



(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)



1-0048557

(51)^{2020.01} C03C 21/00

(13) B

(21) 1-2021-05935

(22) 20/02/2020

(86) PCT/US2020/019030 20/02/2020

(87) WO2020/176327 03/09/2020

(30) 62/811,775 28/02/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 27/12/2021 405A

(73) CORNING INCORPORATED (US)

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

(72) HARRIS, Jason Thomas (US); KOHLI, Jeffrey Todd (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA VẬT PHẨM TRÊN CƠ SỞ THỦY TINH CÓ ĐỘ DÀY
KHÔNG ĐỒNG ĐỀU VÀ VẬT PHẨM TRÊN CƠ SỞ THỦY TINH 2,5 CHIỀU

(21) 1-2021-05935

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều là kết quả của quá trình gia cường trao đổi ion. Phương pháp này bao gồm bước tạo ra bề mặt đúc của khuôn đúc dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bởi quá trình gia cường trao đổi ion cụ thể của nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều, sao cho bề mặt đúc bù lại phần uốn cong. Nền trên cơ sở thủy tinh tạo ra từ khuôn đúc sau đó có thể được tiếp xúc với quá trình gia cường trao đổi ion cụ thể và tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh về cơ bản không chứa phần uốn cong. Sáng chế còn đề cập đến vật phẩm trên cơ sở thủy tinh tạo ra bởi phương pháp này và sản phẩm điện tử tiêu dùng chứa vật phẩm trên cơ sở thủy tinh này.

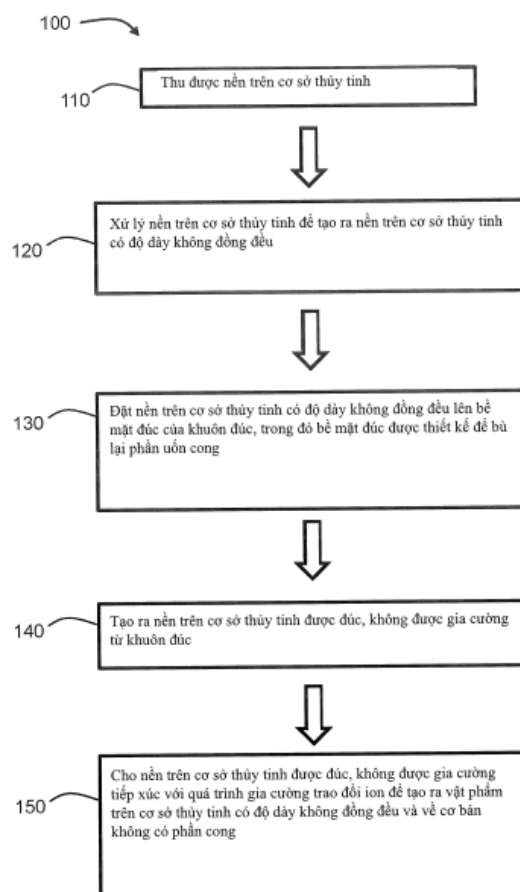


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nhìn chung, sáng chế đề cập đến vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều dùng cho các thiết bị điện tử, như các thiết bị điện tử di động hoặc cầm tay. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến vật phẩm trên cơ sở thủy tinh 2,5 chiều được gia cường trao đổi ion và đề cập đến các khuôn đúc được sử dụng để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bản chất di động của các thiết bị cầm tay, như điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy nghe nhạc cầm tay, máy tính cá nhân và máy ảnh, khiến các thiết bị này đặc biệt dễ vô tình bị rơi trên bề mặt cứng, như mặt đất. Các thiết bị này thường tích hợp thủy tinh che phủ, có thể bị hỏng khi va chạm với bề mặt cứng. Trong nhiều thiết bị này, thủy tinh che phủ cho chức năng như phần che bộ phận hiển thị, và có thể tích hợp chức năng cảm ứng, sao cho việc sử dụng thiết bị bị tác động tiêu cực khi thủy tinh che phủ bị hư hỏng.

Có hai phương thức hư hỏng chính của thủy tinh che phủ khi thiết bị di động liên quan bị rơi xuống bề mặt cứng. Một trong các phương thức này là hư hỏng do uốn cong, mà gây ra bởi việc uốn cong thủy tinh khi thiết bị chịu tải trọng động do va chạm với bề mặt cứng. Một phương thức khác là hư hỏng do tiếp xúc với vật sắc, mà gây ra bởi sự hư hỏng của bề mặt thủy tinh. Việc tác động lên thủy tinh bằng các bề mặt cứng thô ráp, như nhựa đường, granit, v.v., có thể dẫn đến các phần lõm sắc trên bề mặt thủy tinh. Các phần lõm này trở thành vị trí hỏng trên bề mặt thủy tinh mà từ đó vết nứt có thể phát triển và lan truyền.

Hơn nữa, hình dạng và hình học của thủy tinh che phủ có thể là không phẳng, chứa một số hình dạng nằm ngoài mặt phẳng (ba chiều), hoặc chúng có thể có độ dày không đồng đều (ví dụ, các mép 2,5D được gia công), sẽ gặp các thách thức trong việc tạo ra

và độ tin cậy của các phần. Mép 2,5D đã được gia công được gia công thành phần vuốt thon, với bề mặt trên cùng (đối diện với khách hàng) là nhỏ hơn so với mặt sau. Quá trình gia cường trao đổi ion là quá trình trong đó các ion kiềm nhỏ hơn được thay thế bằng các ion lớn hơn đã được cấp bởi bể muối nóng chảy (natri cho lithi, và/hoặc natri cho kali). Quá trình này làm tăng thể tích trên bề mặt, giữ nó ở dạng nén do cân bằng ứng suất với lõi. Do tính không đối xứng qua độ dày trên mép của thủy tinh che phủ và do trên thực tế là kết quả trao đổi ion về sự thay đổi thể tích trên mép, các phần 2,5D bằng phẳng ban đầu có thể uốn cong do sự trao đổi ion.

Các nhà chế tạo thủy tinh và nhà sản xuất thiết bị cầm tay liên tục nỗ lực để cải thiện khả năng chống chịu của các thiết bị cầm tay đối với sự hư hỏng. Cũng mong muốn rằng các thiết bị cầm tay càng mỏng càng tốt. Do đó, ngoài độ bền, cũng mong muốn rằng thủy tinh được sử dụng làm thủy tinh che phủ trong các thiết bị cầm tay được chế tạo càng mỏng càng tốt. Vì thế, ngoài việc tăng độ bền cho thủy tinh che phủ, người ta cũng mong muốn là thủy tinh có các đặc điểm cơ học mà cho phép nó được tạo thành bằng các quy trình mà có thể chế tạo vật phẩm thủy tinh mỏng, như tấm thủy tinh mỏng.

Do đó, vẫn có nhu cầu đối với thủy tinh có thể được gia cường, như bằng cách trao đổi ion, và được đúc trong phần mô tả của khách hàng để bằng phẳng sau quá trình gia cường trao đổi ion.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của phần mô tả này đề cập đến các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh và các phương pháp sản xuất và việc sử dụng chúng.

Theo một phương án, phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều bao gồm: (I) thu được nền trên cơ sở thủy tinh; (II) xử lý nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều bao gồm phần thân có độ dày thân (t_b) và phần thứ hai có độ dày thứ hai (t_2); (III) đặt nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều lên bề mặt đúc của khuôn đúc; (IV) tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường từ khuôn đúc của bước (III); và (V) cho nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường đã được tạo ra ở

bước (IV) tiếp xúc với quá trình gia cường trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều. Bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (III) được tạo ra dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bằng cách tiến hành quá trình gia cường trao đổi ion trước của bước (V) trên nền trên cơ sở thủy tinh không đồng đều có thành phần và kích thước giống như nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều của (II) sao cho bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (III) bù lại phần uốn cong.

Theo một phương án, phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh, vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có hình dạng 2,5 chiều đích mà bao gồm phần thân có độ dày thân (t_b) và phần chu vi mà: (i) viền ít nhất một phần của phần trung tâm phẳng; (ii) có độ dày giảm từ phần thân đến mép chu vi có độ dày (t_2), trong đó $t_b > t_2$; và (iii) nằm trong mặt phẳng của phần thân để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có 2,5 chiều, phương pháp này bao gồm: (I) thu được nền trên cơ sở thủy tinh; (II) xử lý mép của nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon; (III) đặt nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon trên bề mặt đúc của khuôn đúc; (IV) tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường từ khuôn đúc của bước (III); và (V) cho nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường đã được tạo ra ở bước (IV) tiếp xúc với quá trình gia cường trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (III) được tạo ra dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bằng cách tiến hành quá trình gia cường trao đổi ion trước của bước (V) trên nền trên cơ sở thủy tinh không đồng đều có thành phần và kích thước giống như nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon của bước (II) sao cho bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (III) bù lại phần uốn cong.

Theo khía cạnh (1), phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều được đề xuất. Phương pháp này bao gồm các bước: (I) xử lý nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều bao gồm phần thân có độ dày thân (t_b) và phần thứ hai có độ dày thứ hai (t_2); (II) đặt nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều lên bề mặt đúc của khuôn đúc; (III) tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường từ khuôn đúc của bước (II); và (IV) gia cường trao đổi ion nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường đã được tạo ra ở bước (III) để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không

đồng đều. Bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) được tạo ra dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bằng cách tiến hành quá trình gia cường trao đổi ion trước của bước (IV) trên nền trên cơ sở thủy tinh không đồng đều có thành phần và kích thước giống như nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều của (I) sao cho bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) bù lại phần uốn cong được gây ra bởi quá trình gia cường trao đổi ion.

Theo khía cạnh (2), phương pháp theo khía cạnh (1) được đề xuất, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo kinh nghiệm.

Theo khía cạnh (3), phương pháp theo khía cạnh (1) được đề xuất, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo khuôn mẫu.

Theo khía cạnh (4), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (3) được đề xuất, trong đó phần thứ hai viền phần thân và có biên dạng vuốt thon, độ dày thứ hai (t_2) được nằm ở mép chu vi của nền trên cơ sở thủy tinh và độ dày thứ hai (t_2) nhỏ hơn độ dày thân (t_b) sao cho vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có hình dạng 2,5 chiều.

Theo khía cạnh (5), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (4) được đề xuất, trong đó phần thứ hai được bù lại từ một hoặc nhiều mép chu vi của nền trên cơ sở thủy tinh, và độ dày thứ hai (t_2) nhỏ hơn độ dày thân (t_b).

Theo khía cạnh (6), phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được đề xuất. Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có hình dạng 2,5 chiều đích bao gồm phần thân có độ dày thân (t_b) và phần chu vi mà: (i) viền ít nhất một phần của phần trung tâm phẳng; (ii) có độ dày giảm từ phần thân đến mép chu vi có độ dày (t_2), trong đó $t_b > t_2$; và (iii) nằm trong mặt phẳng của phần thân để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có 2,5 chiều. Phương pháp này bao gồm các bước: (I) xử lý mép của nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon; (II) đặt nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon trên bề mặt đúc của khuôn đúc; (III) tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường từ khuôn đúc của bước (II); và (IV) gia cường trao đổi ion nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường

đã được tạo ra ở bước (III) để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) được tạo ra dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bằng cách tiến hành quá trình gia cường trao đổi ion trước của bước (IV) trên nền trên cơ sở thủy tinh không đồng đều có thành phần và kích thước giống như nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon của (I) sao cho bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) bù lại phần uốn cong được gây ra bởi quá trình gia cường trao đổi ion.

Theo khía cạnh (7), phương pháp theo khía cạnh (6) được đề xuất, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo kinh nghiệm.

