



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)^{2020.01} C03C 3/091; C03C 21/00; C03C 3/093; (13) B
C03C 15/00; C03C 23/00



1-0044737

-
- (21) 1-2021-07045 (22) 08/04/2020
(86) PCT/US2020/027209 08/04/2020 (87) WO2020/210313 15/10/2020
(30) 62/831,307 09/04/2019 US
(45) 25/04/2025 445 (43) 25/01/2022 406A
(71) CORNING INCORPORATED (US)
1 Riverfront Plaza Corning, New York 14831, United States of America
(72) AMIN, Jaymin (US); HANCOCK, Robert Randall Jr. (US); HSIAO, Raymond Chih
Chung (US); JIN, Yuhui (US); LI, Aize (US); SEAMAN, Jared Hilliard (US).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) NỀN THỦY TINH VỚI BỀ MẶT ĐƯỢC TẠO KẾT CẤU VỚI CÁC ĐẶC ĐIỂM
BỀ MẶT CÓ TỶ LỆ NHẤT ĐỊNH CỦA CHIỀU CAO SO VỚI CHIỀU RỘNG ĐỂ
TẠO RA CÁC TÍNH CHẤT CHỐNG CHÓI VÀ CHỐNG XƯỚC TẮNG VÀ
PHƯƠNG PHÁP TẠO KẾT CẤU CHO BỀ MẶT THỨ NHẤT CỦA NỀN THỦY
TINH

(21) 1-2021-07045

(57) Sáng chế đề cập đến các nền thủy tinh và phương pháp tạo kết cấu bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh. Nền thủy tinh bao gồm: bề mặt thứ nhất với các đặc điểm bề mặt có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ khoảng 0,04 đến khoảng 0,24, và bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ từ 3% đến 40%. Nền thủy tinh có thể là trong suốt đối với bức xạ điện từ ở phổ nhìn thấy. Nền thủy tinh có thể có thành phần gồm: 61-75 % mol SiO_2 ; 7-15 % mol Al_2O_3 ; 0-12 % mol B_2O_3 ; 9-21 % mol Na_2O ; 0-4 % mol K_2O ; 0-7 % mol MgO ; và 0-3 % mol CaO . Bề mặt thứ nhất có thể có độ nhám bề mặt trung bình R_a là từ 10 nm đến 1.000 nm. Bề mặt thứ nhất có thể có kích thước tính năng lớn nhất đặc trưng trung bình là từ 200 nm đến 50 μm . Tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình có thể là từ 0,06 đến khoảng 0,08.

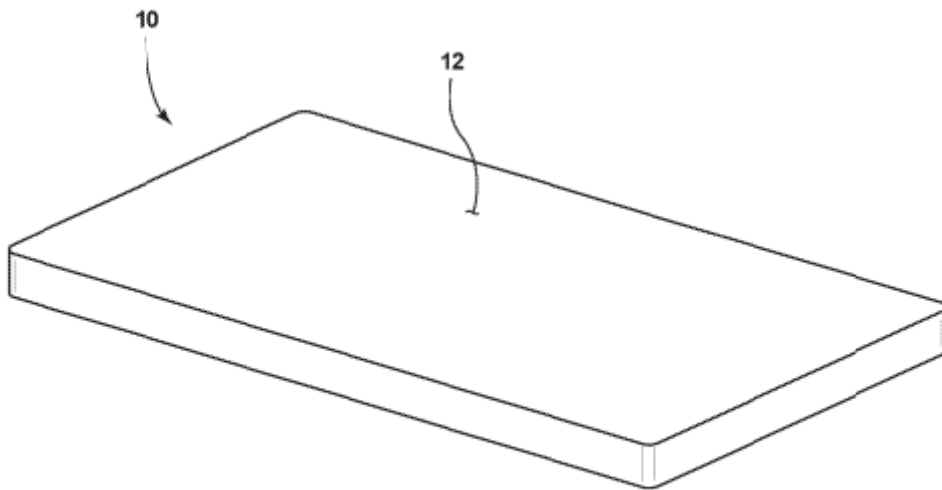


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến nền thủy tinh được tạo kết cấu có các tính chất chống chói và chống xước tăng so với nền thủy tinh không được tạo kết cấu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nền thủy tinh hoạt động đồng thời là hàng rào bảo vệ và trong suốt cho các bước sóng của bức xạ điện từ thích hợp với ứng dụng cụ thể (thường là ánh sáng nhìn thấy). Như vậy, mong muốn rằng nền thủy tinh chống xước và nứt vỡ, mà theo cách khác làm giảm tính thẩm mỹ của ứng dụng và khả năng truyền qua của nền thủy tinh. Do đó, nền thủy tinh đôi khi được gia cường qua các quy trình khác nhau đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật, như quy trình hóa học được gọi là trao đổi ion hoặc quy trình vật lý được gọi là tôi nhiệt, mà truyền ứng suất nén lên (các) lớp bề mặt của nền thủy tinh mà chống xước và nứt vỡ.

Ngoài ra, mong muốn rằng nền thủy tinh giảm chói. Chói là hiện tượng ánh sáng phản xạ khỏi bề mặt hoặc các bề mặt của nền thủy tinh. Hiện tượng chói nhận thấy có thể làm giảm khả năng một người nhìn thấy màn hình điện tử được bảo vệ bởi nền thủy tinh. Có các quy trình khác nhau để cải biến nền thủy tinh để làm giảm hiện tượng chói nhận thấy, như “tạo kết cấu” (các) bề mặt của nền thủy tinh để bổ sung các đặc điểm bề mặt, mà tán xạ ánh sáng phản chiếu và do đó làm giảm chói. Việc tạo kết cấu bề mặt chính có thể cải thiện thêm trải nghiệm xúc giác của nền thủy tinh được sử dụng làm bộ phận của màn hình điện tử cảm ứng.

Tuy nhiên, có vấn đề trong đó việc truyền các đặc điểm bề mặt để làm giảm chói có xu hướng làm cho bề mặt chính dễ trở nên bị xước hơn. Nói cách khác, việc xử lý bề mặt chính của nền thủy tinh để bổ sung các đặc điểm bề mặt mà làm giảm chói cho đến nay đã làm giảm tính chống xước của bề mặt chính được truyền qua quy trình gia cường như trao đổi ion.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế giải quyết vấn đề đó bằng nền thủy tinh mà đã được tạo kết cấu sao cho các đặc điểm bề mặt có chiều cao trung bình và chiều rộng trung bình và tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là nằm giữa khoảng 0,04 và khoảng 0,24. Các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng nằm trong khoảng đó không chỉ cung cấp các tính chất chống chói (các mức độ mờ chấp nhận được) mà còn làm tăng hoặc tối ưu hóa tính chống xước.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, nền thủy tinh bao gồm: bề mặt thứ nhất với các đặc điểm bề mặt có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ khoảng 0,04 đến khoảng 0,24, và bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ là từ 3% đến 40%. Theo một phương án, nền thủy tinh là trong suốt đối với bức xạ điện từ ở phổ nhìn thấy. Theo một phương án, nền thủy tinh có thành phần gồm: 61-75 %mol SiO₂; 7-15 %mol Al₂O₃; 0-12 %mol B₂O₃; 9-21 %mol Na₂O; 0-4 %mol K₂O; 0-7 %mol MgO; và 0-3 %mol CaO. Theo một phương án, bề mặt thứ nhất có độ nhám bề mặt trung bình R_a là từ 10 nm đến 1.000 nm. Theo một phương án, bề mặt thứ nhất có kích thước tính năng lớn nhất đặc trưng trung bình là từ 200 nm đến 50 μ m. Theo một phương án, tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ khoảng 0,06 đến khoảng 0,24. Theo một phương án, tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ khoảng 0,06 đến khoảng 0,08. Theo một phương án, tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là khoảng 0,065. Theo một phương án, bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ là từ 3,5% đến 12,5%. Theo một phương án, bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ là từ 3,5% đến 12,5%. Theo một phương án, nền thủy tinh còn bao gồm một lớp, tiếp giáp với bề mặt thứ nhất, mà chịu ứng suất nén.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, phương pháp tạo kết cấu cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh bao gồm bước: đặt nền thủy tinh có bề mặt thứ nhất vào trong bình chứa chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, trong khoảng thời gian từ 80 đến 120 phút, và bề mặt thứ nhất sau đó có giá trị độ mờ là từ 0,1% đến 40%. Theo một phương án, chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, là axit xitric. Theo một phương án, phương pháp này còn bao gồm bước rửa nền thủy tinh trong nước, làm khô nền thủy tinh, và ngâm nền thủy tinh trong dung dịch bao gồm NaOH tại nhiệt độ cao hơn nhiệt

độ phòng trong khoảng thời gian là từ 15 phút đến 45 phút. Theo một phương án, bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, và tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ khoảng 0,04 đến khoảng 0,24. Theo một phương án, bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, và tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ khoảng 0,06 đến khoảng 0,08.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, phương pháp tạo kết cấu cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh bao gồm bước: làm cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh có các đặc điểm bề mặt, các đặc điểm bề mặt này có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, và tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là 0,24 hoặc lớn hơn; và làm giảm tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình xuống đến giữa 0,04 và 0,24, và bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ từ 0,1 % đến 40 %. Theo một phương án, bước làm cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh có các đặc điểm bề mặt bao gồm việc phun cát bề mặt thứ nhất hoặc đặt nền thủy tinh vào trong bình chứa chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, trong khoảng thời gian là từ 80 đến 120 phút. Theo một phương án, bước làm giảm tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình bao gồm việc ngâm nền thủy tinh trong dung dịch bao gồm HF, NaOH, hoặc KOH.

Các dấu hiệu và ưu điểm khác sẽ được nêu trong phần mô tả chi tiết sau đây, và một phần sẽ rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật từ phần mô tả đó hoặc được nhận biết bằng cách thực hành các phương án được mô tả ở đây, bao gồm phần mô tả chi tiết sau đây, các điểm yêu cầu bảo hộ cũng như các hình vẽ kèm theo.

Cần phải hiểu rằng, cả phần mô tả chung trên đây và mô tả chi tiết dưới đây chỉ nhằm mục đích minh họa, và dự định cung cấp tổng quan hoặc khuôn khổ để hiểu bản chất và đặc điểm của các yêu cầu bảo hộ. Các hình vẽ kèm theo được đưa vào để giúp hiểu rõ hơn về sáng chế và được kết hợp và cấu tạo một phần của bản mô tả này. Các hình vẽ minh họa một hoặc nhiều phương án, và cùng với phần mô tả để giải thích các nguyên tắc và việc thực hiện các phương án khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình phối cảnh của nền thủy tinh minh họa bề mặt thứ nhất;

Fig. 2 là hình chiếu bên của nền thủy tinh của Fig. 1, minh họa nền thủy tinh có độ dày ở giữa bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai;

Fig. 3A là hình ảnh kính hiển vi lực nguyên tử (atomic force microscopy - AFM) của bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh mà đã được tạo kết cấu, minh họa rằng việc tạo kết cấu đã tạo ra các đặc điểm bề mặt trên bề mặt thứ nhất mà có diện mạo giống ma trận tế bào;

Fig. 3B là hình chiếu bên tiết diện ngang khái niệm của nền thủy tinh của Fig. 3A được lấy qua đường IIIB-IIIB của Fig. 3A, minh họa rằng mỗi đặc điểm bề mặt có các đỉnh liền kề, khe lõm giữa các đỉnh liền kề, độ cao được xác định là khoảng cách giữa đỉnh và khe lõm liền kề, và độ rộng được xác định là khoảng cách từ đỉnh đến đỉnh liền kề;

Fig. 4 là hình phối cảnh của nền thủy tinh có bề mặt thứ nhất mà sớm bị xước dọc khoảng cách bởi vật cùn (Thiết bị ấn lõm Knoop), mà có một đầu có hình học cụ thể;

Fig. 5A là hình chiếu cắt ngang khái niệm của phiên bản không được tạo kết cấu của nền thủy tinh của Fig. 4, minh họa rằng đầu của vật cùn không bị cản trở bởi các đặc điểm bề mặt khỏi việc tiếp xúc với bề mặt thứ nhất;

Fig. 5B là hình chiếu cắt ngang khái niệm của phiên bản được tạo kết cấu của nền thủy tinh của Fig. 4, minh họa rằng, mặc dù bề mặt thứ nhất có các đặc điểm bề mặt thu được từ việc tạo kết cấu, tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt là quá lớn để ngăn đầu của vật cùn khỏi tiếp xúc với đặc điểm bề mặt;

Fig. 5C là hình chiếu cắt ngang khái niệm của phiên bản được tạo kết cấu của nền thủy tinh của Fig. 4, minh họa rằng các đặc điểm bề mặt thu được từ việc tạo kết cấu có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là nhỏ đủ để ngăn đầu của vật cùn khỏi tiếp xúc với các khe lõm của các đặc điểm bề mặt;

Fig. 6A là ảnh chụp của nền thủy tinh không được tạo kết cấu sau khi được làm xước bởi vật cùn của Fig. 4 (Thiết bị ấn lõm Knoop), minh họa các vết nứt và sứt mẻ bên ngoài của vết xước chính;

Fig. 6B là ảnh chụp của nền thủy tinh được tạo kết cấu với độ mờ là 8% và với các đặc điểm bề mặt tại bề mặt thứ nhất có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24, minh họa sự thiếu các vết nứt và sứt mẻ bên ngoài của vết xước chính;

Fig. 6C là ảnh chụp của nền thủy tinh được tạo kết cấu với độ mờ là 12% và với các đặc điểm bề mặt tại bề mặt thứ nhất có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24, minh họa sự thiếu các vết nứt và sứt mẻ bên ngoài của vết xước chính;

Fig. 7 là hình ảnh AFM của bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh đã được tạo kết cấu, minh họa rằng việc tạo kết cấu đã tạo ra các đặc điểm bề mặt trên bề mặt thứ nhất mà có diện mạo giống ma trận tế bào;

Fig. 8 là đồ thị báo cáo các kết quả thí nghiệm về hệ số ma sát đo được giữa đầu của vật cùn (Thiết bị ấn lõm Knoop) và bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh mà đã không được tạo kết cấu và bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh mà đã được tạo kết cấu để có các đặc điểm bề mặt với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24, hệ số ma sát đo được của bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh được tạo kết cấu thấp hơn so với bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh không được tạo kết cấu;

Fig. 9 là đồ thị vẽ chiều rộng vết xước đo được để lại bởi đầu của vật thể tù (Thiết bị ấn lõm Knoop) dưới dạng hàm số của lực được đặt bởi vật thể tù và hình học tô pô của bề mặt thứ nhất, như sau – (1) bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 và giá trị độ mờ là 4%; (2) bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 và giá trị độ mờ là 4%; (3) các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 và giá trị độ mờ là 8%; (4) bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 và giá trị độ mờ là 8%; và (5) bề mặt thứ nhất không được tạo kết cấu – minh họa rằng bề mặt thứ nhất có các đặc điểm bề mặt với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 tạo ra chiều rộng vết xước hẹp nhất;

Fig. 10 là đồ thị vẽ lực ngang đo được (F_x) dưới dạng hàm số của lực thẳng đứng được đặt (F_z) và hình học tô pô của bề mặt thứ nhất của các mẫu được mô tả trên đây liên quan đến Fig. 9, minh họa rằng bề mặt thứ nhất có các đặc điểm bề mặt với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 tạo ra lực ngang đo được (F_x) nhỏ nhất (gần nhất đến 0);

Fig. 11A là ảnh chụp của nền thủy tinh không được tạo kết cấu sau khi được làm xước bởi vật cùn của Fig. 4 (Thiết bị ấn lõm Knoop), minh họa sự nứt mẻ bên ngoài của vết xước chính;

Fig. 11B là ảnh chụp của nền thủy tinh được tạo kết cấu với độ mờ là 19% và với các đặc điểm bề mặt tại bề mặt thứ nhất có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,02, minh họa sự nứt mẻ bên ngoài của vết xước chính;

Fig. 12 là biểu đồ mặt cắt ngang khái niệm của các bề mặt thứ nhất có các hình học tô pô khác nhau bị xước nhẹ nhưng lặp lại, minh họa rằng việc làm xước nhẹ nhưng lặp lại ảnh hưởng đến bề mặt thứ nhất của bề mặt thứ nhất không được tạo kết cấu và bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng tương đối cao nhiều hơn so với bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng tương đối thấp;

Fig. 13 là đồ thị vẽ tỷ lệ phần trăm của bề mặt thứ nhất có các khiếm khuyết sau khi rơi (mô phỏng việc làm xước nhẹ nhưng lặp lại của bề mặt thứ nhất) dưới dạng hàm số của hình học tô pô của bề mặt thứ nhất đối với các nền thủy tinh mẫu khác nhau được mô tả trên đây liên quan đến Fig. 9, minh họa rằng bề mặt thứ nhất có các đặc điểm bề mặt với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 dẫn đến tỷ lệ phần trăm khiếm khuyết bề mặt nhỏ nhất;

Fig. 14 là loạt ảnh của các bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu của các nền thủy tinh có các đặc điểm bề mặt của các tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng khác nhau sau khi trải qua thử nghiệm độ mài mòn, minh họa rằng tác động của sự mài mòn lặp lại đến nền thủy tinh với các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 trên thực tế là không nhìn thấy được trong khi tác động của sự mài mòn lặp lại đến các nền thủy

tinh với các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,02 và 0,24 là nhìn thấy được rõ ràng; và

Fig. 15 là đồ thị thể hiện sự giảm góc tiếp xúc nước trên bề mặt thứ nhất 12 của các nền thủy tinh khác nhau 10 được minh họa tại Fig. 14, minh họa rằng tác động của sự mài mòn lặp lại đến nền thủy tinh với các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 là cao đối với sự giảm góc tiếp xúc nước so với tác động của sự mài mòn lặp lại đến các nền thủy tinh với các đặc điểm bề mặt có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,02 và 0,24.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sự tham chiếu chi tiết được đưa ra với các phương án được ưu tiên, các ví dụ được minh họa trong các hình vẽ kèm theo. Bất cứ khi nào có thể, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trên toàn bộ các hình vẽ để chỉ các phần giống nhau hoặc tương tự.

