủy tinh và gốm thủy tinh mô tả ở đây có thể được mô tả chung là thủy tinh hoặc gốm thủy tinh aluminosilicat chứa lithi và bao gồm SiO_2 , Al_2O_3 , và Li_2O trong hợp phần cơ bản của chúng. Ngoài SiO_2 , Al_2O_3 , và Li_2O , các loại thủy tinh và gốm thủy tinh được mô tả ở đây có thể còn chứa các muối kiềm, như Na_2O , K_2O , Rb_2O , hoặc Cs_2O , cũng như P_2O_5 , và ZrO_2 và một số thành phần khác như được mô tả dưới đây. Theo một số phương án, tiền chất thủy tinh (trước khi gốm hóa) và/hoặc gốm thủy tinh (sau khi gốm hóa) có thể có thành phần cấu tạo sau theo tỷ lệ % khối lượng trên cơ sở oxit:

SiO_2 : 55-80%;

Al_2O_3 : 2-20%;

Li_2O : 5-20%;

B_2O_3 : 0-10%;

Na_2O : 0-5%;

ZnO : 0-10%;

P_2O_5 : 0,5-6%; và

ZrO_2 : 0,2-15%.

Theo một số phương án, tiền chất thủy tinh và/hoặc gốm thủy tinh có thành phần cấu tạo bao gồm thêm các thành phần bổ sung tùy ý sau theo tỷ lệ % khối lượng trên cơ sở oxit:

K_2O : 0-4%;

MgO : 0-8%;

TiO_2 : 0-5%;

CeO_2 : 0-0,4% và

SnO_2 : 0,05-0,5%.

Khi tiến hành các xử lý nhiệt nêu trên đối với tiền chất thủy tinh, gồm thủy tinh thu được có một hoặc nhiều pha tinh thể và pha thủy tinh dư. Theo một số phương án, gồm thủy tinh chứa các pha tinh thể minh họa sau: lithi silicat (bao gồm lithi disilicat), petalit, dung dịch đặc β -spodumen, dung dịch đặc β -thạch anh, và hỗn hợp bất kỳ của chúng. Theo một số phương án, có thể là hỗn hợp của các pha tinh thể lithi disilicat, petalit, và dung dịch đặc β -thạch anh. Theo các phương án khác, có thể là hỗn hợp của các pha tinh thể lithi disilicat và petalit. Theo các phương án khác, có thể là hỗn hợp của các pha tinh thể lithi disilicat và dung dịch đặc β -spodumen. Theo các phương án khác nữa, có thể là hỗn hợp của các pha tinh thể lithi disilicat, dung dịch đặc β -spodumen, và dung dịch đặc β -thạch anh. Theo một số phương án, lithi disilicat là pha tinh thể có tỷ lệ % khối lượng cao nhất. Theo một số phương án, petalit là pha tinh thể có tỷ lệ % khối lượng cao nhất. Theo một số phương án, dung dịch đặc β -spodumen là pha tinh thể có tỷ lệ % khối lượng cao nhất. Theo một số phương án, dung dịch đặc β -thạch anh là pha tinh thể có tỷ lệ % khối lượng cao nhất. Theo một số phương án, gồm thủy tinh có hàm lượng thủy tinh dư từ khoảng 5 đến khoảng 30% khối lượng, khoảng 5 đến khoảng 25% khối lượng, khoảng 5 đến khoảng 20% khối lượng, khoảng 5 đến khoảng 15% khối lượng, khoảng 5 đến khoảng 10% khối lượng, khoảng 10 đến khoảng 30% khối lượng, khoảng 10 đến khoảng 25% khối lượng, khoảng 10 đến khoảng 20% khối lượng, khoảng 10 đến khoảng 15% khối lượng, khoảng 15 đến khoảng 30% khối lượng, khoảng 15 đến khoảng 25% khối lượng, khoảng 15 đến khoảng 20% khối lượng, khoảng 20 đến khoảng 30% khối lượng, khoảng 20 đến khoảng 25% khối lượng, khoảng 25 đến khoảng 30% khối lượng, và tất cả các khoảng và khoảng phụ giữa các khoảng nêu trên. Theo một số phương án, hàm lượng thủy tinh dư có thể là 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, hoặc 30% khối lượng. Theo một số phương án, vùng bên trong có thể có tỷ lệ % khối lượng của các tinh thể nằm trong khoảng từ lớn hơn 20% khối lượng đến 100% khối lượng, lớn hơn 20% khối lượng đến 90% khối lượng, lớn hơn 20% khối lượng đến 80% khối lượng, lớn hơn 20% khối lượng đến 70% khối lượng, 30% khối lượng đến 100% khối lượng, 30% khối lượng đến 90% khối lượng, 30% khối lượng đến 80% khối lượng, 30% khối lượng đến 70% khối lượng, 40% khối lượng đến 100% khối lượng, 40% khối lượng đến 90% khối lượng, 40% khối lượng đến 80% khối lượng.

lượng, 40% khối lượng đến 70% khối lượng, 50% khối lượng đến 100% khối lượng, 50% khối lượng đến 90% khối lượng, 50% khối lượng đến 80% khối lượng, 50% khối lượng đến 70% khối lượng, và tất cả các khoảng và khoảng phụ giữa các khoảng nêu trên. Theo một số phương án, vùng bên trong có thể có tỷ lệ % khối lượng của các tinh thể lớn hơn 20% khối lượng, 25% khối lượng, 30% khối lượng, 35% khối lượng, 40% khối lượng, 45% khối lượng, 50% khối lượng, 55% khối lượng, 60% khối lượng, 65% khối lượng, 70% khối lượng, 75% khối lượng, 80% khối lượng, 85% khối lượng, hoặc 90% khối lượng. Phần trăm khối lượng được xác định dựa trên nhiễu xạ tia X (x-ray diffraction - XRD) sử dụng phân tích Rietveld.

Các sản phẩm cuối cùng

Các vật phẩm gồm thủy tinh được bọc lộ ở đây có thể được tích hợp vào trong vật phẩm khác như vật phẩm với bộ phận hiển thị (ví dụ, các thiết bị điện tử tiêu dùng, gồm các điện thoại di động, các máy tính bảng, các máy tính, các hệ thống định vị, các thiết bị đeo được (ví dụ, các đồng hồ), và dạng tương tự), các vật phẩm kiến trúc, các vật phẩm giao thông (ví dụ, xe, tàu hỏa, máy bay, tàu biển, v.v., ví dụ để sử dụng cho phần che phủ hiển thị bên trong, cửa sổ, hoặc kính chắn gió), các vật phẩm ứng dụng, hoặc vật phẩm bất kỳ yêu cầu đặc tính trong suốt, chịu cào xước, chịu ăn mòn nào đó hoặc tổ hợp của chúng. Vật phẩm làm ví dụ tích hợp vật phẩm bất kỳ trong số các vật phẩm gồm thủy tinh được bọc lộ ở đây được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A và 1B. Cụ thể là, các hình vẽ Fig.1A và 1B thể hiện thiết bị điện tử tiêu dùng 100 bao gồm vỏ 102 có bề mặt trước 104, bề mặt sau 106, và các bề mặt bên 108; các linh kiện điện (không được thể hiện) mà ít nhất một phần ở bên trong hoặc toàn bộ ở bên trong vỏ và bao gồm ít nhất bộ phận điều khiển, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị 110 tại hoặc liền kề với bề mặt trước của vỏ; và để che phủ 112 tại hoặc trên bề mặt trước của vỏ sao cho nó ở trên bộ phận hiển thị. Theo một số phương án thực hiện, ít nhất một thành phần trong số để che phủ 112 hoặc một phần của vỏ 102 có thể chứa vật phẩm bất kỳ trong số các vật phẩm gồm thủy tinh được gia cường được bọc lộ ở đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phương án thực hiện khác nhau sẽ được mô tả thêm bởi các ví dụ sau đây. Trong các ví dụ, trước khi gia cường, các ví dụ được tham chiếu ở dạng "các

nền". Sau khi được đưa vào gia cường, các ví dụ sẽ được đề cập tới như là "các vật phẩm" hoặc "các vật phẩm gồm thủy tinh".