Theo khía cạnh (8), phương pháp theo khía cạnh (6) được đề xuất, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo khuôn mẫu.

Theo khía cạnh (9), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (6) đến (8) được đề xuất, trong đó việc xử lý mép của nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon bao gồm quy trình không cần nhiệt.

Theo khía cạnh (10), phương pháp theo khía cạnh (9) được đề xuất, trong đó quy trình không cần nhiệt bao gồm nghiền cơ học hoặc khắc ăn mòn hóa học.

Theo khía cạnh (11), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (10) được đề xuất, trong đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh về cơ bản không có phần uốn cong.

Theo khía cạnh (12), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (11) được đề xuất, trong đó t_0 nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,3 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm, và t_2 nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,025 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,5 mm.

Theo khía cạnh (13), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (12) được đề xuất, trong đó quá trình gia cường trao đổi ion bao gồm tạo biên dạng ứng suất trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh mà bao gồm một hoặc nhiều đặc điểm sau: độ sâu chịu nén (depth of compression - DOC) lớn hơn hoặc bằng $0,11 \cdot t_0$; và năng lượng kéo lưu trữ là 20 J/m^2 hoặc lớn hơn.

Theo khía cạnh (14), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (13) được đề xuất, trong đó t_b nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm.

Theo khía cạnh (15), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (14) được đề xuất, trong đó phần uốn cong bao gồm một hoặc nhiều số đo về độ lớn và hướng, và bề mặt đúc bao gồm một hoặc nhiều đặc điểm bù lại một hoặc nhiều số đo về độ lớn và hướng của phần uốn cong.

Theo khía cạnh (16), phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (15) được đề xuất, trong đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh đã được tạo ra ở bước (IV) dùng cho thiết bị điện tử di động.

Theo khía cạnh (17), vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được đề xuất. Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được tạo ra bởi phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh (1) đến (16).

Theo khía cạnh (18), sản phẩm điện tử dân dụng được đề xuất. Sản phẩm điện tử dân dụng bao gồm: vỏ có bề mặt trước, bề mặt sau, và các bề mặt bên; các linh kiện điện tử ít nhất một phần nằm trong vỏ này, các linh kiện điện tử bao gồm ít nhất bộ điều khiển, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị, bộ phận hiển thị được tạo ra ở hoặc liền kề với bề mặt trước của vỏ; và phần che phủ được bố trí trên bộ phận hiển thị; trong đó ít nhất một phần của ít nhất một của vỏ và phần che phủ bao gồm vật phẩm trên cơ sở thủy tinh theo khía cạnh (17).

Các đặc điểm và ưu điểm bổ sung sẽ được thể hiện trong phần mô tả chi tiết sau đây, và một phần sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, nhờ phần mô tả đó hoặc được thừa nhận bằng cách thực hiện các phương án như được mô tả ở đây, bao gồm phần mô tả chi tiết dưới đây, các yêu cầu bảo hộ cũng như các hình vẽ kèm theo.

Cần hiểu rằng cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết sau đây mô tả các phương án khác nhau và có mục đích đưa ra mô tả tổng quan hoặc khuôn khổ để hiểu bản chất và đặc điểm của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Các hình vẽ kèm theo được bao gồm để hiểu rõ nữa về các phương án khác nhau, và được kết hợp vào, và đóng

vai trò là một phần của bản mô tả này. Các hình vẽ minh họa các phương án khác nhau sẽ được mô tả ở đây, và cùng với phần mô tả đóng vai trò giải thích các nguyên lý và các cách vận hành của đối tượng được yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là lưu đồ tiến trình của phương pháp theo một phương án;

FIG. 2 là lưu đồ tiến trình của phương pháp theo một phương án;

FIG. 3 minh họa vật phẩm trên cơ sở thủy tinh theo một phương án;

FIG. 4 minh họa một nhóm vật phẩm của FIG. 3;

FIG. 5 minh họa hình mặt cắt của nhóm của FIG. 4;

FIG. 6A minh họa hình mặt cắt của vật phẩm của FIG. 3;

FIG. 6B minh họa hình mặt cắt cận cảnh của một phần của vật phẩm của FIG. 3 có độ dày khác nhau;

FIG. 7 minh họa vật phẩm trên cơ sở thủy tinh theo một phương án;

FIG. 8A là hình chiếu bằng của thiết bị điện tử làm ví dụ tích hợp vật phẩm thủy tinh bất kỳ trong số các vật phẩm thủy tinh được bộc lộ ở đây;

FIG. 8B là hình phối cảnh của thiết bị điện tử làm ví dụ của Fig. 8A;

FIG. 9 là đồ thị ứng suất dư trao đổi ion (MPa) theo độ sâu (micron) đối với phương án của phương pháp của FIG. 2;

Fig. 10 là đồ thị đường bao đối với phương án theo các bước 220 và 250 của phương pháp của FIG. 2;

Fig. 11 là đồ thị đường bao đối với phương án theo phương pháp của FIG. 1; và

Fig. 12 là đồ thị dịch chuyển (micromet) theo vị trí trên bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi mô tả các phương án làm ví dụ, 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. Phần bộc lộ được tạo ra ở đây là có thể cho phép các phương án khác hoặc 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 cụ thể", "các phương án khác nhau", "một hoặc nhiều phương án" hoặc "phương án" có nghĩa là dấu hiệu, cấu trúc, vật liệu, hoặc đặc điểm cụ thể được mô tả liên quan đến phương án đó sẽ được bao gồm trong ít nhất một phương án của sáng chế. Do đó, sự xuất hiện của các cụm từ "theo một hoặc nhiều phương án", "theo các phương án cụ thể", "theo các phương án khác nhau", hoặc "theo phương án" ở các vị trí khác nhau trong toàn bộ bản mô tả này không hoàn toàn nhất thiết là phải đề cập đến cùng một phương án, hoặc chỉ tới một phương án. Hơn nữa, các đặc điểm, các cấu trúc, các vật liệu, hoặc các đặc tính cụ thể có thể được kết hợp theo cách thích hợp bất kỳ theo một hoặc nhiều phương án.

Các định nghĩa và các kỹ thuật đo

Các thuật ngữ "vật phẩm trên cơ sở thủy tinh" và "các nền trên cơ sở thủy tinh" được sử dụng để chứa đối tượng bất kỳ được tạo thành toàn bộ hoặc một phần từ thủy tinh, chứa các thủy tinh-gốm (chứa pha vô định hình và pha tinh thể). Các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được cán bao gồm các lớp cán bằng vật liệu thủy tinh hoặc phi thủy tinh, lớp cán bằng vật liệu thủy tinh hoặc tinh thể. Các vật nền trên cơ sở thủy tinh theo một hoặc nhiều phương án có thể được chọn từ thủy tinh silicat vô xút, thủy tinh silicat kiềm-nhôm, thủy tinh borosilicat chứa kiềm, thủy tinh nhôm borosilicat chứa kiềm, và thủy tinh-gốm chứa kiềm.

"Hợp phần cơ sở" là hóa chất tạo nên nền trước khi xử lý trao đổi ion (ion exchange - IOX) bất kỳ. Nghĩa là, hợp phần cơ sở chưa được pha tạp bởi các ion bất kỳ từ IOX. Hợp phần tại tâm của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh đã được xử lý IOX thường là giống như hợp phần cơ sở khi các điều kiện xử lý IOX là các điều kiện sao cho các ion

được cấp cho IOX không khuếch tán vào tâm của nền. Theo một hoặc nhiều phương án, kết cấu trung tâm ở tâm của vật phẩm thủy tinh gồm kết cấu cơ sở.

Lưu ý là, các thuật ngữ "về cơ bản" và "khoảng" có thể được sử dụng ở đây để biểu thị mức độ không chắc chắn vốn có mà có thể là thuộc tính của sự so sánh định lượng, trị số, số đo, hoặc sự biểu thị khác. Các thuật ngữ này cũng được sử dụng ở đây 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 sở của đối tượng tại vấn đề đó. Do đó, ví dụ, vật phẩm trên cơ sở thủy tinh mà “hầu như không có MgO” là vật phẩm trên cơ sở thủy tinh mà trong đó MgO không được bổ sung hoặc đưa vào vật phẩm này một cách chủ động, nhưng có thể có mặt với lượng rất nhỏ dưới dạng tạp chất. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "khoảng" có nghĩa là các lượng, các kích cỡ, các công thức, các thông số, và các yếu tố định lượng và các đặc tính khác là không và không cần phải chính xác, nhưng có thể là xấp xỉ và/hoặc lớn hơn hoặc nhỏ hơn, nếu muốn, phản ánh dung sai, hệ số chuyển hóa, sự làm tròn, sai số phép đo và dạng tương tự, và các yếu tố khác đã được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này biết rõ. Khi thuật ngữ "khoảng" được sử dụng khi mô tả trị số hoặc điểm đầu mút của một khoảng giới hạn, thì phần bộc lộ này sẽ được hiểu là gồm trị số hoặc điểm đầu mút cụ thể được nêu. Dù giá trị số học hoặc điểm cuối của khoảng giới hạn trong bản mô tả này có trích dẫn “khoảng” hay không, thì giá trị số học hoặc điểm cuối của khoảng giới hạn được dự định bao gồm cả hai phương án: một phương án được điều chỉnh bởi “khoảng”, và một phương án không được điều chỉnh bởi “khoảng”. Cần phải hiểu thêm rằng các điểm đầu mút của mỗi một trong số các khoảng là có ý nghĩa cả về sự liên quan đến điểm đầu mút còn lại và cả về độc lập với điểm đầu mút còn lại.

Trừ khi được chỉ rõ theo cách khác, tất cả các hợp phần được mô tả ở đây được biểu diễn theo nghĩa của phần trăm mol (% mol) trên cơ sở oxit.

Như được sử dụng ở đây, nền hoặc vật phẩm 2D có bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai đối diện trong đó các bề mặt chính thứ nhất và thứ hai về cơ bản là song song với nhau. Như được sử dụng ở đây, các nền hoặc vật phẩm 3D có độ uốn cong ở cả hai bề mặt chính, ví dụ ở một hoặc nhiều mép của nền hoặc vật phẩm. Như được sử

dụng ở đây các nền hoặc vật phẩm 2,5D có độ uốn cong chỉ ở một trong số hai bề mặt chính, ví dụ cắt vát ở một hoặc nhiều mép của nền hoặc vật phẩm.

Như được sử dụng ở đây, việc đo được thực hiện theo kinh nghiệm dùng để chỉ các kết quả đo và/hoặc kết quả được phân tích từ các thử nghiệm vật lý.

Như được sử dụng ở đây, việc đo được thực hiện theo khuôn mẫu dùng để chỉ các kết quả được dự đoán từ thuật toán hoặc phương pháp tạo ra bởi máy tính khác.

“Biên dạng ứng suất” là ứng suất ở dạng hàm của độ sâu theo độ dày của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh. Vùng ứng suất nén kéo kéo dài từ bề mặt đầu tiên đến độ sâu chịu nén (DOC) của vật phẩm, và chịu ứng suất kéo 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 trên cơ sở thủy tinh thay đổi từ ứng suất nén thành ứng suất kéo. Tại DOC, ứng suất vượt từ ứng suất dương (nén) tới 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, trị số ứng suất dương là ứng suất nén (CS), mà được biểu diễn là trị số dương hoặc trị số tuyệt đối – tức là, như được biểu thị ở đây, $CS = |CS|$. Ngoài ra, các trị số ứng suất âm là ứng suất kéo. Nhưng khi được sử dụng với thuật ngữ “kéo”, ứng suất hoặc ứng suất kéo trung tâm (CT) có thể được biểu thị dưới dạng trị số dương, tức là, $CT = |CT|$. Ứng suất kéo trung tâm (Central tension - 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. Ứng suất kéo trung tâm tối đa (CT tối đa hoặc CT_{max}) có thể xuất hiện trong vùng kéo trung tâm trên danh nghĩa là tại $0,5 \cdot t$, trong đó t là độ dày vật phẩm, mà cho phép biến thiên quanh tâm chính xác của vị trí của ứng suất kéo tối đa. Ứng suất kéo tối đa (PT) được dùng để chỉ ứng suất kéo tối đa đo được, mà có thể hoặc có thể không ở tâm của vật phẩm.