Bây giờ, tham chiếu đến các Fig. 1 và 2, nền thủy tinh 10 được minh họa. Nền thủy tinh 10 bao gồm bề mặt thứ nhất 12 và bề mặt thứ hai 14. Bề mặt thứ nhất 12 và bề mặt thứ hai 14 là các bề mặt chính của nền thủy tinh 10 mà qua đó bức xạ điện từ tới ở phổ nhìn thấy 16 của nó (sau đây được gọi là “ánh sáng nhìn thấy 16”) truyền qua và/hoặc phản xạ. Bề mặt thứ nhất 12 và bề mặt thứ hai 14 nhìn chung thường là bằng phẳng và song song, như ở phương án được minh họa, nhưng có thể là cong và/hoặc không song song. Nền thủy tinh 10 trong suốt, nghĩa là nền thủy tinh 10 truyền ít nhất 70% ánh sáng nhìn thấy 16 tới pháp tuyến của bề mặt thứ nhất 12 qua nền thủy tinh 10 và ra khỏi bề mặt thứ hai 14. Trong nhiều trường hợp, nền thủy tinh 10 sẽ truyền ít nhất 85% ánh sáng nhìn thấy 16, đôi khi gần đến hoặc vượt quá 90% ánh sáng nhìn thấy 16. Nền thủy tinh 10 có thể là tấm mà có độ dày 18 được xác định là khoảng cách đường thẳng, pháp tuyến đến bề mặt thứ nhất 12 hoặc bề mặt thứ hai 14 hoặc cả hai, giữa bề mặt thứ nhất 12 và bề mặt thứ hai 14.

Nền thủy tinh 10 có thể có thành phần bất kỳ mà thích hợp cho vật phẩm mong muốn mà nền thủy tinh 10 là bộ phận của nó. Theo một hoặc nhiều phương án, nền thủy tinh 10 có thể là thủy tinh borosilicat, thủy tinh nhôm silicat, thủy tinh đá vôi xút, thủy

thủy tinh nhôm silicat kiềm, hoặc thủy tinh nhôm borosilicat kiềm, mặc dù các loại khác của các nền thủy tinh 10 được dự tính, như các loại bao gồm oxit kiềm thổ. Một thành phần thủy tinh làm ví dụ bao gồm ít nhất 60 %mol SiO_2 , trong đó tỷ lệ %mol $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3) / \Sigma \text{các chất cải biến}$ (ví dụ, tổng các chất cải biến) là lớn hơn 1, trong đó các chất cải biến là các oxit kim loại kiềm. Một thành phần thủy tinh làm ví dụ bao gồm SiO_2 , B_2O_3 , và Na_2O , trong đó $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3) \geq 66$ %mol, và $\text{Na}_2\text{O} \geq 9$ %mol. Các nền thủy tinh nhôm silicat kiềm làm ví dụ có thành phần gồm: 61-75 %mol SiO_2 ; 7-15 %mol Al_2O_3 ; 0-12 %mol B_2O_3 ; 9-21 %mol Na_2O ; 0-4 %mol K_2O ; 0-7 %mol MgO ; và 0-3 %mol CaO . Một nền thủy tinh nhôm silicat kiềm ví dụ có thành phần gồm: 66,4 %mol SiO_2 ; 10,3 %mol Al_2O_3 ; 0,60 %mol B_2O_3 ; 4,0 %mol Na_2O ; 2,10 %mol K_2O ; 5,76 %mol MgO ; 0,58 %mol CaO ; 0,01 %mol ZrO_2 ; 0,21 %mol SnO_2 ; và 0,007 %mol Fe_2O_3 . Nền thủy tinh nhôm borosilicat kiềm làm ví dụ có thành phần là 64 %mol SiO_2 , 14,5 %mol Al_2O_3 , 8 %mol B_2O_3 , 11,5 %mol Na_2O , và 0,1 %mol SnO_2 . Các nền thủy tinh 10 làm ví dụ được bán dưới tên thương mại GORILLA® bởi Corning, Inc., và các nền thủy tinh 10 đó được kéo dung hợp và được cho qua (các) quy trình gia cường trao đổi ion.

Bây giờ tham chiếu đến các Fig. 3A và 3B, sau khi nền thủy tinh 10 được cải biến để truyền kết cấu (như để làm giảm chói), nền thủy tinh 10 có các đặc điểm bề mặt 20 trên bề mặt thứ nhất 12. Fig. 3A minh họa hình chiếu nhìn từ trên xuống được phóng đại tại bề mặt thứ nhất 12. Fig. 3B minh họa hình chiếu cắt ngang khái niệm lấy qua đường IIIB-IIIB của Fig. 3A. Vì các đặc điểm bề mặt 20 nói chung là các khoảng trống hình cầu hoặc elip tròn xoay ước chừng một phần, trong phương án được minh họa, các đặc điểm bề mặt 20, khi được nhìn tại mặt cắt ngang, tạo ra các đỉnh 22 và các khe lõm 24. Khoảng cách giữa một trong số các đỉnh 22 và một trong số các khe lõm 24 của đặc điểm bề mặt 20 là độ cao 26 của đặc điểm bề mặt 20. Chiều cao 26 của đặc điểm bề mặt 20 có thể được đo. Trung bình số học của các giá trị tuyệt đối của các độ lệch chiều cao từ đường trung tuyến 28, được lấy dọc biên dạng (đường) (như đường IIIB-IIIB), được gọi là “nhám bề mặt trung bình” và được ký hiệu là “Ra.” Vì Ra được xác định dựa trên độ lệch từ đường trung tuyến 28 giữa các đỉnh 22 và các khe lõm 24 của tất cả các đặc điểm bề mặt 20 dọc đường này, Ra bằng khoảng một nửa của các độ cao 26 trung bình từ đỉnh đến khe lõm của tất cả các đặc điểm bề mặt 20 dọc đường này. Các loại máy vẽ

biên dạng quang học khác nhau, như máy vẽ biên dạng bề mặt quang học NewView™ 7300 được phân bố bởi Zygo Corporation, có thể xác định độ nhám bề mặt trung bình Ra cho bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10. Vùng bề mặt liên tục của các đặc điểm bề mặt 20 tạo thành bề mặt thứ nhất “được tạo kết cấu” 12. Cần hiểu rằng bề mặt thứ hai 14 cũng có thể được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt 20.

Như chiều cao 26 của đặc điểm bề mặt 20, chiều rộng trung bình 30 của các đặc điểm bề mặt 20 có thể được đo. Với loại hình thái học của phương án được minh họa trên các Fig. 3A và 3B, trong đó các đặc điểm bề mặt 20 xuất hiện ở dạng ma trận tế bào, chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 cụ thể bất kỳ là khoảng cách giữa một đỉnh 22 và đỉnh 22 kế tiếp (mà xấp xỉ với đường kính 32 của đặc điểm bề mặt 20). Trong một số trường hợp, chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 cụ thể bất kỳ có thể là khoảng cách giữa một khe lõm 24 và khe lõm 24 liên kế tiếp theo. Vì chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 được đo trong mặt phẳng của bề mặt thứ nhất 12 (hoặc bề mặt thứ hai 14, nếu các kích thước của các đặc điểm bề mặt 20 bất kỳ tại bề mặt thứ hai 14 được xem xét), chiều rộng 30 là độc lập với chiều cao 26 của đặc điểm bề mặt 20 (và do đó chiều rộng 30 là độc lập với độ nhám bề mặt trung bình, Ra). Kính hiển vi quang học được định chuẩn hoặc AFM có thể thường được sử dụng để đo chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20. Các phương pháp khác nhau để đo chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 có thể được sử dụng. Phương pháp của kích thước tính năng lớn nhất đặc trưng trung bình (viết tắt là “ALF”) là kích thước tuyến tính x-y trung bình của hai mươi đặc điểm bề mặt 20 lặp lại lớn nhất bên trong trường nhìn trên bề mặt thứ nhất 12 mà đã được tạo kết cấu. Trường nhìn là tỷ lệ với kích thước đặc điểm bề mặt 20, và thường có diện tích khoảng $30(ALF) \times 30(ALF)$. Ví dụ, nếu ALF bằng khoảng $10\mu m$, thì trường nhìn từ đó hai mươi đặc điểm bề mặt 20 lớn nhất được chọn là khoảng $300\mu m \times 300\mu m$. Độ lệch chuẩn của hai mươi đặc điểm bề mặt 20 lớn nhất mà được sử dụng để xác định ALF nên thường là nhỏ hơn khoảng 40% của giá trị trung bình, tức là, các giá trị ngoài khoảng chính nên được bỏ qua vì không được coi là các đặc điểm “đặc trưng”. Khi bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu 12 có diện mạo, như ở đây, là ma trận tế bào, các đặc điểm bề mặt 20 cần được đo trong sự xác định ALF là lớn nhất của các tế bào (các đỉnh giống hình tròn 22) trong ma trận tế bào. Phương pháp ALF được ưu tiên hơn các

phương pháp khác mà xác định kích thước đặc điểm trung bình tổng thể hơn, vì mắt người dễ dàng nhìn thấy nhất các đặc điểm bề mặt 20 lớn nhất và do đó quan trọng nhất trong việc xác định sự chấp nhận thị giác của nền thủy tinh 10. Tuy nhiên, một trong số các phương án khác đó mà xác định kích thước đặc điểm bề mặt 20 trung bình tổng thể hơn có thể được xác định để xác định chiều rộng trung bình 30 của các đặc điểm bề mặt 20. Tỷ lệ của chiều cao so với chiều rộng đối với các đặc điểm bề mặt 20 do đó có thể được tính là $2Ra/ALF$.

Khi xem xét đến sự đáp ứng của bề mặt thứ nhất 12, mà đã được tạo kết cấu, đối với sự kiện vết xước, có ít nhất hai loại chung của các sự kiện vết xước để xem xét. Bây giờ tham chiếu đến Fig. 4, loại sự kiện vết xước thứ nhất xảy ra khi vật cùn 34 tiếp xúc với bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 với lực tương đối lớn, nhưng không đổi, qua khoảng cách 36 dọc bề mặt thứ nhất 12. Vật cùn 34 có đầu 38 mà tiếp xúc với bề mặt thứ nhất 12. Khi loại sự kiện vết xước này được lặp lại qua thử nghiệm vật liệu, vật thể tù 34 với đầu 38 được sử dụng thường được gọi là “Thiết bị ấn lõm Knoop.” Thiết bị ấn lõm Knoop được sử dụng ở thử nghiệm độ cứng điểm được định chuẩn (ASTM E384) được gọi là “thử nghiệm độ cứng Knoop.” Đầu của thiết bị ấn lõm Knoop 38 có hình học cụ thể. Cụ thể hơn là, hình dạng của đầu 38 của Thiết bị ấn lõm Knoop tương tác với bề mặt thứ nhất 12 là hình kim cương hình tháp kết thúc ở một điểm, với góc α là $172,5^\circ$ và góc β là 130° .

Bây giờ tham chiếu đến các Fig. 5A-5C, các hình đó chứng tỏ về mặt quan niệm rằng tỷ lệ của chiều cao 26 của đặc điểm bề mặt 20 so với chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 ảnh hưởng đến khả năng đầu 38 của vật cùn 34 (ở đây, Thiết bị ấn lõm Knoop) làm xước bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10. Tại Fig. 5A, bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 không được tạo kết cấu, và đầu 38 của vật cùn 34 chạm đến bề mặt thứ nhất 12 mà không có sự cản trở (và do đó có khả năng nhất để làm xước bề mặt thứ nhất 12). Tại Fig. 5B, bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 đã được tạo kết cấu. Tuy nhiên, tỷ lệ chiều cao 26 của đặc điểm bề mặt 20 so với chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 là quá nhỏ cho đặc điểm bề mặt 20 để ngăn đầu 38 của vật cùn 34 khỏi tương tác với (và do đó làm xước) bề mặt thứ nhất 12. Tại Fig. 5C, bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 đã được tạo kết cấu. Và, ngược lại với Fig. 5B, tỷ lệ chiều cao 26 của đặc

điểm bề mặt 20 so với chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 là đủ lớn cho đặc điểm bề mặt 20 để ngăn đầu 38 của vật cùn 34 khỏi bị tương tác với (và do đó làm xước) bề mặt thứ nhất 12. Nói cách khác, các đỉnh 22 liền kề của đặc điểm bề mặt 20 tương tác với vật cùn 34 để ngăn đầu 38 của vật cùn 34 khỏi tương tác với khe lõm 24 ở giữa các đỉnh 22 liền kề.

Bây giờ tham chiếu đến các Fig. 6A-6C, bằng chứng thực nghiệm xác nhận sự suy luận khái niệm từ đoạn trước đó. Fig. 6A là hình ảnh hình xuống đối diện bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 (thủy tinh GORILLA® được kéo dung hợp, trao đổi ion, mã 7418), mà bề mặt thứ nhất 12 đã không được tạo kết cấu cho nó (độ nhám bề mặt được đo Ra là nhỏ hơn 1nm), sau khi được làm xước bởi Thiết bị ấn lõm Knoop bằng một lực là 10N. Như hình ảnh bộc lộ, có các vết nứt ngang đáng kể 40 và vết sứt mẻ 42 bên ngoài của vết xước chính 44 (vượt quá hai lần chiều rộng 46 của vết xước chính 44). Các Fig. 6B và 6C cũng là các hình ảnh nhìn xuống đối diện bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 (thủy tinh GORILLA® được kéo dung hợp, được trao đổi, mã 7418). Tuy nhiên, trong các hình ảnh này, bề mặt thứ nhất 12 đã trải qua quy trình tạo kết cấu với tỷ lệ thu được của chiều cao 26 của đặc điểm bề mặt 20 so với chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 là 0,24 (tức là, chiều cao 26/chiều rộng 30 = $2 \cdot Ra/ALF = 0,24$). Ra của bề mặt thứ nhất 12 của Fig. 6B là 44nm. Ra của bề mặt thứ nhất 12 của Fig. 6C là 55nm. Lực mà vật cùn 34 (tức là, Thiết bị ấn lõm Knoop) được đặt trong khi làm xước bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 của Fig. 6B là 14N, và 22N cho nền thủy tinh 10 của Fig. 6C. Việc làm xước bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu 12 của các nền thủy tinh 10 của các Fig. 6B và 6C, thậm chí với sự áp dụng lượng lực cao hơn (14N và 22N so với 10N) không gây ra việc làm sứt mẻ hoặc làm nứt ngang đáng chú ý ngoài vết xước chính 44 như được minh họa trên Fig. 6A. Cho rằng, như được khái niệm hóa trên Fig. 5C, tỷ lệ của chiều cao so với chiều rộng (0,24) của các đặc điểm bề mặt 20 của bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu 12 của các nền thủy tinh 10 của các Fig. 6B và 6C quá lớn để cho phép đầu 38 của vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) tương tác đầy đủ với bề mặt thứ nhất 12 tại các khe lõm 24 của các đặc điểm bề mặt 20. Thiết bị để tiến hành thử nghiệm xước này có thể thu được từ Bruker (trước đây là CETR), Nanovea, CSM Instruments, và các nhà cung cấp khác. Thông thường, bề mặt thứ nhất

12 thường được làm sạch nhẹ với vải không làm xước (tùy ý được thấm cùn) hoặc hộp không khí trước hoặc sau khi làm xước, cẩn thận để không để lại cặn hoặc màng. Đầu 38 của Thiết bị ấn lõm Knoop được làm sạch bằng vải không làm xước được thấm cùn giữa mỗi lần làm xước, để không để lại cặn hoặc màng.