Các ví dụ dựa trên nền gồm thủy tinh được chuẩn bị theo cách sau. Tiền chất thủy tinh có thành phần gần đúng là 73,47% khối lượng SiO_2 , 7,51% khối lượng Al_2O_3 , 2,14% khối lượng P_2O_5 , 11,10% khối lượng Li_2O , 1,63% khối lượng Na_2O , 3,55% khối lượng ZrO_2 , 0,22% khối lượng SnO_2 được gia nhiệt theo lịch trình gồm hóa đến 560°C và giữ ở nhiệt độ đó trong 4 giờ, sau đó gia nhiệt đến 720°C và giữ ở nhiệt độ đó trong 1 giờ. Gốm thủy tinh thu được gồm thủy tinh dư 14% khối lượng, pha tinh thể lithi disilicat 46% khối lượng, pha tinh thể petalit 39% khối lượng, và các pha tinh thể nhỏ khoảng 1% khối lượng. Chất nền được thử nghiệm ở đây có độ dày 800 micromet.

Ví dụ 1

Vật phẩm gồm thủy tinh được hình thành từ nền gồm thủy tinh trên cơ sở lithi được đề cập ở trên bằng cách xử lý trao đổi ion hai bước.

Bể IOX thứ nhất là 100% khối lượng KNO_3 , và một lượng 0,5 khối lượng NaNO_2 (của bể) được thêm vào bể để cải thiện hóa học của bể. IOX ở 460°C trong 8 giờ. Sau lần IOX thứ nhất, khối lượng tăng 0,1824%, ứng suất nén (CS) là 435 MPa, độ sâu của lớp (DOL) đối với K là 8,1 micromet (độ sâu của điểm uốn), lực căng trung tâm tối đa (CT) là 25,60 MPa. Fig.2 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE sau lần xử lý IOX thứ nhất.

Sau đó, nền được tiếp xúc với bể IOX thứ hai có 90% khối lượng KNO_3 và 10% khối lượng NaNO_3 , và bao gồm một lượng 0,5% khối lượng NaNO_2 (của bể). IOX thứ hai ở 430°C trong 8 giờ. Có mức tăng khối lượng 0,3463%, CS là 339 MPa, DOL đối với K là 9,4 micromet, sức căng trung tâm tối đa (CT) là 39,75 MPa. Fig.3 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh thu được. Có độ mờ đối với các vân trên Fig.3 được gây ra bởi lớp giàu natri được hình thành khi thực hiện IOX. Lớp giàu natri này có chỉ số thấp hơn lớp nền dẫn đến giảm sự kết hợp ánh sáng. Trong ví dụ này, mặc dù sự có mặt của lớp giàu natri có thể gây khó khăn cho việc đo các vân, các vân này có thể phát hiện được như được thể hiện trên Fig.3.

Ví dụ 2

Vật phẩm gốm thủy tinh được hình thành từ nền gốm thủy tinh trên cơ sở lithi được đề cập ở trên bằng cách xử lý trao đổi ion hai bước với lithi có mặt trong quá trình IOX.

Bể IOX thứ nhất là 100% khối lượng KNO_3 , trong đó liều lượng 0,02% khối lượng của LiNO_3 và liều lượng 0,5% khối lượng NaNO_2 (của bể) được thêm vào. IOX thứ nhất ở 460°C trong 8 giờ. Có sự tăng khối lượng 0,1219% và CT là 17,36 MPa. Fig.4 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE sau lần xử lý IOX thứ nhất.

Sau đó, nền được tiếp xúc với bể IOX thứ hai có 90% khối lượng KNO_3 và 10% khối lượng NaNO_3 , trong đó liều lượng 0,02% khối lượng của LiNO_3 và liều lượng 0,5% khối lượng NaNO_2 (của bể) được thêm vào. IOX thứ hai ở 430°C trong 8 giờ. Có sự tăng khối lượng 0,3587% và CT là 45,78 MPa. Fig.5 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gốm thủy tinh thu được. Có hai vân cho phép kiểm soát quá trình thích hợp đối với thành phần của bể, nhiệt độ của bể và thời gian xử lý trao đổi ion. Trong ví dụ này, việc bao gồm một lượng nhỏ LiNO_3 trong bể trao đổi ion, đặc biệt là bể thứ hai, đã cản trở/loại bỏ lớp giàu natri, dẫn đến các vân, đặc biệt là, sau bước thứ hai trở nên rõ ràng và sắc nét hơn làm giảm sự biến đổi và cho phép kiểm soát quá trình tốt hơn đối với thành phần của bể, nhiệt độ của bể và thời gian xử lý trao đổi ion so với Ví dụ 1.

Ví dụ 3

Vật phẩm gốm thủy tinh được hình thành từ nền gốm thủy tinh trên cơ sở lithi được đề cập ở trên bằng cách xử lý trao đổi ion hai bước với lithi có mặt trong quá trình IOX.

Bể IOX thứ nhất là 100% khối lượng KNO_3 , trong đó liều lượng 0,02% khối lượng của LiNO_3 và liều lượng 0,5% khối lượng NaNO_2 (của bể) được thêm vào. IOX thứ nhất ở 460°C trong 8 giờ. Có CT là 15,97 MPa. Fig.6 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE sau lần xử lý IOX thứ nhất. Fig.7 là biên dạng ứng suất thu được sau lần xử lý IOX thứ nhất (ứng suất (MPa) so với vị trí (micromet))

đổi với một nửa độ dày của nền. Trên Fig.7, sự có mặt của đỉnh nhọn được ghi nhận.

Sau đó, nền được tiếp xúc với bể IOX thứ hai có 90% khối lượng KNO_3 và 10% khối lượng NaNO_3 , trong đó liều lượng 0,02% khối lượng của LiNO_3 và liều lượng 0,5% khối lượng NaNO_2 (của bể) được thêm vào. IOX thứ hai ở 460°C trong 10 giờ. Có CS là 303 MPa, DOL của kali (độ sâu điểm uốn) là 11,3 micromet và CT là 44,08 MPa. Fig.8 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh thu được. Fig.9 là biên dạng ứng suất thu được sau lần xử lý IOX thứ nhất (ứng suất (MPa) so với vị trí (micromet)) đối với một nửa độ dày của nền. Dao động nhỏ ở độ sâu ~ 350 micromet là phổ giả của phép đo. Người ta có thể quan sát thấy rằng DOC đo được ~ 150 micromet ($0,1875 \cdot t$) là nơi ứng suất bằng không bên trong mẫu giữ ở mức gần giống nhau giữa lần xử lý trao đổi ion thứ nhất và thứ hai. CS tại điểm uốn nơi đỉnh nhọn của biên dạng và đuôi của biên dạng hợp nhất xấp xỉ 85 MPa và tăng lên rất nhiều so với CS ở điểm uốn sau lần xử lý trao đổi ion thứ nhất (Xem Fig.7).

Ở đây, việc sử dụng thời gian, nhiệt độ và liều lượng của các bể cho phép hình thành đỉnh nhọn sau lần IOX thứ nhất, sau đó là sự duy trì đỉnh nhọn và hình thành đuôi ứng suất trong lần IOX thứ hai. Trong các điều kiện này, tối thiểu có hai vân trong mỗi bước cho phép kiểm soát quy trình thích hợp đối với thành phần của bể, nhiệt độ của bể và thời gian xử lý trao đổi ion.

Ví dụ 4

Vật phẩm gồm thủy tinh được hình thành từ nền gồm thủy tinh trên cơ sở lithi được đề cập ở trên bằng cách xử lý trao đổi ion hai bước với lithi có mặt trong quá trình IOX.

Bể IOX thứ nhất là 100% khối lượng KNO_3 , trong đó liều lượng 0,15% khối lượng của LiNO_3 , liều lượng 0,5 khối lượng NaNO_2 và liều lượng 0,2% khối lượng TSP (tri-natri phosphat) (của bể) được thêm vào. IOX thứ nhất ở 460°C trong 8 giờ. Có CT là 12,32 MPa. Fig.10 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE sau lần xử lý IOX thứ nhất.