Nồng độ oxit kim loại khác không thay đổi từ bề mặt thứ nhất tới độ sâu của lớp (depth of layer - DOL) liên quan tới oxit kim loại hoặc thay đổi dọc theo ít nhất một

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

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ "độ sâu 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 cho nhau, đang mô tả chung về độ sâu mà tại đó việc trao đổi ion được tạo thuận tiện bởi việc xử lý trao đổi ion (ion exchange - IOX) diễn ra cho ion cụ thể. DOL đề cập tới độ sâu nằm trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh (tức là, khoảng cách từ bề mặt của vật phẩm trên cơ sở thủy tinh tới vùng bên trong của nó) mà 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 trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh tại đó nồng độ của ion đạt tới giá trị tối thiểu, như được xác định bằng phổ phóng điện phát sáng - phát xạ quang học (Glow Discharge - Optical Emission Spectroscopy - GD-OES)). Theo một số phương án, DOL được cho tại độ sâu trao đổi của việc khuếch tán chậm nhất hoặc ion lớn nhất được đưa vào bởi quy trình trao đổi ion (IOX).

Trừ khi được chỉ rõ theo cách khác, CT và CS được biểu diễn ở đây theo megaPascal (MPa), độ dày biểu diễn theo milimet và DOC và DOL được biểu diễn theo micron (micromet).

Ứng suất nén (bao gồm CS đỉnh) được đo bằng dụng cụ đo ứng suất bề mặt (FSM) sử dụng các thiết bị có sẵn trên thị trường như FSM-6000, được sản xuất bởi Orihara Industrial Co., Ltd. (Japan). Các số đo ứng suất bề mặt phụ thuộc vào phép đo chính xác của hệ số quang ứng suất (stress optical coefficient - SOC), có liên quan tới tính lưỡng chiết quang của thủy tinh. SOC đến lượt nó được đo theo Quy trình C (Phương pháp đĩa 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 kết hợp toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn.

Độ căng trung tâm (central tension - CT) tối đa hoặc độ căng đỉnh (peak tension - PT) và các giá trị giữ lại ứng suất được đo sử dụng kỹ thuật nghiệm phân cực ánh sáng tán xạ (scattered light polariscope - SCALP) đã biết trong lĩnh vực này. Phương pháp trường gần khúc xạ (Refracted near-field - RNF) hoặc SCALP có thể được sử dụng để đo biên dạng ứng suất và độ sâu nén (DOC). Khi phương pháp RNF được sử dụng để đo biên dạng ứng suất, thì trị số CT tối đa được tạo ra bởi SCALP được sử dụng trong phương pháp RNF. Cụ thể là, biên dạng ứng suất được đo bởi RNF được cân bằng lực và được hiệu chỉnh tới trị số CT tối đa được cấp phép đo SCALP. Phương pháp RNF được mô tả trong bằng sáng chế Mỹ số 8,854,623, có tiêu đề “Systems and methods for measuring a profile characteristic of glass sample”, được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ. Cụ thể, phương pháp RNF bao gồm bước đặt vật phẩm trên cơ sở 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 lường 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 trong mỗi trạng thái phân cực trực giao nằm trong khoảng 50% so với nhau. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền chùm ánh sáng chuyển trạng thái phân cực qua mẫu thủy tinh và khối tham chiếu ở những độ sâu khác nhau vào mẫu thủy tinh, sau đó chuyển tiếp chùm ánh sáng chuyển trạng thái phân cực đã truyền vào bộ phát hiện quang tín hiệu bằng cách sử dụng hệ thống quang học chuyển tiếp, với bộ phát hiện quang tín hiệu sinh ra tín hiệu bộ phát hiện chuyển trạng thái 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.

Phần uốn cong có thể được đo bởi máy đo giao thoa laze như Tropel® FlatMaster® - FM200. Cách khác để đo phần uốn cong là sử dụng thiết bị đo quang như OGP SmartScope® Quest™ 3000.

Tạo ra khuôn đúc

Các phương pháp ở đây bù trừ phần uốn cong thường được thể hiện bởi vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều là kết quả của quá trình gia cường trao đổi ion (IOX). Đó là, hình dạng của nền trước khi IOX được thiết kế theo cách sao cho sau khi IOX, vật phẩm thủy tinh đã được gia cường không bị uốn cong. Phần uốn cong của vật phẩm là sai lệch so với thiết kế mong muốn hoặc trạng thái phẳng. Phần uốn cong bao gồm một hoặc nhiều số đo về độ lớn và hướng so với mặt phẳng. Độ lớn là sự chênh lệch của chiều cao tối đa đến tối thiểu trên mặt phẳng.

Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều bao gồm vật phẩm 2,5D, là hữu hiệu để dùng làm thủy tinh che phủ cho thiết bị điện tử di động và/hoặc là vật kèm theo đối với thiết bị điện tử di động.

Do thể tích thủy tinh tăng lên trong quá trình trao đổi ion, nên diện tích bề mặt ngoài trên một mặt của nền sẽ mở rộng hơn trên mặt còn lại, ép nền phải uốn cong để duy trì trạng thái cân bằng. Phần uốn cong sau khi trao đổi ion này có thể làm cho nền không thể đáp ứng quy cách sản xuất, mà có thể dẫn đến sự gia công lại tốn kém. Thời gian trao đổi ion kéo dài với khối lượng lớn hơn có thể tạo ra lượng rất lớn của phần uốn cong, với sự dịch chuyển bằng 100% hoặc lớn hơn độ dày từng phần.

Phương pháp ở đây bao gồm bước tạo ra bề mặt đúc của khuôn đúc dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bởi quá trình gia cường trao đổi ion cụ thể của nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều, sao cho bề mặt đúc bù lại phần uốn cong. Nền trên cơ sở thủy tinh tạo ra từ khuôn đúc sau đó có thể được tiếp xúc với quá trình gia cường trao đổi ion cụ thể và tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh về cơ bản không chứa phần uốn cong.

Có lợi là, do phần uốn cong trao đổi ion của quá trình gia cường trao đổi ion cụ thể có thể được lặp lại, nên các khuôn đúc có thể được tạo ra để sử dụng lặp lại trong quá trình sản xuất bằng cách bù lại phần uốn cong theo kinh nghiệm bởi phần bằng phẳng ban đầu tới cho quá trình gia cường trao đổi ion cụ thể.

Các phương pháp ở đây cũng có lợi trong đó lượng cực lớn của phần uốn cong sau khi trao đổi ion có thể được bù lại, như các phương pháp liên quan tới thủy tinh có ứng suất kéo trung tâm (CT) rất lớn trong đó việc tăng khối lượng có thể là vài phần trăm và phần uốn cong có thể tăng lên, hoặc lớn hơn so với, 100% độ dày. Hơn nữa, các phương pháp ở đây có thể được sử dụng để tạo ra khái niệm thủy tinh ‘không thể vỡ’ mà có khối lượng rất lớn và CT lớn (ví dụ, 300 MPa và lớn hơn).

Quay trở lại FIG. 1, phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều 100 bao gồm như sau. Ở 110, nền trên cơ sở thủy tinh thu được. Nền trên cơ sở thủy tinh có thể thu được từ việc xử lý khối bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở: quy trình nổi, quy trình kéo xuôi, hoặc quy trình kéo qua khe. Ở 120, nền trên cơ sở thủy tinh được xử lý để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều. Quy trình này có thể được thực hiện bằng cách, ví dụ, các kỹ thuật hóa học hoặc cơ học để tạo hình hoặc vuốt thon mép của nền và/hoặc tạo nên diện tích có độ dày giảm, ví dụ phần nhỏ dạng ngón tay cái hoặc dấu vân tay. Ở 130, nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều được đặt trên bề mặt đúc của khuôn đúc, trong đó bề mặt đúc được thiết kế để bù lại phần uốn cong được thảo luận liên quan tới FIG. 2. Các điều kiện đúc khuôn không bị giới hạn ở đây và có thể bao gồm profin nhiệt độ mong muốn và các chu trình gia nhiệt và làm lạnh. Ở 140, nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường được tạo ra từ khuôn đúc. Ở 150, nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường được tiếp xúc với quá trình gia cường trao đổi ion để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều và về cơ bản không có phần uốn cong.

Bề mặt đúc được tạo ra dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bởi trước khi tiến hành quá trình gia cường trao đổi ion cụ thể của nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều 110 ở FIG. 1, mà có thể có thành phần và kích thước giống như nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều 130. Trên FIG. 2, phương pháp xác định bề mặt đúc 200 bao gồm như sau. Ở 220, nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều thu được, mà có thành phần và kích thước tương tự của nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều 120. Ở 250, nền trên cơ sở thủy tinh không đồng đều sau đó được tiếp xúc với quá trình xử lý trao đổi ion cụ thể, mà là tương tự với

quá trình gia cường trao đổi ion 150 để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều và phần uốn cong. Ở 260, phần uốn cong được đo. Phần uốn cong có thể được đo theo kinh nghiệm hoặc bằng cách đúc khuôn. Ở 270, khuôn đúc được tạo ra mà bề mặt đúc của nó được thiết kế để bù lại phần uốn cong đã được đo.

Để đo phần uốn cong được thực hiện theo kinh nghiệm, phương pháp xác định bề mặt đúc 200 bao gồm bước thu được về mặt vật lý nền trên cơ sở thủy tinh, cho nó tiếp xúc với quá trình trao đổi ion, đo phần uốn cong sử dụng thiết bị như máy đo giao thoa laze hoặc thiết bị đo quang, và tạo ra khuôn đúc mà bề mặt đúc của nó bù lại phần uốn cong đã được đo.

Để đo phần uốn cong được thực hiện theo khuôn mẫu, phương pháp xác định bề mặt đúc 200 bao gồm việc đưa các thông số vật lý của quá trình thu được nền trên cơ sở thủy tinh vào mô hình máy tính hoặc thuật toán, đưa các thông số trao đổi ion vào mô hình, chạy mô hình để dự đoán phần uốn cong sử dụng các đẳng thức lý thuyết liên quan ứng suất trong thủy tinh thành nồng độ ion được khuếch tán, và tạo ra khuôn đúc mà bề mặt đúc của nó bù lại phần uốn cong được dự đoán.

Nền trên cơ sở thủy tinh và xử lý để tạo ra độ dày không đồng đều

Các ví dụ về thủy tinh mà có thể được sử dụng làm vật nền có thể bao gồm các kết cấu thủy tinh nhôm silicat kiềm hoặc các kết cấu thủy tinh nhôm - bo silicat chứa kiềm, mặc dù các kết cấu thủy tinh khác cũng được dự tính. Các ví dụ cụ thể về nền trên cơ sở thủy tinh mà có thể được sử dụng bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở thủy tinh silicat alumin kiềm, thủy tinh borosilicat chứa kiềm, thủy tinh borosilicat kiềm-alumin, thủy tinh lithi alumin silicat chứa kiềm, hoặc thủy tinh phosphat chứa kiềm. Các nền trên cơ sở thủy tinh có các hợp phần cơ sở có thể được đặc trưng bởi khả năng có thể trao đổi ion được. Như được sử dụng ở đây, "khả năng có thể trao đổi ion được" nghĩa là nền bao gồm hợp phần có khả năng trao đổi các cation nằm tại hoặc gần bề mặt của nền với các cation có cùng hóa trị hoặc là lớn hơn hoặc là nhỏ hơn về mặt kích cỡ.