Tất cả các nền thủy tinh mẫu 10 được thảo luận ở đây, dù được tạo kết cấu hay không được tạo kết cấu, đều được cho qua cùng lịch trình trao đổi ion hai bước. Cụ thể, ở bước trao đổi ion thứ nhất, các nền thủy tinh 10 được đặt trong muối nóng chảy gồm 70 % khối lượng NaNO_3 và 30 % khối lượng KNO_3 tại 380 °C trong 4 giờ. Ở bước trao đổi ion thứ hai, các nền thủy tinh 10 được đặt trong muối nóng chảy gồm 7 % khối lượng NaNO_3 và 93 % khối lượng KNO_3 tại 380 °C trong 40 phút. Các nền thủy tinh được trao đổi ion 10 sau đó được làm sạch ở chất tẩy rửa pH cao (pH từ 10 đến 13) (2% SemiClean) tại 70 °C trong 12 phút, sau đó được rửa trong nước khử ion. Các mẫu có độ dày là 0,8 mm. Kết quả là nền thủy tinh 10 có lớp mà tiếp giáp với bề mặt thứ nhất 12 mà chịu ứng suất nén.

Tham chiếu đến Fig. 3A và ngoài ra là đến Fig. 7, các hình vẽ đó mô tả bản chất ma trận tế bào của các bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu 12 của nền thủy tinh 10. Các Fig. 3A và 7 là các hình ảnh AFM. Veeco Instruments Inc. cung cấp trang bị dụng cụ AFM, cũng như các công cụ để tính toán độ nhám bề mặt R_a . Bề mặt thứ nhất 12 được mô tả trên Fig. 3A có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24, độ nhám bề mặt R_a là 41,7nm, và độ mờ là 8,3%. Bề mặt thứ nhất 12 được mô tả trên Fig. 5B có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065, độ nhám bề mặt R_a là 35,3nm, và độ mờ là 7,5%. “Độ mờ” (còn được gọi là “độ mờ dẫn truyền”) là đặc tính tán xạ ánh sáng bề mặt và để chỉ tỷ lệ phần trăm của ánh sáng được tán xạ bên ngoài hình nón góc là $\pm 4,0^\circ$ theo quy trình ASTM D1003. Đối với bề mặt trơn nhẵn quang học, độ mờ dẫn truyền thường gần bằng không. Độ mờ thấp có thể được mong muốn đối với các ứng dụng yêu cầu độ tương phản hiển thị cao, trong khi độ mờ cao có thể hữu dụng đối với những thiết kế quang học có sự tán xạ, như sự chiếu sáng mép, hoặc cho các lý do thẩm mỹ, như làm giảm diện mạo “hố đen” của màn hình ở trạng thái ngắt mạch. Ưu tiên chung đối với độ mờ thấp so với độ mờ cao (và sự chấp

nhận các đánh đổi tính năng) có thể được thúc đẩy bởi sự ưu tiên khách hàng hoặc người dùng cuối, và ứng dụng cuối của họ và chế độ sử dụng.

Đồ thị được tạo lại tại Fig. 8 cung cấp thêm bằng chứng thực nghiệm khẳng định sự suy luận khái niệm trên. Trong thử nghiệm cung cấp các kết quả được minh họa trên Fig. 8, hệ số ma sát giữa đầu 38 của vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) và bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 của các Fig. 6A (không được tạo kết cấu) và 6B (được tạo kết cấu, 0,24 là tỷ lệ chiều cao 26/chiều rộng 30, R_a là 40nm) được đo. Hệ số ma sát đối với nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 của Fig. 6A đều bằng khoảng 0,05 hoặc cao hơn. Hệ số ma sát đối với nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 của Fig. 6B tất cả đều bằng khoảng 0,04 hoặc thấp hơn, và thấp hơn rõ ràng so với hệ số ma sát được đo đối với các mẫu của nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 của Fig. 6A. Các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng cao đáng kể được cho là ngăn đầu 38 của vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) khỏi tương tác hoàn toàn với bề mặt thứ nhất 12 tại các khe lõm 24 của các đặc điểm bề mặt 20, do đó làm giảm hệ số ma sát so với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu của Fig. 6A và do đó làm giảm việc làm nứt ngang và nứt mẻ do vết xước.

Đồ thị được tạo lại tại Fig. 9 cung cấp bằng chứng thực nghiệm khác khẳng định rằng sự suy luận khái niệm trên, bao gồm quan niệm rằng khi tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 được giảm từ các tỷ lệ lớn hơn như 0,24, tỷ lệ này sẽ chỉ ngăn chặn phần nào đó đầu 38 của vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) khỏi tương tác hoàn toàn với bề mặt thứ nhất 12 và bề rộng vết xước sẽ bắt đầu làm cân bằng với bề rộng mà bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu cung cấp. Trong việc tạo ra đồ thị được minh họa tại Fig. 9, năm bộ mẫu của nền thủy tinh 10 đã được chuẩn bị. Từ trái qua phải dọc đồ thị: (1) bộ mẫu thứ nhất của nền thủy tinh 10 có bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 và độ mờ đo được là 4%; (2) bộ mẫu thứ hai của nền thủy tinh 10 có bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 và độ mờ đo được là 4%; (3) bộ mẫu thứ ba của nền thủy tinh 10 có bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 và độ mờ đo được là 8%; (4) bộ mẫu thứ tư của nền thủy tinh 10 có bề mặt

thứ nhất 12 được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 và độ mờ đo được là 8%; và (5) bộ mẫu thứ năm của nền thủy tinh 10 là không được tạo kết cấu. Tất cả các mẫu là cùng thành phần nền thủy tinh 10. Bốn mẫu từ mỗi bộ mẫu sau đó được làm xước bằng vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) tại lực không đổi và tại tốc độ là 9,34mm/phút. Mỗi mẫu trong số bốn mẫu từ mỗi bộ mẫu được làm xước bằng vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) truyền mức lực khác nhau (3N, 5N, 7N, và 9N), mặc dù mức lực được áp dụng là không đổi trong suốt sự kiện xước. Độ rộng ngang 46 của vết xước chính 44 sau đó được đo và được lập đồ thị. Như đồ thị đã bộc lộ, việc làm xước các mẫu từ bộ mẫu thứ nhất và bộ mẫu thứ ba có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 dẫn đến phạm vi các độ rộng ngang 46 của vết xước chính 44 mà hẹp hơn nhiều so với các bộ mẫu thứ hai và thứ tư có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 và bộ mẫu thứ năm với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu. Sự chênh lệch ở độ rộng ngang 46 của vết xước chính 44 là rõ ràng nhất tại các mức lực cao hơn là 7N và 9N, nhưng cũng rõ ràng tại các mức lực là 3N và 5N. Hơn nữa, mặc dù các mẫu có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 tạo ra các kết quả cao hơn so với các mẫu không được tạo kết cấu và các mẫu có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065, các mẫu thủy tinh với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 thể hiện phạm vi các độ rộng ngang 46 của vết xước 44 khoảng bằng với phạm vi các độ rộng ngang 46 của vết xước 44 mà các mẫu thủy tinh không được tạo kết cấu đã thể hiện. Nói cách khác, trong khi tỷ lệ 0,24 thể hiện tính năng cao nhất, các mẫu thủy tinh với tỷ lệ 0,065 thể hiện tính năng khoảng bằng với các mẫu thủy tinh không được tạo kết cấu.

Ngoài ra, các kết quả đó chứng tỏ rằng các đặc điểm bề mặt 20 có các tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng khác nhau có thể cung cấp cùng giá trị độ mờ, và các đặc điểm bề mặt 20 có cùng tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng có thể cung cấp các giá trị độ mờ khác nhau. Theo một số phương án, bề mặt thứ nhất 12 có giá trị độ mờ từ 0,1% đến 100, bao gồm từ 0,1% đến 40%, bao gồm từ 3,0% đến 40%, từ 3% đến 15%, từ 3,5% đến 12,5%, và từ 3,5% đến 8,5%. Được cho rằng, không mong muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, các đặc điểm bề mặt 20 có các tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng khác nhau có

thể cung cấp cùng giá trị độ mờ, và các đặc điểm bề mặt có cùng tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng có thể cung cấp các giá trị độ mờ khác nhau, vì giá trị độ mờ có khả năng là hàm số hình học của các đặc điểm bề mặt 20 (như độ cong của các khe 24), mà hoàn toàn không phụ thuộc vào tỷ lệ của chiều cao so với chiều rộng.

Bây giờ tham chiếu đến Fig. 10, ngoài bề rộng ngang 46 của vết xước chính 44 mà vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) được truyền dựa vào bề mặt thứ nhất 12 của các bộ mẫu khác nhau, lực nằm ngang (F_x) mà vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) được truyền được đo ở dạng hàm số của lực thẳng đứng (F_z) cho mỗi bộ mẫu. Nói chung, các bộ mẫu với các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24, lực nằm ngang được thực nghiệm nhỏ hơn so với các bộ mẫu với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu hoặc với các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065. Sự chênh lệch ở lực nằm ngang được thực nghiệm (F_x) là rõ ràng cao hơn so với lực thẳng đứng được áp dụng (F_z). Sự chênh lệch ở lực nằm ngang được thực nghiệm (F_x) có thể giải thích sự chênh lệch ở độ rộng ngang được đo 46 của vết xước chính 44 được thảo luận trên đây.

Bây giờ tham chiếu đến các Fig. 11A và 11B, tuy nhiên, khi tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng liên tục giảm từ 0,065 xuống đến 0 (không được tạo kết cấu), tính kháng của bề mặt thứ nhất 12 với các vết xước do vật cùn 34 làm hỏng trở lên tồi hơn so với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu. Fig. 11A, giống Fig. 6A, là ảnh chụp nhìn từ xuống đối diện bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10, mà bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu cho nó. Fig. 11B, giống các Fig. 6B-6C, là ảnh chụp nhìn từ xuống đối diện bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10, mà bề mặt thứ nhất 12 đã trải qua quy trình tạo kết cấu cho nó. Tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng thu được của các đặc điểm bề mặt 20 đối với bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 đó là 0,02 (tức là, chiều cao 26/chiều rộng 30 = $2 \cdot Ra/ALF = 0,02$). Các bề mặt thứ nhất 12 của cả hai nền thủy tinh 10 được trải qua quá trình tạo vết xước với đầu 38 của Thiết bị ấn lõm Knoop. Như được bộc lộ tại Fig. 11B, bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 mà đã được tạo kết cấu để đạt được đặc điểm bề mặt 20, tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,02 thể hiện việc nứt mẻ đáng kể tại lực xước được áp dụng là 5N. Tuy nhiên, như được bộc lộ tại Fig. 11A, bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 kháng bị nứt

mẻ tại lực xước được áp dụng lớn hơn là 7N. Như được đề cập trên đây, các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 tạo ra hiệu năng xước do vật cùn 34 về cơ bản bằng với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu. Vì tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 được tăng trên 0,065 (như được chứng tỏ tại tỷ lệ là 0,24), đầu 38 của vật cùn 34 không thể tương tác hoàn toàn với bề mặt thứ nhất 12 tại các khe lõm 24 của các đặc điểm bề mặt 20. Vì tỷ lệ được làm thấp dưới 0,065 (như được chứng tỏ tại tỷ lệ là 0,02), đầu 38 của vật cùn 34 (Thiết bị ấn lõm Knoop) không chỉ có khả năng tương tác hoàn toàn với bề mặt thứ nhất 12 tại các khe lõm 24 của các đặc điểm bề mặt, nhưng các đỉnh 22 của các đặc điểm bề mặt 20 tạo ra tính kháng lớn hơn (hệ số ma sát lớn hơn với đầu 38) so với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu. Tính kháng lớn hơn dẫn đến đầu 38 làm sút mẻ nền thủy tinh 10 di chuyển dễ hơn nếu bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu. Được cho rằng tỷ lệ bằng 0,06 là xấp xỉ tỷ lệ ngưỡng mà tại đó các đỉnh 22 của các đặc điểm bề mặt 20 không còn ngăn đầu 38 của vật cùn 34 khỏi tương tác với các khe lõm 24 ở giữa các đỉnh 22 liền kề và, thay vào đó, bắt đầu đưa ra tính kháng với đầu 38 mà dẫn đến dễ dẫn đến sút mẻ hơn so với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu.

Như được đề cập trên đây, khi xem xét đến sự đáp ứng của bề mặt thứ nhất 12, mà đã được tạo kết cấu, với sự kiện xước, có ít nhất hai loại sự kiện xước thông thường để xem xét – loại thứ hai là lực tương đối nhẹ nhưng được lặp lại nhiều lần qua diện tích bề mặt rộng hơn của bề mặt thứ nhất 12. Như được nêu ý tưởng trên Fig. 12, các vết xước tương đối nhẹ nhưng lặp lại của bề mặt thứ nhất 12 làm thay đổi bề mặt thứ nhất 12 (xem “trước khi mòn” so với “sau khi mòn”). Cụ thể hơn, khi bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu, như được nêu ý tưởng tại cột bên trái và cột giữa được xác định “Được tạo kết cấu,” các vết xước loại bỏ một phần của các đỉnh 22 của các đặc điểm bề mặt 20. Khi so sánh cột bên trái và cột ở giữa, tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 của bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu (cột giữa “tỷ lệ chiều cao/chiều rộng tương đối cao”) càng cao, lượng đỉnh 22 càng lớn, sự kiện vết xước loại bỏ, do đó làm thay đổi lớn hơn diện mạo và các tính chất quang học của bề mặt thứ nhất 12. Ngoài ra, tỷ lệ của chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 (cột giữa) càng cao, càng nhiều khả năng các khe lõm 24 của các đặc điểm bề mặt 20 được

lưu mảnh vụn được sinh ra trong sự kiện xước, làm thay đổi thêm diện mạo và các tính chất quang học của bề mặt thứ nhất 12. Khi bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu như cột bên phải (“không được tạo kết cấu”), sự kiện xước sinh ra kết cấu trên bề mặt thứ nhất 12 mà trước đó không tồn tại và do đó có thể làm thay đổi đáng kể diện mạo và sự nhiễu xạ ánh sáng của bề mặt thứ nhất 12. Do đó, dự đoán rằng tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 của bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu rằng sẽ cung cấp lượng thay đổi tỉ nhất của diện mạo và các tính chất quang học do các vết xước nhẹ nhưng lặp lại.

Bây giờ tham chiếu đến Fig. 13, bằng chứng thực nghiệm khẳng định rằng sự suy luận khái niệm được đưa ra trong đoạn trước đó. Các mẫu của các bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu và được tạo kết cấu của các nền thủy tinh 10 (bốn cho mỗi mẫu) có các tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng khác nhau của các đặc điểm bề mặt 20 được tiến hành thử nghiệm đảo lộn. Thử nghiệm đảo lộn kích thích tạo vết xước nhẹ nhưng lặp lại trên bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10. Cụ thể hơn, mỗi mẫu của các nền thủy tinh 10 được đặt vào trong máy đảo lộn, cùng với các mục thông thường khác, nền thủy tinh 10 sẽ có khả năng tiếp xúc với trong quá trình sử dụng bình thường, bao gồm chìa khóa nhà, đồng xu, bìa cứng phủ bột mài, v.v.), và được đảo lộn trong 15 phút. Sau thời gian đảo lộn, mỗi mẫu nền thủy tinh 10 được nhìn thấy dưới kính hiển vi quang học (Keyence VHX 5000). Phân tích hình ảnh được thực hiện để xác định số lượng các điểm ảnh của hình ảnh mà thể hiện (các) vết xước. Tỷ lệ phần trăm của bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 có khiếm khuyết được tính bằng cách chia số lượng các điểm ảnh của hình ảnh mà thể hiện (các) vết xước chia cho tổng số lượng các điểm ảnh được phân tích, với mỗi điểm ảnh thể hiện cùng diện tích bề mặt. Các mẫu được thử nghiệm là năm cho mỗi loại trong số: (1) công thức thủy tinh GORILLA® 7418 không được tạo kết cấu, được trao đổi ion; (2) công thức thủy tinh GORILLA® 7418 được tạo kết cấu, được trao đổi ion, có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 và độ mờ là; (3) công thức thủy tinh GORILLA® 7418 được tạo kết cấu, được trao đổi ion, có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 và độ mờ là 4%; (4) công thức thủy tinh GORILLA® 7418 được tạo kết cấu, được trao đổi ion, có tỷ lệ chiều cao 26 so với chiều rộng 30 là 0,24 và độ mờ là 8%; (5) công thức thủy tinh GORILLA® 7418 được tạo kết

cầu, được trao đổi ion, có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065 và độ mờ là 8%; và (6) công thức thủy tinh GORILLA® 7518, không được tạo kết cấu, được trao đổi ion. Như Fig. 12 bộc lộ, việc đảo lộn tạo ra tỷ lệ phần trăm khiếm khuyết bề mặt ít nhất dựa vào các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của đặc điểm bề mặt 20 là 0,065, thậm chí thấp hơn so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10. Việc đảo lộn đã tạo ra tỷ lệ phần trăm khiếm khuyết bề mặt thấp nhất dựa vào các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của đặc điểm bề mặt 20 là 0,24, thậm chí cao hơn so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10. Như được thảo luận trên đây, rằng là có khả năng vì các đỉnh 22 của các đặc điểm bề mặt 20 được loại bỏ trong quá trình đảo lộn và các đỉnh 22 vẫn giữ phần dư còn lại. Các kết quả của thử nghiệm này khẳng định rằng sự suy luận khái niệm từ trên đây – rằng việc làm xước nhẹ lặp lại của các đặc điểm bề mặt được tạo kết cấu 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng nằm trong phạm vi nhất định sẽ tạo ra ít thiếu sót rõ ràng về mặt quang học nhất. Gần đây được tin rằng các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng dưới 0,08 (do bao gồm tỷ lệ là 0,065) sẽ tạo ra tỷ lệ phần trăm các khiếm khuyết bề mặt bằng hoặc thấp hơn so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 trong sự đáp ứng với việc làm xước nhẹ nhưng lặp lại (ví dụ, thử nghiệm đảo lộn).