Sau đó, nền được tiếp xúc với bể IOX thứ hai có 90% khối lượng KNO_3 và 10% khối lượng NaNO_3 , trong đó liều lượng 0,15% khối lượng LiNO_3 , liều lượng 0,5% khối lượng NaNO_2 , và liều lượng 0,2% khối lượng TSP (của bể) được thêm vào. IOX thứ hai ở 460°C trong 10 giờ. Có CS là 276 MPa, DOL là 11,2 micromet và CT là 42,36 MPa. Fig.11 là ảnh các vân trong phổ chế độ dẫn hướng TM và TE của vật phẩm gồm thủy tinh thu được.

Ở đây, việc sử dụng 0,15% khối lượng LiNO_3 là để ước tính hết tuổi thọ của bể IOX dựa trên mức độ nhiễm độc được chấp nhận trên thị trường trước khi làm sạch và bắt đầu một bể mới hoặc sử dụng hóa chất bổ sung để khử và kết tủa lượng Li. Một cách để kết tủa lithi là sử dụng tri-natri phosphat (TSP) được thêm vào bể. Trong ví dụ này, ứng suất bề mặt giảm (so với Ví dụ 3) nhưng quá trình sau bước thứ hai vẫn xuất hiện các vân rõ ràng cho phép việc đo và kiểm soát quá trình sau bước thứ hai. Việc sử dụng thời gian, nhiệt độ và liều lượng thích hợp của các bể cho phép hình thành đỉnh nhọn sau lần IOX thứ nhất, sau đó là sự duy trì đỉnh nhọn và hình thành đuôi ứng suất trong lần IOX thứ hai. Trong các điều kiện này, tối thiểu có hai vân trong mỗi bước cho phép kiểm soát quy trình thích hợp đối với thành phần của bể, nhiệt độ của bể và thời gian xử lý trao đổi ion.

Ví dụ 5

Một loạt các vật phẩm gồm thủy tinh được hình thành từ nền gồm thủy tinh dựa trên lithi được đề cập ở trên bằng cách xử lý trao đổi ion hai bước với lithi có mặt trong quá trình IOX. Các nền được tiếp xúc với: bể IOX thứ nhất là $(100-x)\%$ khối lượng KNO_3 và $x\%$ khối lượng LiNO_3 ở 460°C trong 8 giờ; và bể IOX thứ hai là 90% khối lượng $\text{KNO}_3 + (10-x)\%$ khối lượng $\text{NaNO}_3 + x\%$ khối lượng LiNO_3 ở 430°C trong 8 giờ.

Ví dụ này đưa ra mối quan hệ của mức liều lượng đối với mỗi bể IOX thứ nhất và thứ hai trên CT. Đối với các trị số khác nhau của “x”, CT được đo và Fig.12 cung cấp các kết quả. Với việc xử lý này, ngay cả khi nhiệt độ bước thứ hai giảm xuống còn 430°C , lượng chất hấp thụ của lần IOX thứ nhất dường như đóng góp rất ít vào CT tổng thể của vật phẩm cuối cùng. Biên dạng ứng suất thay đổi nhanh hơn với liều lượng Li trong lần IOX thứ hai. Hầu hết các thay đổi trong CT xảy ra do mức độ hấp thụ của lithi trong lần IOX thứ hai. Theo một phương án được ưu tiên,

hàm lượng lithi trong mỗi bể IOX lên đến 0,2% khối lượng Li để giữ trị số CT > 30 MPa.

Ví dụ, bể IOX thứ hai bao gồm: 90% khối lượng KNO₃, 9,3% khối lượng NaNO₃ và 0,7% khối lượng LiNO₃, trong đó liều lượng 0,5% khối lượng NaNO₂ (tính theo bể) được thêm vào. Nhiệt độ của bể là 460°C. Theo đó, 1,2% khối lượng TSP (của bể) được thêm vào bể để kết tủa LiNO₃. Phản ứng (I) là phản ứng hóa học này:



Về mặt lý thuyết, việc chuyển hóa 100% sẽ cho phép TSP 1,2% khối lượng kết tủa hoàn toàn LiNO₃ trong bể. Thực tế là, khoảng 0,16% khối lượng của LiNO₃ vẫn còn trong bể muối nóng chảy sau 24 giờ bổ sung TSP (0,54% khối lượng LiNO₃ được kết tủa). Không có ý định bị ràng buộc bởi lý thuyết, điều này là do phản ứng hoàn toàn sẽ mất hơn 24 giờ để hoàn thành, và sự cân bằng phản ứng thường giữ một số lithi ở trạng thái nóng chảy. Nói chung, việc bổ sung TSP có thể giữ cho nồng độ lithi nitrat trong bể thấp hơn 0,05% khối lượng.

Nhìn chung, các phương án của phương pháp xử lý IOX hai bước được bộc lộ trong bản mô tả này, bắt đầu bằng việc hình thành đỉnh nhọn lớn trong IOX thứ nhất và bao gồm IOX thứ hai với sự có mặt của natri và lithi “hấp thụ” (hoặc liều lượng) dẫn đến hóa học bể ổn định và cấu trúc bề mặt lặp lại. Kết quả thực là quá trình có thể kiểm soát được, mà được mong đợi là sẽ tạo ra các vật phẩm có khả năng chống va đập cao cho các thử nghiệm thả rơi.

Ví dụ 6

Một loạt các vật phẩm gốm thủy tinh được hình thành từ nền gốm thủy tinh trên cơ sở lithi được đề cập ở trên bằng các phương pháp xử lý khác nhau bao gồm: Hai lần IOX, một lần IOX (so sánh) và không IOX (so sánh). Độ bền màu sau khi xử lý rửa được xác định dựa trên các phép đo theo hệ tọa độ màu CIELAB cho thấy sự thay đổi của thông số L*, được thể hiện trên Fig.13; tham số a*, được thể hiện trên Fig.14; và tham số b*, được thể hiện trên Fig.15. Trên các hình vẽ, “0” dùng để chỉ lần đo trước lần rửa bất kỳ, “1” dùng để chỉ lần đo sau chu kỳ rửa/rửa sạch thứ nhất là 30 phút (rửa 15 phút và rửa sạch 15 phút); “2” là lần đo sau chu kỳ rửa/rửa

sạch thứ hai là 30 phút (rửa 15 phút và rửa sạch 15 phút); “3” là lần đo sau chu kỳ rửa/rửa sạch thứ ba là 30 phút (rửa 15 phút và rửa sạch 15 phút). Chu kỳ rửa (15 phút) bao gồm Semiclean KG trong nước DI, pH là ~ 11 , trong bể siêu âm ở 55°C . Chu kỳ rửa sạch (15 phút) bao gồm nước DI trong bể siêu âm ở 40 kHz ở 55°C . Các trị số đo trung bình được báo cáo trên các Fig.13-15 và dựa trên khoảng tin cậy 95% (CI 95%) của trị số trung bình.

Hai lần IOX (DIOX): bể IOX thứ nhất là 100% khối lượng KNO_3 trong đó liều lượng 0,02% khối lượng LiNO_3 và 0,5% khối lượng NaNO_2 được thêm vào (của bể) ở 460°C trong 8 giờ; và bể IOX thứ hai là 90% khối lượng KNO_3 + 10% khối lượng NaNO_3 , trong đó liều lượng 0,02% khối lượng LiNO_3 và 0,5% khối lượng NaNO_2 được thêm vào (của bể) ở 460°C trong 10 giờ.

Một lần IOX (SIOX): bể IOX là 100% khối lượng NaNO_3 ở 470°C trong 4,5 giờ.

Không có IOX: không tiếp xúc với bể IOX bất kỳ.

Đối với các mẫu DIOX có đỉnh nhọn K, các thông số màu a^* , b^* và L^* sau nhiều chu kỳ rửa bằng nước (3 lần thử nghiệm) ổn định hơn so với SIOX hoặc không có IOX.