Theo một hoặc nhiều phương án, các nền trên cơ sở thủy tinh có thể chứa alumin silicat chứa lithi.

Theo các phương án, các nền trên cơ sở thủy tinh có thể được tạo thành từ hợp phần bất kỳ có khả năng tạo thành các biên dạng ứng suất. Theo một số phương án, nền trên cơ sở thủy tinh có thể được tạo ra phần từ hợp phần thủy tinh được mô tả trong đơn Mỹ số 16/202,691 có tựa đề “Glasses with Low Excess Modifier Content,” nộp ngày 28 tháng 11 năm 2018 mà được hưởng quyền ưu tiên với đơn Mỹ số 62/591,953 có tựa đề “Glasses with Low Excess Modifier Content,” nộp ngày 29 tháng 11 năm 2017, mỗi tài liệu này được kết hợp toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh có thể được tạo ra từ hợp phần thủy tinh được mô tả trong đơn Mỹ số 16/202,767 có tựa đề “Ion-Exchangeable Mixed Alkali Aluminosilicate Glasses”, nộp ngày 28 tháng 11 năm 2018 mà hưởng quyền ưu tiên của đơn Mỹ số 62/591,958 có tựa đề “Ion-Exchangeable Mixed Alkali Aluminosilicate Glasses”, nộp ngày 29 tháng 11 năm 2017, mỗi tài liệu này được kết hợp toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn.

Nền trên cơ sở thủy tinh có thể được đặc trưng bởi cách mà trong đó nó được tạo ra. Ví dụ, nền trên cơ sở thủy tinh có thể được đặc trưng ở chỗ có thể tạo ra bằng phương pháp nổi (tức là, được tạo ra bằng quy trình nổi), có thể được tạo ra bằng phương pháp kéo xuôi và, cụ thể là, có thể tạo ra bằng phương pháp dung hợp hoặc kéo qua khe (tức là, được tạo ra bằng quy trình kéo xuôi như quy trình kéo nóng chảy hoặc quy trình kéo qua khe).

Một số phương án của các nền trên cơ sở thủy tinh được mô tả ở đây có thể được tạo thành bởi quy trình kéo xuôi. Các quy trình kéo xuôi tạo ra các nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày đồng nhất, có các bề mặt tương đối nguyên sơ. Vì độ bền uốn trung bình của vật phẩm thủy tinh được kiểm soát bằng lượng và kích cỡ các vết nứt trên bề mặt, nên bề mặt nguyên sơ mà mới chỉ có sự tiếp xúc tối thiểu sẽ có độ bền ban đầu cao hơn. Ngoài ra, các vật phẩm thủy tinh được kéo xuôi có bề mặt rất phẳng và mịn có thể được sử dụng trong ứng dụng cuối cùng của nó mà không cần thêm việc mài và đánh bóng tôn kém.

Một số phương án của các nền trên cơ sở thủy tinh có thể được mô tả là có thể tạo hình nóng chảy (tức là, tạo hình được sử dụng quy trình kéo nóng chảy). Quy trình

nóng chảy sử dụng bể chứa kéo có kênh để nhận vật liệu thô là thủy tinh nóng chảy. Kênh này có các cửa tràn mở ở phần trên, dọc theo chiều dài kênh trên cả hai phía của kênh. Khi kênh nạp đầy vật liệu nóng chảy, thì thủy tinh nóng chảy sẽ tràn qua các cửa tràn. Nhờ trọng lực, thủy tinh nóng chảy chảy xuống các bề mặt bên ngoài của bể kéo dưới dạng hai màng thủy tinh chảy. Các bề mặt ngoài này của bể kéo kéo dài xuống dưới và hướng vào phía trong sao cho chúng gặp nhau ở mép dưới bể kéo. Hai màng thủy tinh chảy này gặp nhau ở cạnh này để nung chảy và tạo ra một vật phẩm thủy tinh chảy duy nhất. Phương pháp chuốt nung chảy có ưu điểm ở chỗ, vì hai màng thủy tinh chảy tràn trên kênh nung chảy với nhau nên không có bề mặt ngoài nào của vật phẩm thủy tinh thu được sẽ tiếp xúc với phần bất kỳ của thiết bị. Do đó, các tính chất bề mặt của vật phẩm thủy tinh được kéo nóng chảy không bị ảnh hưởng bởi sự tiếp xúc này.

Một số phương án của các nền trên cơ sở thủy tinh được mô tả ở đây có thể được tạo thành bởi quy trình kéo qua khe. Quy trình kéo qua khe khác với quy trình kéo nóng chảy. Trong các quy trình kéo qua khe, vật liệu thủy tinh thô nóng chảy được cấp vào bể kéo. Đáy của bể kéo có khe mở với miệng kéo dài theo độ dài của khe này. Thủy tinh nóng chảy chảy qua khe/vòi và được kéo xuôi xuống dưới dạng vật phẩm thủy tinh liên tục và chuyển vào vùng ủ.

Theo một hoặc nhiều phương án, các nền trên cơ sở thủy tinh được mô tả ở đây có thể thể hiện vi cấu trúc vô định hình và có thể về cơ bản là không có các tinh thể hoặc các mầm tinh thể. Nói cách khác, các vật phẩm vật nền trên cơ sở thủy tinh ngoại trừ các vật liệu thủy tinh-gốm theo một số phương án.

Quá trình xử lý để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở quy trình cần nhiệt và quy trình không cần nhiệt. Quy trình không cần nhiệt để tạo ra biên dạng mép vuốt thon bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở nghiền cơ học (không chịu với việc tạo nhiệt danh nghĩa bất kỳ xuất hiện trong quá trình nghiền cơ học) hoặc khắc ăn mòn hóa học.

Theo một phương án, nền có độ dày không đồng đều bao gồm: phần thứ hai viên phần thân và có biên dạng được vuốt thon, độ dày thứ hai (t_2) được nằm ở mép chu vi của

nền trên cơ sở thủy tinh và độ dày thứ hai (t_2) nhỏ hơn độ dày thân (t_b). Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được tạo ra từ đó có hình dạng 2,5 chiều. Theo một phương án, phần thứ hai được bù lại từ một hoặc nhiều mép chu vi của nền trên cơ sở thủy tinh, và độ dày thứ hai (t_2) nhỏ hơn độ dày thân (t_b). t_b có thể nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,3 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm, và t_2 có thể nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,025 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,5 mm, và tất cả các giá trị và khoảng phụ nằm giữa chúng.

Xử lý trao đổi ion (IOX)

Sự gia cường hóa học của vật nền thủy tinh có hợp phần cơ bản được thực hiện bằng cách đặt nền 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 thủy tinh trong khi các ion kiềm nhỏ hơn (ví dụ, Na^+ , Li^+) của thủy tinh khuếch tán ra ngoài vào bể nóng chảy. Việc thay thế của các cation nhỏ hơn bằng các cation lớn hơn tạo nên các ứng suất nén gần bề mặt của thủy tinh. Các ứng suất căng được sinh ra trong phần bên trong của thủy tinh để cân bằng với các ứng suất nén gần bề mặt.

Liên quan đến các quy trình trao đổi ion, chúng có thể độc lập là quy trình khuếch tán bằng nhiệt hoặc quy trình khuếch tán bằng điện. Các ví dụ không giới hạn về các quy trình trao đổi ion trong đó thủy tinh được ngâm vào các bể trao đổi đa ion, với các bước rửa và/hoặc ủ giữa các lần ngâm, đã được mô tả trong patent Mỹ số 8,561,429, bởi Douglas C. Allan và đồng tác giả, cấp ngày 22 tháng 10 năm 2013, có tựa đề "Glass with Compressive Surface for Consumer Applications," và yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ đơn tạm thời Mỹ số U.S. 61/079,995, nộp ngày 11 tháng 7 năm 2008, mà trong đó thủy tinh được gia cường bởi việc nhúng trong nhiều quá trình xử lý trao đổi ion, liên tiếp, trong các bể muối có các nồng độ khác nhau; và bằng sáng chế Mỹ số U.S. 8,312,739, bởi Christopher M. Lee và đồng tác giả, cấp ngày 20 tháng 11 năm 2012, và có tựa đề "Dual Stage Ion Exchange for Chemical Strengthening of Glass", và yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ đơn tạm thời Mỹ số U.S. 61/084,398, nộp ngày 29 tháng 7 năm 2008, mà trong đó thủy tinh được gia cường bằng việc trao đổi ion trong bể thứ nhất và được hòa tan với ion phát ra, tiếp theo bởi việc nhúng ngập trong bể thứ hai có nồng độ của ion phát ra nhỏ hơn so với bể thứ nhất. Các nội dung của các bằng

sáng chế Mỹ số U.S. 8,561,429 và 8,312,739 được kết hợp toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn.

Sau khi quy trình trao đổi ion đã được thực hiện, cần phải hiểu rằng kết cấu tại bề mặt của vật phẩm thủy tinh có thể khác với kết cấu của vật phẩm thủy tinh khi vừa được tạo thành (*tức là*, vật phẩm thủy tinh trước khi nó trải qua quy trình trao đổi ion). Kết quả này từ một loại của ion kim loại kiềm trong thủy tinh như được tạo thành, như, ví dụ Li^+ hoặc Na^+ , đang được thay thế với các ion kim loại kiềm lớn hơn, ví dụ Na^+ hoặc K^+ , theo cách tương ứng. Tuy nhiên, hợp phần thủy tinh tại hoặc gần tâm của độ sâu của vật phẩm thủy tinh sẽ, theo các phương án, vẫn có hợp phần của vật phẩm thủy tinh như vừa được tạo thành.

Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh

Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh ở đây có độ dày không đồng đều và về cơ bản không có phần uốn cong. Như được sử dụng ở đây, về cơ bản không có phần uốn cong dùng để chỉ giá trị dịch chuyển nhỏ hơn hoặc bằng ± 10 micromet. Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng nhất bao gồm vật phẩm 2,5D, là hữu hiệu để dùng làm thủy tinh che phủ cho thiết bị điện tử di động và/hoặc là vật kèm theo đối với thiết bị điện tử di động.

Liên quan đến vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có các phần có các độ dày khác nhau, các đơn sau đây được kết hợp toàn bộ vào đây bằng cách viện dẫn: Đơn Mỹ số 16/150,816 có tựa đề “Class-based Articles with Sections of Different Thicknesses”, được nộp vào ngày 3 tháng 10 năm 2018.

FIG. 3 minh họa vật phẩm trên cơ sở thủy tinh 300 có độ dày không đồng đều nằm xa các mép. Phần thân 302, là phần thứ nhất, có độ dày thân (t_b) và ứng suất kéo trung tâm thứ nhất (CT_1). Dòng 314 để chỉ đường nằm giữa của vật phẩm 300. Phần thứ hai 304, là phần thứ hai, có độ dày thứ hai (t_2) và ứng suất kéo trung tâm thứ hai (CT_2). Nhìn chung, sự chênh lệch giữa t_b và t_2 ít nhất là 100 micron. Theo một hoặc nhiều phương án, t_b lớn hơn so với t_2 ít nhất là 100 micron. T_2 có thể nằm trong khoảng từ $0.05 \cdot t_b$ đến $0.96 \cdot t_b$. Theo một hoặc nhiều phương án, t_2 được giảm khoảng 20% so với t_b , hoặc khoảng 30%, khoảng 40%, khoảng 50%, khoảng 60%, khoảng 70%, khoảng

80%, khoảng 90%, khoảng 95%, và tất cả các giá trị và khoảng phụ nằm trong nó. T_b có thể nằm trong khoảng từ 0,3 mm đến 5 mm, và tất cả các giá trị và khoảng phụ nằm trong nó; và t_2 có thể nằm trong khoảng từ 0,025 mm đến 2,5 mm, và tất cả các giá trị và khoảng phụ nằm trong nó. CT_2 nhỏ hơn CT_1 , là ưu điểm để đảm bảo phần thứ hai không bị dễ vỡ mặc dù được trao đổi ion trong cùng điều kiện như phần thứ nhất. Trong khi các hình vẽ minh họa một phần có độ dày khác so với phần còn lại của vật phẩm, cần lưu ý rằng có thể có nhiều phần hoặc phần nhỏ có độ sâu khác nhau trong cùng một vật phẩm.