Việc tổng hợp các thảo luận trên đây về tác dụng của tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng 30 của đặc điểm bề mặt 20 đối với các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 đến: (i) kháng các vết xước vật cùn 34; và (ii) giữ diện mạo quang học sau các vết xước lặp lại nhưng nhẹ, bộc lộ rằng có một phạm vi tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng mà cung cấp không khi sự giảm chói mà còn có các kết quả có lợi bằng hoặc cao hơn so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10, trái ngược với các nỗ lực của giải pháp kỹ thuật đã biết. Như được thảo luận trên đây, việc tạo kết cấu bề mặt thứ nhất 12 của các nền thủy tinh 10 có thể có lợi cho các ứng dụng cụ thể để làm giảm chói, nhưng việc tạo kết cấu này cho đến nay đã làm cho nền thủy tinh 10 dễ bị xước hơn. Tuy nhiên, sáng chế bộc lộ rằng việc tạo kết cấu mà tạo ra các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,06 hoặc cao hơn (bao gồm 0,24) dẫn đến tính kháng vết xước do vật cùn 34 bằng hoặc cao hơn so với nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 và so với các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng thấp hơn 0,06 (như

0,02). Tỷ lệ 0,06 rõ ràng là tỷ lệ ngưỡng tới hạn mà trên đó đạt được tính kháng xước do vật cùn 34 bằng hoặc cao hơn. Ngoài ra, sáng chế cũng bộc lộ rằng việc tạo kết cấu tạo ra các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng dưới khoảng 0,08 (như 0,065) dẫn đến tính kháng việc làm xước nhẹ nhưng lặp lại bằng hoặc cao hơn so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 và so sánh với các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng trên 0,08 (như 0,24). Do đó, việc tạo kết cấu tạo ra các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng từ 0,06 đến 0,08 dẫn đến tính kháng bằng hoặc cao hơn với cả các vết xước do vật cùn 34 và việc làm xước nhẹ nhưng lặp lại so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 và so với các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng nằm ngoài khoảng từ 0,06 đến 0,08 đó. Sự cân bằng giữa sự chói giảm cho hiệu năng xước giảm mà việc tạo kết cấu nền thủy tinh 10 cho đến nay thể hiện là không còn tồn tại nếu tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 là nằm trong khoảng từ 0,06 đến 0,08. Điều này nên dẫn đến tính chấp nhận tăng của các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 ở nhiều ứng dụng. Nếu ứng dụng cụ thể của nền thủy tinh 10 chỉ yêu cầu làm giảm chói và tính kháng bằng hoặc cao hơn với các vết xước do vật cùn 34 so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10, thì tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 nằm trong khoảng từ 0,06 đến 0,24 có thể được sử dụng. Nếu ứng dụng cụ thể của nền thủy tinh 10 chỉ yêu cầu làm giảm chói với tính kháng các vết xước nhẹ nhưng lặp lại là bằng hoặc cao hơn so với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10, thì tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của các đặc điểm bề mặt 20 nằm trong phạm vi được mở rộng là 0,08 và thấp hơn có thể được sử dụng.

Bây giờ tham chiếu đến các Fig. 14 và 15, thử nghiệm mài mòn được thực hiện trên các bề mặt thứ nhất 12 của các nền thủy tinh 10 mà (1) không được tạo kết cấu; (2) được tạo kết cấu để đạt được các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,02; (3) được tạo kết cấu để đạt được các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065; và (4) được tạo kết cấu để đạt được các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24. Thử nghiệm mài mòn gồm việc cho bề mặt thứ nhất 12 của nền thủy tinh 10 tiếp xúc với bụi nhùi thép và di chuyển một cách tuyến tính bụi nhùi thép qua bề mặt thứ nhất 12 dưới tải không đổi (1kg) cho khoảng cách cố

định (40mm), lặp lại sự di chuyển này ở số lần cố định – 1.000 lần cho một thử nghiệm, 2.000 lần cho thử nghiệm khác. Nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 với các tỷ lệ là 0,065 và 0,24 thể hiện độ mờ 8%, trong khi nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 với tỷ lệ là 0,02 thể hiện độ mờ là 30%. Như Fig. 14 bộc lộ rằng, bụi nhùi thép để lại đường mài mòn 48 trên bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ là 0,065 sau 1.000 chu kỳ là về cơ bản không nhìn thấy, và sau 2.000 chu kỳ là hầu như không nhìn thấy. Tuy nhiên, bụi nhùi thép để lại các đường mòn nhìn thấy rất rõ 48 trên các bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu có các đặc điểm bề mặt 20 với các tỷ lệ là 0,02 và 0,24 sau cả 1.000 chu kỳ và 2.000 chu kỳ. Như đối với bề mặt thứ nhất 12 không được tạo kết cấu, đường mòn 48 không nhìn thấy sau cả 1.000 chu kỳ và 2.000 chu kỳ.

Tác động của sự mài mòn bụi nhùi thép là được minh họa một cách định lượng hơn tại Fig. 15, mà minh họa sự giảm góc tiếp xúc nước trên bề mặt thứ nhất 12 sau thử nghiệm mài mòn so với trước thử nghiệm mài mòn. Như Fig. 14 bộc lộ rằng, sự giảm góc tiếp xúc nước đối với nền thủy tinh 10 với tỷ lệ 0,065 là tương tự với nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10, sau 1.000 chu kỳ, trong khi sự giảm góc tiếp xúc nước đối với nền thủy tinh 10 với các tỷ lệ 0,02 và 0,24 là cao hơn nhiều. Sau 2.000 chu kỳ, sự giảm góc tiếp xúc nước đối với nền thủy tinh 10 với tỷ lệ 0,065 không gần với nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10 nhưng vẫn tốt hơn so với các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 với các tỷ lệ là 0,02 và 0,24. Gần đây được tin là các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng ở giữa 0,06 và 0,08 (do đó bao gồm tỷ lệ là 0,065) sẽ tạo ra sự bảo vệ chống mài mòn tối ưu cho các bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu có thể so sánh trực quan với các nền thủy tinh không được tạo kết cấu 10. Phạm vi tỷ lệ 0,06-0,08 này của tính năng mài mòn mà tốt hơn so với các tỷ lệ 0,02 và 0,24 là nhất quán với phạm vi tỷ lệ 0,06-0,08 mà tạo ra tính kháng xước nhẹ nhưng lặp lại tối ưu, như được mô tả trên đây.

Các nền thủy tinh được tạo kết cấu 10 có các tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của đặc điểm bề mặt 20 từ khoảng 0,065 đến khoảng 0,24 được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình một bước ngâm chiết qua axit (đối với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của đặc điểm bề mặt 20 là 0,24) hoặc quy trình hai bước ngâm chiết qua axit sau đó đánh bóng hóa học (đối với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng của đặc điểm bề mặt 20 là

0,065). Bước ngâm chiết qua axit bao gồm việc đặt nền thủy tinh 10 vào trong bình mà bao gồm chất khắc ăn mòn không phải axit hydrofloric, pH thấp, trong khoảng thời gian là từ 80 đến 120 phút. Bước ngâm chiết qua axit dẫn đến bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24 (hoặc xấp xỉ 0,24) và giá trị độ mờ từ 0,1% đến 100%, bao gồm giá trị độ mờ từ 0,1% đến 40%. Chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, có thể là, ví dụ, axit xitric, axit sulfuric, hoặc axit hydrocloric. Các axit hữu cơ khác tạo ra độ pH dưới 4 và tốt hơn là dưới 3 có thể được sử dụng.

Bước đánh bóng hóa học sử dụng dung dịch NaOH và đưa tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng thấp xuống đến tỷ lệ mong muốn, như dưới 0,08, hoặc giữa 0,04-0,08, hoặc khoảng 0,065. Việc điều chỉnh thời gian ngâm chiết qua axit và đánh bóng hóa học có thể cung cấp bề mặt thứ nhất 12 được tạo kết cấu với mức độ mờ mong muốn và các đặc điểm bề mặt 20 với tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng mong muốn.

Trong ví dụ cụ thể, các nền thủy tinh 10 được đánh dấu bằng laze với nhãn. Các nền thủy tinh 10 sau đó được làm sạch với rửa năm phút bằng nước cất, sau đó là ngâm hai phút trong chất tẩy rửa SemiClean 4 % khối lượng tại 60 °C với sự khuấy siêu âm. Các nền thủy tinh 10 này sau đó được rửa lại bằng nước cất trong 5 phút, sau đó là bước rửa cuối trong nước Loại I (ASTM D1193-91) (điện trở suất 18,2 MΩ*cm). Các nền thủy tinh 10 sau đó được làm khô tại 110 °C trong ít nhất một giờ. Các nền thủy tinh 10 sau đó được đo đối với các phép đo khối lượng và quang học đường cơ sở.

Các nền thủy tinh 10 sau đó được đặt trong bình Teflon® chứa axit xitric 20 % khối lượng với 1M FeCl₃ tại sự sôi với bình ngưng được gắn vào. Lớp ngâm chiết này được loại bỏ với việc ngâm 10 phút trong chất tẩy rửa SemiClean 4 % khối lượng tại 60 °C với khuấy siêu âm. Các nền thủy tinh 10 sau đó được rửa bằng nước cất trong 5 phút, sau đó là bước rửa cuối với nước Loại I có điện trở suất 18,2 MΩ*cm. Các nền thủy tinh 10 sau đó được làm khô tại 110 °C trong ít nhất một giờ. Các nền thủy tinh 10 được ngâm chiết qua axit sau đó được đo cho các phép đo khối lượng và quang học đường cơ sở. Việc ngâm chiết qua axit này dẫn đến các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,24. Độ mờ 4% thu được với thời gian ngâm chiết là 80,95 phút. Độ mờ 8% thu được với thời gian ngâm chiết là 87,31 phút. Theo một số phương án,

thời gian ngâm chiết là từ 80 đến 120 phút. Sự bổ sung FeCl_3 không chỉ làm giảm nhẹ độ pH mà còn làm kết tủa sản phẩm phụ (SiO_x) và làm giảm thời gian ngâm chiết.

Các nền thủy tinh 10 được ngâm chiết qua axit sau đó được ngâm trong NaOH 10 % khối lượng trong 30 phút tại 95 °C. Các nền thủy tinh 10 được ngâm chiết qua axit được đánh bóng hóa học do đó sau đó được rửa bằng nước khử ion, sau đó được rửa cuối cùng bằng nước Loại I có điện trở suất 18,2 $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$. Các nền thủy tinh 10 sau đó được làm khô tại 110 °C trong ít nhất một giờ. Các nền thủy tinh 10 sau đó được đo đối với các tính chất quang học cuối cùng. Bước đánh bóng hóa học dẫn đến các đặc điểm bề mặt 20 có tỷ lệ chiều cao so với chiều rộng là 0,065. Độ mờ 4% thu được với thời gian ngâm chiết là 92,44 phút. Độ mờ 8% thu được với thời gian ngâm chiết là 105,37 phút. Theo một số phương án, nền thủy tinh 10 được ngâm chiết qua axit được ngâm trong dung dịch bao gồm NaOH trong khoảng thời gian là từ 15 phút đến 45 phút.

Thay vì chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, sự phun cát hoặc chất khắc ăn mòn HF với chất phản ứng tạo kết tinh như amoni florua, amoni biflorua, kali clorua, hoặc natri florua có thể được sử dụng. Thay vì NaOH cho bước đánh bóng hóa học, HF hoặc bazơ khác như KOH có thể được sử dụng.

Sẽ là rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực rằng các biến đổi, các thay đổi khác nhau có thể được tạo ra mà không lệch khỏi tinh thần hoặc phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nền thủy tinh bao gồm:

bề mặt thứ nhất với các đặc điểm bề mặt có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ 0,04 đến 0,24, và bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ là từ 3% đến 40%.

2. Nền thủy tinh theo điểm 1, trong đó

nền thủy tinh này trong suốt đối với bức xạ điện từ ở phổ nhìn thấy.

3. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó nền thủy tinh này có thành phần gồm:

ít nhất 60 % mol SiO_2 , trong đó tỷ lệ % mol $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3) / \Sigma$ các chất cải biến (tức là, tổng của các chất cải biến) là lớn hơn 1, và các chất cải biến này là các oxit kim loại kiềm.

4. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó nền thủy tinh này có thành phần gồm:

61-75 % mol SiO_2 ;

7-15 % mol Al_2O_3 ;

0-12 % mol B_2O_3 ;

9-21 % mol Na_2O ;

0-4 % mol K_2O ;

0-7 % mol MgO ; và

0-3 % mol CaO .

5. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó

bề mặt thứ nhất có độ nhám bề mặt trung bình R_a là từ 10 nm đến 1.000 nm.

6. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó

bề mặt thứ nhất có kích thước đặc điểm lớn nhất đặc trưng trung bình là từ 200 nm đến 50 μm ,

trong đó kích thước đặc điểm lớn nhất đặc trưng trung bình này là kích thước tuyến tính x-y trung bình của hai mươi đặc tính bề mặt lặp lại lớn nhất bên trong trường nhìn trên bề mặt thứ nhất.

7. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó

tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ 0,06 đến 0,24.

8. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó

tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ 0,06 đến 0,08.

9. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó

tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là 0,065.

10. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó

bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ từ 3 % đến 15 %.

11. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó

bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ từ 3,5% đến 12,5%.

12. Nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó nền thủy tinh này còn bao gồm:

lớp, tiếp giáp với bề mặt thứ nhất, mà chịu ứng suất nén.

13. Phương pháp tạo kết cấu cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

đặt nền thủy tinh có bề mặt thứ nhất vào trong bình mà bao gồm chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, trong khoảng thời gian từ 80 đến 120 phút, và bề mặt thứ nhất sau này có giá trị độ mờ từ 0,1% đến 40%,

trong đó bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, và tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ 0,04 đến 0,24.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó

chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, là axit xitric.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

rửa nền thủy tinh trong nước;

làm khô nền thủy tinh; và

ngâm nền thủy tinh trong dung dịch bao gồm NaOH tại nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian từ 15 phút đến 45 phút.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 14, trong đó

bề mặt thứ nhất được tạo kết cấu với các đặc điểm bề mặt có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, và tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là từ 0,06 đến 0,08.

17. Phương pháp tạo kết cấu cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

làm cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh có các đặc điểm bề mặt, các đặc điểm bề mặt này có chiều rộng trung bình, chiều cao trung bình, và tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình là 0,24 hoặc lớn hơn; và

làm giảm tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình xuống giữa 0,04 và 0,24, và bề mặt thứ nhất có giá trị độ mờ từ 0,1 % đến 40 %.