Các thử nghiệm rửa/rửa sạch tương tự được thực hiện trên phạm vi pH từ ~ 2 đến ~ 12 . Xu hướng của các thông số màu a^* , b^* và L^* sau nhiều chu kỳ rửa bằng nước ở độ pH khác nhau phù hợp với các Fig.13-15 cho độ pH ~ 11 .

Do đó, trong thực tế, dung dịch rửa có thể là axit hoặc bazơ hoặc trung tính hoặc trên cơ sở không có nước tùy thuộc vào hóa chất được sử dụng để làm sạch và hy vọng rằng màu sắc của các vật phẩm ở đây sẽ có thể duy trì ổn định khi có mặt dung dịch làm sạch như vậy.

Trong khi phần mô tả ở trên nhằm vào các phương án khác nhau, các phương án khác và phương án bổ sung của sáng chế này có thể được tiến hành mà không đi trệch khỏi phạm vi cơ bản của sáng chế và phạm vi của sáng chế được xác định bởi phân yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật phẩm gồm thủy tinh bao gồm:

nền gồm thủy tinh có bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai đối nhau xác định độ dày của nền (t);

hợp phần trung tâm ở tâm của vật phẩm gồm thủy tinh có chứa kim loại kiềm và pha tinh thể, trong đó pha tinh thể chiếm 20% khối lượng hoặc lớn hơn của hợp phần trung tâm; và một hoặc nhiều đặc điểm:

(a) biên dạng ứng suất bao gồm: điểm uốn ở độ sâu 3 micromet hoặc lớn hơn;

(b) biên dạng ứng suất bao gồm: ứng suất nén thứ nhất tại bề mặt thứ nhất là 200 MPa hoặc lớn hơn; và ứng suất nén thứ hai tại điểm uốn là 20 MPa hoặc lớn hơn; hoặc

(c) oxit không chứa natri có nồng độ khác không thay đổi từ bề mặt thứ nhất đến độ sâu của lớp oxit không chứa natri; và biên dạng ứng suất bao gồm điểm uốn và độ sâu nén (DOC) nằm ở $0,10 \cdot t$ hoặc sâu hơn; và

trong đó lớp bề mặt thủy tinh không có trong vật phẩm gồm thủy tinh.

2. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó kim loại kiềm của hợp phần trung tâm là lithi.

3. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó nồng độ bề mặt của pha tinh thể ở bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai nằm trong khoảng 1% của pha tinh thể trong hợp phần trung tâm.

4. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó pha tinh thể bao gồm pha tinh thể petalit và/hoặc pha tinh thể lithi silicat, trong đó pha tinh thể lithi silicat là pha tinh thể lithi disilicat.

5. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó nền gồm thủy tinh bao gồm thủy tinh aluminosilicat chứa lithi với pha tinh thể dung dịch đặc β -spodumen.

6. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó hợp phần trung tâm bao gồm theo khối lượng: 55 đến 80% SiO_2 , 2 đến 20% Al_2O_3 , 0,5 đến 6% P_2O_5 , 5 đến 20% Li_2O , 0 đến 5% Na_2O , 0,2 đến 15% ZrO_2 , 0 đến 10% B_3O_3 ; và 0 đến 10% ZnO .

7. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó biên dạng ứng suất bao gồm:

vùng đỉnh nhọn kéo dài từ bề mặt thứ nhất đến điểm uốn; và

vùng đuôi kéo dài từ điểm uốn đến tâm của vật phẩm gồm thủy tinh;

trong đó tất cả các điểm của biên dạng ứng suất nằm trong vùng đỉnh nhọn bao gồm đường tiếp tuyến có trị số là 20 MPa/micromet hoặc lớn hơn, và tất cả các điểm của biên dạng ứng suất nằm trong vùng đuôi bao gồm đường tiếp tuyến có trị số là 2 MPa/micromet hoặc nhỏ hơn.

8. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó lithi có ở bề mặt thứ nhất và/hoặc bề mặt thứ hai với nồng độ khác không.

9. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó t nằm trong khoảng từ 50 micromet đến 5 milimet.

10. Vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số:

(i) trị số của thông số màu a^* theo hệ tọa độ màu CIELAB được đo sau khi xử lý rửa nằm trong khoảng 0,05 đơn vị của thông số màu a^* trước khi tiếp xúc với quá trình xử lý rửa, trong đó quá trình xử lý rửa bao gồm việc cho vật phẩm gồm thủy tinh tiếp xúc với dung dịch rửa có độ pH từ 2 đến 12 trong 30 phút;

(ii) trị số của thông số màu b^* theo hệ tọa độ màu CIELAB được đo sau khi xử lý rửa nằm trong khoảng 0,5 đơn vị của thông số màu b^* trước khi tiếp xúc với quá trình xử lý rửa, trong đó quá trình xử lý rửa bao gồm việc cho vật phẩm gồm thủy tinh tiếp xúc với dung dịch rửa có độ pH từ 2 đến 12 trong 30 phút; hoặc

(iii) trị số của thông số màu L^* theo hệ tọa độ màu CIELAB được đo sau khi xử lý rửa nằm trong khoảng 1 đơn vị của thông số màu L^* trước khi tiếp xúc với quá trình xử lý rửa, trong đó quá trình xử lý rửa bao gồm việc cho vật phẩm gồm thủy tinh tiếp xúc với dung dịch rửa có độ pH từ 2 đến 12 trong 30 phút.

11. Sản phẩm điện tử tiêu dùng, bao gồm:

vỏ có bề mặt trước, bề mặt sau và các bề mặt bên;

các linh kiện điện được bố trí ít nhất một phần nằm trong vỏ này, các linh kiện điện này bao gồm ít nhất là bộ xử lý, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị, bộ phận hiển thị được bố trí tại hoặc liền kề với bề mặt trước của vỏ này; và phần che phủ được bố trí trên bộ phận hiển thị;

trong đó một phần của ít nhất một trong số vỏ và phần che phủ bao gồm vật phẩm gồm thủy tinh theo điểm 1.