Theo phương án này, phần thứ hai 304 bù lại từ tất cả các mép 306, 308, 310, và 312 của vật phẩm 300. Tức là, phần thứ hai 304 không giao cắt với mép bất kỳ trong số các mép 306, 308, 310, 212.

FIG. 4 minh họa phần thứ hai 304 được xác định bởi các cạnh 316, 318, 320, và 322. Theo phương án này, phần thứ hai 304 là phần nhỏ mỏng được thiết kế để phù hợp với dấu vân tay hoặc tương tự. Đường 324 để chỉ đường trung tâm của phần thứ hai 304. FIG. 5 minh họa phần mặt cắt ngang của vật phẩm 300 dọc theo đường 324 của FIG. 4. Các cạnh 316, 318, 320, và 322 tạo ra phần chuyển tiếp từ thân 305 của phần thứ hai 304 đến phần thứ nhất 302.

FIG. 6A minh họa phần mặt cắt ngang của vật phẩm 300 dọc theo đường ở giữa 314 của FIG. 1 và vị trí của phần thứ hai 304. FIG. 6B minh họa cận cảnh của phần mặt cắt ngang của phần thứ hai 304 có các cạnh 320 và 322 mà chuyển tiếp đến phần thứ nhất 302.

FIG. 7 minh họa vật phẩm trên cơ sở thủy tinh 400 theo các phương án nhất định. Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh 400 bao gồm thủy tinh che phủ 402 có bề mặt trên 404, bề mặt dưới (không được thể hiện) đối diện với bề mặt trên 404, và mép 406 nối bề mặt trên 404 với bề mặt dưới. Mép 406 nối với bề mặt trên 404 với mép có biên dạng vuốt thon thứ nhất 408, và với bề mặt dưới với mép có biên dạng vuốt thon thứ hai 410. Trong một số vật phẩm 2,5D, chỉ có một mép vuốt thon.

Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có thể có biên dạng ứng suất bao gồm một hoặc nhiều đặc điểm sau: độ sâu chịu nén (DOC) lớn hơn hoặc bằng $0,11 \cdot t_b$; và/hoặc năng lượng kéo lưu trữ là 20 J/m^2 hoặc lớn hơn. Vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có thể có t_b nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm.

Trong các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh, có oxit kim loại kiềm có nồng độ khác không thay đổi từ một bề mặt hoặc cả hai bề mặt trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai tới độ sâu của lớp (depth of layer - DOL) liên quan tới oxit kim loại. Biên dạng ứng suất được sinh ra do nồng độ khác không của oxit kim loại (các oxit kim loại) 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, nồng độ của oxit kim loại kiềm là khác không và thay đổi, cả dọc theo khoảng 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 có thể là liên tục, dọc theo các khoảng giới hạn 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 micromet. Thay đổi trong nồng độ oxit kim loại có thể là khoảng 0,3 % mol hoặc nhiều hơn, khoảng 0,4 % mol hoặc nhiều hơn, hoặc khoảng 0,5 % mol hoặc nhiều hơn dọc theo đoạn độ dày khoảng 100 micromet. 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 micromet đến khoảng 30 micromet. Theo một số phương án, nồng độ của oxit kim loại kiềm giảm từ bề mặt thứ nhất tới trị số giữa bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai và tăng từ trị số đó tới bề mặt thứ hai.

Nồng độ của oxit kim loại có thể chứa nhiều hơn một oxit kim loại (ví dụ, kết hợp của Na_2O và K_2O). Theo một số phương án, nếu hai oxit kim loại được sử dụng và nếu bán kính của các ion của chúng là 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 hơn, nồng độ của các ion có bán kính nhỏ hơn là lớn hơn nồng độ của các ion có bán kính lớn hơn.

Theo một hoặc nhiều phương án, gradien nồng độ oxit kim loại kiềm 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 khoảng 0,5 % mol hoặc lớn hơn (ví dụ, khoảng 1 % mol hoặc lớn hơn) dọc theo toàn bộ độ dày của đoạn thứ nhất và/hoặc thứ hai, và là lớn nhất tại bề mặt thứ nhất và/hoặc bề mặt thứ hai $0 \cdot t$ và giảm về cơ bản là không đổi tới trị số giữa các bề mặt thứ nhất và thứ hai. Ở giá trị này, nồng độ của oxit kim loại ít nhất dọc theo toàn bộ độ dày t ; tuy nhiên nồng độ cũng khác không tại điểm này. 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 kiềm có thể được xác định từ lượng đường cơ sở của oxit kim loại trong nền trên cơ sở thủy tinh đã được trao đổi ion để tạo thành vật phẩm trên cơ sở thủy tinh.

Sản phẩm cuối cùng

Các vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được bộc lộ ở đây có thể được tích hợp vào trong vật phẩm khác như vật phẩm với bộ phận hiển thị (hoặc các vật phẩm 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 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.), các vật phẩm ứng dụng, hoặc vật phẩm bất kỳ yêu cầu mức độ 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 thủy tinh được bộc lộ ở đây được thể hiện trên các Fig. 8A và Fig.8B Cụ thể là, các Fig. 8A và Fig.40B thể hiện thiết bị điện tử tiêu dùng 500 chứa vỏ 502 có mặt trước 504, mặt sau 506, và các bề mặt bên 508; các thành phần điện tử (không được thể hiện) ít nhất một phần ở bên trong hoặc toàn phần nằm trong vỏ và chứa ít nhất là bộ phận điều khiển, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị 510 tại hoặc liền kề với bề mặt phía

trước của vỏ; và để che phủ 512 tại hoặc trên bề mặt phía trước của vỏ sao cho nó ở trên bộ phận hiển thị. Theo một số phương án, vật nền che phủ 512 có thể chứa vật phẩm thủy tinh bất kỳ trong các vật phẩm thủy tinh được bộc lộ ở đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phương án sẽ được làm rõ hơn bằng các ví dụ sau. Cần hiểu rằng các ví dụ này không hạn chế ở các phương án được mô tả nêu trên.

Ví dụ 1 – Lập khuôn mẫu

Nền trên cơ sở thủy tinh có mép 2,5D, mà các thông số vật lý của nó được đưa vào mô hình máy tính được tiếp xúc với các điều kiện trao đổi ion được kích thích sau: 60 giờ với bể 0,2% khối lượng muối NaNO_3 ở 460°C để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều và phần uốn cong theo các bước 220 và 250 của phương pháp của FIG. 2.

Biên dạng ứng suất dư qua độ dày thu được từ việc trao đổi ion ở vị trí xa so với các mép như được thể hiện trên FIG. 9. Các ứng suất trao đổi ion được lập khuôn mẫu sử dụng dạng tương tự về nhiệt, trong đó nồng độ ion được lập khuôn mẫu bởi dạng nhiệt độ tương tự và mỗi thành phần nhiệt có dạng tương tự về nồng độ. Trước tiên, quy trình trao đổi ion được kích thích qua mô hình nhiệt, kết quả của chúng sau đó được đưa vào mô hình cấu trúc là trường được xác định sơ bộ và đáp ứng cấu trúc ba chiều được tính toán dựa vào hệ số giãn mạng lưới (tương tự như hệ số giãn nở nhiệt).

Theo FIG. 2, bước 260, phần uốn cong đã được đo như được dự đoán bởi mô hình được thể hiện trên đồ thị đường bao của FIG. 10. Trên Fig. 10, đồ thị đường bao đối với một phần vật phẩm trên cơ sở thủy tinh được uốn cong 600 được đề xuất trong đó mỗi phần tương ứng với sự dịch chuyển khác nhau tính theo micromet như sau:

phần 602 nằm trong khoảng từ $+2,010\text{e}+02$ đến $+1,765\text{e}+02$;

phần 604 nằm trong khoảng từ $+1,765\text{e}+02$ đến $+1,521\text{e}+02$;

phần 606 nằm trong khoảng từ $+1,521\text{e}+02$ đến $+1,276\text{e}+02$;

phần 608 nằm trong khoảng từ $+1,276\text{e}+02$ đến $+1,031\text{e}+02$;

phần 610 nằm trong khoảng từ $+1,031\text{e}+02$ đến $+7,861\text{e}+01$;

phần 612 nằm trong khoảng từ $+7,861e+01$ đến $+5,413e+01$;
 phần 614 nằm trong khoảng từ $+5,413e+01$ đến $+2,964e+01$;
 phần 616 nằm trong khoảng từ $+2,964e+01$ đến $+5,159e+00$;
 phần 618 nằm trong khoảng từ $+5,159e+00$ đến $-1,993e+01$;
 phần 620 nằm trong khoảng từ $-1,993e+01$ đến $-4,391e+01$;
 phần 622 nằm trong khoảng từ $-4,391e+01$ đến $-6,829e+01$; và
 phần 624 nằm trong khoảng từ $-6,829e+01$ đến $-9,279e+01$.

Tiếp theo, theo bước 270 của FIG. 2, khuôn đúc được bù trừ uốn cong được thiết kế để bù lại phần uốn cong được dự đoán bởi FIG. 10 và các thông số của nó được đưa vào mô hình máy tính. FIG. 11 thể hiện đồ thị đường bao đối với một phần vật phẩm trên cơ sở thủy tinh của IOX được lập khuôn mẫu theo phương pháp của FIG. 1 thu được từ khuôn đúc được bù trừ uốn cong 650 về cơ bản không có phần uốn cong. Tức là, vật phẩm trên cơ sở thủy tinh chỉ có một mức đo dịch chuyển: phần 652 nằm trong khoảng từ $+2,010e+02$ đến $+1,765e+02$ micromet.

FIG. 12 là sơ đồ dịch chuyển (micromet) theo vị trí trên bề mặt của vật phẩm đã được lập khuôn mẫu, ví dụ dọc theo đường A-A của FIG. 11 đối với vật phẩm được bù trừ uốn cong. Vật phẩm được bù trừ uốn cong có sự dịch chuyển theo trình tự một vài micromet, trong đó vật phẩm được uốn cong (600 của FIG. 10) có sự dịch chuyển theo trình tự khoảng 300 micromet.