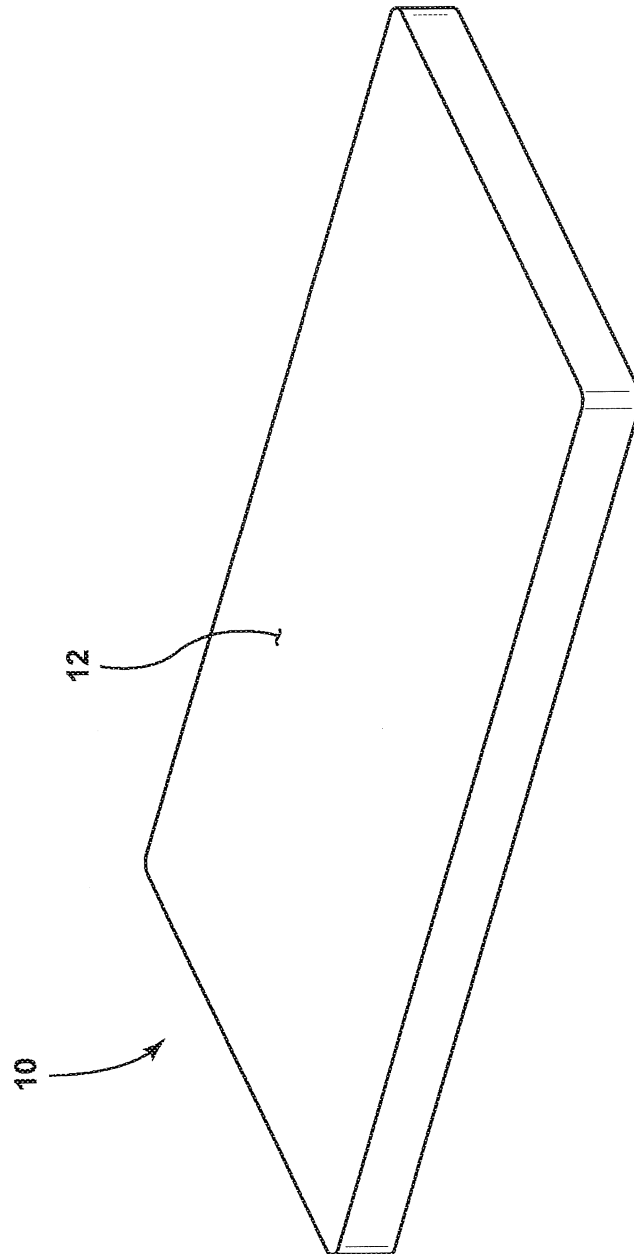
18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước

làm cho bề mặt thứ nhất của nền thủy tinh có các đặc điểm bề mặt bao gồm việc phun cát bề mặt thứ nhất hoặc đặt nền thủy tinh vào trong bình mà bao gồm chất khắc ăn mòn không phải HF, pH thấp, trong khoảng thời gian từ 80 đến 120 phút.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước

làm giảm tỷ lệ của chiều cao trung bình so với chiều rộng trung bình bao gồm việc ngâm nền thủy tinh trong dung dịch bao gồm HF, NaOH, hoặc KOH.