1/10

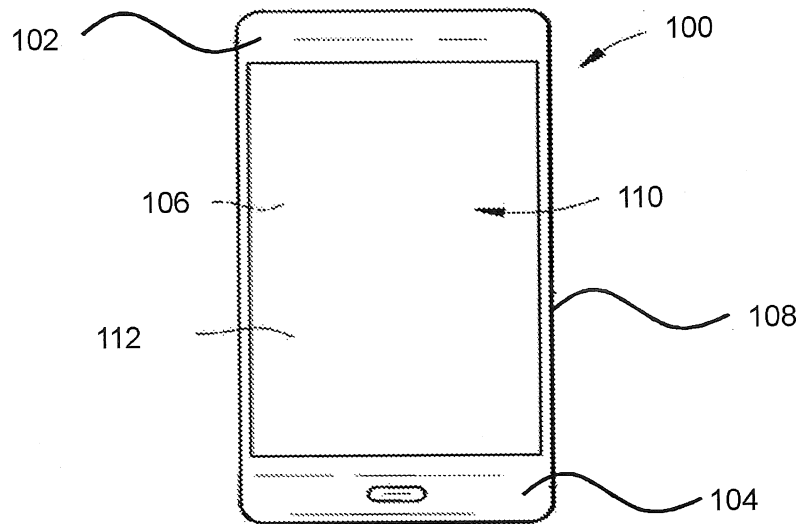


FIG. 1A

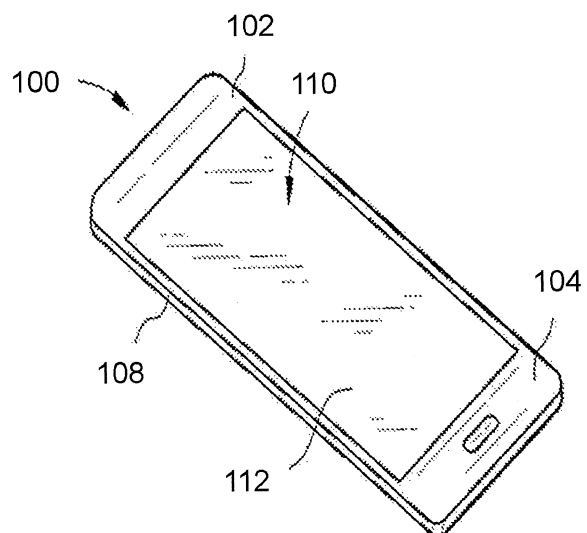


FIG. 1B

2/10

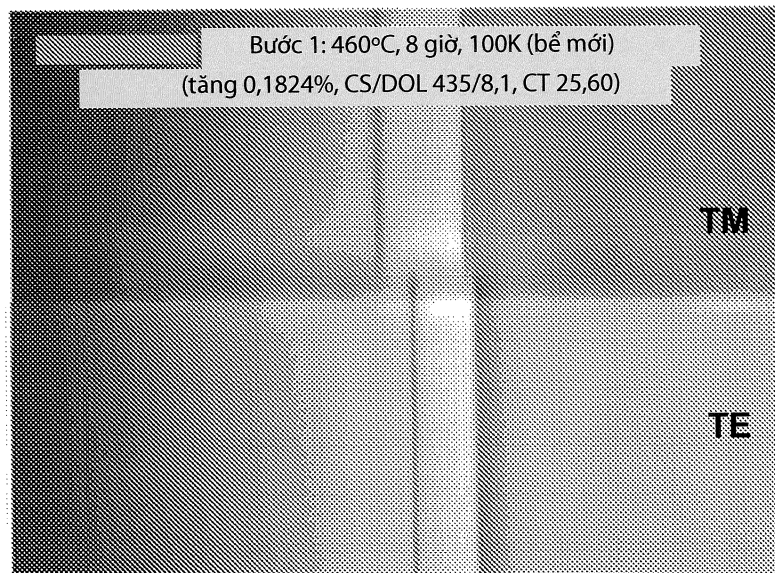


FIG. 2

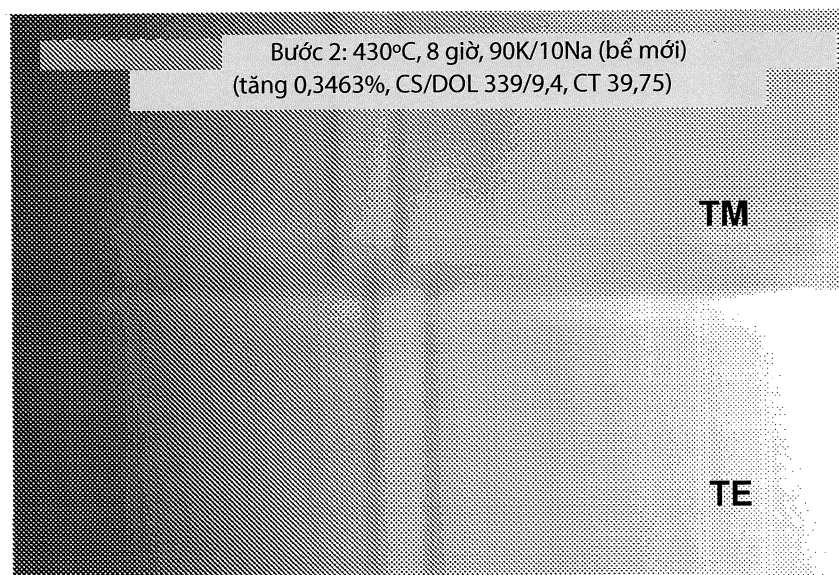


FIG. 3

3/10

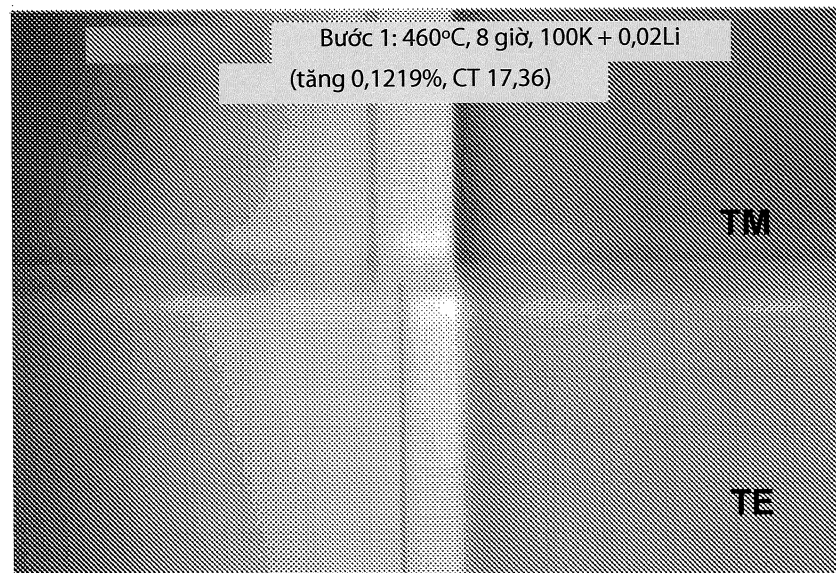