Tất cả các thành phần tạo thành, hệ thức, các tỉ lệ được mô tả trong bản mô tả này được tạo ra theo % mol trừ khi được chỉ ra theo cách khác. Tất cả các khoảng giới hạn được được bộc lộ ở đây bao gồm các khoảng giới hạn và các khoảng giới hạn con bất kỳ và tất cả các khoảng giới hạn và các khoảng giới hạn con được bao hàm bởi các khoảng giới hạn đã được bộc lộ rộng ở đây dù nó có được tuyên bố một cách rõ ràng trước hay sau khoảng giới hạn được bộc lộ hay không.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các cải biến và các thay đổi khác nhau có thể được tạo ra cho các phương án được mô tả ở đây mà không tách khỏi tinh thần hoặc phạm vi của các đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Do đó, bản mô tả này nhằm mục đích bao hàm cả các cải biến và các thay đổi của các phương án khác nhau

được mô tả ở đây miễn là các cải biến và các thay đổi này nằm trong phạm vi bảo hộ của các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều, bao gồm các bước:

- (I) xử lý nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều bao gồm phần thân có độ dày thân (t_b) và phần thứ hai có độ dày thứ hai (t_2);
- (II) đặt nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều lên bề mặt đúc của khuôn đúc;
- (III) tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường từ khuôn đúc của bước (II); và
- (IV) gia cường trao đổi ion nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường đã được tạo ra ở bước (III) để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều;

trong đó bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) được tạo ra dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bằng cách tiến hành quá trình gia cường trao đổi ion trước của bước (IV) trên nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều có thành phần và kích thước giống như nền trên cơ sở thủy tinh có độ dày không đồng đều của bước (I) sao cho bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) bù lại phần uốn cong được gây ra bởi quá trình gia cường trao đổi ion; và trong đó phần thứ hai được bù lại từ một hoặc nhiều mép chu vi của nền trên cơ sở thủy tinh, và độ dày thứ hai (t_2) nhỏ hơn độ dày thân (t_b).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo kinh nghiệm.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo khuôn mẫu.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh về cơ bản không có phần uốn cong.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó t_b nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,3 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm, và t_2 nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,025 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,5 mm.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước gia cường trao đổi ion bao gồm tạo biên dạng ứng suất trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm một hoặc nhiều đặc điểm sau:
 - độ sâu chịu nén (depth of compression - DOC) lớn hơn hoặc bằng $0,11 \cdot t_b$; và
 - năng lượng kéo lưu trữ là 20 J/m^2 hoặc lớn hơn.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó t_b nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần uốn cong bao gồm một hoặc nhiều số đo về độ lớn và hướng, và bề mặt đúc bao gồm một hoặc nhiều đặc điểm bù lại một hoặc nhiều số đo về độ lớn và hướng của phần uốn cong.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh đã được tạo ra ở bước (IV) được dùng cho thiết bị điện tử di động.
10. Phương pháp tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh 2,5 chiều, phương pháp này bao gồm các bước:
 - (I) xử lý nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon bao gồm phần thân có độ dày thân (t_b), phần thứ hai có độ dày thứ hai, và phần chu vi mà: (i) viền ít nhất một phần của phần trung tâm phẳng của nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon; (ii) có độ dày giảm từ phần thân đến mép chu vi có độ dày (t_2), trong đó $t_b > t_2$; và (iii) nằm trong mặt phẳng của phần thân;
 - (II) đặt nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon trên bề mặt đúc của khuôn đúc;
 - (III) tạo ra nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường từ khuôn đúc của bước (II); và

(IV) gia cường trao đổi ion nền trên cơ sở thủy tinh được đúc, không được gia cường đã được tạo ra ở bước (III) để tạo ra vật phẩm trên cơ sở thủy tinh 2,5 chiều;

trong đó bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) được tạo ra dựa vào việc đo phần uốn cong thu được bằng cách tiến hành quá trình gia cường trao đổi ion trước của bước (IV) trên nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon có thành phần và kích thước giống như nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon của bước (I) sao cho bề mặt đúc của khuôn đúc của bước (II) bù lại phần uốn cong được gây ra bởi quá trình gia cường trao đổi ion; và

trong đó phần thứ hai được bù lại từ một hoặc nhiều mép chu vi của nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon, và độ dày thứ hai nhỏ hơn độ dày thân (t_b).

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo kinh nghiệm.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó việc đo phần uốn cong được thực hiện theo khuôn mẫu.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó việc xử lý nền trên cơ sở thủy tinh để tạo ra phần chu vi của nền trên cơ sở thủy tinh có biên dạng mép vuốt thon bao gồm quy trình không cần nhiệt.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó quy trình không cần nhiệt bao gồm nghiền cơ học hoặc khắc ăn mòn hóa học.

15. Phương pháp theo điểm 10, trong đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh về cơ bản không có phần uốn cong.

16. Phương pháp theo điểm 10, trong đó t_b nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,3 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm, và t_2 nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,025 mm đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,5 mm.

17. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước gia cường trao đổi ion bao gồm tạo biên dạng ứng suất trong vật phẩm trên cơ sở thủy tinh bao gồm một hoặc nhiều đặc điểm sau:

độ sâu chịu nén (DOC) lớn hơn hoặc bằng $0,11 \cdot t_b$; và
năng lượng kéo lưu trữ là 20 J/m^2 hoặc lớn hơn.

18. Phương pháp theo điểm 10, trong đó t_b nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm.

19. Phương pháp theo điểm 10, trong đó phần uốn cong bao gồm một hoặc nhiều số đo về độ lớn và hướng, và bề mặt đúc bao gồm một hoặc nhiều đặc điểm bù lại một hoặc nhiều số đo về độ lớn và hướng của phần uốn cong.

20. Phương pháp theo điểm 10, trong đó vật phẩm trên cơ sở thủy tinh đã được tạo ra ở bước (IV) được dùng cho thiết bị điện tử di động.