1/20

**FIG. 1**

2/20

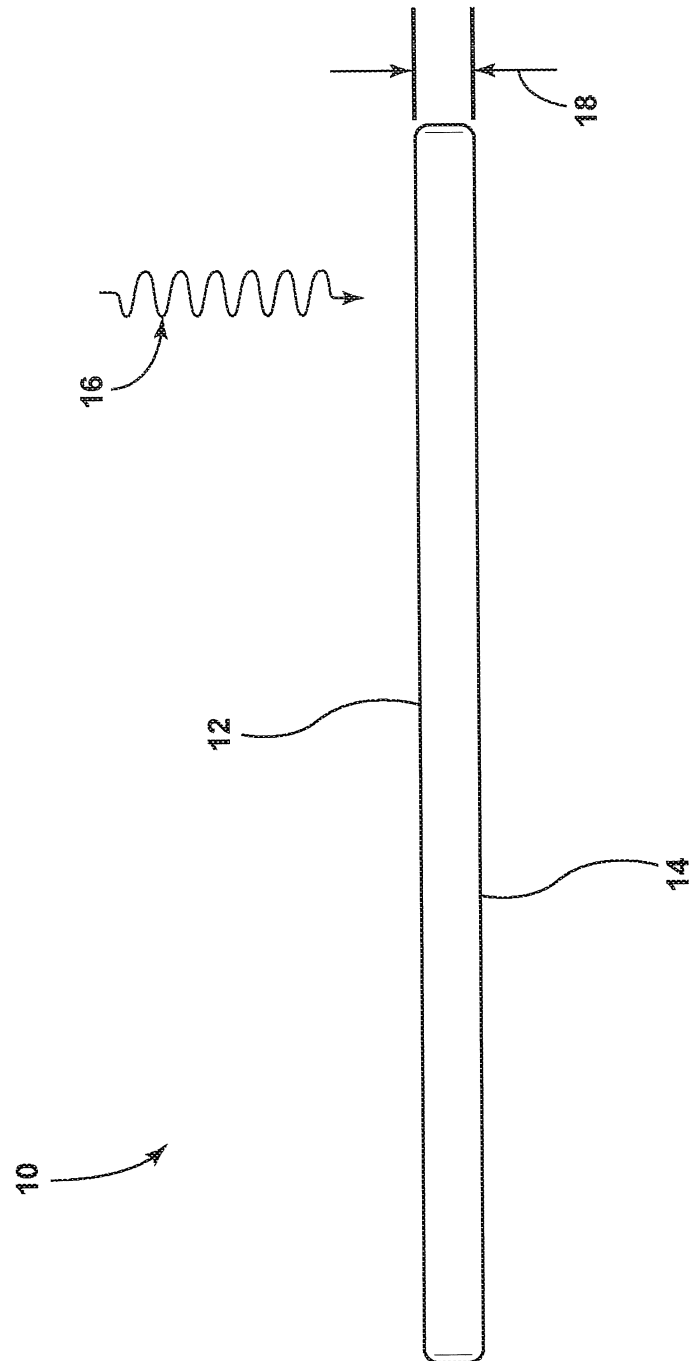


FIG. 2

3/20

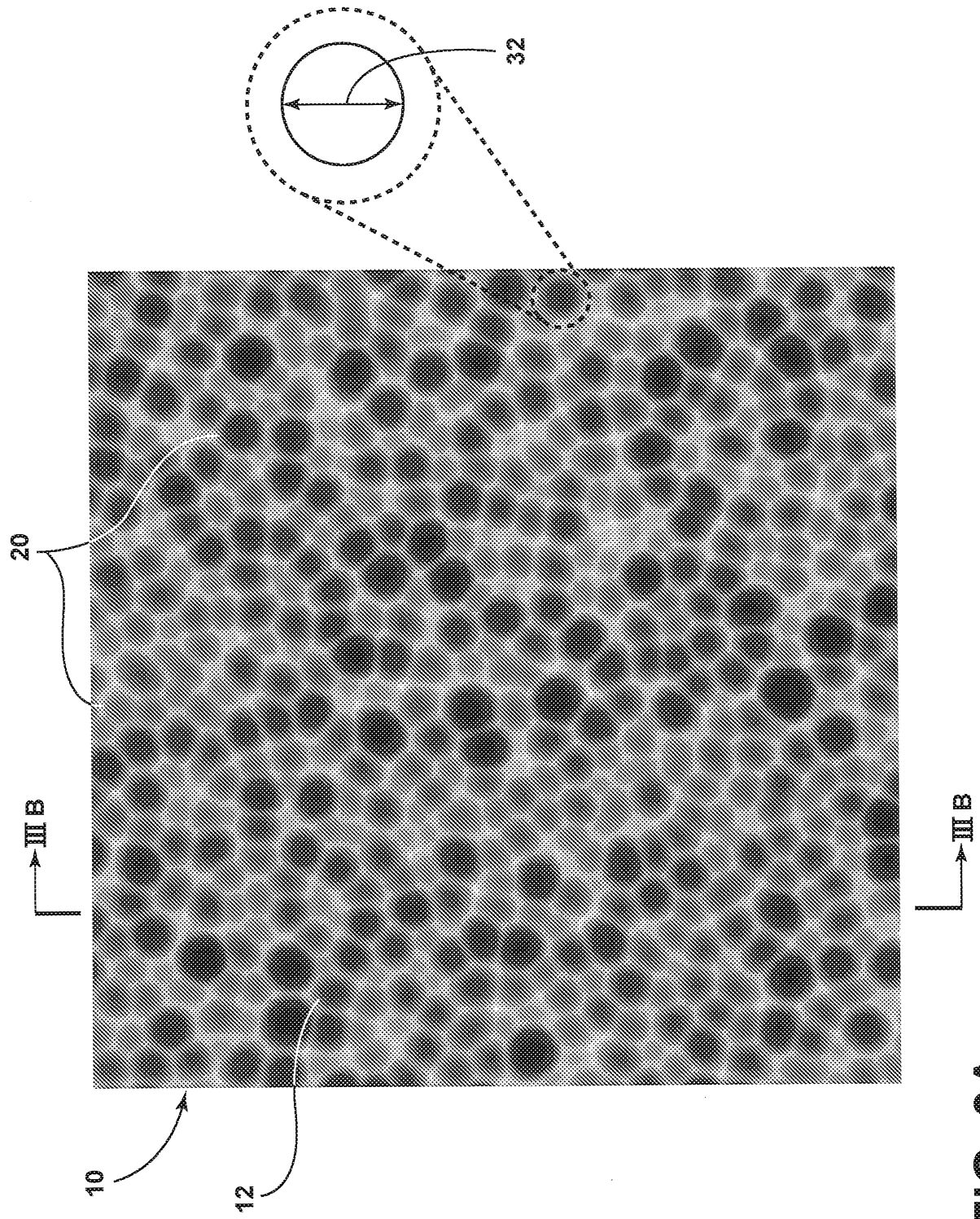


FIG. 3A

4/20

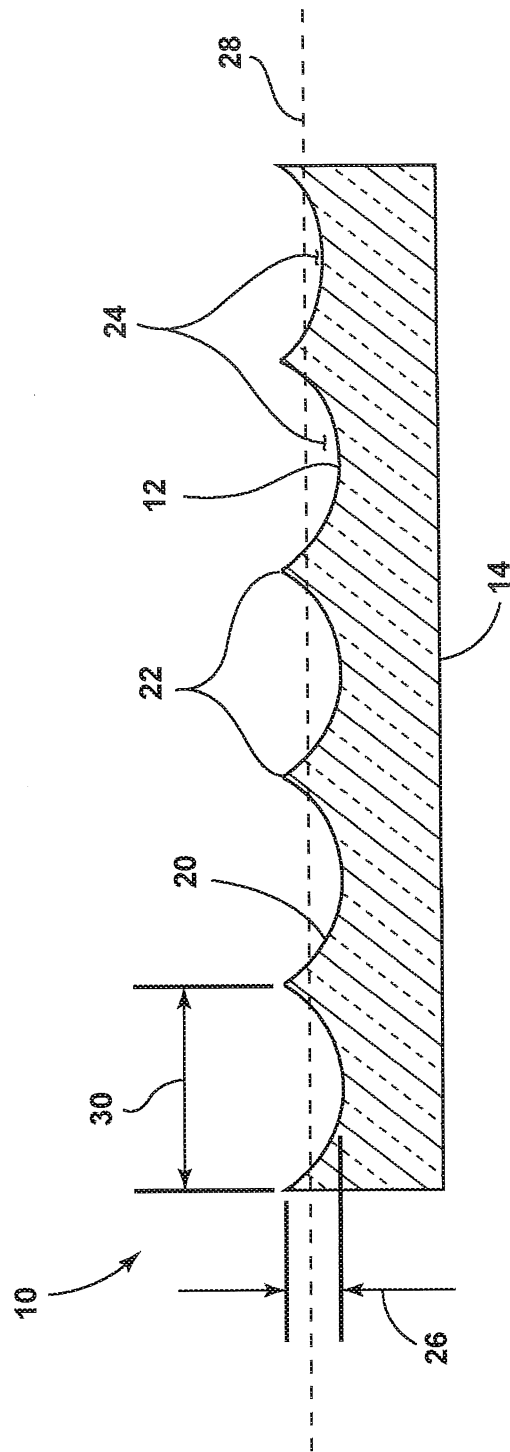


FIG. 3B

5/20

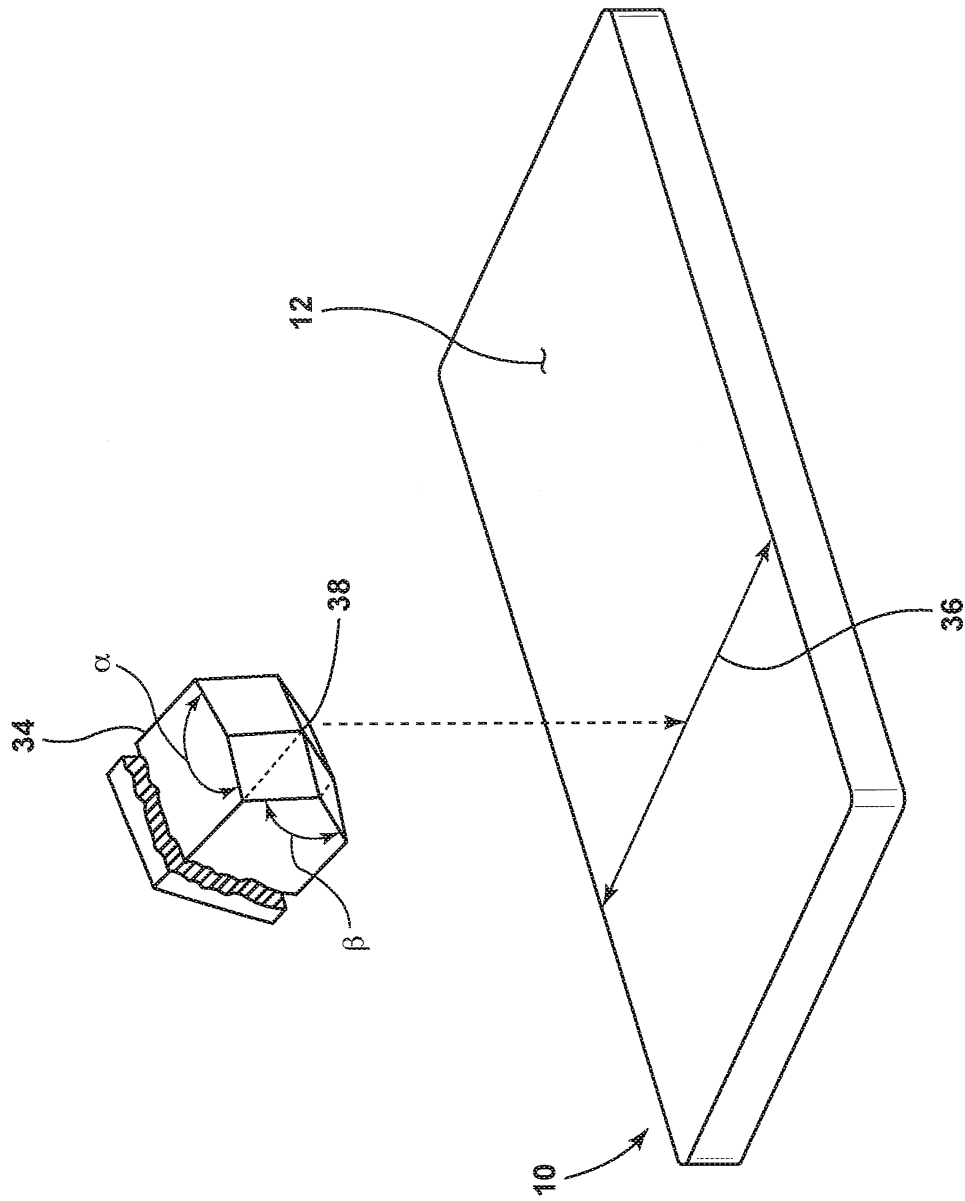


FIG. 4

6/20

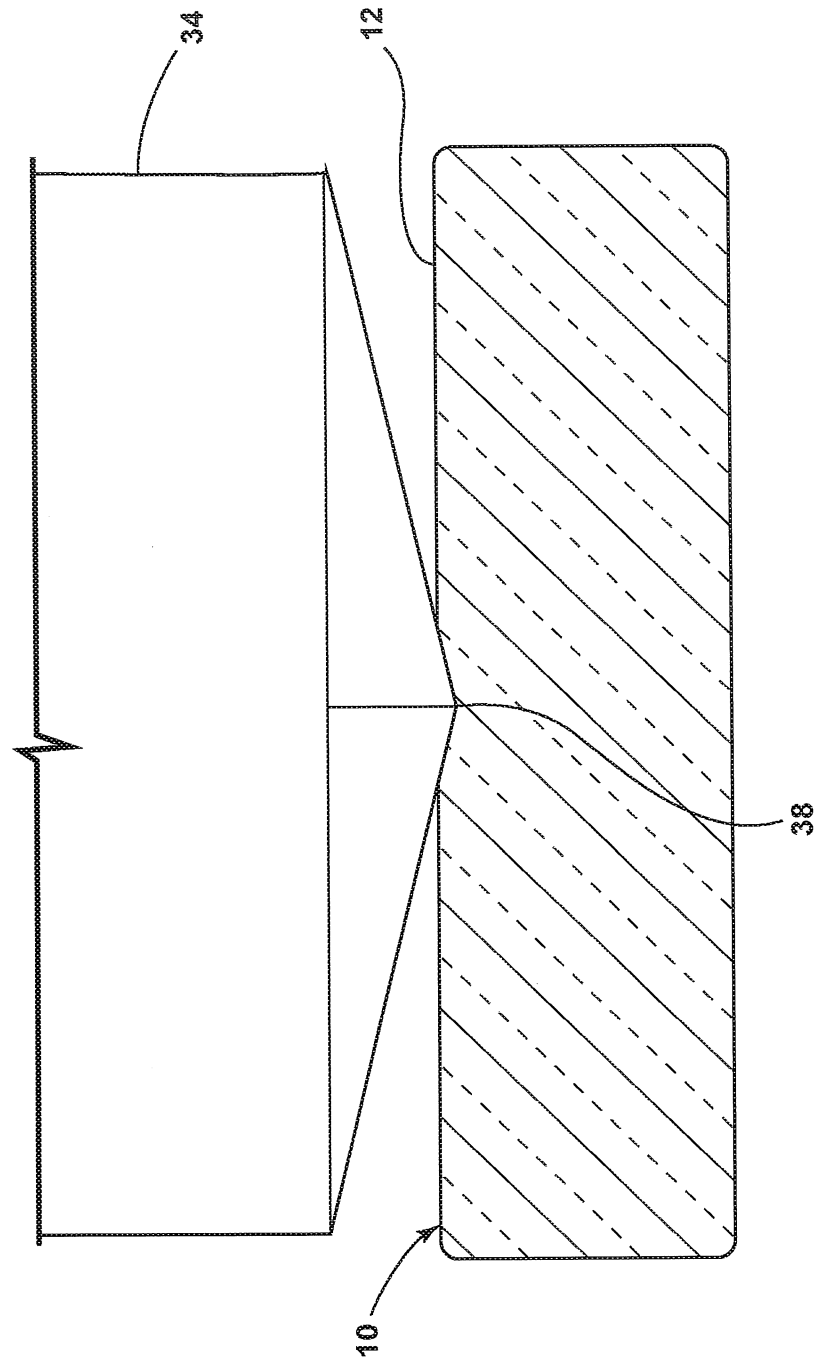
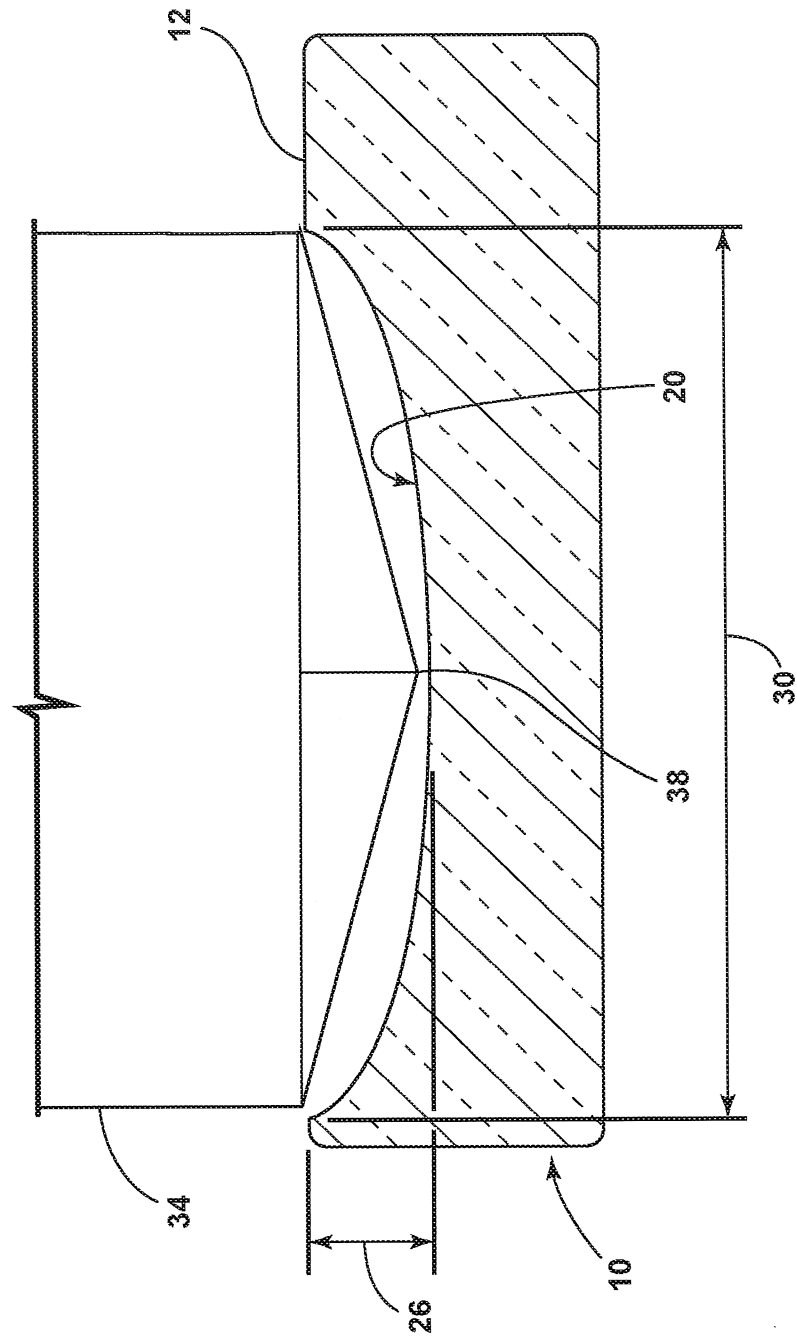
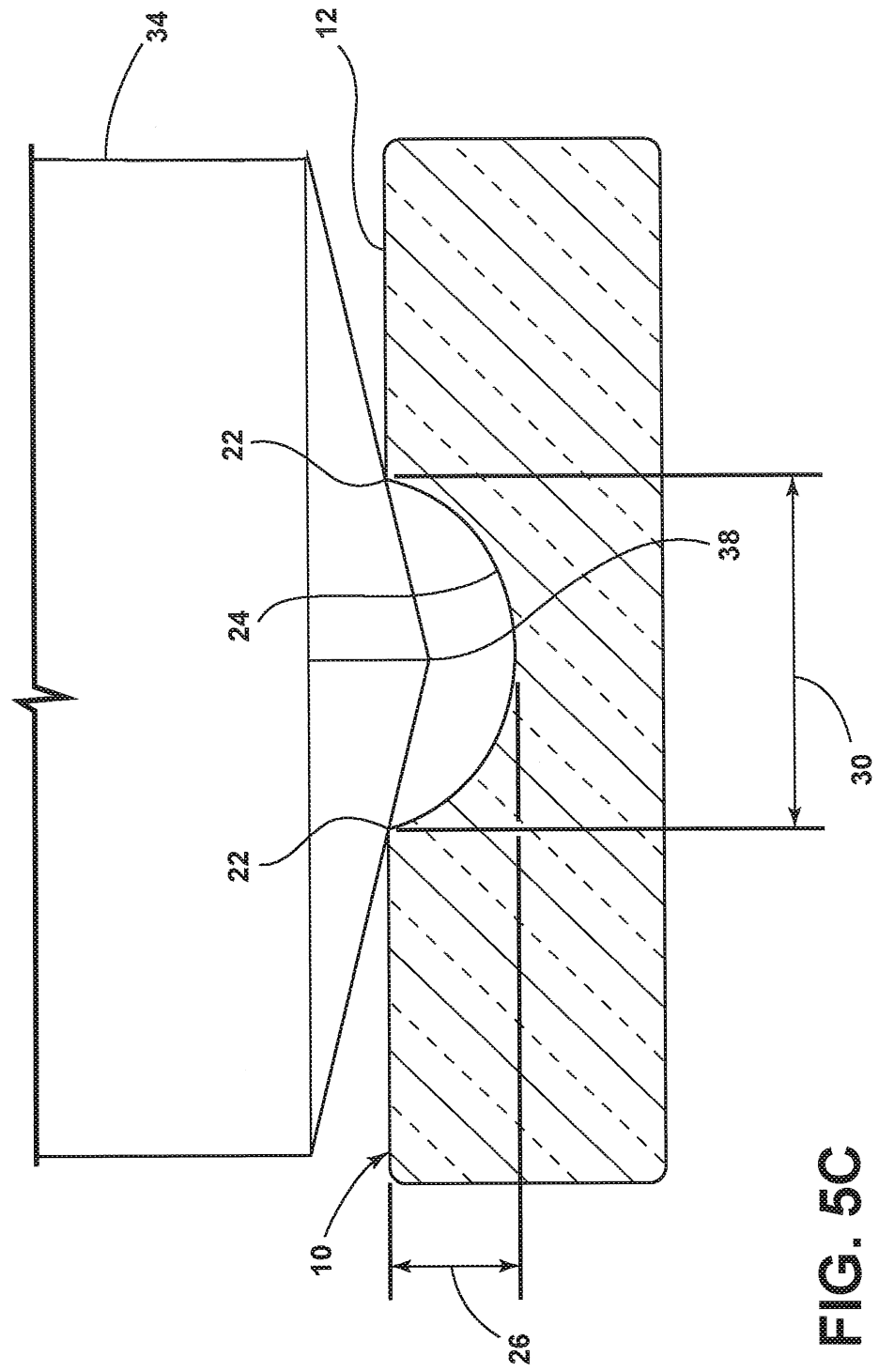


FIG. 5A



BSCL

8/20

**FIG. 5C**

9/20

Bề mặt dung hợp không được tạo kết cấu, $Ra < 1\mu\text{m}$ @ 10N

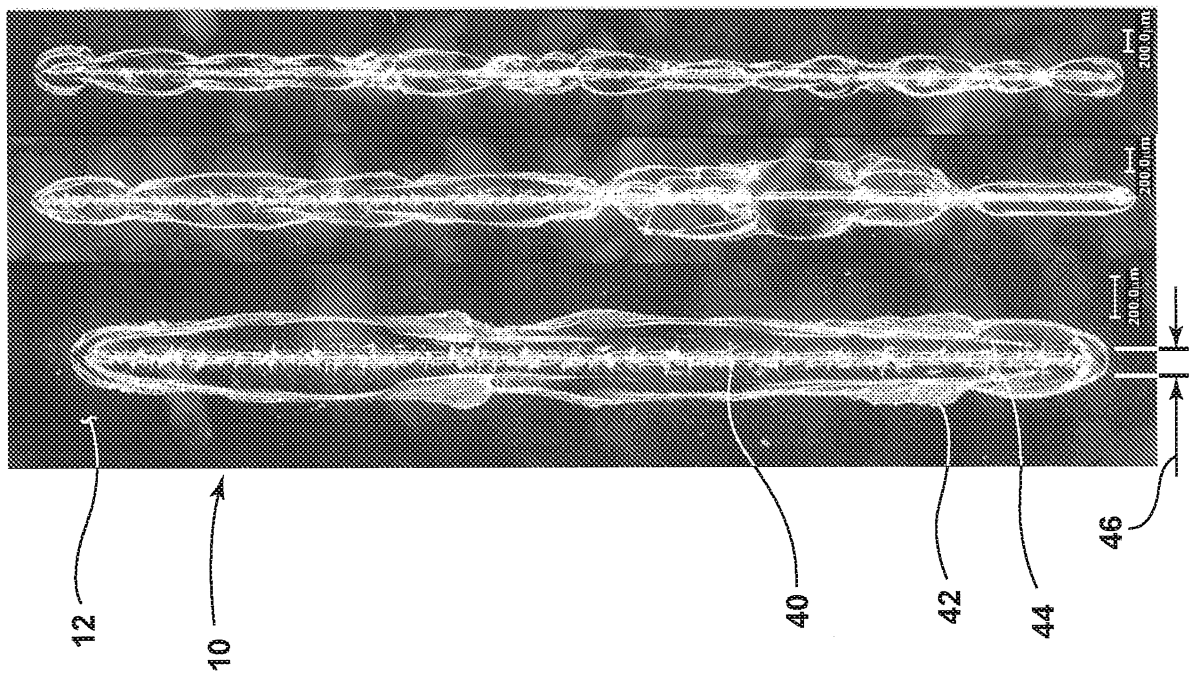


FIG. 6A

10/20

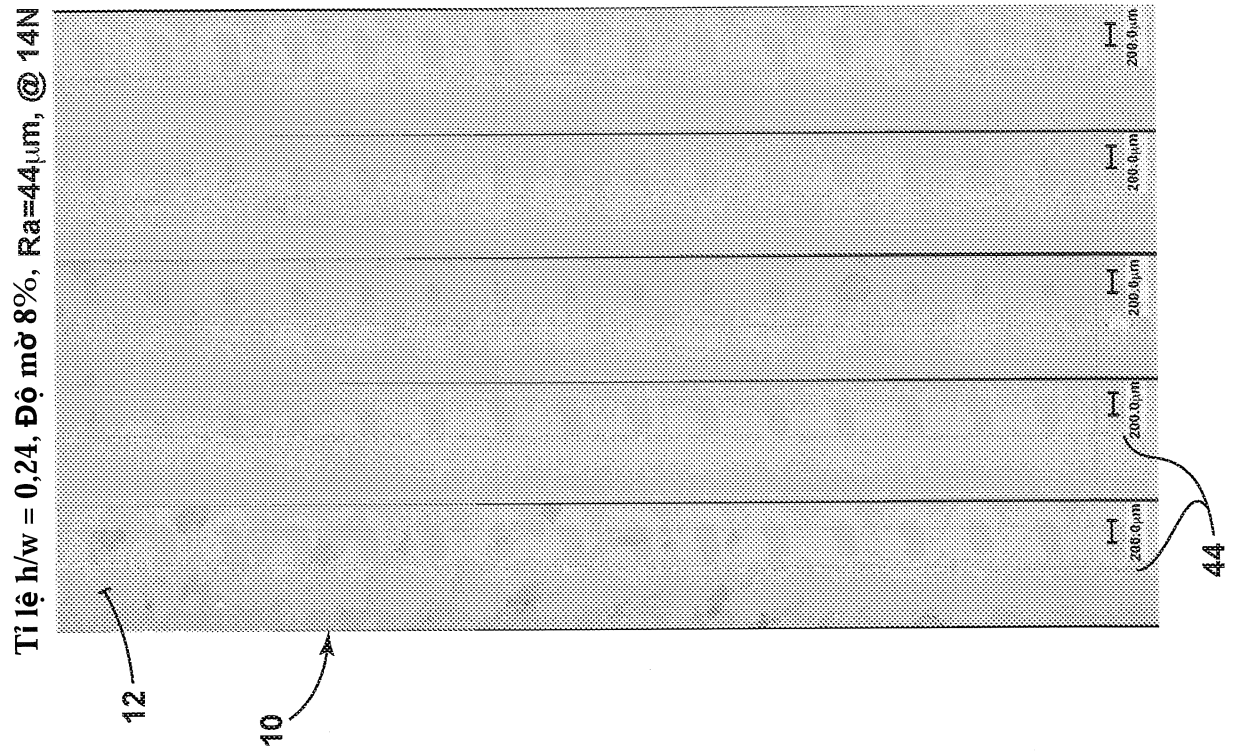
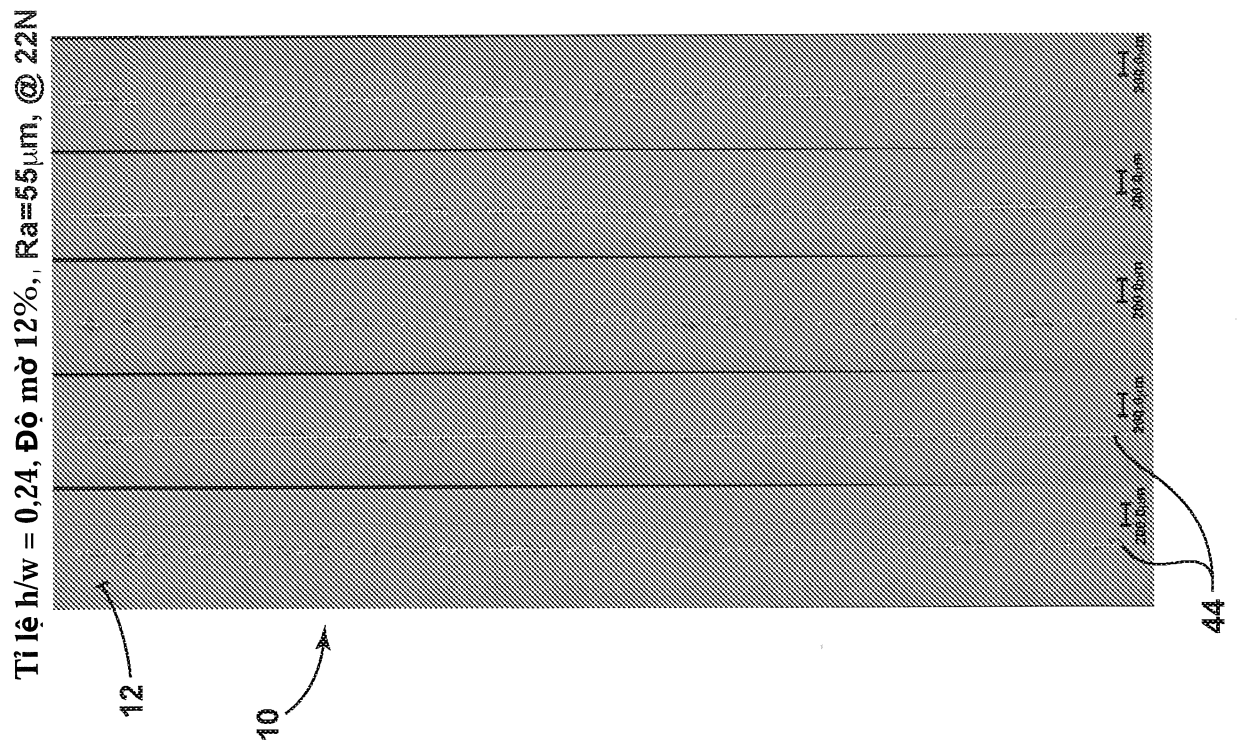