FIG. 4

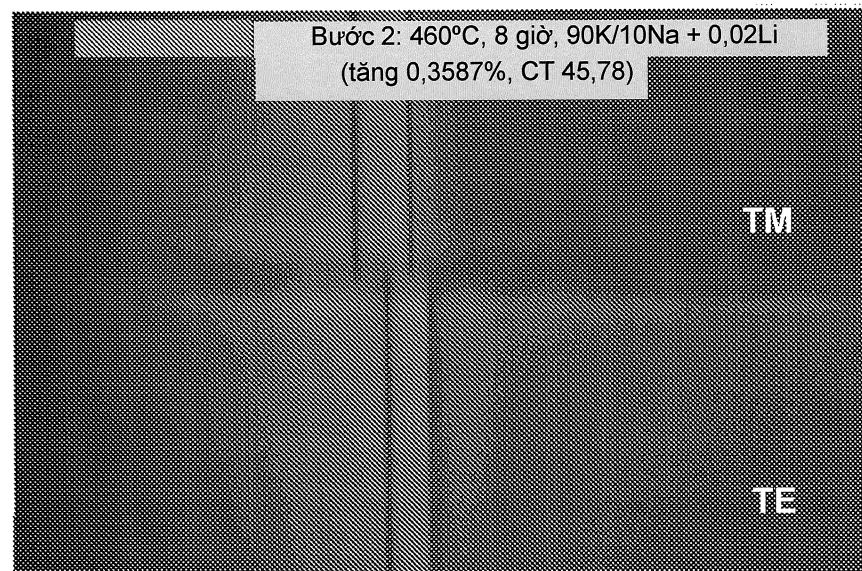


FIG. 5

4/10

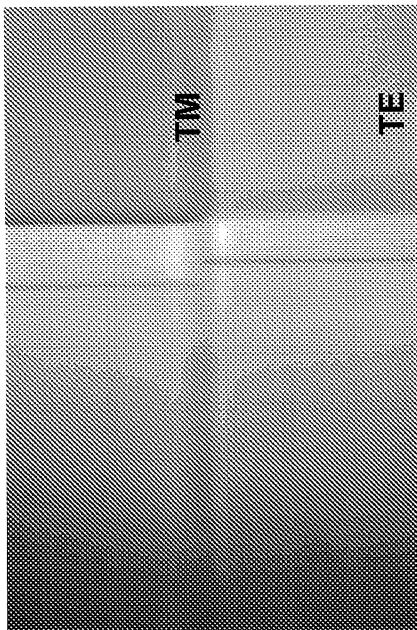


FIG. 6

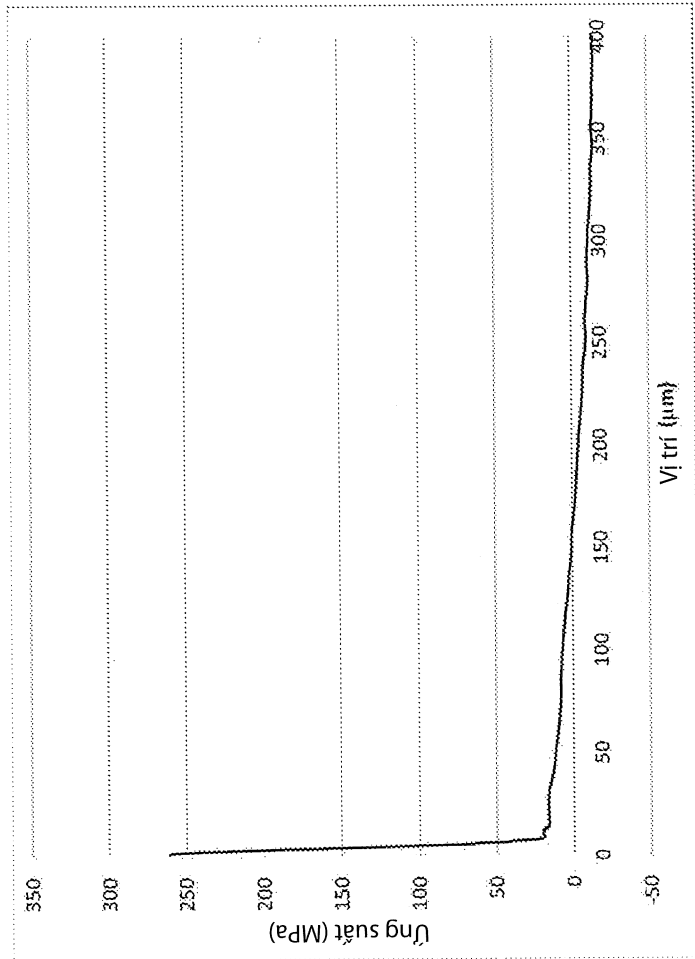


FIG. 7

5/10

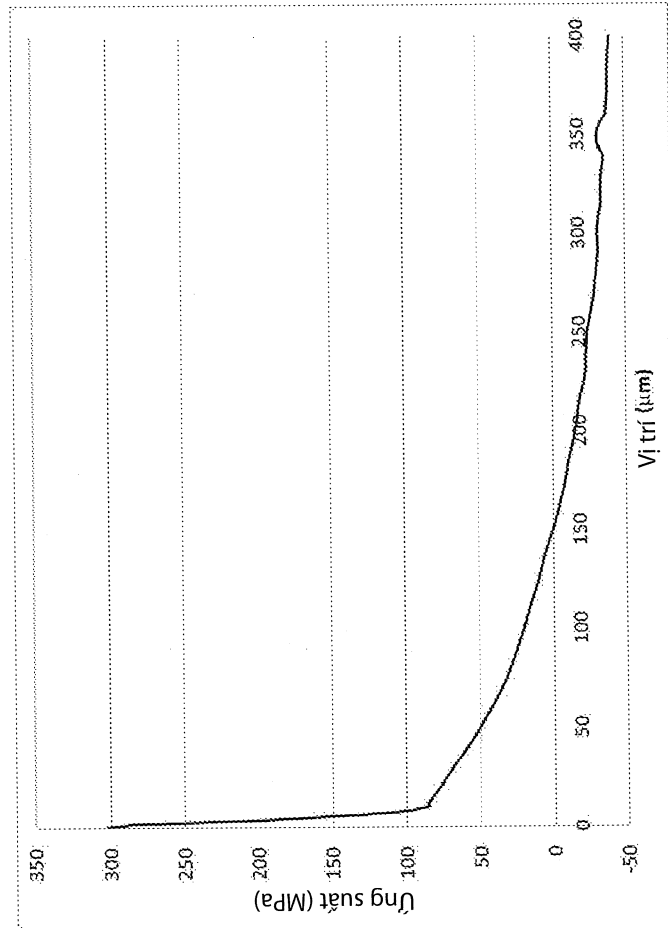


FIG. 9