1/9

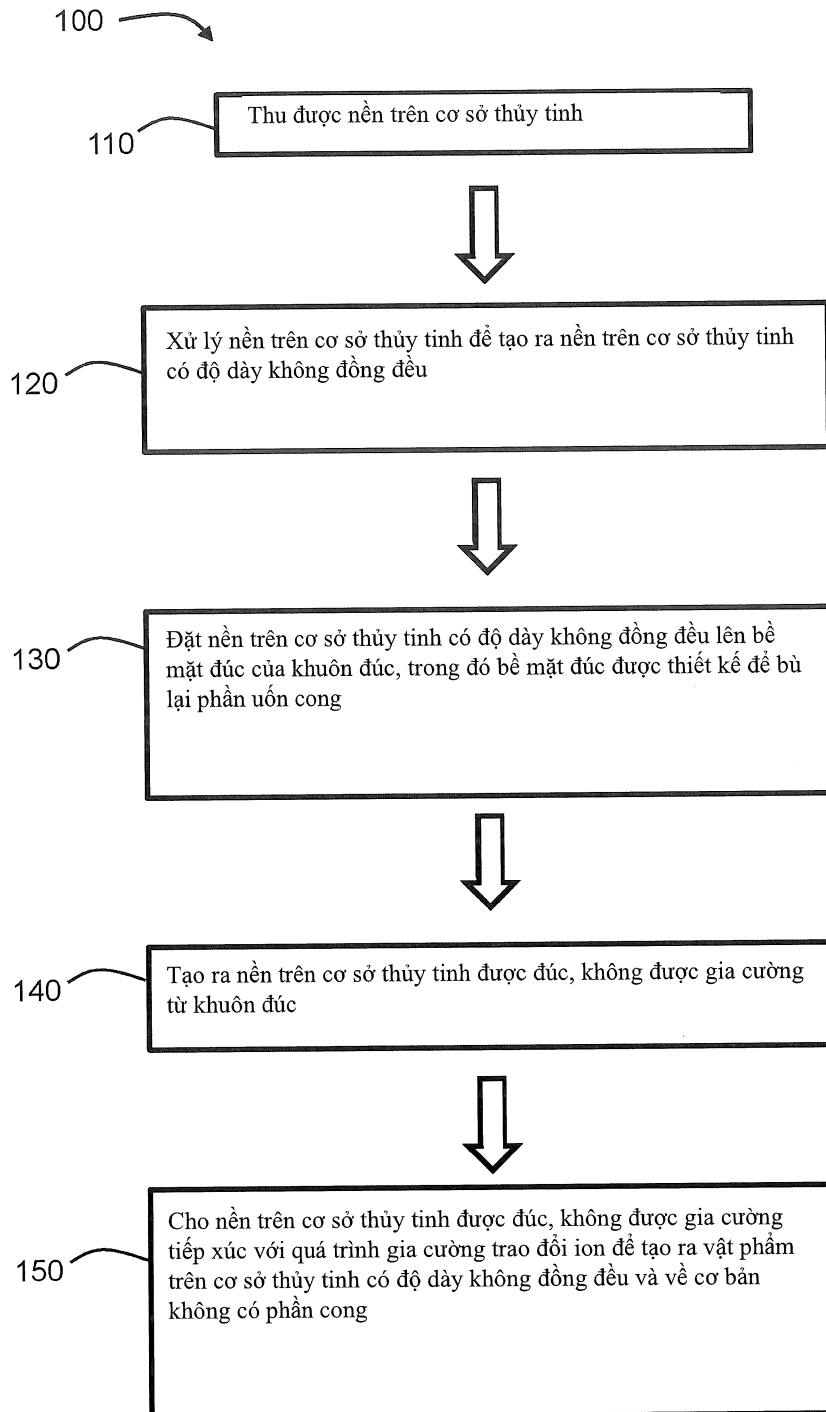


FIG. 1

2/9

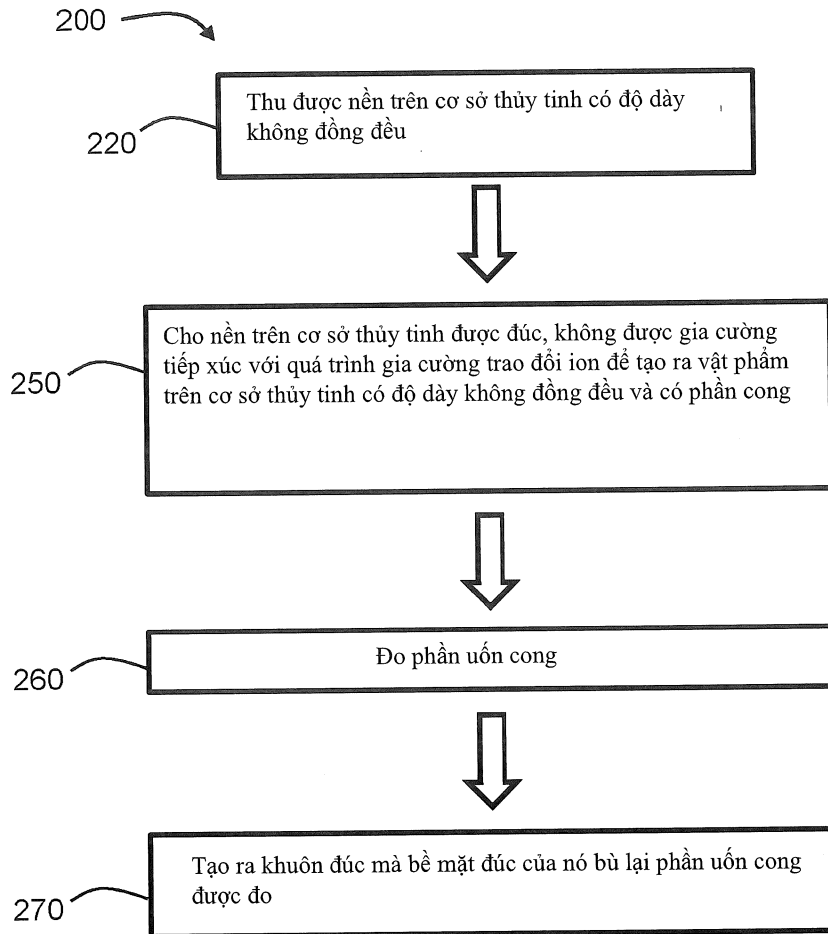


FIG. 2

3/9

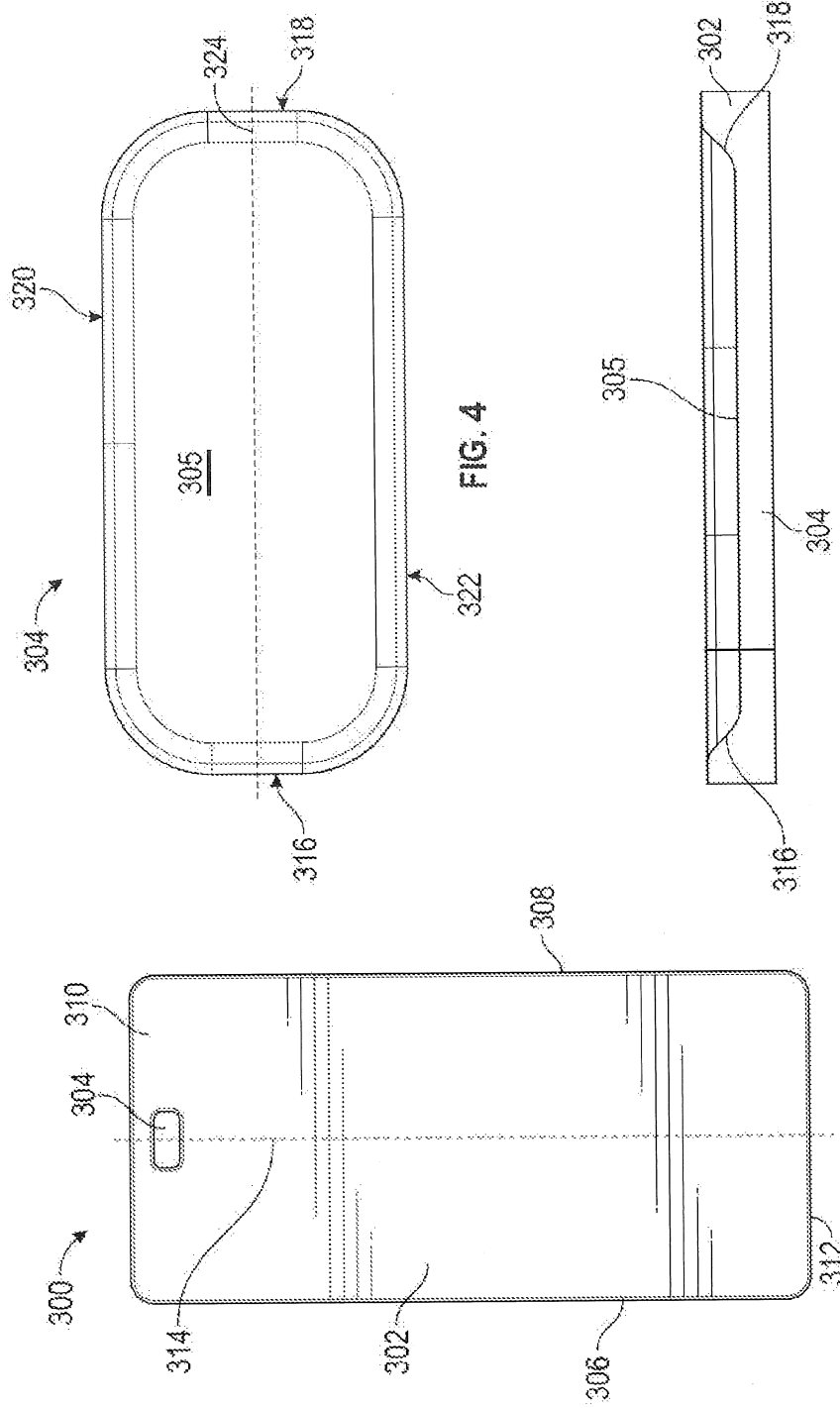


FIG. 3

FIG. 4

FIG. 5

4/9

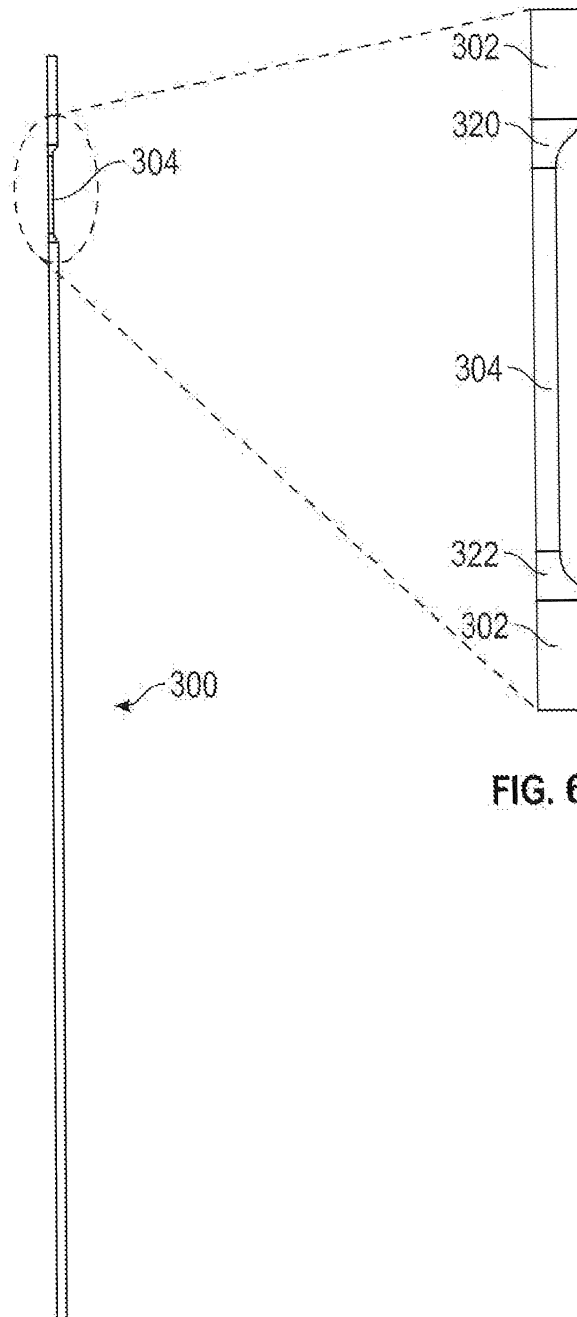


FIG. 6B

FIG. 6A

5/9

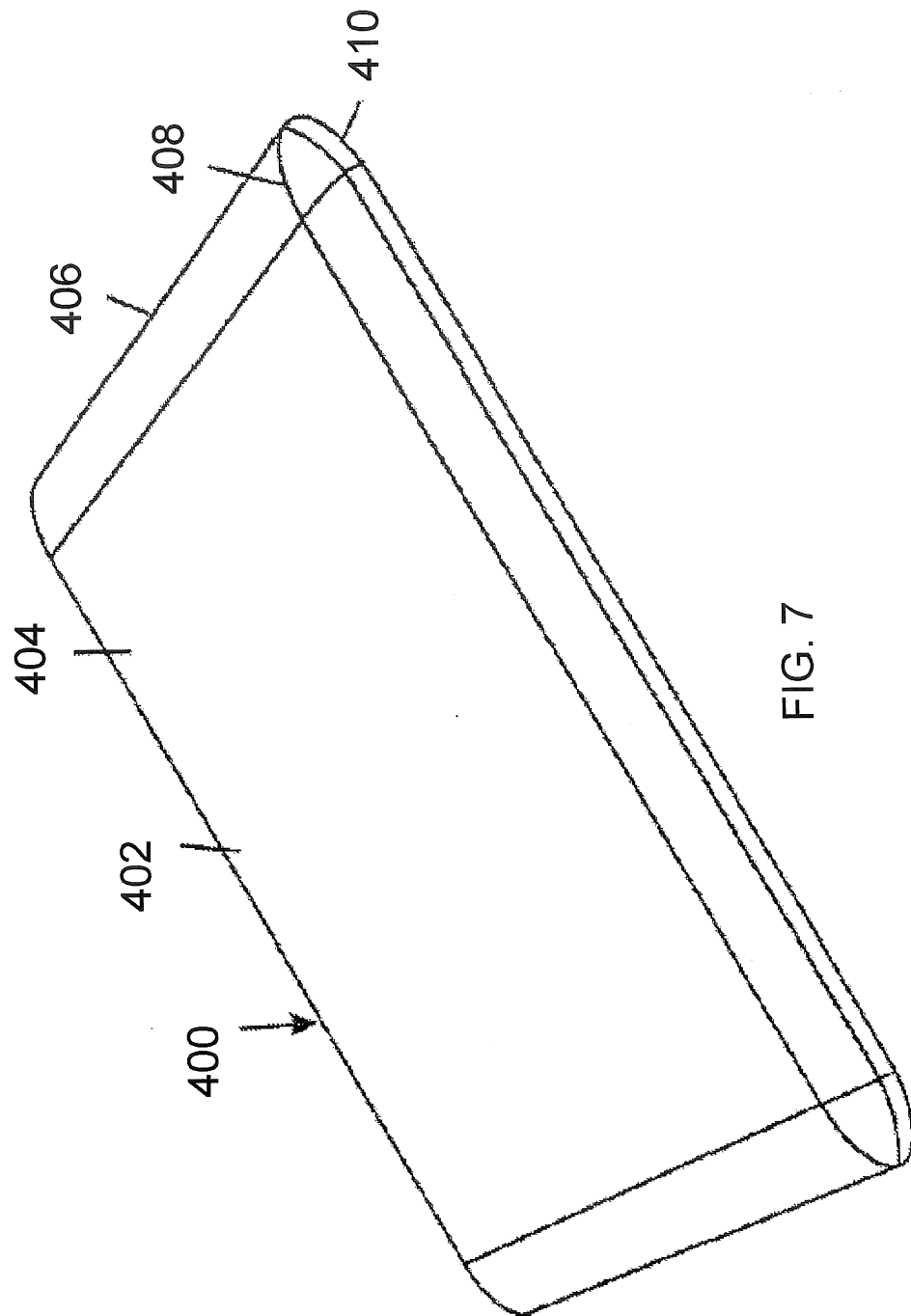


FIG. 7

6/9