FIG. 6B



12/20

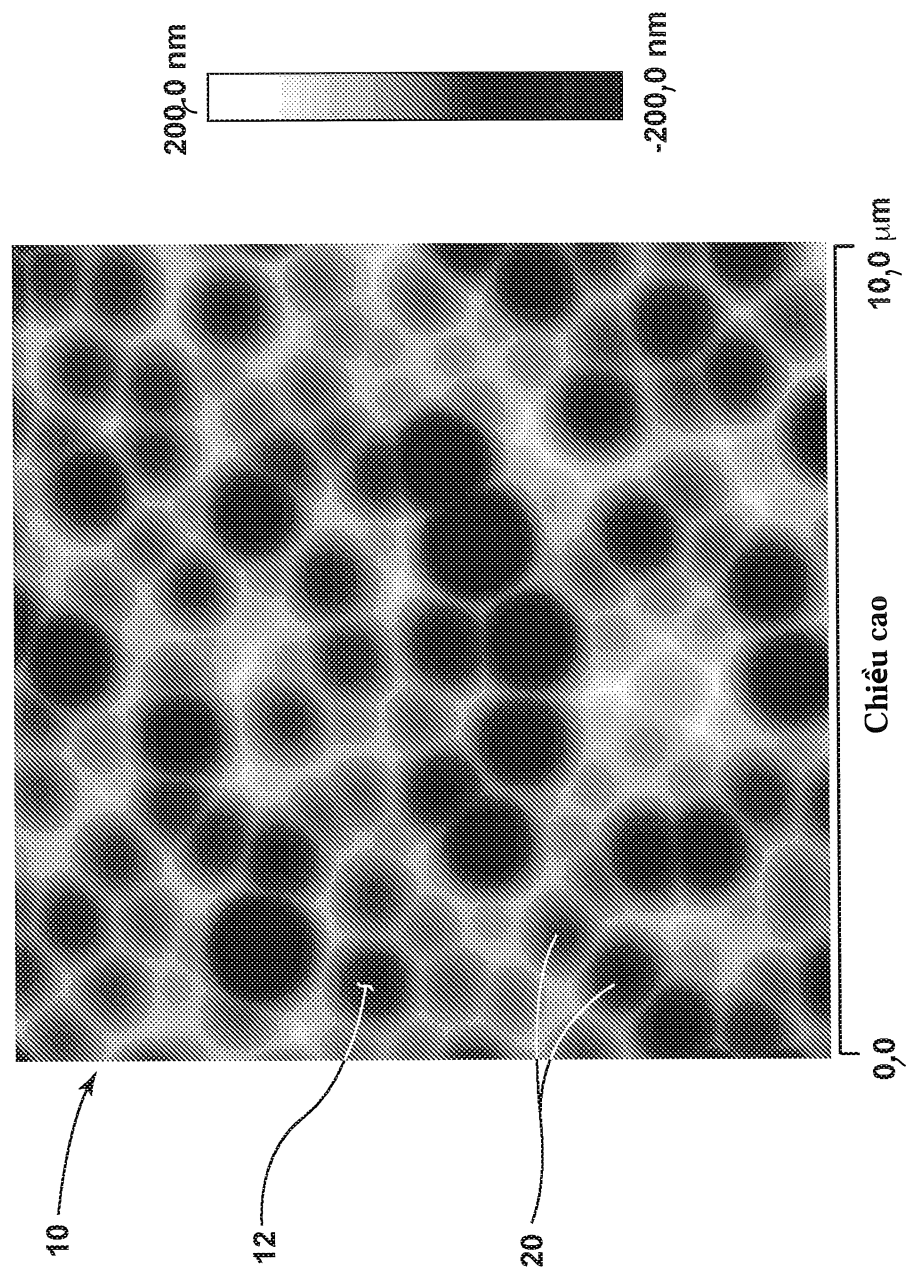
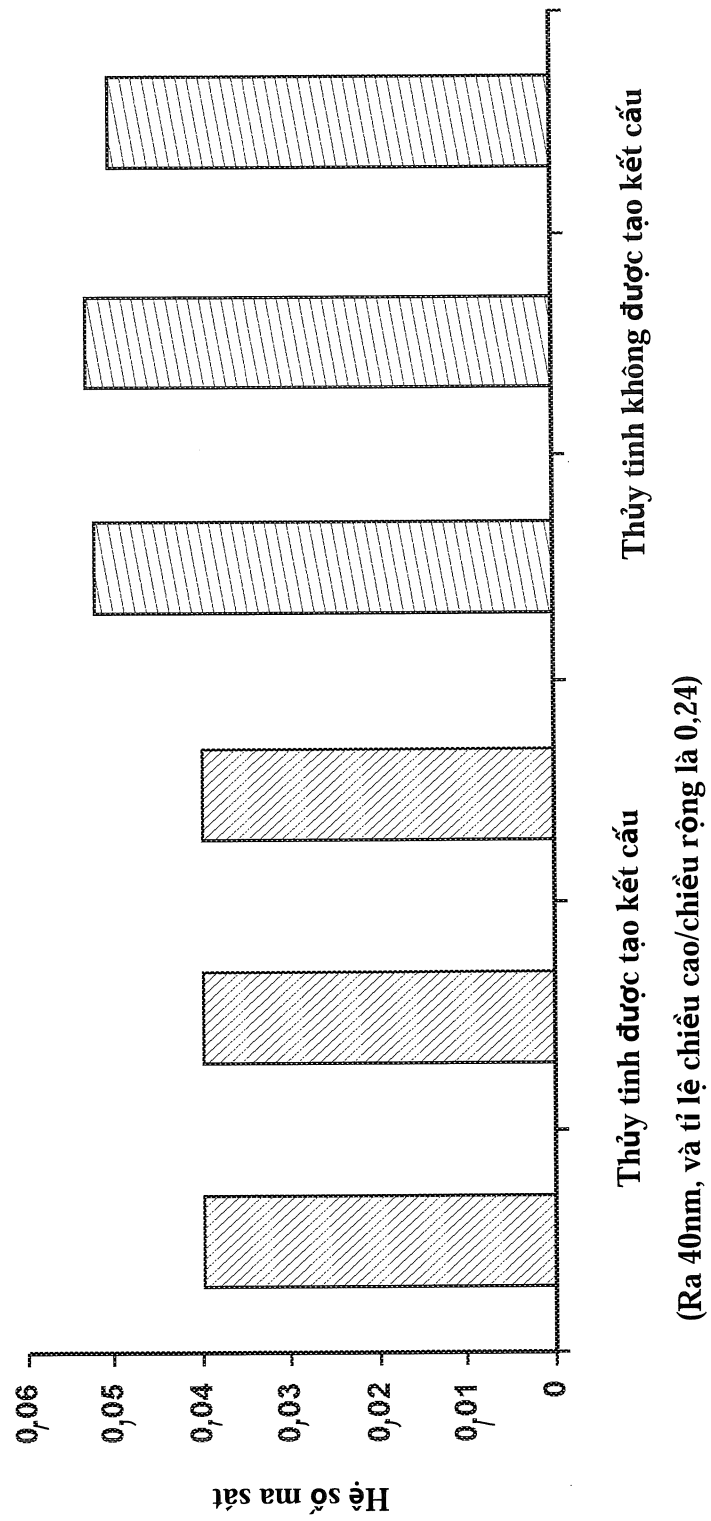
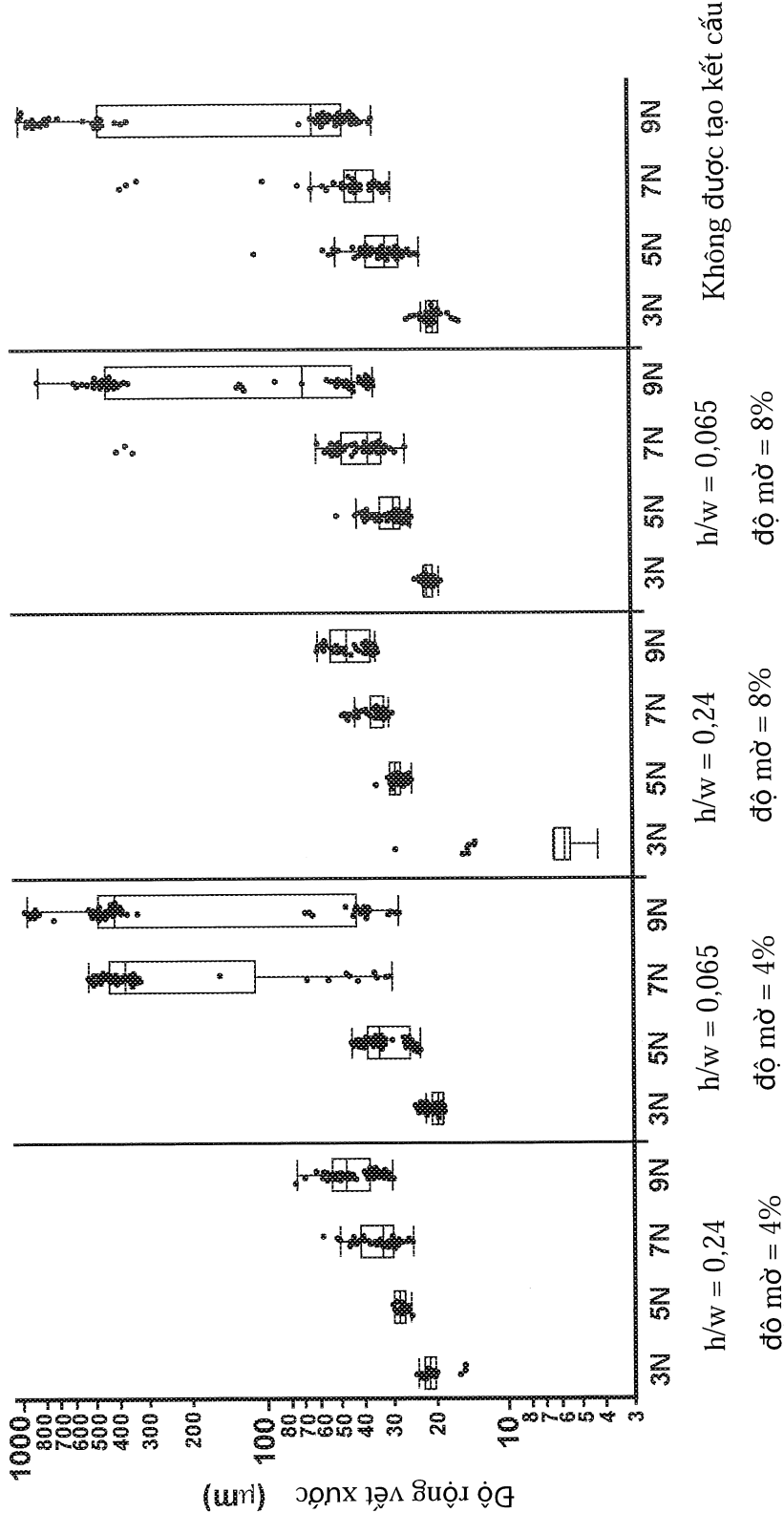


FIG. 7

13/20

**FIG. 8**

Các vết xước Knoop Tải không đổi 3N, 5N, 7N và 9N (9,34mm/phút)



Mẫu - Tải

FIG. 9

15/20

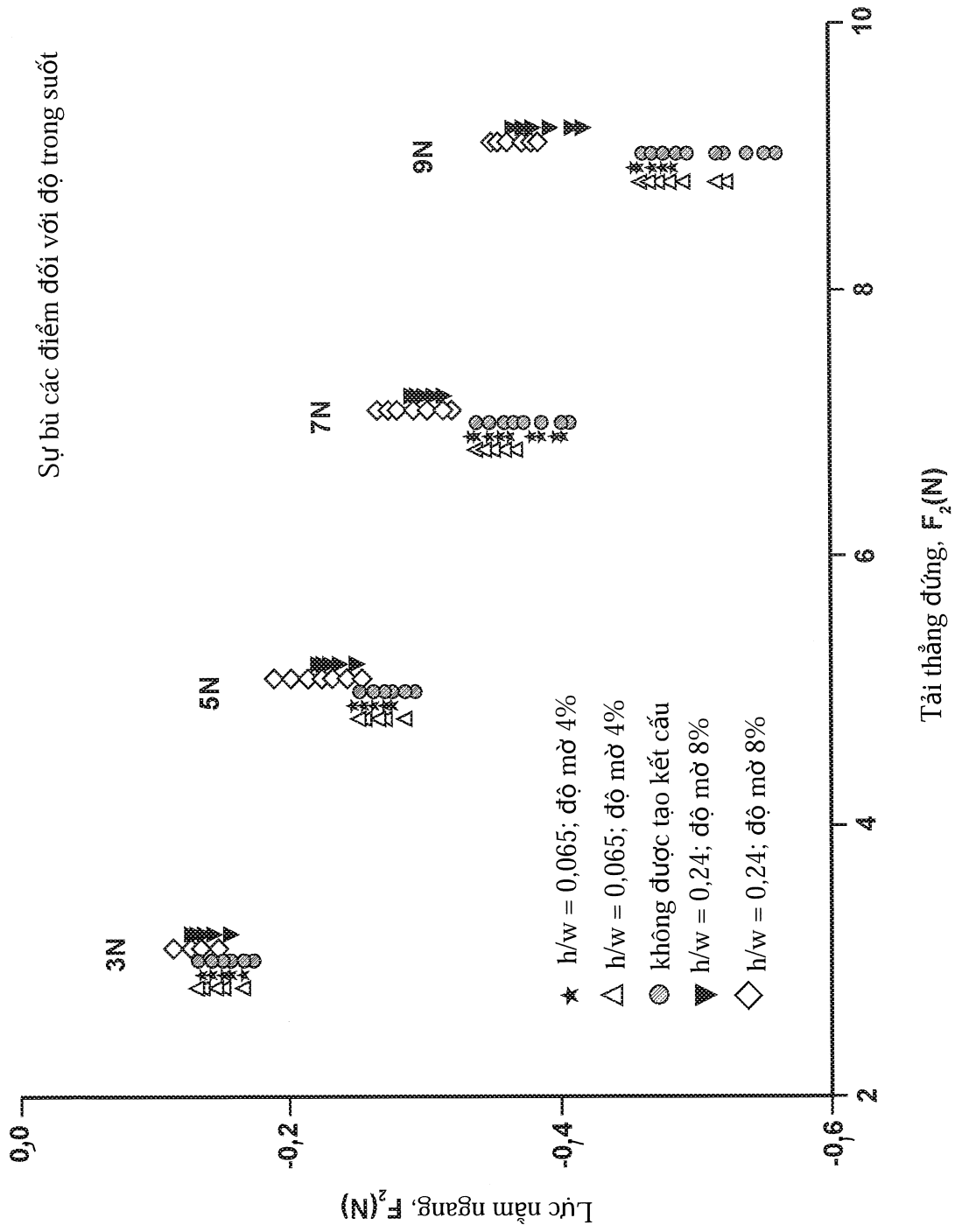
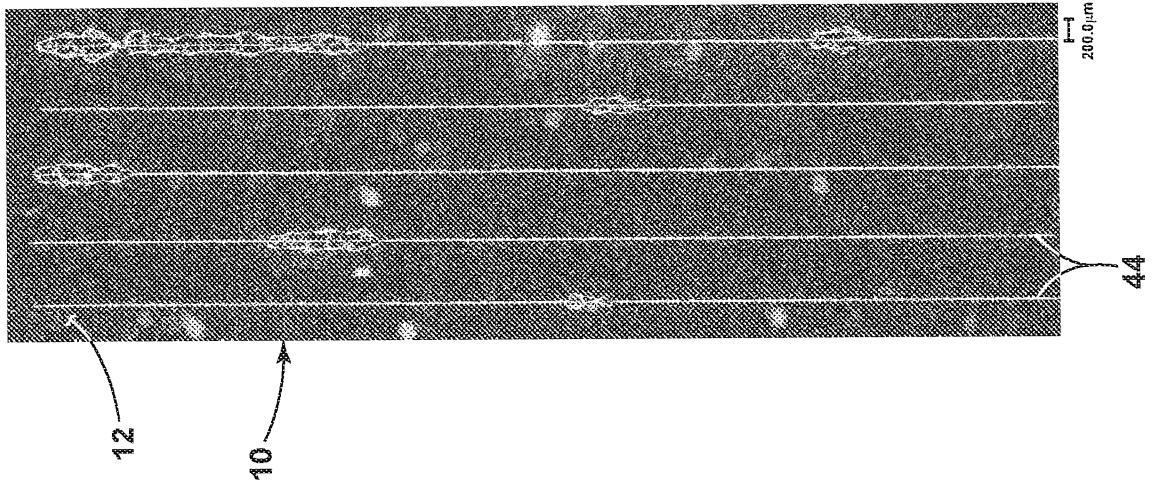