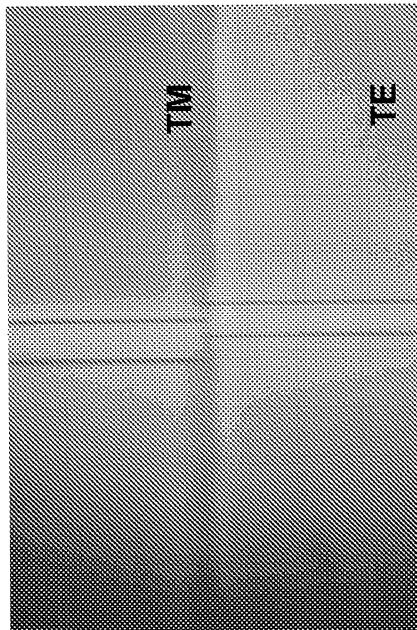


FIG. 8

6/10

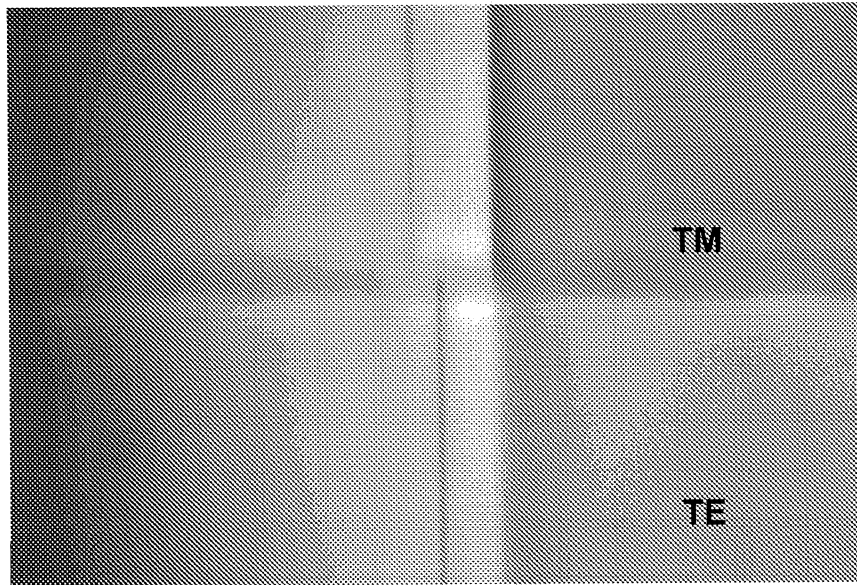


FIG. 10

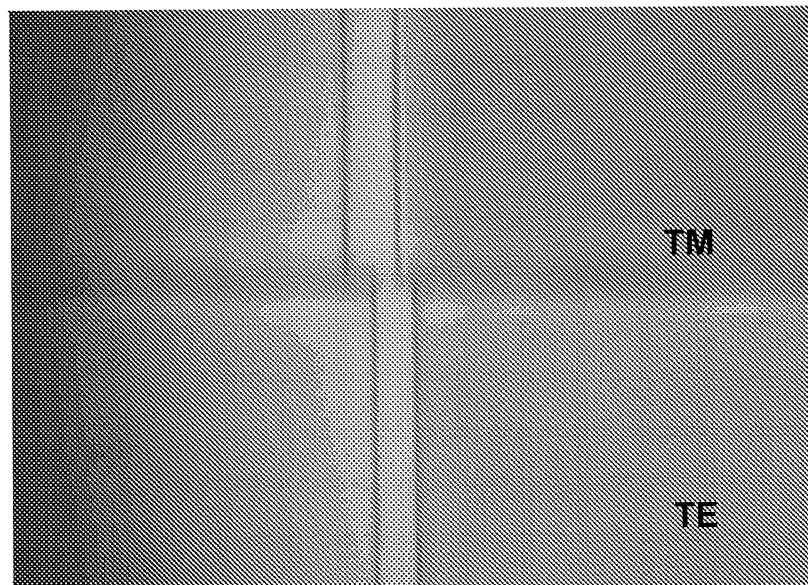


FIG. 11

7/10

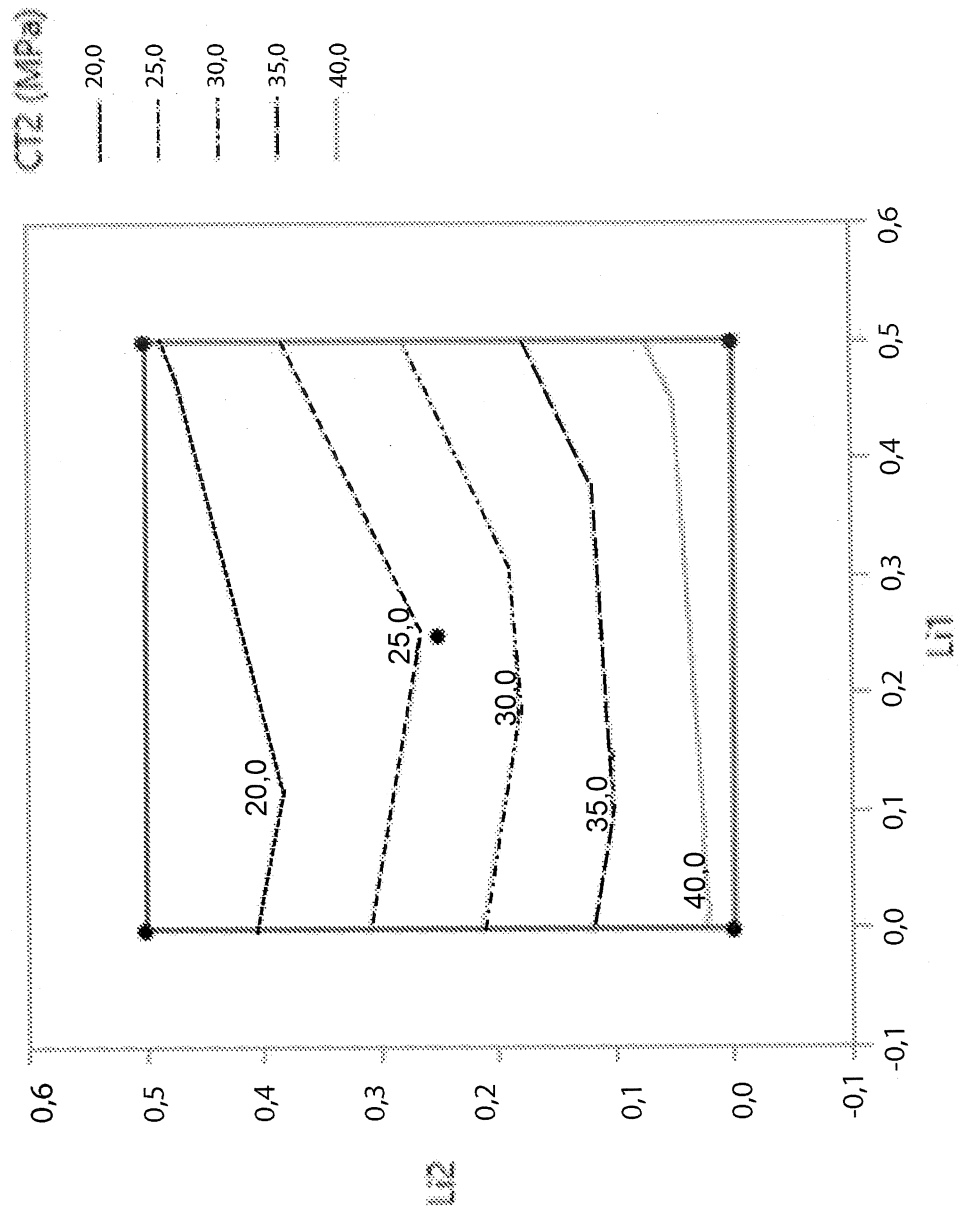
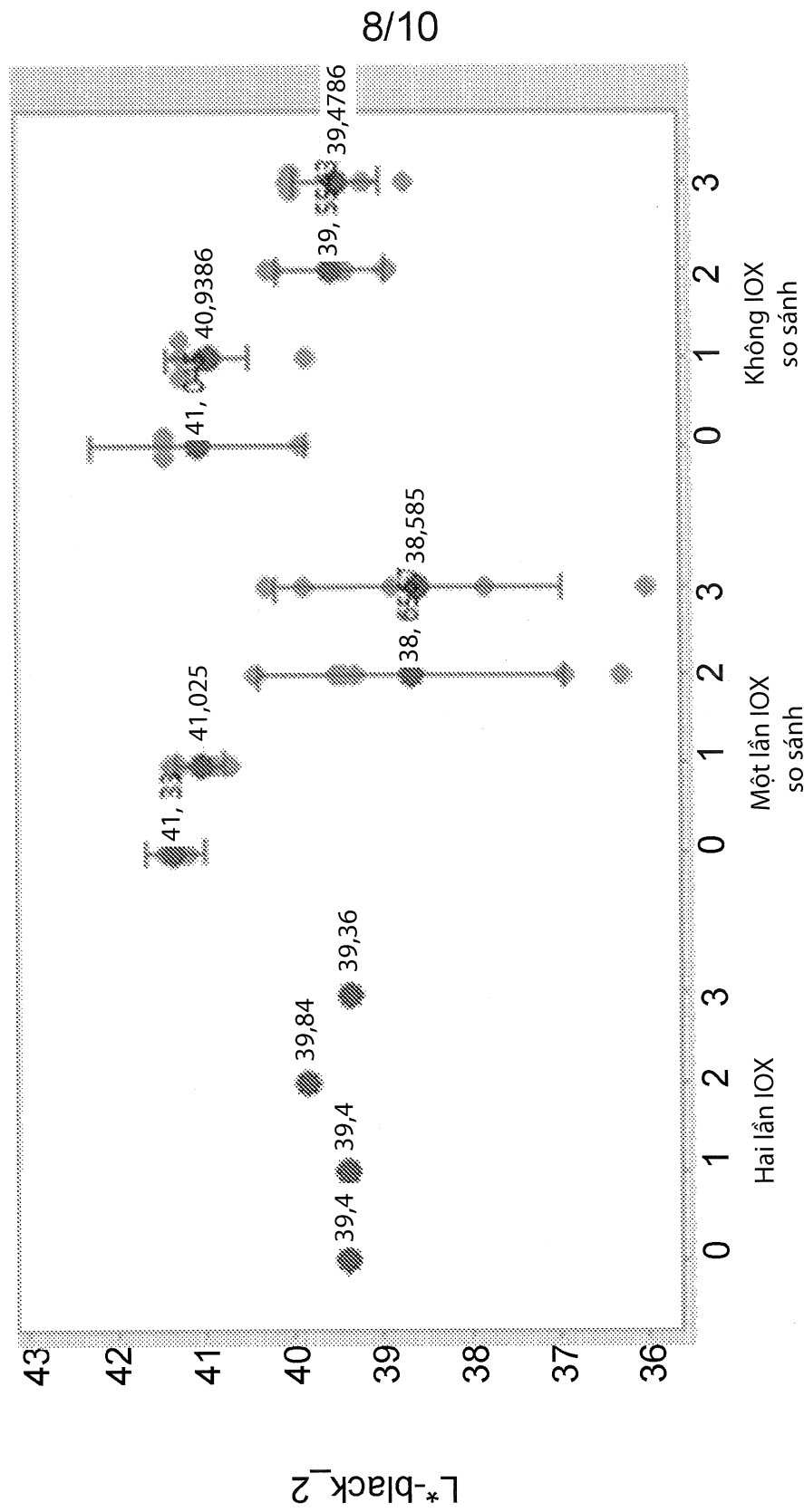