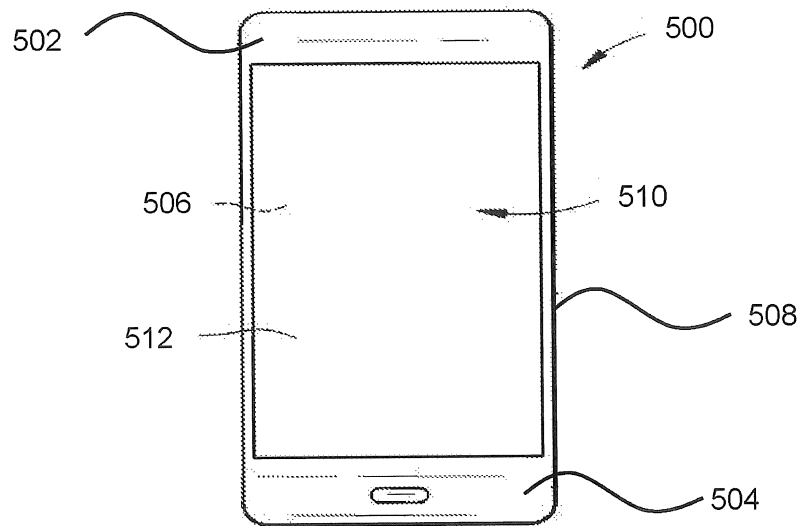


FIG. 8A

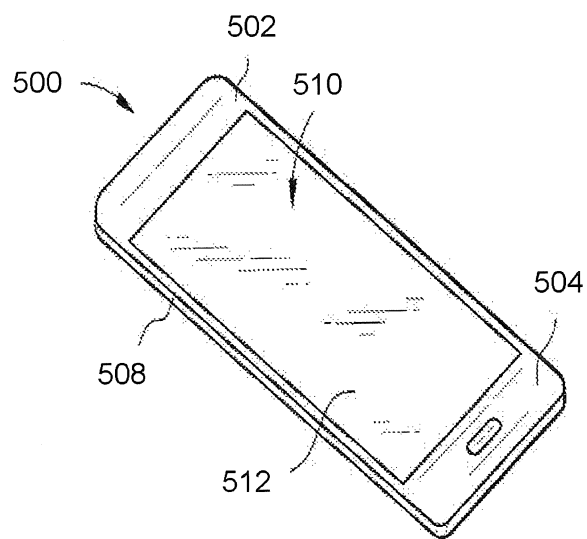


FIG. 8B

7/9

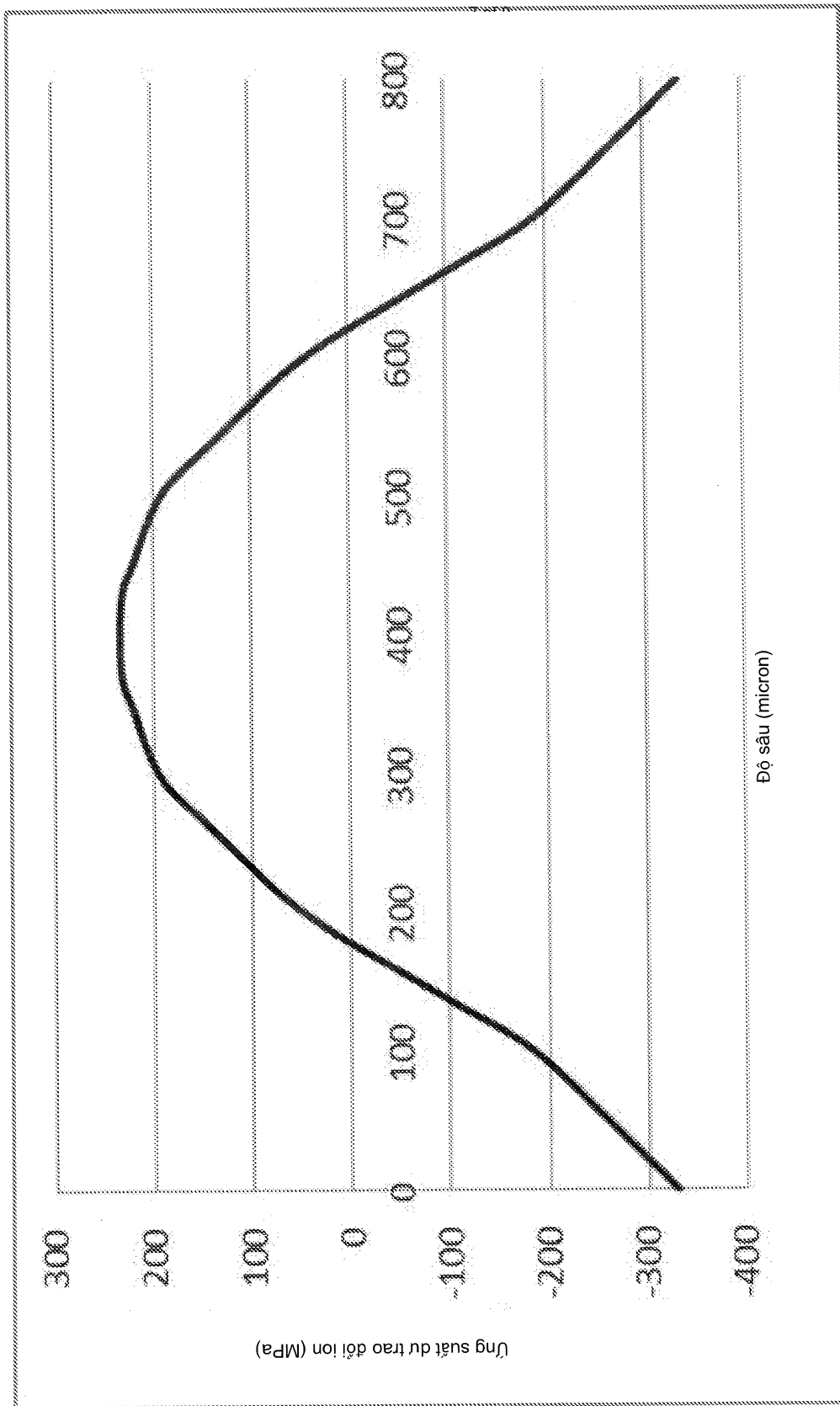


FIG. 9

8/9

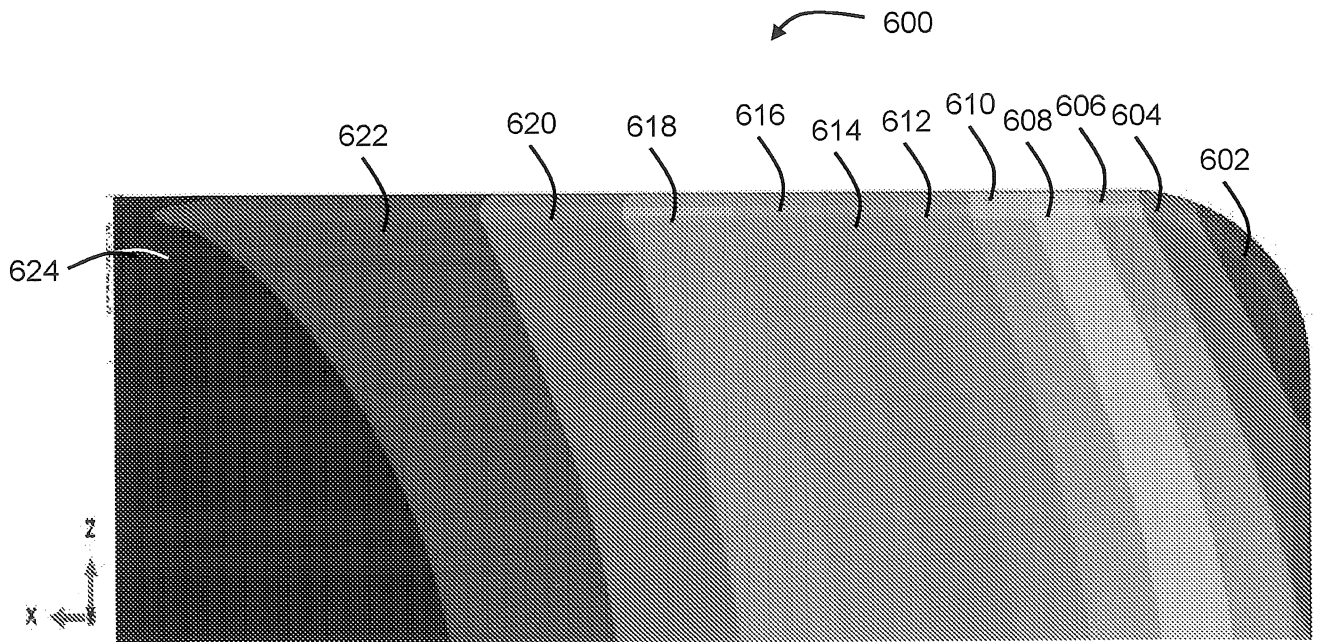


FIG. 10

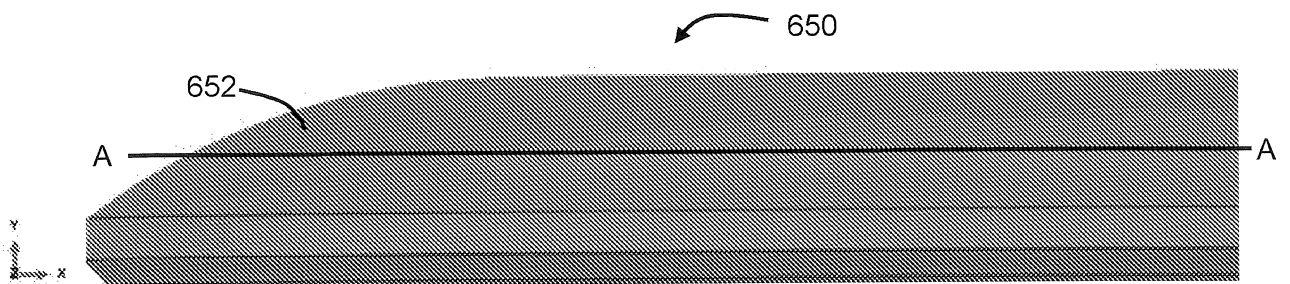


FIG. 11

9/9

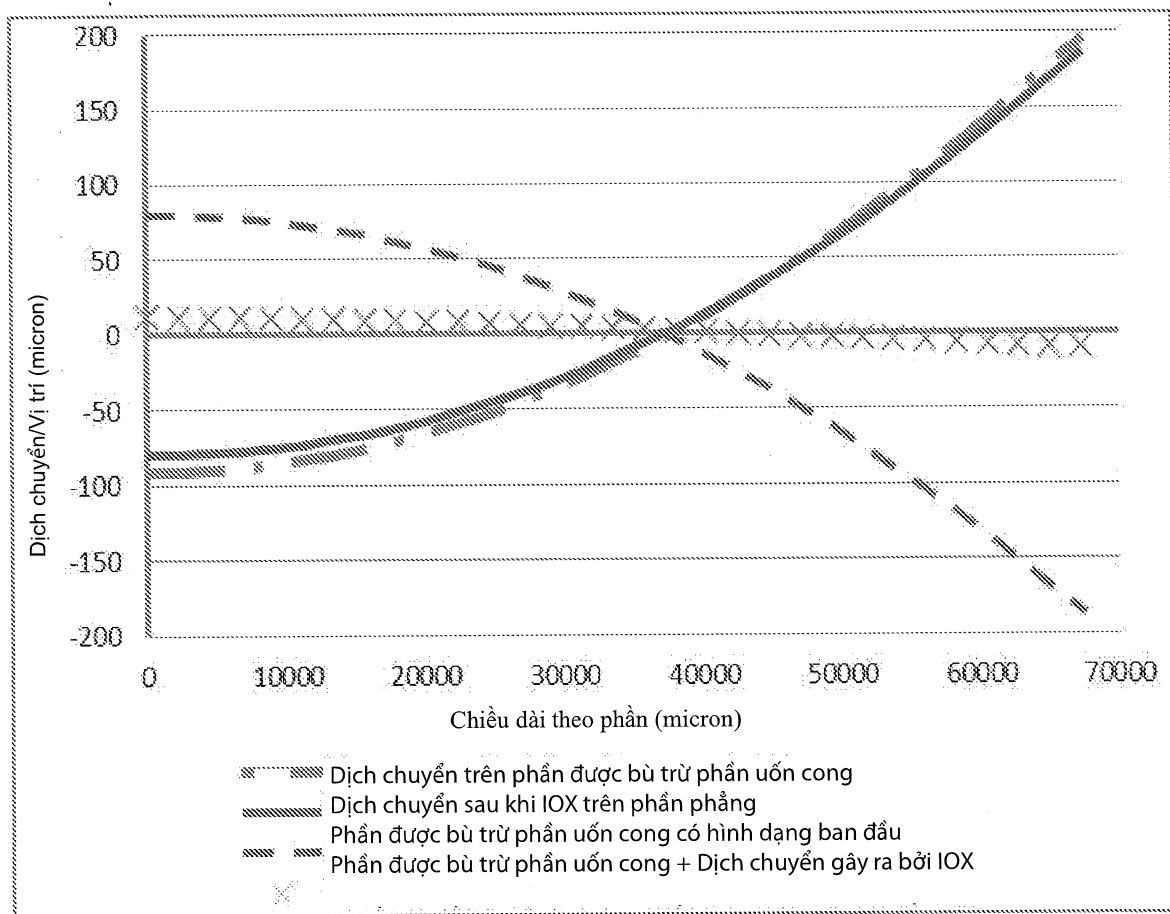


FIG. 12