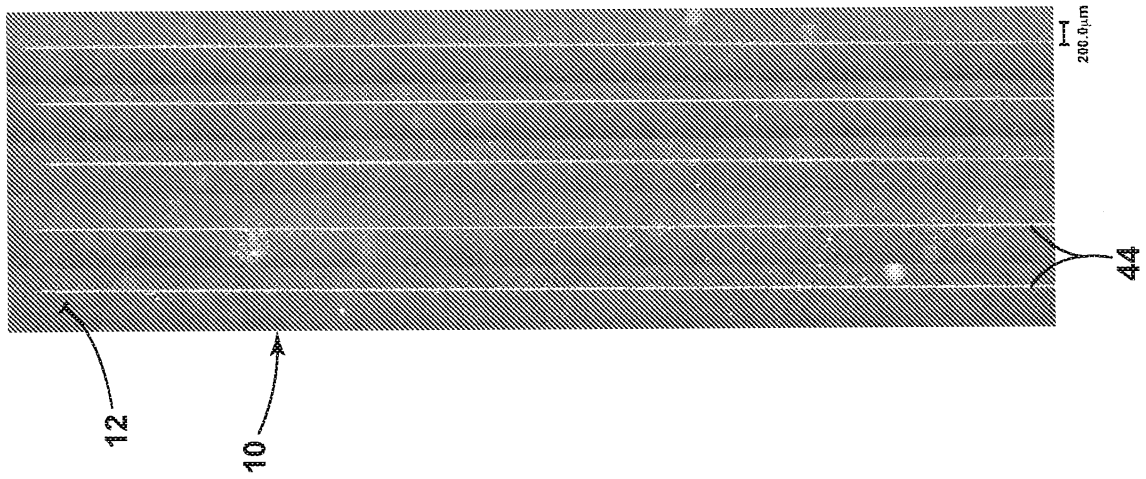
FIG. 10

16/20

Độ mờ 19%, tỉ lệ $h/w = 0,02$ tại 5N

**FIG. 11B**

Không được tạo kết cấu tại 7N

**FIG. 11A**

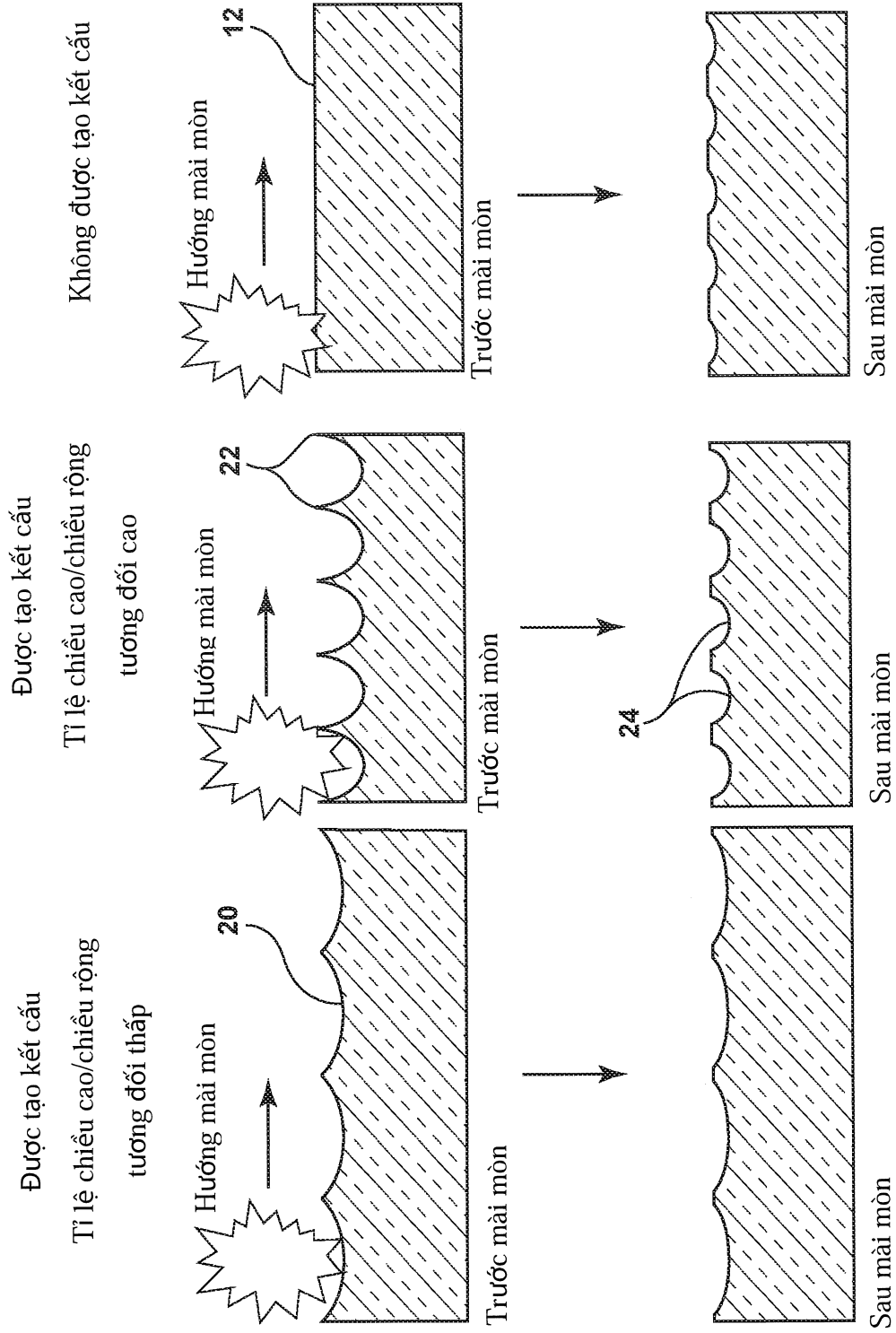
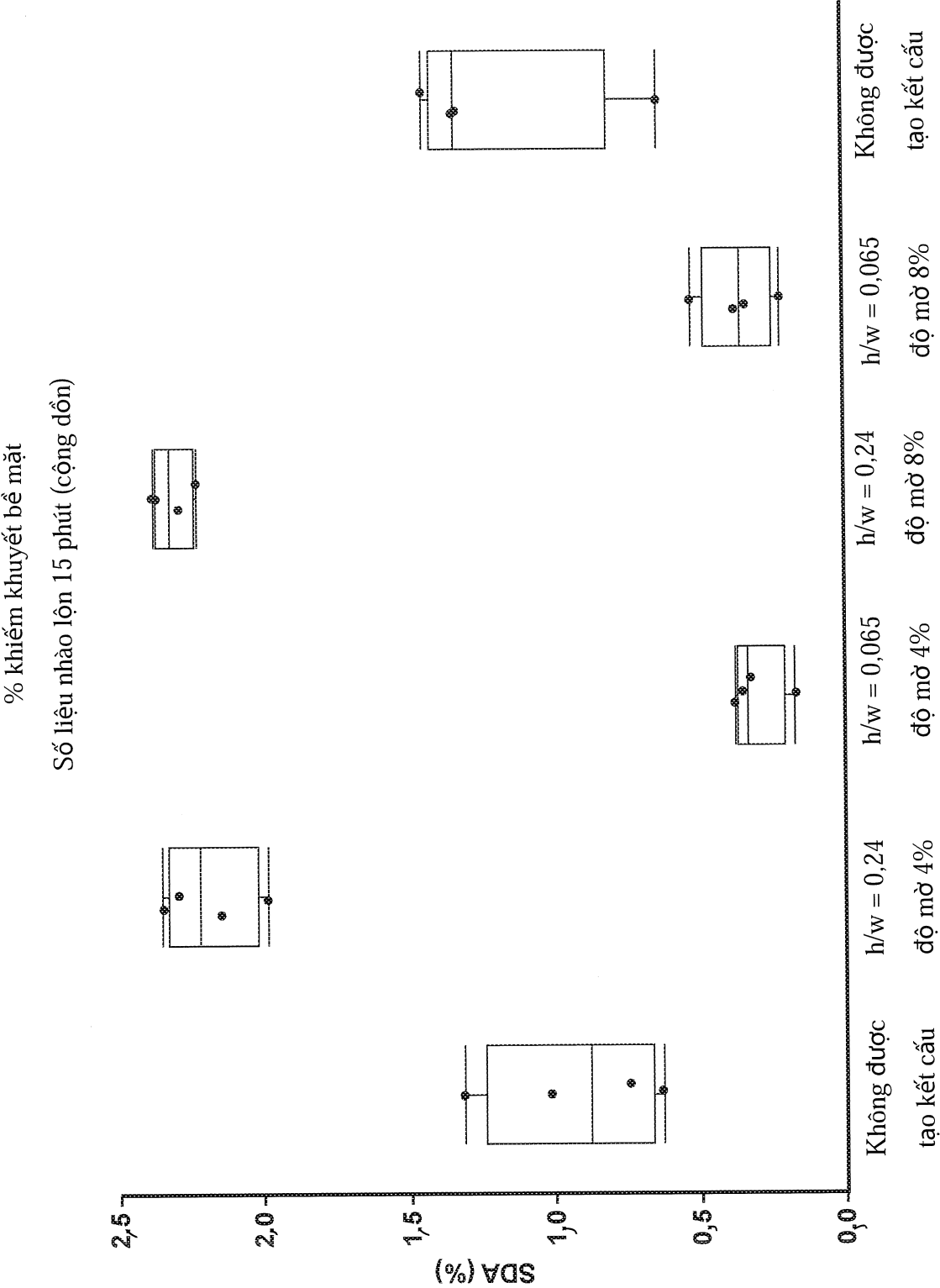


FIG. 12



Mẫu

FIG. 13

19/20

được tạo kết cấu; tỉ lệ $h/w = 0,02$; độ mờ 30%
 được tạo kết cấu; tỉ lệ $h/w = 0,065$; độ mờ 8%
 được tạo kết cấu; tỉ lệ $h/w = 0,24$; độ mờ 8%

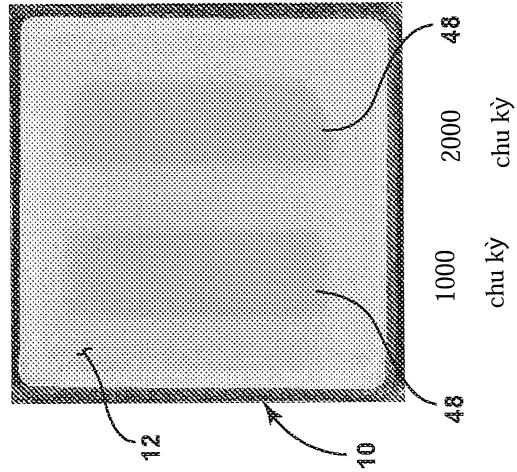
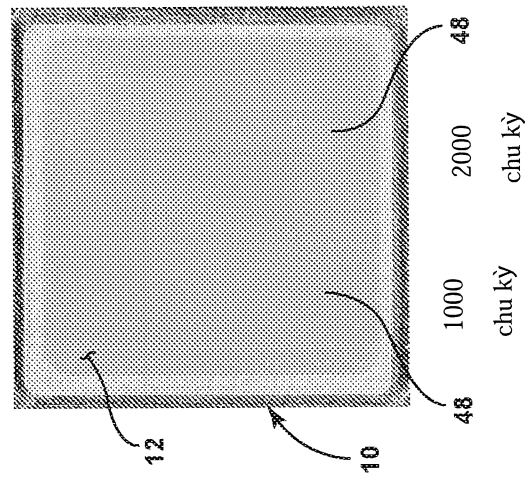
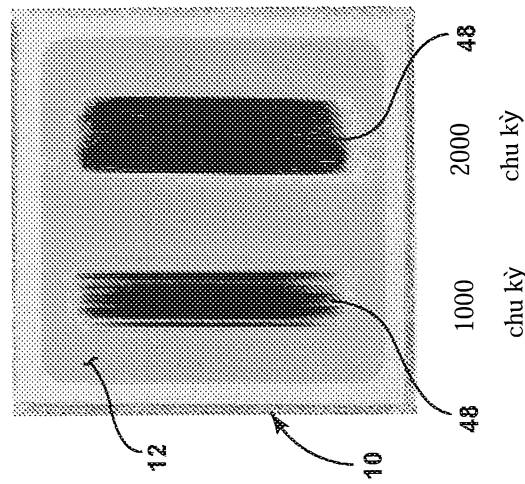


FIG. 14

20/20

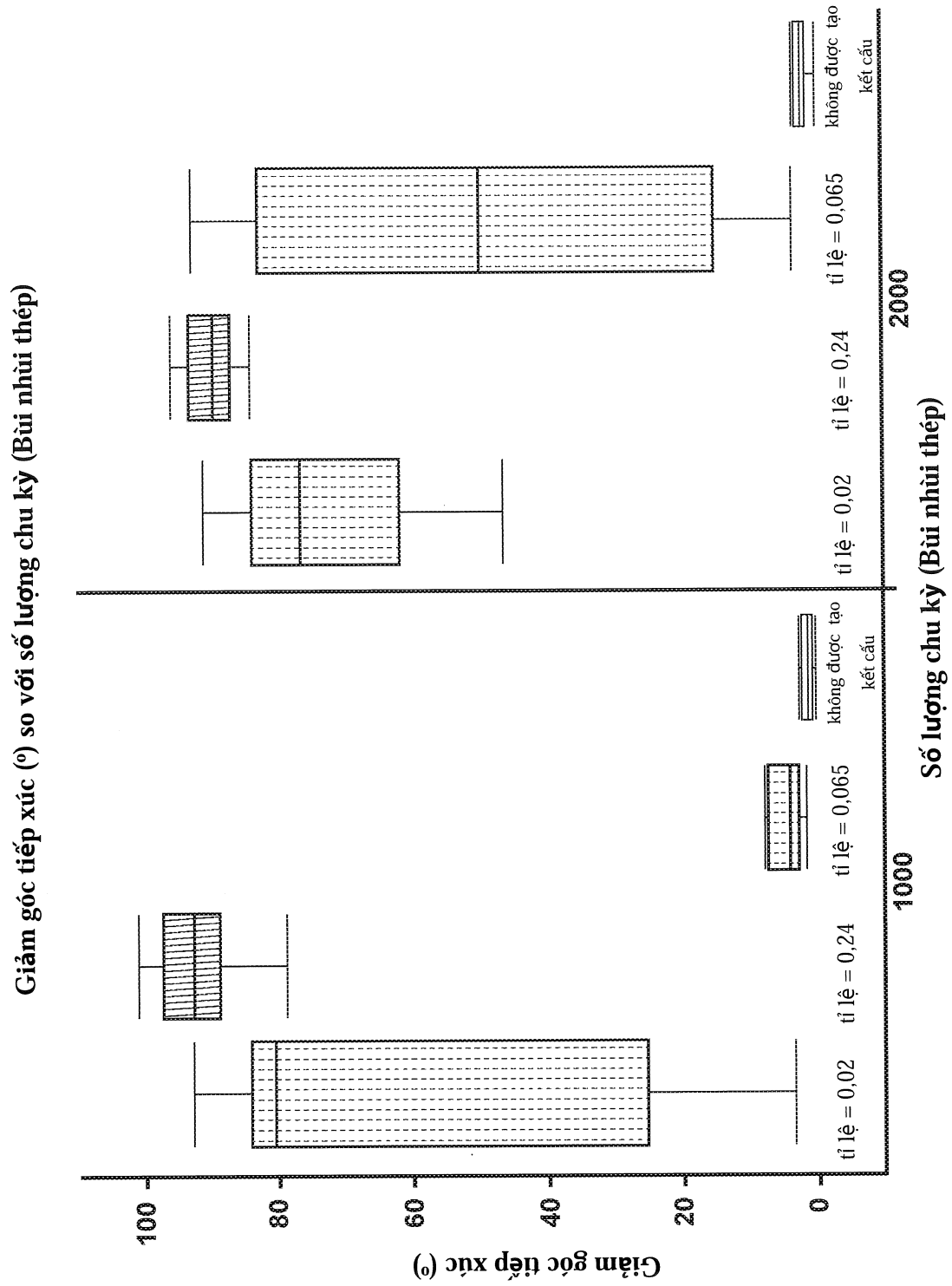


FIG. 15