FIG. 12

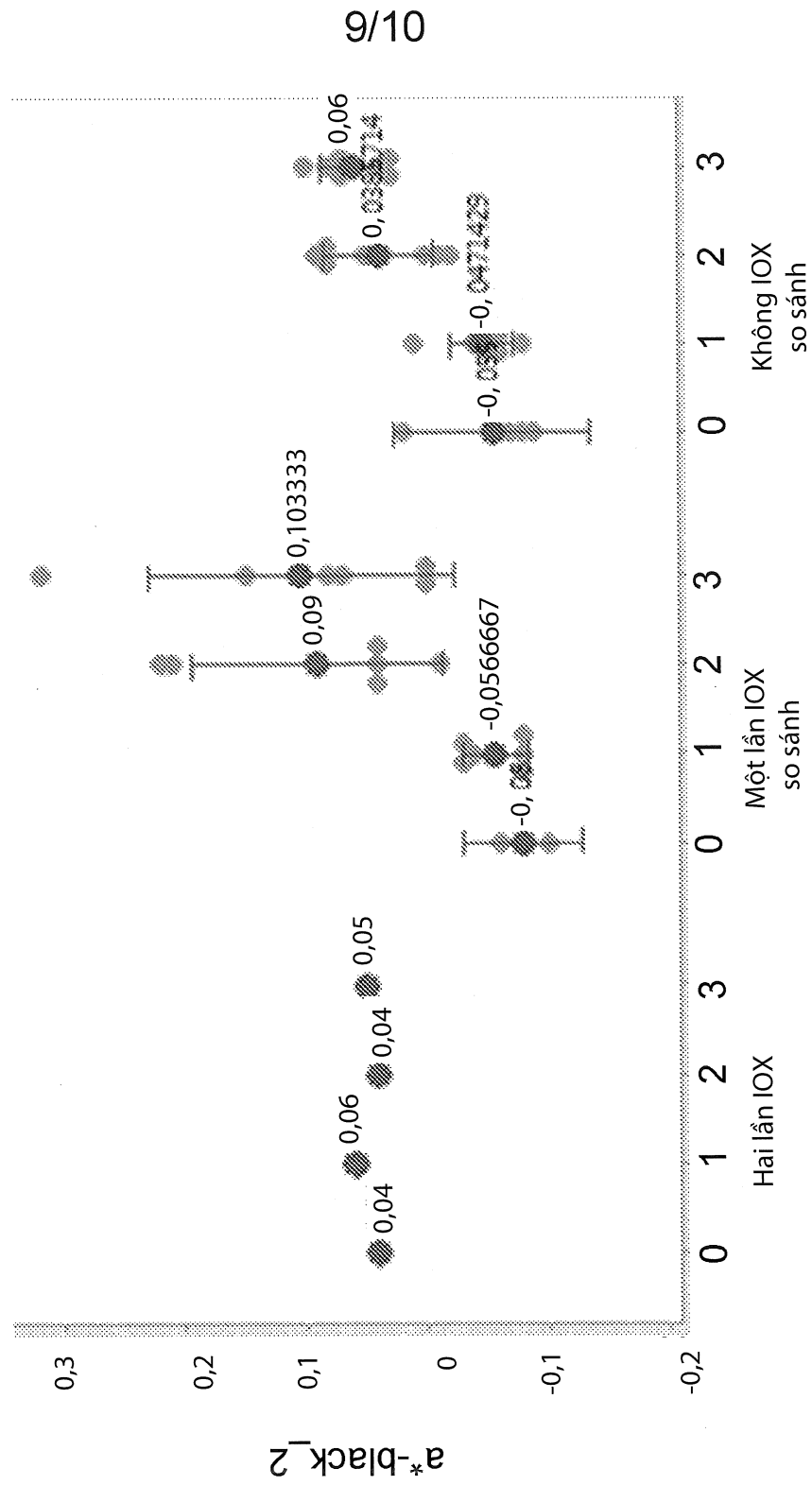
Đồ thị trị số riêng lẻ của L*-black_2
CI 95% đối với giá trị trung bình



Sai lệch tiêu chuẩn riêng lẻ được sử dụng để tính các khoảng

FIG. 13

Đồ thị trị số riêng lẻ của a*-black_2
CI 95% đối với giá trị trung bình

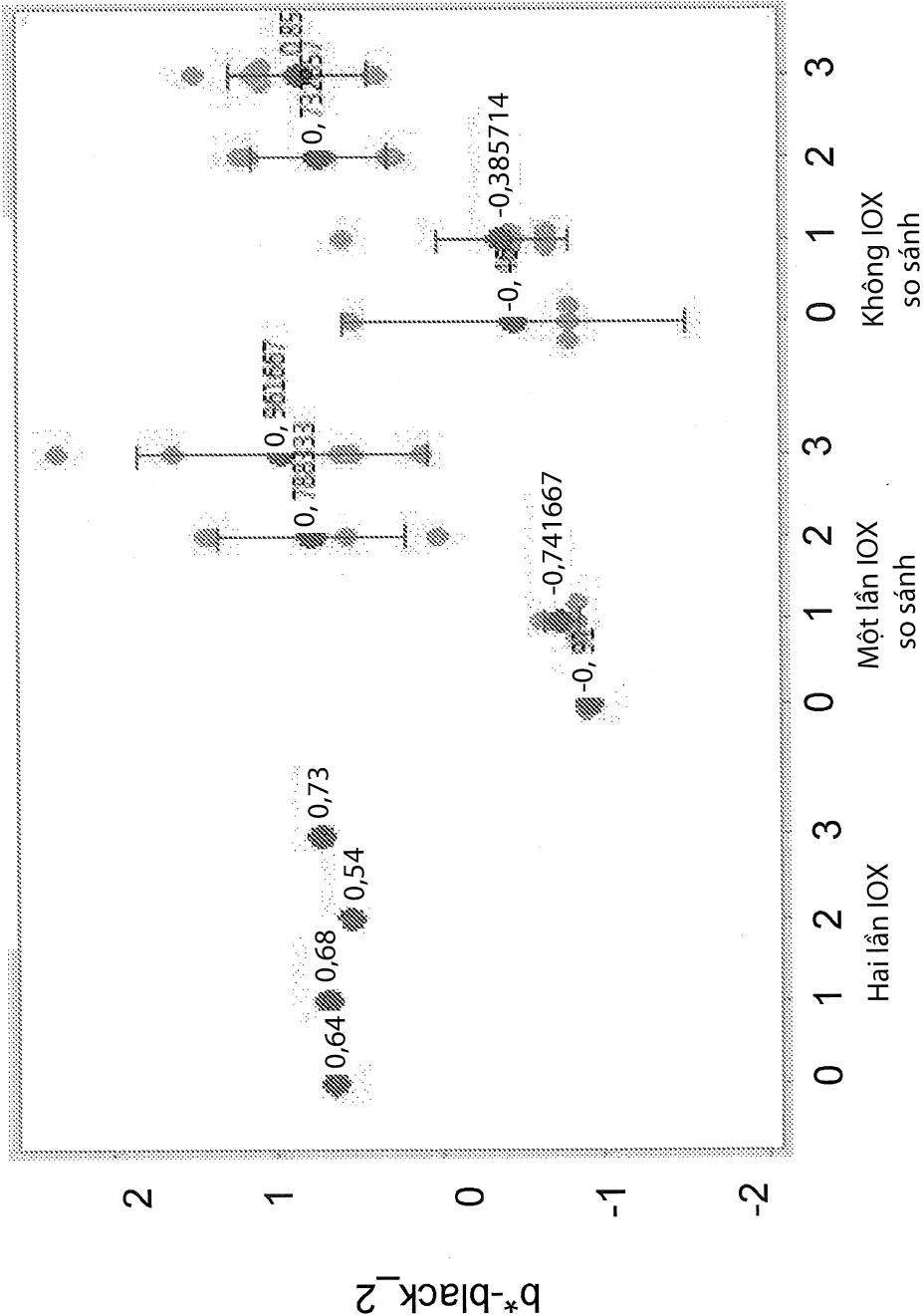


Sai lệch tiêu chuẩn riêng lẻ được sử dụng để tính các khoảng

FIG. 14

10/10

Đồ thị trị số riêng lẻ của b*-black_2
CI 95% đối với giá trị trung bình



Sai lệch tiêu chuẩn riêng lẻ được sử dụng để tính các khoảng

FIG. 15